

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Никола М. Шушић

**УТИЦАЈ ПРОРЕДА НА СТРУКТУРУ
САСТОЈИНА И ПРИРАСТ СТАБАЛА
БУДУЋНОСТИ БЕЛЕ ЛИПЕ (*Tilia
tomentosa* Moench) НА ПОДРУЧЈУ
НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА „ФРУШКА
ГОРА”**

докторска дисертација

Београд, 2023. године

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Nikola M. Šušić

**EFFECTS OF THINNING ON STAND
STRUCTURE AND INCREMENT OF
CROP TREES OF SILVER LIME (*Tilia
tomentosa* Moench) IN THE AREA OF
NATIONAL PARK “FRUŠKA GORA”**

Doctoral Dissertation

Belgrade 2023

ИНФОРМАЦИЈЕ О МЕНТОРИМА И ЧЛАНОВИМА КОМИСИЈЕ

Ментори:

др Мартин Бобинац, редовни професор
Универзитет у Београду, Шумарски
факултет

др Синиша Андрашев, виши научни
сарадник
Универзитет у Новом Саду, Институт за
низијско шумарство и животну средину

Чланови комисије:

др Бранко Стајић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Шумарски
факултет

др Дамјан Пантић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Шумарски
факултет

др Матјаж Чатер, доцент, Универзитет у
Љубљани, Биотехнички факултет

др Драгица Станковић, научни
саветник, Универзитет у Београду,
Институт за мултидисциплинарна
истраживања

др Томислав Дубравац, научни
саветник, Хрватски шумарски институт,
Јастребарско

Датум одбране:

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ — ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИОНА ИНФОРМАЦИЈА

| | |
|---|--|
| Редни број (РББ) | |
| Идентификациони број (ИБР) | |
| Тип документације (ТД) | Монографска публикација |
| Тип записа (ТЗ) | Текстуални штампани материјал |
| Врста рада (ВР) | Докторска дисертација |
| Аутор (АУ) | MSc Никола М. Шушић |
| Ментори (МН) | др Мартин Бобинац, редовни професор Универзитета у Београду — Шумарског факултета др Синиша Андрашев, виши научни сарадник Универзитета у Новом Саду — Института за низијско шумарство и животну средину |
| Наслов рада (НР) | Утицај проредa на структуру састојина и прираст стабала будућности беле липе (<i>Tilia tomentosa</i> Moench) на подручју Националног парка „Фрушка гора” |
| Језик публикације (ЈП) | српски — ћирилица |
| Земља публикације (ЗП) | Република Србија |
| Географско подручје (ГП) | Србија |
| Година издавања (ГЗ) | 2023 |
| Издавач (ИЗ) | Ауторски репринт |
| Место издавања и адреса (МЗ) | 11030 Београд, Р. Србија, Кнеза Вишеслава 1 |
| Физички обим рада (ФО) (број поглавља/ страна/ литературних извора/ табела/ прегледа/ графикона/ дијаграма/ шема/ карти/ фототаблица/ прилога) | 10 поглавља/ 245 страна/ 249 литературних извора/ 70 табела/ 122 графикона/ 33 прилога |
| Научна област (НО) | Шумарство |
| Научна дисциплина (ДИС) | Гајење шума |
| Предметна одредница / Кључне речи (ПО) | проредe, структура састојина, стабла будућности, дебљински прираст, темељнични прираст |
| УДК | 630*242:582.685.5 (497.113 Fruška gora) (043.3) |
| Чува се (ЧУ) | Библиотека Шумарског факултета, Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд, Србија |
| Важна напомена (ВН) | Нема |
| Датум прихватања теме (ДП) | Одлука Наставно-научног већа Шумарског факултета број: 01-2/206 од 25.11.2020. године; Одлука Већа научних области биотехничких наука, број: 61206-4222/2-20 од 08.12.2020. године |
| Датум одбране (ДО) | |
| Комисија за оцену (КО) | |

UNIVERSITY OF BELGRADE — FACULTY OF FORESTRY

KEY WORDS DOCUMENTATION

| | |
|--|--|
| Accession number (ANO) | |
| Identification number (INO) | |
| Document type (DT) | Monographic publication |
| Type of record (TR) | Textual printed article |
| Contains code (CC) | Doctoral dissertation |
| Author (AU) | MSc Nikola M. Šušić |
| Mentors (MN) | Dr Martin Bobinac, Full Professor, University of Belgrade, Faculty of Forestry Dr Siniša Andrašev, Senior Research Associate, University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment |
| Title (TI) | Effects of thinning on stand structure and increment of crop trees of silver lime (<i>Tilia tomentosa</i> Moench) in the area of National Park “Fruška Gora” |
| Language of text (LT) | Serbian/Cyrilic alphabet |
| Country of publication (CP) | Republic of Serbia |
| Locality of publication (LP) | Serbia |
| Publication year (PY) | 2023 |
| Publisher | Author’s reprint |
| Publication place (PL) | 11030 Belgrade, R. Serbia, Kneza Višeslava 1 |
| Physical description (PD) (number of chapters/ pages/ citations/ tables/ reviews/ charts/ diagrams/ schemes/ maps/ images/ annexes) | 10 chapters/ 245 pages/ 249 citations/ 70 tables/ 122 charts/ 33 annexes |
| Science field (SF) | Forestry |
| Science discipline (SD) | Silviculture |
| Subject / Key words (CX) | thinning, stand structure, crop trees, diameter increment, basal area increment |
| UDC | 630*242:582.685.5 (497.113 Fruška gora) (043.3) |
| Holding data (HD) | Library of Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Belgrade, Serbia |
| Note (N) | None |
| Accepted by scientific board on (ACB) | Decision of Academic-Scientific Council of Faculty of Forestry, No. 01-2/206, from 25/11/2020 Decision of Professional Board of Biotechnical Sciences No. 61206-4222/2-20 from 08/12/2020 |
| Defended on (DE) | |
| Thesis defend board (DB) | |

РЕЧ ЗАХВАЛНОСТИ

Користим ову прилику да се и званично захвалим свима који су ми помогли да превазиђем све изазове са којима сам се сусрео током докторских студија и на тај начин допринели да се ова докторска дисертација доведе до краја.

Највећу захвалност дугујем свом ментору, др Мартину Бобинцу, редовном професору Шумарског факултета Универзитета у Београду. Професоре, хвала Вам на прилици да радим на огледним површинама које постоје сада већ 30 година. То је заиста била права привилегија. Хвала Вам и за огроман физички, ментални и духовни напор који сте уложили у свим фазама мојих докторских студија. Најзад, дугујем Вам захвалност и зато што сте прерасли улогу ментора и учинили да се радећи уз Вас развијам не само у научном и стручном смислу, већ и као личност. Професору се захваљујем и на оригиналним фотографијама које су приказане у дисертацији.

Изузетну захвалност дугујем и свом ментору, др Синиши Андрашеву, научном саветнику Института за низијско шумарство и животну средину Универзитета у Новом Саду за велико стрпљење и пожртвованост, нарочито у фази обраде и анализе података, а и касније у току израде дисертације. Хвала Вам на константној подршци, тежњи и доприносу да дисертација буде што квалитетнија.

Нарочиту захвалност изражавам члановима комисије за оцену докторске дисертације чије су сугестије значајно унапредиле њен садржај: др Бранку Стајићу, редовном професору Шумарског факултета Универзитета у Београду, др Дамјану Пантићу, редовном професору Шумарског факултета Универзитета у Београду, др Маџажу Чатеру, доценту Биотехничког факултета Универзитета у Љубљани, др Драгици Станковић, научном саветнику Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду и др Томиславу Дубравцу, научном саветнику у трајном звању Хрватског шумарског института у Јастребарском.

Осим као члану комисије, др Драгици Станковић желим да се захвалим и за свесрдну подршку још од моје прве године докторских студија. То што сте препознали мој труд ми је неизмерно значило.

Посебну захвалност заслужује др Соња Вељовић Јовановић, научни саветник Института за мултидисциплинарна истраживања Универзитета у Београду. Хвала Вам што сте ми омогућили рад у дивној атмосфери Групе за одговор биљака на промене срединских фактора Одсека за живе системе. Хвала Вам и за указано поверење, разумевање, искрене и правовремене савете који су ми помогли да стичем нове перспективе, развијам се и сазревам као истраживач.

Желим да се захвалим и својим драгим колегиницама са Института за мултидисциплинарна истраживања, др Александри Јелушић и др Сањи Марковић, не само за помоћ у изради дисертације, већ и за најискренију подршку без које би сви изазови на овом путу били много тежи.

Велико хвала дугујем и колегиницама др Соњи Милић Комић, др Бојани Живановић и мастер биологу Ани Седларевић Зорић на заиста пријатној и колегијалној атмосфери свих ових година.

На стручним саветима који су ми дали неке нове погледе на проблематику дисертације, захваљујем се колеги са Шумарског факултета Универзитета у Београду, мастер инжењеру шумарства Живану Јањатовићу.

На помоћи у теренској фази рада, али и на великој подршци, захваљујем се колегиници из ЈП „Војводинашуме”, мастер инжењеру шумарства Андријани Бауер Живковић. За подршку на терену, захваљујем се и колеги са Института за шумарство у Београду, мастер инжењеру шумарства Милану Кабиљу.

Велику захвалност дугујем и драгој колегиници мастер инжењеру шумарства, Ивони Керкез Јанковић, која ме је подржала не само колегијално, већ и пријатељски.

Желим да се захвалим и свом куму, мастер инжењеру шумарства, Владимиру Николићу, за многе корисне разговоре и подршку.

Захваљујем се и особљу Националног парка „Фрушка гора” за логистичку подршку на терену.

На посебном месту желим да истакнем свог драгог пријатеља Мирка Кочетановића, коме се захваљујем што је увек био ту да ме саслуша и пружи вредан пријатељски савет.

Тешко је довољно нагласити у којој мери су ме подржали моји родитељи Загорка и Мирољуб. Хвала вам за све, без вас сигурно не бих стигао до краја. Осим за неизмерну родитељску и моралну подршку, хвала вам и за помоћ на терену, као и за помоћ у припреми извртака на којим смо толико радили заједно.

Својој супрузи Ани никада нећу моћи да изразим довољно захвалности за огромну пожртвованост за све ово време. Хвала ти Ана за време, разумевање, стрпљење и подршку и што си била уз мене од самог почетка до самог краја.

Овај рад посвећујем сину Лазару.

Аутор

Утицај прореда на структуру састојина и прираст стабала будућности беле липе (*Tilia tomentosa* Moench) на подручју Националног парка „Фрушка гора”

Сажетак

У оквиру опходње једнодобних састојина, период неге траје најдуже, а нарочито његов део у којем се примењују прореде. Ефекти различитих узгојних стратегија неге састојина могу се сагледати само на основу дугорочних истраживања на трајним и компаративним огледним површинама. У зависности од године оснивања огледних површина, у тези је истраживан 25 или 26-годишњи утицај два третмана проређивања изданаčkih састојина беле липе различитих старости на подручју Фрушке горе. Први третман је селективна прореда, усмерена на стабла будућности која су издвојена 1993/94. године на трајним огледним површинама (третман Е), а други је ниска прореда на компаративним, новоподигнутим огледним површинама 2019. године (третман П) у истим састојинама. Истраживан је утицај спроведених третмана прореда на структуру састојина и издвојених упоредивих колектива стабала — стабала будућности на третману Е и упоредивих стабала на третману П, издвојених по истим критеријумима као и стабла будућности на третману Е, али 25–26 година касније. Истраживања су спроведена у састојинама старости 52, 69 и 86 година на крају 2019. године. На огледним површинама извршен је премер пречника и висина стабала, оцењивање стабала по биолошком положају, степену стешњености крошње и квалитету дебла, и извршено је њихово картирање. На нивоу стабала будућности и упоредивих стабала извршен је премер елемената вертикалне и хоризонталне изграђености крошњи и узимани су изврци Пресреловим сврдлом како би се утврдили елементи дебљинског и темељничног прираста стабала у истом посматраном периоду примене различитих третмана прореда.

За посматрани период, састојине неговане селективном проредом, примарно усмереном на стабла будућности, карактерише мањи број стабала, мања укупна темељница и запремина, већа хоризонтална и вертикална структурна варијабилност и знатно веће учешће стабала у оквиру истог броја упоредивих колектива са пречником већим од 35,0 cm без коре (што је основни критеријум за фурнирски трупац) у односу на састојине неговане ниском проредом. Стабла будућности карактеришу мање вредности степена виткости и правилније развијене крошње у односу на упоредиви колектив стабала под третманом ниске прореде. У истраживаном периоду у састојинама различитих старости, реакција дебљинског и темељничног прираста је значајно већа код стабала будућности негованих селективном проредом у односу на упоредиви колектив стабала негованих ниском проредом. Међутим, код почетка примене селективне прореде у састојинама старости 44 и 61 годину забележен је тренд опадања дебљинског прираста у односу на старост 26 година. Тиме је дефинисана оквирна старосна граница састојина до које је изражена прирасна реакција стабала на примену селективне прореде. Из разлога већих пречника и већег учешћа запреmine стабала будућности у третману Е, циљног броја 150 стабала по хектару у оба третмана, њихове слабије прирасне реакције после 44. године старости, а уз јаку прирасну реакцију у 26. години, потврђена је могућност коришћења изражене прирасне реакције стабала липе, уз примену селективне прореде у састојинама млађим од 44 године. Потврђене су могућности одгајивања

беле липе са већим пречницима у периоду планске опходње уз примену селективне прореде, за разлику од уобичајене ниске прореде, чиме потврђујемо могућности остваривања различитих функција шума у националном парку код различито формираних састојина липе под утицајем прореда.

Кључне речи: селективна прореда; ниска прореда; стабла будућности; упоредиви колективи; састојинска структура; крошње; дебљински и темељнични прираст; компетицијски индекси

Effects of thinning on stand structure and increment of crop trees of silver lime (*Tilia tomentosa* Moench) in the area of National Park “Fruška Gora”

Summary

Within a rotation period, tending takes the longest in even-aged stands, especially the part that involves thinning. The effects of different maintenance strategies can only be discerned on the basis of long-term studies on permanent and comparative plots. In this work, the influence of two thinning treatments over a period of 25–26 years in coppice silver lime stands of different ages in the Fruška Gora area was studied. The first treatment is a selective thinning targeting elite trees selected in 1993 and 1994 on permanent sampling plots (treatment type E). The second treatment is thinning from below on comparable, newly established plots in 2019 (treatment P) in the same stands. The effects of treatments on stand structure and selective tree collectives was investigated on treatment E (elite trees) and comparison trees on treatment P that were selected using the same criteria as the elite trees, but 25–26 years later. Surveys were conducted at ages 52, 69, and 86 years at the end of 2019. An inventory of diameters and heights was conducted at the sample plots, which included an assessment of trees by social class, crown insulation, and stem quality. All trees were mapped. A crown inventory was conducted at the elite and comparison tree levels, which included vertical and horizontal crown development parameters. The two groups of trees were also drilled through with an increment borer (Pressler) to determine the diameter and basal area increment of the trees over the 25–26 year period following the application of various thinning methods.

In the 25–26 year period studied, stands where selective thinning was conducted, primarily targeting elite trees, were characterized by a lower number of trees, lower total basal area and volume, and more pronounced vertical and horizontal structure. In addition, a significantly higher number of trees with a mean breast height diameter of 35.0 cm without bark (the main criterion for veneer lumber) was found compared to the comparison trees in the thinning from below. The elite trees are characterized by lower values of the slenderness coefficient and more regularly developed crowns compared to the trees in thinning from below. In the studied period of 25–26 years, in the stands of different ages, the growth response of the trees, expressed in diameter and basal area increment, was significantly higher in the elite trees than in the comparable trees in the thinning from below. However, when selective thinning is initiated in stands at 44 and 61 years of age, there is a trend toward a decrease in growth response compared to initiation at 26 years of age. Therefore, a general age limit for the application of selective thinning was established. Within the target of 150 trees per hectare, the proportion of elite trees with a breast height diameter greater than 35.0 cm without bark was higher in the selective thinning treatment than in the thinning from below treatment. This, together with the decreasing growth response after 44 years and a strong response in the 26-year-old stand, confirms that the growth response of silver lime can be exploited by intensive selective thinning in stands younger than 44 years. It is confirmed that silver lime with higher breast height diameters can be grown in the planned rotation by selective thinning, which is not the case with the commonly used thinning method from below. Therefore, the high quality silver lime stands already established can be used for a number of other forest functions in the National Park.

Keywords: selective thinning; thinning from below; crop (elite) trees; comparable collectives; stand structure; tree crowns; diameter and basal area increment; competition indices

САДРЖАЈ

| | |
|--|----|
| 1. УВОД | 1 |
| 1.1 Теоријска основа неге шума | 1 |
| 1.2 Приступи нези и циљеви неге | 3 |
| 1.3 Бела липа (<i>Tilia tomentosa</i> Moench) у Србији, на Фрушкој гори и њен значај | 4 |
| 2. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА | 6 |
| 2.1 Гајење липа у Србији | 6 |
| 2.2 Гајење липа у Европи | 7 |
| 3. ЦИЉ И ЗАДАТАК ИСТРАЖИВАЊА | 8 |
| 4. ХИПОТЕЗЕ | 9 |
| 5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА | 10 |
| 5.1 Објекат истраживања и примењени третмани | 10 |
| 5.2 Прикупљање и обрада података | 12 |
| 5.2.1 <i>Провера старости састојина и реконструкција дебљинског прираста</i> | 12 |
| 5.2.2 <i>Структура састојине, елементи раста стабала, састојина и колектива упоредивих стабала</i> | 14 |
| 5.2.3 <i>Просторна структура</i> | 16 |
| 5.2.3.1 <i>Clark-Evans R индекс</i> | 16 |
| 5.2.3.2 <i>Димензионо диференцирање</i> | 17 |
| 5.2.4 <i>Параметри изграђености крошње стабала будућности и упоредивих стабала</i> | 18 |
| 5.2.5 <i>Компетицијски индекси</i> | 25 |
| 5.3 Статистичка анализа података | 27 |
| 6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА | 29 |
| 6.1 СТРУКТУРА САСТОЈИНА | 29 |
| 6.1.1 <i>Старост састојина</i> | 29 |
| 6.1.2 <i>Број стабала по хектару</i> | 29 |
| 6.1.2.1 <i>Врсте дрвећа</i> | 29 |
| 6.1.2.2 <i>Биолошки положај, степен стешености крошње и квалитет дебла</i> | 30 |
| 6.1.3 <i>Дебљине стабала</i> | 31 |

| | | |
|------------|--|----|
| 6.1.3.1 | Средњи и доминантни пречници..... | 31 |
| 6.1.3.2 | Дебљинска структура..... | 32 |
| 6.1.4 | <i>Висине стабала</i> | 35 |
| 6.1.4.1 | Средње и доминантне висине..... | 35 |
| 6.1.4.2 | Висинска структура..... | 36 |
| 6.1.4.3 | Висинске криве..... | 39 |
| 6.1.5 | <i>Степен виткости</i> | 42 |
| 6.1.6 | <i>Темелница састојина</i> | 43 |
| 6.1.7 | <i>Запремина састојина</i> | 44 |
| 6.1.8 | <i>Просторна структура састојина</i> | 47 |
| 6.1.8.1 | Clark-Evans R индекс..... | 47 |
| 6.1.8.2 | Димензионо диференцирање..... | 51 |
| 6.2 | СТРУКТУРА СТАБАЛА БУДУЋНОСТИ И УПОРЕДИВИХ | |
| | СТАБАЛА | 60 |
| 6.2.1 | <i>Број стабала по хектару</i> | 60 |
| 6.2.2 | <i>Дебљине стабала</i> | 60 |
| 6.2.2.1 | Средњи пречници..... | 60 |
| 6.2.2.2 | Дебљинска структура..... | 62 |
| 6.2.3 | <i>Висине стабала</i> | 65 |
| 6.2.3.1 | Средње висине..... | 65 |
| 6.2.3.2 | Висинска структура..... | 65 |
| 6.2.3.3 | Дужина дебла..... | 67 |
| 6.2.4 | <i>Степен виткости стабала</i> | 68 |
| 6.2.5 | <i>Темелница стабала</i> | 70 |
| 6.2.6 | <i>Запремина стабала</i> | 72 |
| 6.2.7 | <i>Изграђеност крошњи стабала</i> | 75 |
| 6.2.7.1 | Ширина (пречник) крошње (b)..... | 75 |
| 6.2.7.2 | Дужина крошње (l)..... | 77 |
| 6.2.7.3 | Релативна дужина крошње (l:h)..... | 79 |
| 6.2.7.4 | Висина почетка крошње (h_{cb})..... | 81 |
| 6.2.7.5 | Висина најширег дела крошње (h_b)..... | 83 |
| 6.2.7.6 | Дужина крошње светлости (l_0)..... | 85 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 6.2.7.7 | Дужина крошње сенке (l_u) | 87 |
| 6.2.7.8 | Удео крошње светлости ($l_o:l$) | 89 |
| 6.2.7.9 | Удео крошње сенке ($l_u:l$)..... | 91 |
| 6.2.7.10 | Степен раширености крошње ($b:h$)..... | 93 |
| 6.2.7.11 | Степен здепатости крошње ($b:l$) | 95 |
| 6.2.7.12 | Однос ширења крошње ($b:d_{1,3}$)..... | 97 |
| 6.2.7.13 | Површина застирања крошње (Z_p) | 99 |
| 6.2.7.14 | Површина омотача крошње светлости (P_o) | 101 |
| 6.2.7.15 | Површина омотача крошње сенке (P_u)..... | 103 |
| 6.2.7.16 | Укупна површина омотача крошње (P_k) | 105 |
| 6.2.7.17 | Запремина крошње светлости (V_{ko})..... | 107 |
| 6.2.7.18 | Запремина крошње сенке (V_{ku}) | 109 |
| 6.2.7.19 | Укупна запремина крошње (V_{kk}) | 111 |
| 6.2.7.20 | Одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла (T_b) | 113 |
| 6.2.7.21 | Варијабилност полупречника крошње ($r_{CV\%}$)..... | 115 |
| 6.2.7.22 | Укупна површина застирања крошњи | 117 |
| 6.2.8 | <i>Просторна структура стабала</i> | 125 |
| 6.2.8.1 | Clark-Evans R индекс | 125 |
| 6.2.8.2 | Димензионо диференцирање | 126 |
| 6.2.9 | <i>Компетицијски индекси</i> | 129 |
| 6.2.9.1 | Број конкурената | 129 |
| 6.2.9.2 | Сума темелница стабала (Steneker & Jarvis, 1963)..... | 131 |
| 6.2.9.3 | Lorimer (1983) | 133 |
| 6.2.9.4 | Daniels et al. (1986) | 135 |
| 6.2.9.5 | Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 1 | 137 |
| 6.2.9.6 | Hegyí (1974) | 139 |
| 6.2.9.7 | Alemdag (1978)..... | 141 |
| 6.2.9.8 | Martin & Ek (1984)..... | 143 |
| 6.2.9.9 | Jiang и Qiu (1994)..... | 145 |
| 6.2.9.10 | Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 2..... | 147 |
| 6.2.9.11 | Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 3..... | 149 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 6.2.9.12 | Johann (1982)..... | 151 |
| 6.2.10 | <i>Веза индекса конкуренције и елемената раста стабала будућности и упоредивих стабала</i> | 153 |
| 6.2.11 | <i>Прираст стабала будућности и упоредивих стабала</i> | 155 |
| 6.2.11.1 | Прираст пречника..... | 155 |
| 6.2.11.2 | Прираст темељнице..... | 157 |
| 6.3 | ПРОМЕНА ЕЛЕМЕНАТА РАСТА СТАБАЛА И СТРУКТУРЕ САСТОЈИНА У ЗАВИСНОСТИ ОД СТАРОСТИ И МЕТОДА ПРОРЕДЕ. | 159 |
| 7. | ДИСКУСИЈА | 165 |
| 7.1 | Структура и елементи раста састојина | 167 |
| 7.2 | Структура и елементи раста стабала будућности и упоредивих стабала | 170 |
| 7.3 | Изграђеност крошњи стабала будућности и упоредивих стабала ... | 172 |
| 7.4 | Конкуренцијски индекси | 178 |
| 7.5 | Дебљински и темељнични прираст..... | 180 |
| 8. | ЗАКЉУЧЦИ | 184 |
| 9. | ЛИТЕРАТУРА | 187 |
| 10. | ПРИЛОЗИ | 207 |

СПИСАК ТАБЕЛА

| | |
|---|----|
| Табела 1. Огледне површине и старост састојина према основама за газдовање шумама (1975; 2017а; 2017b)..... | 11 |
| Табела 2. Основне климатске карактеристике и Торнтвајтов хидрични биланс на подручју Ердевика за период 1993–2019. године (метеоролошка станица Сремска Митровица) | 11 |
| Табела 3. Преглед броја извртака по третманима и серијама огледних површина (ОП) и извртака по ОП са анатомским центром за одређивање старости стабала | 13 |
| Табела 4. Дескриптивна статистика старости анализираних састојина на основу извртака | 29 |
| Табела 5. Структура састојина по саставу врста дрвећа..... | 29 |
| Табела 6. Структура састојина по биолошким положајима, степену стешњености крошње и квалитету дебла..... | 30 |
| Табела 7. Средњи пречници по темељници и средњи пречници по темељници најдебљих стабала по хектару израчунатих на нивоу огледних површина..... | 31 |
| Табела 8. Нумерички показатељи дебљинске структуре беле липе на састојинском нивоу..... | 32 |
| Табела 9. Нумерички показатељи дебљинске структуре беле липе на нивоу стабала будућности првог биолошког положаја (БП1) | 34 |
| Табела 10. Нумерички показатељи дебљинске структуре беле липе на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1) | 35 |
| Табела 11. Лорајева средња висина и доминантна висина на нивоу огледних површина..... | 35 |
| Табела 12. Нумерички показатељи висинске структуре беле липе на огледним површинама..... | 36 |
| Табела 13. Нумерички показатељи висинске структуре беле липе на нивоу стабала будућности првог биолошког положаја (БП1) | 38 |
| Табела 14. Нумерички показатељи висинске структуре беле липе на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1) | 39 |
| Табела 15. Параметри модела и стандардна грешка регресије висинских кривих | 39 |
| Табела 16. Нумерички показатељи степена виткости беле липе на огледним површинама..... | 42 |
| Табела 17. Обрачун темељнице састојина по хектару | 44 |
| Табела 18. Збирна табела најважнијих елемената раста беле липе на састојинском нивоу..... | 44 |
| Табела 19. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебљини (ТД) и висини (ТН) на нивоу састојине | 51 |
| Табела 20. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебљини (ТД) и висини (ТН) на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1) | 54 |

| | |
|--|----|
| Табела 21. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебљини (ТД) и висини (ТН) на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1) | 57 |
| Табела 22. Структура стабала будућности и упоредивих стабала по биолошким положајима, степену стешњености крошње и квалитету дебла | 60 |
| Табела 23. Средњи пречници по темељници стабала будућности и упоредивих стабала | 62 |
| Табела 24. Дебљинска структура стабала будућности и упоредивих стабала на крају 1993/94. и 2019. године | 62 |
| Табела 25. Нумерички показатељи висинске структуре стабала будућности и упоредивих колектива 2019. године | 65 |
| Табела 26. Дескриптивна статистика за дужину дебла стабала будућности и упоредивих стабала | 67 |
| Табела 27. Нумерички показатељи степена виткости стабала будућности и упоредивих стабала беле липе | 69 |
| Табела 28. Структура стабала будућности и упоредивих колектива по темељници на крају 1993/94. и 2019. године по хектару | 71 |
| Табела 29. Запремина стабала будућности и упоредивих стабала и њихово учешће у укупној запремини | 72 |
| Табела 30. Збирна табела најважнијих елемената раста стабала будућности и упоредивих стабала беле липе на огледним површинама | 74 |
| Табела 31. Дескриптивна статистика ширине крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 75 |
| Табела 32. Дескриптивна статистика дужине крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 77 |
| Табела 33. Дескриптивна статистика за релативну дужину крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 79 |
| Табела 34. Дескриптивна статистика за висину почетка крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 81 |
| Табела 35. Дескриптивна статистика за висину најширег дела крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 83 |
| Табела 36. Дескриптивна статистика за дужину крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала | 85 |
| Табела 37. Дескриптивна статистика између узорака за дужину крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала | 87 |
| Табела 38. Дескриптивна статистика за удео крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала | 89 |
| Табела 39. Дескриптивна статистика за удео крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала | 91 |
| Табела 40. Дескриптивна статистика за степен раширености крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 93 |
| Табела 41. Дескриптивна статистика за степен здепатости крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 95 |

| | |
|---|-----|
| Табела 42. Дескриптивна статистика за однос ширења крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 97 |
| Табела 43. Дескриптивна статистика за површину застирања крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 99 |
| Табела 44. Дескриптивна статистика за површину омотача крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала | 101 |
| Табела 45. Дескриптивна статистика за површину омотача крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала | 103 |
| Табела 46. Дескриптивна статистика за укупну површину омотача крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 105 |
| Табела 47. Дескриптивна статистика за запремину крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала | 107 |
| Табела 48. Дескриптивна статистика за запремину крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала | 109 |
| Табела 49. Дескриптивна статистика за укупну запремину крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 111 |
| Табела 50. Дескриптивна статистика за одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла стабала будућности и упоредивих стабала | 113 |
| Табела 51. Дескриптивна статистика за варијабилност полупречника крошње стабала будућности и упоредивих стабала | 115 |
| Табела 52. Површина застирања крошњама стабала будућности и упоредивих стабала | 117 |
| Табела 53. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебљини (TD) и висини (TH) на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала | 126 |
| Табела 54. Дескриптивна статистика броја конкурената стабалима будућности и упоредивим стаблима..... | 129 |
| Табела 55. Дескриптивна статистика Steneker и Jarvis (1963) индекса конкуренције | 131 |
| Табела 56. Дескриптивна статистика Lorimer (1983) индекса конкуренције..... | 133 |
| Табела 57. Дескриптивна статистика Daniels et al. (1986) индекса конкуренције | 135 |
| Табела 58. Дескриптивна статистика Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 1 индекса конкуренције..... | 137 |
| Табела 59. Дескриптивна статистика Hegyi (1974) индекса конкуренције | 139 |
| Табела 60. Дескриптивна статистика Alemdag (1978) индекса конкуренције | 141 |
| Табела 61. Дескриптивна статистика Martin и Ek (1984) индекса конкуренције.. | 143 |
| Табела 62. Дескриптивна статистика Jiang и Qiu (1994) индекса конкуренције .. | 145 |
| Табела 63. Дескриптивна статистика Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 2 индекса конкуренције..... | 147 |
| Табела 64. Дескриптивна статистика Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 3 индекса конкуренције..... | 149 |
| Табела 65. Дескриптивна статистика Johann (1982) индекса конкуренције..... | 151 |

| | |
|---|-----|
| Табела 66. Сума рангова значајности корелације истраживаних индекса конкуренције за све елементе раста стабала | 153 |
| Табела 67. Сума рангова значајности корелације истраживаних индекса конкуренције по елементима раста стабала | 154 |
| Табела 68. Дескриптивна статистика дебљинског и темељничног прираста за 26-годишњи период (серија 1), односно 25-годишњи период (серије 2 и 3) | 155 |
| Табела 69. Дескриптивна статистика дебљинског и темељничног прираста за 26-годишњи период (серија 1), односно 25-годишњи период (серије 2 и 3) | 157 |
| Табела 70. Анализа тренда промене средњих вредности различитих елемената раста састојина и стабала будућности и упоредивих стабала зависно од старости серија огледних површина..... | 159 |

СПИСАК ГРАФИКОНА

| | |
|---|----|
| Графикон 1. Ток опходње у једнодобној шуми (извор: оригинал) | 1 |
| Графикон 2. Промена броја стабала са старошћу у природним, ненегованим састојинама (Извори: смрча према Slodičák и Novák (2003) и бели бор према Novák et al. (2011))..... | 2 |
| Графикон 3. Тестирање разлика у средњем пречнику по темељници (d_g) и средњем пречнику по темељници 100 најдебљих стабала по хектару (d_{g100}) између третмана..... | 31 |
| Графикон 4. Дебљинске расподеле стабала на огледним површинама са апсолутним учешћем стабала по биолошким положајима..... | 33 |
| Графикон 5. Лорајева средња и доминантна висина и резултати теста између третмана за сваку истраживану серију | 36 |
| Графикон 6. Висинске расподеле стабала на огледним површинама..... | 37 |
| Графикон 7. Висинске криве састојина различитих старости (серије) у истом третману | 40 |
| Графикон 8. Висинске криве састојина по старости (серије) приказане у различитом третману..... | 41 |
| Графикон 9. Тестирање средњих степена виткости на нивоу састојине | 42 |
| Графикон 10. Расподела стабала у истраживаним састојинама по степену виткости..... | 43 |
| Графикон 11. Тестирање средњих вредности темељнице на нивоу састојине | 44 |
| Графикон 12. Тестирање разлика у укупној запремини (V) и минималној потенцијалној запремини фурнирских трупаца (V_f) између третмана..... | 45 |
| Графикон 13. Расподела запремине по дебљинским степенима на огледним површинама..... | 46 |
| Графикон 14. Вредности R индекса (Clark & Evans, 1954) на огледним површинама (**значајно на нивоу 0,01 у односу на вредност из t -таблица ($t_{0,01} = 2,58$)) | 47 |

| | |
|--|----|
| Графикон 15. Просторни распоред стабала у серији 1, са пречницима стабала приказаним у петоструком увећању | 48 |
| Графикон 16. Просторни распоред стабала у серији 2, са пречницима стабала приказаним у петоструком увећању | 49 |
| Графикон 17. Просторни распоред стабала у серији 3, са пречницима стабала приказаним у петоструком увећању | 50 |
| Графикон 18. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу састојине | 51 |
| Графикон 19. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (TD) на нивоу састојине..... | 52 |
| Графикон 20. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (TH) на нивоу састојине..... | 53 |
| Графикон 21. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1) | 54 |
| Графикон 22. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (TD) на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1) | 55 |
| Графикон 23. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (TH) на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1) | 56 |
| Графикон 24. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу стабала стабала са слободно стојећом крошњом (СК1) | 57 |
| Графикон 25. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (TD) на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1) | 58 |
| Графикон 26. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (TH) на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1) | 59 |
| Графикон 27. Тестирање аритметички средњих пречника, темељнице и средњих пречника по темељници стабала будућности и упоредивих стабала на крају 1993/94. и 2019. године | 61 |
| Графикон 28. Дебљинске расподеле стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама на крају 1993/94. године..... | 63 |
| Графикон 29. Дебљинске расподеле стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама на крају 2019. године..... | 64 |
| Графикон 30. Тестирање аритметички средње висине и Лорајеве средње висине између третмана..... | 65 |
| Графикон 31. Висинске расподеле стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 66 |
| Графикон 32. Средње вредности дужине дебла ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 67 |
| Графикон 33. Расподела стабала по дужини дебла упоредивих колектива на огледним површинама | 68 |
| Графикон 34. Тестирање средњих вредности степена виткости стабала будућности и упоредивих стабала између третмана..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Графикон 35. Расподела стабала по степену виткости упоредивих колектива на огледним површинама | 70 |
| Графикон 36. Тестирање средњих вредности темељнице стабала будућности и упоредивих стабала између третмана на крају 1993/94. и 2019. године | 71 |
| Графикон 37. Расподеле запремине стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 73 |
| Графикон 38. Тестирање разлика у укупној запремини стабала будућности и упоредивих стабала и запремини код које је испуњен основни критеријум за фурнирски трупац (пречник преко 35,0 cm) | 74 |
| Графикон 39. Средње вредности ширине крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина | 75 |
| Графикон 40. Расподела стабала по ширини крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 76 |
| Графикон 41. Средње вредности дужине крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 77 |
| Графикон 42. Расподела стабала по дужини крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 78 |
| Графикон 43. Средње вредности релативне дужине крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина .. | 79 |
| Графикон 44. Расподела стабала по релативној дужини крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 80 |
| Графикон 45. Средње вредности висине почетка крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина .. | 81 |
| Графикон 46. Расподела стабала по висини почетка крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 82 |
| Графикон 47. Средње вредности висине најширег дела крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина .. | 83 |
| Графикон 48. Расподела стабала по висини најширег дела крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 84 |
| Графикон 49. Средње вредности дужине крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 85 |
| Графикон 50. Расподела стабала по дужини крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама | 86 |
| Графикон 51. Средње вредности дужине крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 87 |
| Графикон 52. Расподела стабала по дужини крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама | 88 |
| Графикон 53. Средње вредности удела крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 89 |
| Графикон 54. Расподела стабала по уделу крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама | 90 |

| | |
|---|-----|
| Графикон 55. Средње вредности удела крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 91 |
| Графикон 56. Расподела стабала по уделу крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама | 92 |
| Графикон 57. Средње вредности степена раширености крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина.... | 93 |
| Графикон 58. Расподела стабала по степену раширености крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 94 |
| Графикон 59. Средње вредности степена здепатости крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина.... | 95 |
| Графикон 60. Расподела стабала по степену здепатости крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 96 |
| Графикон 61. Средње вредности односа ширења крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина.... | 97 |
| Графикон 62. Расподела стабала по односу ширења крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 98 |
| Графикон 63. Средње вредности површине застирања крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина.. | 99 |
| Графикон 64. Расподела стабала по површини застирања крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 100 |
| Графикон 65. Средње вредности површине омотача крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 101 |
| Графикон 66. Расподела стабала по површини омотача крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама | 102 |
| Графикон 67. Средње вредности површине омотача крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 103 |
| Графикон 68. Расподела стабала по површини омотача крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама | 104 |
| Графикон 69. Средње вредности укупне површине омотача крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 105 |
| Графикон 70. Расподела стабала по укупној површини омотача крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 106 |
| Графикон 71. Средње вредности запремине крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина.. | 107 |
| Графикон 72. Расподела стабала по запремини крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама | 108 |
| Графикон 73. Средње вредности запремине крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина.. | 109 |
| Графикон 74. Расподела стабала по укупној запремини крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама | 110 |

| | |
|---|-----|
| Графикон 75. Средње вредности укупне запремине крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина.. | 111 |
| Графикон 76. Расподела стабала по укупној запремини крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 112 |
| Графикон 77. Средње вредности одступања тачке тежишта полигона крошње од центра дебла ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 113 |
| Графикон 78. Расподела стабала по одступању тачке тежишта полигона крошње од центра дебла упоредивих колектива на огледним површинама | 114 |
| Графикон 79. Средње вредности варијабилности полупречника крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 115 |
| Графикон 80. Расподела стабала по варијабилности полупречника крошње упоредивих колектива на огледним површинама | 116 |
| Графикон 81. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 1Е | 118 |
| Графикон 82. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 1П | 119 |
| Графикон 83. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 2Е | 120 |
| Графикон 84. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 2П | 121 |
| Графикон 85. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 3Е | 122 |
| Графикон 86. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 3П | 123 |
| Графикон 87. Средње вредности истраживаних елемената изграђености крошње стабала будућности и упоредивих стабала (вредности приказане у метрима осим ако је обележено другачије (Z_p)) (Графикон израђен на BioRender.com./Created with BioRender.com) | 124 |
| Графикон 88. Склоп који граде стабла будућности и упоредива стабла..... | 125 |
| Графикон 89. Вредности R индекса (Clark, Evans, 1954) на огледним површинама на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала (**значајно на нивоу 0,01 у односу на вредност из t-таблица ($t_{0,01} = 2,58$)) | 125 |
| Графикон 90. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала | 126 |
| Графикон 91. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (TD) на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала | 127 |
| Графикон 92. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (TH) на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала | 128 |

| | |
|--|-----|
| Графикон 93. Средње вредности броја конкурената стаблима будућности и упоредивим стаблима ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина..... | 129 |
| Графикон 94. Расподела података о броју конкурената стаблима будућности и упоредивим стаблима на огледним површинама | 130 |
| Графикон 95. Средње вредности Steneker и Jarvis (1963) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 131 |
| Графикон 96. Расподела вредности Steneker и Jarvis (1963) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама..... | 132 |
| Графикон 97. Средње вредности Lorimer (1983) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 133 |
| Графикон 98. Расподела вредности Lorimer (1983) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 134 |
| Графикон 99. Средње вредности Daniels et al. (1986) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 135 |
| Графикон 100. Расподела вредности Daniels et al. (1986) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 136 |
| Графикон 101. Средње вредности Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 1 индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 137 |
| Графикон 102. Расподела вредности Rouvinen & Kuuluvainen (1997) – 1 индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама.. | 138 |
| Графикон 103. Средње вредности Hegyi (1974) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 139 |
| Графикон 104. Расподела вредности Hegyi (1974) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 140 |
| Графикон 105. Средње вредности Alemdag (1978) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 141 |
| Графикон 106. Расподела вредности Alemdag (1987) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 142 |
| Графикон 107. Средње вредности Martin и Ek (1984) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 143 |
| Графикон 108. Расподела вредности Martin и Ek (1983) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 144 |

| | |
|---|-----|
| Графикон 109. Средње вредности Jiang и Qiu (1994) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 145 |
| Графикон 110. Расподела вредности Jiang и Qiu (1994) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 146 |
| Графикон 111. Средње вредности Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 2 индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 147 |
| Графикон 112. Расподела вредности Rouvinen & Kuulavainen (1997) – 2 индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама.. | 148 |
| Графикон 113. Средње вредности Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 3 индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 149 |
| Графикон 114. Расподела вредности Rouvinen & Kuulavainen (1997) – 3 индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама.. | 150 |
| Графикон 115. Средње вредности Johann (1982) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина | 151 |
| Графикон 116. Расподела вредности Johann (1982) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 152 |
| Графикон 117. Тестирање дебљинског прираста између третмана (аритметичка средина \pm интервал поверења 95%). | 155 |
| Графикон 118. Расподела података о дебљинском прирасту стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама..... | 156 |
| Графикон 119. Тестирање темељничног прираста између третмана (аритметичка средина \pm интервал поверења 95%) | 157 |
| Графикон 120. Расподела података о темељничном прирасту стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама | 158 |
| Графикон 121. Трендови промене средњих вредности различитих елемената раста састојина по понављањима зависно од старости серија огледних површина | 161 |
| Графикон 122. Трендови промене различитих елемената изграђености крошње и конкуренцијских индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала ... | 162 |

СПИСАК СЛИКА

| | |
|---|----|
| Слика 1. Бушење стабала будућности Преслеровим сврдлом..... | 12 |
| Слика 2. Пример избрушеног извртка са анатомским центром и припремљеног за скенирање (извор: оригинал, август, 2020. године) | 13 |
| Слика 3. Мерени параметри изграђеност крошњи (Слика израђена на BioRender.com./Created with BioRender.com) | 18 |

| | |
|--|----|
| Слика 4. Мерени полупречници пројекције крошње и површина пројекције крошње добијена из осам мерених полупречника крошње, као осмоугао, и коришћењем spline метода (пример за стабло „3_sb” на Е третману у серији 1) .. | 19 |
| Слика 5. Крошња светлости (I_0) апроксимирана кубним параболоидом и крошња сенке (I_n) апроксимирана превршеном купом (Слика израђена на BioRender.com/Created with BioRender.com)..... | 21 |
| Слика 6. Облик крошње светлости, апроксимиран кубним параболоидом и крошње сенке, апроксимиран превршеном купом, једног од стабала будућности на 1Е третману (лево) и једног од упоредивих стабала на 3П третману (десно)... | 23 |
| Слика 7. Шематски приказ мерених полупречника пројекције крошње и израчунавања тежишта полигона (пројекције крошње) на основу тежишта осам троуглова конструисаних из анатомског центра стабла и мерених тачака полупречника пројекције крошњи (пример за стабло „3_sb” на Е третману у серији 1) | 24 |

СПИСАК ПРИЛОГА

| | |
|---|-----|
| Прилог 1. Дескриптивна статистика анализираних структурних елемената састојина на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаке површине | 207 |
| Прилог 2. Дескриптивна статистика анализираних структурних елемената стабала будућности и упоредивих стабала на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаких делова..... | 208 |
| Прилог 3. Тестирање средњих вредности анализираних структурних елемената састојине између третмана на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаких делова | 209 |
| Прилог 4. Тестирање средњих вредности анализираних структурних елемената стабала будућности и упоредивих стабала између третмана на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаких делова | 210 |
| Прилог 5. Тестирање средњих вредности степена виткости на састојинском нивоу | 210 |
| Прилог 6. Тестирање средњих вредности елемената димензионог диференцирања пречника (ТD) и висина (ТН) | 211 |
| Прилог 7. Тестирање аритметички средњих пречника стабала будућности и упоредивих стабала на крају 1993/94. и 2019. године | 212 |
| Прилог 8. Тестирање аритметички средњих висина стабала будућности и упоредивих стабала..... | 212 |
| Прилог 9. Тестирање средњих вредности дужине дебла стабала будућности и упоредивих стабала | 212 |
| Прилог 10. Тестирање средњих вредности степена виткости стабала будућности и упоредивих стабала | 212 |

| | |
|--|-----|
| Прилог 11. Тестирање дебљинских и висинских дистрибуција између третмана Kolmogorov-Smirnov тестом | 213 |
| Прилог 12. Тестирање средњих вредности елемената изграђености крошње на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала (настављено) | 214 |
| Прилог 13. Тестирање средњих вредности компетицијских индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала | 216 |
| Прилог 14. Коефицијенти корелације елемената раста стабала и њихових крошњи и индекса компетиције | 217 |
| Прилог 15. Сигнификантност коефицијената корелације елемената раста стабала и њихових крошњи и индекса компетиције | 218 |
| Прилог 16. Провера једнакости варијанси и нормалности расподела дебљинског и темељничног прираста између третмана за 26-годишњи период (серија 1), односно 2-годишњи период (серије 2 и 3)..... | 219 |
| Прилог 17. Анализа коваријансе поређења дебљинског (i_d) и темељничног (i_g) прираста стабала будућности и упоредивих стабала | 220 |
| Прилог 18. Тестирање средњих вредности дебљинског (i_d) и темељничног (i_g) прираста Tukey (HSD) тестом после провере претпоставки једнакости варијанси и нормалности расподела и анализе коваријансе | 221 |
| Прилог 19. Трансформације података које су извршене пре статистичког тестирања (Levene's тест) | 222 |
| Прилог 20. Трансформације података које су извршене пре статистичког тестирања (Shapiro-Wilk тест) | 230 |
| Прилог 21. Резултати тестирања значајности функција изравнавања података елемената структуре и компетиције по старостима састојина | 238 |
| Прилог 22. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 1Е | 240 |
| Прилог 23. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 1Е (стабло будућности у центру фотографије)..... | 240 |
| Прилог 24. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 1П | 241 |
| Прилог 25. Вертикална изграђеност састојине и стабло из категорије упоредивих стабала на огледној површини 1П | 241 |
| Прилог 26. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 2Е | 242 |
| Прилог 27. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 2Е (стабло будућности у центру фотографије)..... | 242 |
| Прилог 28. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 2П | 243 |
| Прилог 29. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 2П..... | 243 |
| Прилог 30. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 3Е | 244 |
| Прилог 31. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 3Е | 244 |
| Прилог 32. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 3П | 245 |
| Прилог 33. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 3П..... | 245 |

СКРАЋЕНИЦЕ КОРИШЋЕНЕ У ТЕЗИ

| Ознака | Значење |
|----------------------------------|--|
| Материјал и метод рада | |
| ОП | огледна површина |
| n | број стабала на огледној површини |
| 1Е, 2Е, 3Е | третман селективне проред са претходним избором стабала будућности у старосним категоријама 1 (52 године), 2 (69 година) и 3 (86 година) |
| 1П, 2П, 3П | третман ниске проред без претходног избора стабала будућности у старосним категоријама 1 (52 године), 2 (69 година) и 3 (86 година) |
| БП1, БП2, БП3 | биолошки положаји према модификованој класификацији по Assman-у (1970) |
| СК1, СК2, СК3 | степени стешњености крошње према модификованој класификацији по Assman-у (1970) |
| КД1, КД2, КД3 | квалитет дебла према модификованој класификацији по Assman-у (1970) |
| 111 | стабла са БП1, СК1 и КД1 |
| 11x | стабла са БП1 и СК1 |
| 1x1 | стабла са БП1 и КД1 |
| Ts | средња температура ваздуха [°C] |
| Tmin | минимална температура ваздуха [°C] |
| Tmax | максимална температура ваздуха [°C] |
| i | калорични индекс |
| РЕТ | потенцијална евапотранспирација [mm] |
| P | падавине [mm] |
| Rz | резервоар воде у земљишту [mm] |
| SET | стварна евапотранспирација [mm] |
| Mv | потенцијални мањак воде у земљишту [mm] |
| Vv | потенцијални вишак воде у земљишту [mm] |
| Год. | на годишњем нивоу |
| ВП | у вегетационом периоду |
| P120, P240, P320, P500, P1000 | гранулација шмиргле у обради извртака |
| dpi | тачака по инчу (dots per inch) |
| Статистичка анализа | |
| \bar{X} | средња вредност |
| r_0 | модел изводнице крошње за параболоид |
| r_n | модел изводнице крошње за превршену купу |
| a, b, c, d | ознаке параметара модела |
| S_d | стандардна девијација |
| CV | кофицијент варијације [%] |
| min | минимална вредност |
| max | максимална вредност |
| skew | кофицијент асиметрије (<i>skewness</i>) |
| kurt | кофицијент спљоштености (<i>kurtosis</i>) |
| M | медијана |
| Mo | мод |
| Rv | распон вредности |
| t | статистика Студентовог t-теста |
| tHSD | статистика Tukey(HSD) теста |
| U | статистика Mann-Whitney непараметарског теста |
| F | статистика Levene's теста једнакости варијанси |
| W | статистика Shapiro-Wilk теста нормалности расподела |
| D | статистика Kolmogorov-Smirnov теста дистрибуција |
| $p < 0,05; p < 0,01$ | вероватноћа на нивоу значајности 0,05 и 0,01 |
| T[sqrt] | коренска трансформација |
| T[log] | логаритамска трансформација |
| T[rec] | реципрочна трансформација |
| SE | стандардна грешка регресије |
| R ² | кофицијент детерминације |
| Састојинска структура | |
| T | старост састојина [година] |
| N | број стабала по хектару |
| G | темељница састојина [m ² ·ha ⁻¹] |
| V | запремина састојина [m ³ ·ha ⁻¹] |
| V _f | минимална потенцијална запремина фурнирских трупца [m ³ ·ha ⁻¹] |
| d _a | аритметички средњи пречник [cm] |
| d _g | средњи пречник по темељници [cm] |

| | |
|---|---|
| d_{g100} | доминантни пречник (100 најдебљих стабала по хектару) [cm] |
| h_{dom100} | доминантна висина (100 најдебљих стабал по хектару) [m] |
| h_a | аритметички средња висина [m] |
| h_L | средња висина по Лорају [m] |
| $h:d$ | степен виткости |
| SVI | Stand Value Index — Индекс вредности састојине према Rédei et al. (2012) |
| Структура стабала будућности и упоредивих стабала | |
| N_k | број стабала по хектару |
| N_{fk} | број стабала са пречником најмање 35,0 cm без коре по хектару |
| d_{ak} | аритметички средњи пречник [cm] |
| $d_{gk93/94}$ | средњи пречник по темељници на крају 1993/1994. године [cm] |
| d_{gk19} | средњи пречник по темељници на крају 2019. године [cm] |
| h_{ak} | аритметички средња висина [m] |
| $h_{L,k}$ | средња висина по Лорају [m] |
| $h:d_k$ | степен виткости |
| $G_{k93/94}$ | темељница на крају 1993/1994. године [$m^2 \cdot ha^{-1}$] |
| G_{k19} | темељница на крају 2019. године [$m^2 \cdot ha^{-1}$] |
| V_k | запремина по хектару [$m^3 \cdot ha^{-1}$] |
| V_{fk} | минимална потенцијална запремина фурнирских трупца [$m^3 \cdot ha^{-1}$] |
| b | ширина (пречник) крошње [m] |
| l | дужина крошње [m] |
| $l:h$ | релативна дужина крошње |
| h_{cb} | висина почетка крошње [m] |
| h_b | висина најширег дела крошње [m] |
| l_o | дужина крошње светлости [m] |
| l_u | дужина крошње сенке [m] |
| $l_o:l$ | удео крошње светлости |
| $l_u:l$ | удео крошње сенке |
| $b:h$ | степен раширености крошње |
| $b:l$ | степен здепатости крошње |
| $b:d_{1,3}$ | однос ширења крошње |
| Z_p | површина застирања крошње [m^2] |
| P_o | површина омотача крошње светлости [m^2] |
| P_u | површина омотача крошње сенке [m^2] |
| P_k | укупна површина омотача крошње [m^2] |
| V_{ku} | запремина крошње светлости [m^3] |
| V_{ko} | запремина крошње сенке [m^3] |
| V_{kk} | укупна запремина крошње [m^3] |
| T_b | одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла [m] |
| $rCV\%$ | варијабилност полупречника крошње |
| h_d | дужина дебла [m] |
| Дебљински и темељнични прираст стабала будућности и упоредивих стабала | |
| $i_d 1993/94-2019$ | периодични дебљински прираст за период од 1993/1994. до 2019. године [cm] |
| $i_g 1993/94-2019$ | периодични темељнични прираст за период од 1993/1994. до 2019. године [cm^2] |
| i_d | текући дебљински прираст израчунат из просечног [$cm \cdot год^{-1}$] |
| i_g | текући темељнични прираст израчунат из просечног [$cm^2 \cdot год^{-1}$] |
| Просторна структура састојина, стабала будућности и упоредивих стабала | |
| R | индекс просторног распореда према Clark & Evans (1954) |
| TD | димензионо диференцирање пречника |
| TH | димензионо диференцирање висина |
| n_i | број конкурената стаблима будућности и упоредивим стаблима |
| Stenekar & Jarvis (1963) | индекс конкуренције по Stenekar & Jarvis који не зависи од дистанци између стабала |
| Lorimer (1983) | индекс конкуренције по Lorimer (1983) који не зависи од дистанци између стабала |
| Daniels et al. (1986) | индекс конкуренције по Daniels et al. (1986) који не зависи од дистанци између стабала |
| RK1 | индекс конкуренције по Rouvinen, Kuuluvainen (1997) који не зависи од дистанци између стабала |
| Hegyí (1974) | индекс конкуренције по Hegyí (1974) који зависи од дистанци између стабала |
| Alemdag (1978) | индекс конкуренције по Alemdag (1978) који зависи од дистанци између стабала |
| Martin & Ek (1984) | индекс конкуренције по Martin, Ek (1984) који зависи од дистанци између стабала |
| Jiang & Qiu (1994) | индекс конкуренције по Jiang, Qiu (1994) који зависи од дистанци између стабала |
| RK2 | индекс конкуренције по Rouvinen, Kuuluvainen (1997) који зависи од дистанци између стабала |
| RK3 | индекс конкуренције по Rouvinen, Kuuluvainen (1997) који зависи од дистанци између стабала |
| Johann (1982) | индекс конкуренције по Johann (1982) који зависи од дистанци између стабала |

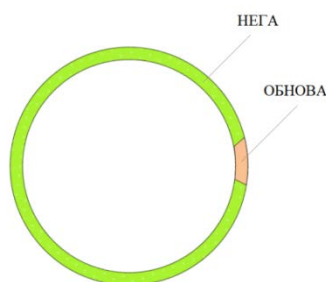
1. УВОД

1.1 Теоријска основа неге шума

„Главни циљ шумарства је повећање раста стабала или унапређење њиховог квалитета на одрживој основи. Контролисање густине (састојина) путем прореда представља главно оруђе у остваривању овог циља.” (Zeide, 2001).

У својој краткој дефиницији шумарства, Zeide (2001) на видно место поставља прореде, као сече неге шума, својствене научној дисциплини гајењу шума. Одабирање и обележавање стабала за сечу, односно **дознака стабала за сечу** представља темељни шумарски стручни поступак који одређује само шумарство јер без ње оно практично и не постоји. Као таква, дознака је заиста основно оруђе у остваривању циљева газдовања шумама. Само у неким случајевима када се развој шуме жели препустити спонтаним природним процесима, као на пример у условима ретких, нетакнутих прашума, дознака изостаје, али чак ни у тим случајевима не треба потпуно искључити могућност стручне шумарске интервенције (Vobinas, 1998). Шумарски инжењери, као носиоци дозначивања стабала упркос и најстрожијим стручним смерницама уносе одређен субјективни моменат у тај посао. Субјективизам носи са собом одређени ризик, али даје и простор за креативни, стручни допринос у формирању шумских састојина. Можда се баш из тог разлога у америчкој литератури често среће навод да је гајење шума „уметност и наука” (Hawley, 1921; Johnson et al., 2002; O’Hara et al., 1994).

Применом сеча у гајењу шума у одређеном систему газдовања усмерава се развој састојина (Čater & Diaci, 2020a). Сече се у гајењу једнодобних шума деле на сече обнове и сече неге (Јовановић, 1980). Будући да је одсечак времена једне опходње који отпада на негу састојине вишеструко већи од времена трајања обнављања састојине (Графикон 1), прореде као сече неге шума у том одсечку заслужују највећу пажњу шумарске науке и праксе. Један од принципа Pro Silve¹ (2012) јесте да нега има већи приоритет од обнове јер се управо негом осигурава и обнављање шума, о чему пишу Leibundgut (1981) и Matthews (1989).

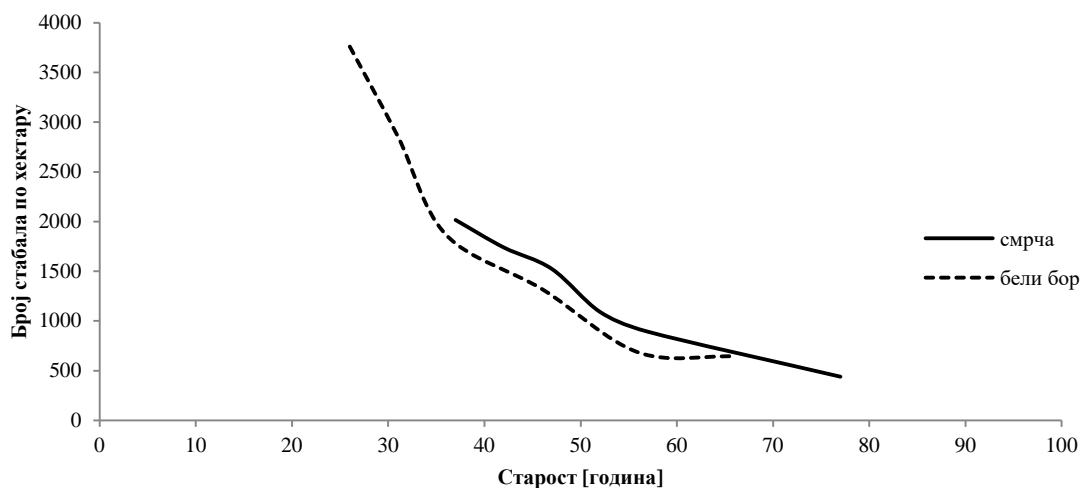


Графикон 1. Ток опходње у једнодобној шуми (извор: оригинал)

¹ „PRO SILVA је Европска федерација шумара која заступа газдовање шумама на принципима који се заснивају на процесима у природним шумама.” Pro Silva Principles (2012) <https://www.prosilva.org/close-to-nature-forestry/pro-silva-principles/>

Приступ гајењу шума који заступа Pro Silva, заснива се на подржавању већ успостављених природних процеса у састојини и опште је познат као „гајење шума блиско природи” (*close-to-nature silviculture*) што је термин који је развио Карл Гајер крајем 19. века (Schütz, 1999). Сама парадигма „гајења шума блиско природи” је научно оправдана са различитих аспеката (на пример, са аспекта екофизиологије врста дрвећа, природног обнављања састојина, али и са економског аспекта) (Čater & Diaci, 2020b). У шумарској науци, међутим, постоје и другачији ставови да је улога шумарства и гајења шума не да буде блиско природи, већ да буде боље од ње (*better than nature*) — O’Hara (2016).

Један од најважнијих природних процеса у састојини за гајење шума везан је за природни морталитет стабала односно чињенице да број стабала са старошћу опада (Balen, 1929; Johnson et al., 2002; Miletić, 1954; Oliver & Larson, 1996) и највидљивији је у једнодобним шумама што је приказано према резултатима из радова Slodičák и Novák (2003) и Novak et al. (2011) (Графикон 2).



Графикон 2. Промена броја стабала са старошћу у природним, ненегованим састојинама (Извори: смрча према Slodičák и Novák (2003) и бели бор према Novák et al. (2011))

Овај процес се заснива на конкуренцији стабала за простор за раст, односно расположиве ресурсе у састојини као што су светлост, вода и хранљиве материје (Oliver & Larson, 1996). Различити аутори користе различите термине тако да се процес у литератури назива „самопроређивање” (*self-thinning*, Peet & Christensen, 1987), „излучивање” (Krstić, 2004), што је последица „биолошког диференцирања” стабала и од великог је значаја за пројекцију мера неге (Bobinac, 2003a, 2006a; Bobinac & Ferlin, 1996; Ferlin & Bobinac, 1999; Krstić, 2004).

Шумарско проређивање се разликује од природног у томе што шумари према дефинисаним стручним критеријумима врше дознаку стабала која ће се уклонити из састојине усаглашавајући природне процесе у састојини са циљевима газдовања. Проредама се регулише густина састојине, тако да се одређени број стабала уклања у одређеном периоду из састојине, у зависности од дефинисане јачине захвата и периодичитета проређивања (Јовановић, 1980). Избор стабала за негу и, супротно њима, дознаку, врши се према дефинисаним газдинским циљевима (еколошки, економски и социјални), а који могу бити различити и

према томе могу резултирати формирањем различите састојинске структуре (Govedar & Krstić, 2016; Medarević, 2006).

У производним шумама, један од основних циљева прореда јесте производња вредне дрвне запремине (Zeide, 2001). Наведени приступ у зависности од примењеног метода прореде може довести и до смањења укупне продукције састојине, али увећана вредност производа надомешта ту разлику у газдовању шумама (Miletić, 1954; Zeide, 2001). Укупна продукција као збир главног и претходног сечивог приноса (Stajić & Vučković, 2016) може бити чак и већа у састојинама негованим умереним проредама у односу на неговане састојине (Pretzsch et al., 2019).

Не мање значајни су и различити пратећи ефекти прореда који могу бити везани за различите промене, на пример у структурној варијабилности (Brang et al., 2014; O’Hara, 2001), механичкој стабилности састојина (Bobinac et al., 2018; Pretzsch et al., 2019; Slodičák & Novak, 2003; Štefančík, 2012), биодиверзитету (Fuller & Green, 1998; Lombardi et al., 2018), виталности стабала (Bauer et al., 2013; Bobinac & Andrašev, 2001, 2009; Sohn et al., 2016) и естетици шуме (De Meo et al., 2020; Deng et al., 2013; Zeide, 2001).

1.2 Приступ и неге и циљеви неге

Један од приступа неге шума који највише доприноси оптимизацији раста циљних стабала и унапређењу њиховог квалитета је селективна прореда. У европском шумарству могу се издвојити два основна приступа кад је у питању нега шума заснована на стаблима будућности. Први се заснива на перманентној селекцији стабала за негу током развоја састојине тако да се прво бирају кандидати, односно у наредним проредама „аспиранти”, а затим се кроз време врши постепено крајњи одабир стабала будућности односно елитних стабала. Овај приступ је увео Schädelin (1942), а додатно утемељио Leibundgut (1966). Други приступ за избор стабала за негу код селективне прореде усмерава се на циљна стабла, која се бирају при првој прореди и негују до краја опходње (Nicolescu, 2001), односно фазе обнове.

У неизвесној будућности европских шума, питање одрживости је од кључног значаја за газдовање шумама, а газдинске (тима и узгојне) мере се морају прилагођавати новим изазовима (Fares et al., 2015). Када су у питању вредне лишћарске врсте дрвећа у Европи, главни узгојни циљеви су усмерени на унапређење квалитета дрвета у састојинама и њихову стабилност за обезбеђивање других функција шума и регенерацију, уз смањење трошкова неге (Oosterbaan et al., 2009). Одржива производња дрвених сортимената високе вредности има предности над максималном производњом у запремини (Abetz & Klädtke, 2002). У принципима Pro Silve (2012), производња сортимената великих димензија је значајна не само са економског становишта већ и еколошког — стабла великих димензија за исти период опходње интензивније акумулирају угљеник у дрвету и дуже га задржавају када имају дужи животни век (као производ).

Састојинско гајење, код којег се не врши избор стабала будућности, се може сматрати више традиционалним (Latterini et al., 2022; Manetti et al., 2016; Oosterbaan et al., 2009; Paletto et al., 2017), а стаблимично гајење засновано на стаблима будућности се од појединих аутора сматра „новим” (Oosterbaan et al., 2009) или „иновативним” приступом (Manetti et al., 2016) иако је концепт усмерен на гајење индивидуалних стабала одавно познат (Nicolescu, 2001). Концепт стабала будућности је развијен у састојинама високог порекла где се производе

трупци највеће вредности (Nicolescu, 2001), али се гајење оријентисано на индивидуална стабла може примењивати и у изданаичким састојинама (Bobinas, 1996; Manetti et al., 2016).

Нема универзалног одговора на питање избора оптималног броја стабала будућности, а селекција стабала је у великој мери субјективна категорија (Pommerening et al., 2015), али постоје напори да се уведу нумерички критеријуми за дефинисање оптималног броја стабала будућности (Abetz & Klädtke, 2002; Stajić, 2004; Stajić et al., 2017; Vučković et al., 2006; Vučković & Stajić, 2003; Vučković & Stamenković, 1990).

Тако се за различите врсте лишћара и различита станишта дају различите препоруке за укупан број стабала будућности који треба да стоји на крају опходње. Тај број може знатно да варира (Abetz & Klädtke, 2002), а креће се од 40 па до око 200 стабала будућности по хектару (Oosterbaan et al., 2009; Štefančík, 2013). Број стабала будућности је веома важан за оцену ефеката прореда. Уколико је тај број превелик, ефекти прореда могу бити умањени (Bončina et al., 2007).

1.3 Бела липа (*Tilia tomentosa* Moench) у Србији, на Фрушкој гори и њен значај

Највећи део ареала беле липе (*Tilia tomentosa* Moench) је на Балкану, али је врста аутохтона и у Мађарској, Словачкој и Азији (EUFORGEN)². У Србији су заступљене четири аутохтоне врсте липа (крупнолисна липа—*Tilia platyphyllos* Scop., ситнолисна липа—*Tilia cordata* Mill., бела липа—*Tilia tomentosa* Moench и *Tilia dasystyla* Steven.), које улазе у састав природних шумских заједница (Свјетићанин et al., 2015). Липе су у Србији распрострањене на 30.400 ha, претежно у састојинама изданаичког порекла које се одликују знатном густином и производношћу (Banković et al., 2009). Чисте липове састојине, или оне у којима оне доминирају, су углавном последица чистих сеча мешовитих шума (Marković & Petrović, 1960). Највећи део фонда липових састојина у Србији, налази се на Фрушкој гори.

Према Medarević et al. (2001), НП „Фрушка гора” покрива површину од 24.895,39 ha, од чега је 92,6% под шумом. Најзаступљенија врста дрвећа је бела липа, која учествује у укупној запремини састојина са око 37%, док ситнолисна и крупнолисна липа учествују са још 1,1%.

Подручјем Фрушке горе се почело јединствено управљати у облику Народног излетишта 1948. године, а од 1960. године у облику националног парка. Национални парк „Фрушка гора” је први национални парк у Србији и у тренутку његовог оснивања шуме су биле у доста лошем стању, јер су вековима сечене и обнављане чистом сечом (Jeremić, 1957).

Према актуелном плану развоја шума у Националном парку „Фрушка гора” (2015) зона националног парка обухвата површину 25070,16 хектара, од које је шумом обрасла површина 23.063,38 ha (2015). Данас је на укупно обраслој површини укупна дрвна запремина 6.700.444,5 m³ и годишњи запремински прираст 151.002,9 m³ (2015). Према цитираном извору (2015), стање шума по пореклу је незадовољавајуће, јер високе шуме заузимају свега 16,5%, док ниске (изданаичке) шуме заузимају 82,5% обрасле површине. Насупрот неповољном стању шума по пореклу, стање по степену очуваности је добро и очуване шуме чине 80,8%, разређене 16,1%, а девастиране 2,2% обрасле површине. Доминирају

²<http://www.euforgen.org/species/tilia-tomentosa/>

мешовите шуме (75,0% по површини, 79,9% по запремини и 79,1% по запреминском прирасту). Антропогено условљено у националном парку доминира бела липа са учешћем од 39,3% у укупној запремини и 36,8% у запреминском прирасту, а ситнолисна и крупнолисна липа су заступљене са 0,5% по запремини и запреминском прирасту. Липе се у природним шумским заједницама сматрају едификаторским или пратећим врстама, поред храстова и букве, које су антропогеним утицајем постале доминантне на већем делу површине станишта ових врста. Учешће китњака износи 18,7% по запремини и 18,2% у запреминском прирасту, цера 12,5% по запремини и 11,1% у запреминском прирасту, а затим следе буква, граб, багрем, лужњак, црни бор и црни јасен, док је учешће осталих врста дрвећа мало. Антропогено условљено, углавном на стаништима различитих храстова и букве, заступљене су изданачке мешовите састојине липе на 31,7% обрасле површине, а на 9,2%, налазе се изданачке чисте састојине липе. Због изражене сукцесије липе у дужем временском периоду, букове шуме су у великој мери потиснуте са својих природних станишта. Састојине са ширином добних разреда 10 година (изданачке састојине тврдых лишћара и липе и вештачки подигнуте састојине четинара) заступљене су на 80,6% укупно обрасле површине, у оквиру које око 96% имају учешће изданачке састојине. Високе природне састојине тврдых лишћара и липе и вештачки подигнуте састојине тврдых лишћара, са ширином добних разреда 20 година, заступљене су са 10,7% у укупно обраслој површини (Bobinas et al., 2023).

Према досадашњим истраживањима, доминација липа у структури састојина у Националном парку „Фрушка гора” представља фазу деградације храстових и букових шума (Bobinas, 2003b). Знатно учешће липа на подручју НП „Фрушка гора” је резултат њихове регенеративне способности и неуредно вођених сеча обнове, којим је састав природних полидоминантних шумских заједница сведен на садашњу фазу деградације односно чисте састојине беле липе или састојине са доминацијом беле липе изданачког порекла (Bobinas, 1996, 2003b, 2003c; Bobinas & Radulović, 1997; Dinić et al., 1999). У појединим, претежно рубним деловима Фрушке горе, приступ газдовању шумама је резултирао још даље, у смислу деградације, у смеру доминације киселог дрвета (*Ailanthus altissima* Mill./Swingle) која се уз присуство беле липе може држати под контролом (Bobinas, 2012; Bobinas et al., 2016, 2021). Састојине липе су углавном вегетативног порекла (Petrović, 1956; Vajda, 1956; Medarević et al., 2001), а у већини њих, у почетној фази формирања нису вршене мере неге (Vajda, 1956), док су прореде у каснијем периоду биле ниске (Bobinas, 1996). Значај беле липе је првенствено везан за њену улогу у производњи техничког дрвета и у пчеларству (Kojić et al., 2008), али се показала и као отпорна врста на пожаре и као погодна на плитким, песковитим земљиштима, са мало хумуса (Bobinas 2005a, 2015). На подручју Фрушке горе, указано је и на потенцијал беле липе у фитоекстракцији тешких метала што је значајно са аспекта функција шума у оквиру националног парка (Stanković 2006; Stanković et al., 2007, 2008; 2011; Šijačić-Nikolić et al., 2012).

2. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА

2.1 Гајење липа у Србији

У досадашњим радовима везаним за гајења липа у Србији истицан је њихов значај за шумарство као врста које имају брз раст и дрво за свестрану употребу (Bobinas, 1996; Jovanović, 1959; Nestorović, 1948; Petrović, 1956), а погодне су и за биомелиорације (Bobinas, 2005b, 2015; Radulović, 1953; Veselinović, 1990).

Упркос иницијативи у наведеним радовима, липе су до данас мало проучаване у домаћој литератури. До сада објављени радови односе се на проучавања узгојне улоге липа у природним и вештачки подигнутим састојинама и елементе структуре састојина, претежно на основу затеченог стања. Са аспекта гајења шума, поред неколико студија везаних за изданачке састојине липе на Фрушкој гори (Bobinas et al., 2016, 2021), објављено је неколико радова у којима је разматрана улога беле липе и узгојне потребе у састојинама на Делиблатској пешчари (Bobinas, 2005b; Bobinas & Bradvarović, 2005; Karović, 2011) и Фрушкој гори (Bobinas, 1996, 2003b, 2003c, 2005a; Bobinas et al., 2016; Bobinas & Aleksić, 2007). На Делиблатској пешчари, у вештачки подигнутим састојинама, истакнут је значај беле липе у заштити од пожара и забележени су први ефекти прореда у овим састојинама (Bobinas, 2015), што је прво и једино саопштење о ефектима прореда у састојинама липе у Србији.

Крупнолисна липа је окарактерисана као погодна за биомелиорације уз високу продукцију дендромасе на станишту букве на Јастрепцу (Aleksić et al., 2014). Неки резултати везани за карактеристике раста стабала и елементе структуре у природним, високим и изданачким, и вештачки подигнутим састојинама беле липе дати су у радовима Brnjaševića (1977), затим Bobinca (1996) на Фрушкој гори; Bobinca (2005a, 2015) и Karovića (2011) на Делиблатском песку; Stajića (2010) и Bobinca et al. (2019) на Ђердапу, као и у радовима Krstić et al. (1998), Aleksića и Krstića (2011) и Aleksić et al. (2014) на Јастрепцу, везано за крупнолисну липу у вештачки подигнутим састојинама. Таблице приноса и прираста за једнодобне липове састојине на Фрушкој гори израдио је Trifunović (1964), а регресионе моделе процента запреминског прираста Banković et al. (2006). О липи као брзорастућој врсти говоре и Majkić (1975), Lazić, (1978) и Bobinas (1996, 2005b). Неким аспектима вегетативног размножавања беле липе бавили су се Капјевац и Бабић (2017).

Прве трајне огледне површине у Србији која имају моделни карактер у липовим састојинама претежно изданачког порекла старим 26, 44 и 61 годину, основана су 1993/94. године на Фрушкој гори, на подручју Ердевика (Bobinas, 1996), на станишту природне заједнице лужњака, граба и цера са липама које је најраспрострањеније на овом подручју и које карактерише заједница — *Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 59) Rauš 1971. var. geograf. *Tilia argentea* + *Tilia cordata* В. Jovanović (1980) 1997., subass. *typicum* (Томић, 2013). На овим огледним површинама затечена квалитативна структура средњедобних састојина је окарактерисана као неодговарајућа, а примена селективне прореде и избор стабала будућности и поред велике обраслости је отежана због неравномерног распореда квалитетних стабала. Као узгојни приступ у овим састојинама препоручена је примена селективне прореде са раним избором стабала

будућности, а на трајним огледним површинама иста је и реализована, почев од 1993. године.

Садашње неповољно стање шума на подручју НП „Фрушка гора” и велика заступљеност липе, претежно изданачког порекла, указује на потребу за оптимизовањем гајења и, уопште, газдовања липовим састојинама на овом подручју. За предузимање неопходних мера конверзије чистих липових састојина које се на подручју НП „Фрушка гора” морају спроводити на великим површинама у будућности (Vobinas et al., 2023), као и на мањој површини на другим подручјима, на којима је на појединим стаништима природних шумских заједница констатована регресивна сукцесија и доминација липе (Vobinas et al., 2019, 2023), важни фактори су време и материјална средства. Време се може добити постизањем циљева газдовања (на пример, циљног пречника) у краћој опходњи у липовим састојинама, а већа материјална средства у оквиру планске опходње побољшањем њихове сортименте структуре.

2.2 Гајење липа у Европи

Захваљујући својим широким ареалима, у Европском шумарству примарни значај међу липама имају *T. cordata* и *T. platyphyllos*, а доминантан узгојни облик представљају изданачке шуме (Eaton et al., 2016). Последњих година расте интересовање за гајењем липа у Европи (De Jaegere et al., 2016; Gil & Zajaczkowski, 2017; Radoglou et al., 2009), а бела липа је оцењена као погодна за будуће гајење у Централној Европи у условима климатских промена (Heinrichs et al., 2021). Липе се одликују квалитетним дрветом које се може користити за различите сврхе. Трупци имају одличне техничке и естетске карактеристике, дрво је меко, лако се обрађује и изузетно је хомогено у свим правцима, па се користи и у индустрији фурнира (Coello et al., 2013), и са тог аспекта липе се убрајају у категорију племенитих лишћара (Turok et al., 1996). Липе се одликују брзим растом и код одговарајуће неге могу постићи значајне димензије (Wagenhoff, 1975).

У вези екологије и гајења липе у Европи, Radoglou et al. (2009) истичу велику производност и добар квалитет липових састојина које на бољим стаништима превазилазе букву по истим критеријумима. Због тога се препоручују селективне прореди и умерени захвати у старијим састојинама. Висока производност састојина се наводи у литератури за нека подручја Пољске, где липа достиже запремину до $500 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ на најбољим стаништима (Gil & Zajaczkowski, 2017), а у прашумама преко $860 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (Jaworski et al., 2005). Према препорукама за гајење липа у Румунији (МАРММ/1, 2000), цитираних у раду Radoglou et al. (2009), са проредама се почиње у 20–25. години код беле, односно 25. години код ситнолисне и крупнолисне липе. Липама се газдује у опходњама од 80–100 година када се жели производња фурнирских трупаца. Основна карактеристика прореда јесте одржавање склопа на нивоу 0,8 (бела липа) и спровођење слабих до умерених захвата у проредама, по запремини (12% и мање код беле, односно до 20% код ситнолисне и крупнолисне липе). Подизање плантажа са липама се не препоручује осим у смислу њиховог присуства као допунских или секундарних врста (Coello et al., 2013). Липе, као мултифункционалне врсте, нису само извор дрвне масе, већ су и веома значајне за пчеларство (Sultanova et al., 2020).

3. ЦИЉ И ЗАДАТАК ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је дефинисање утицаја различитих прореда на реализоване елементе раста стабала и структуру изданачких састојина беле липе и прираст стабала будућности и упоредивих стабала у оквиру плански дефинисане опходње од 80 година на Фрушкој гори. Упоредна анализа се заснива на истим састојинама у којима доминира бела липа изданачког порекла, а које су у претходном вишедеценијском периоду биле под утицајем третмана прореда на расположивим трајним огледним површинама, на којима су вршене интензивне селективне прореде, и третмана прореде који је примењивала шумарска оператива на основу планских докумената, а које се могу дефинисати као ниске прореде.

Упоредна анализа утицаја различитих прореда, у састојинама различите старости и у истим станишним условима (типу шуме), има за циљ утврђивање разлика у изграђености састојина под утицајем наведених третмана проређивања и усмерава се на дефинисање реакције стабала будућности и упоредивих стабала беле липе (стабала која одговарају по броју и истим критеријумима избора као и стабла будућности, али 25–26 година касније).

4. ХИПОТЕЗЕ

На основу научних циљева рада, дефинишу се следеће полазне хипотезе:

1. Стабла будућности под утицајем селективне прореде и упоредива стабла под утицајем ниске прореде у периоду од 25–26 година се значајно разликују у елементима раста, изграђености крошње и степену виткости, у свим анализираним старостима састојина у распону 52–86 година;

2. Стабла будућности под утицајем селективне прореде показују јачу реакцију у дебљинском прирасту у односу на упоредива стабла под утицајем ниске прореде у анализираним старостима састојина;

3. Прирасна реакција стабала будућности под утицајем селективне прореде опада са старошћу;

4. Услед јаких селективних прореда усмерених на стабла будућности, опходња се може скратити уколико се за циљ газдовања узима техничка опходња заснована на циљаном пречнику најквалитетнијег сортимента и циљаном броју стабала будућности.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

5.1 Објекат истраживања и примењени третмани

Предмет истраживања представљају изданацке састојине беле липе у најзаступљенијем типу шуме у западном делу Националног парка „Фрушка гора”, које су биле под различитим третманом прореда. Овим састојинама се претежно газдује у систему „високих изданацких састојина” у опходњи 80 година, где је могуће произвести дебље сортименте, слично као и у шумама семеног порекла (Marković & Petrović, 1960). Такве састојине Stajić et al. (2009) сматрају за изданацке састојине у процесу трансформације ка високим шумама.

Истраживање је спроведено 2019. године на подручју Националног парка „Фрушка гора” на трајним огледним површинама основаним 1993. године (1Е)³ у ГЈ „Гвоздењак-Лице” и 1994. године (2Е и 3Е) у ГЈ „Липовача-Ворово-Шидско церје”, као и новоподигнутим, компаративним огледним површинама основаним 2019. године (1П, 2П и 3П) у истим састојинама на подручју Ердевика.

На огледним површинама 1Е, 2Е и 3Е (**третман Е**) узгојни приступ је оријентисан на **стабла будућности** која су издвојена у старости састојина 26, 44 и 61 годину и негована током 25–26 година селективном проредом. Огледне површине основане су у добро обрастим деловима састојина где се у старости до 30 година, при првој прореди, могло кандидовати 250–300 потенцијалних кандидата (аспираната по Schädelin, 1942) за стабла будућности по хектару, а преко те старости, у проређиваним састојинама ниском проредом 150–200 потенцијалних кандидата по хектару (Bobinaс, 1996). На крају 2019. године на овим површинама налазило се око 150 стабала будућности. Критеријуми за њихов избор били су квалитетно дебло одговарајућих димензија, здрава и по могућности правилно развијена крошња, као и равномеран просторни распоред што одговара критеријумима примењиваним и у другим радовима (Manetti et al., 2016; Pelleri et al., 2021; Skovsgaard et al., 2021; Štefančik, 2013). На компаративним површинама 1П, 2П и 3П (**третман П**), као и на 2Е и 3Е до наведене старости 44 и 61 годину, перманентно је примењивана ниска прореда током 25 или 26 година, прописана плановима газдовања, односно састојинска структура се формирала у складу са третманом који је уобичајено примењиван у шумарској пракси. На крају 2019. године, на П третману је одабран колектив најбољих стабала према идентичним критеријумима који су примењивани у избору стабала будућности на Е третману. Тако су на компаративним површинама формиран **упоредиви колективи стабала** од око 150 стабала по хектару у свакој истраживаној старости састојина. Сличан компаративни поступак је примењиван и у другим радовима (Bobinaс & Andrašev, 2009; Kerr, 1996; Manetti et al., 2016). Стабла будућности, односно упоредива стабла са стаблима будућности представљају најбоље колективе истог броја стабала који одражавају резултат спроведених третмана. Тиме је створена основа за објективно упоређивање две узгојне стратегије које одражавају различите приступе у газдовању састојинама беле липе. Подаци о огледним површинама и старост састојина према основама за газдовање шумама (1975; 2017a; 2017b), приказани су у Табели 1.

³ Огледне површине су нумерисане у раду на следећи начин: 1Е, 2Е, 3Е, 1П, 2П и 3П. Бројеви 1–3 се односе на старост састојине у 2019. години (1 — 52 године; 2 — 69 година и 3 — 86 година). Слова Е и П се односе на третман селективне прореде (Е) и третман ниске прореде (П).

Табела 1. Огледне површине и старост састојина према основама за газдовање шумама (1975; 2017a; 2017b)

| Огледна површина | Старост састојине 1993/94. године | Старост састојине 2019. године | Површина [m ²] | Газдинска јединица | Одељење и одсек |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|
| 1Е | 26 | 52 | 1930,5 | 551 | 32-а |
| 1П | 26 | 52 | 2542,6 | 551 | 32-а |
| 2Е | 44 | 69 | 2667,6 | 552 | 6-а |
| 2П | 44 | 69 | 2586,4 | 552 | 6-а |
| 3Е | 61 | 86 | 2540,9 | 552 | 38d |
| 3П | 61 | 86 | 2524,7 | 552 | 38d |

*551—Гвоздењак-Лице; 552—Липовача-Ворово-Шидско церје

Провера старости састојина извршена је на свим пољима на основу извртака стабала што је детаљније приказано у наставку. Изглед састојина и упоредивих колектива стабала на компаративним огледним површинама (Е и П) приказан је на Прилозима 22–33.

Огледне површине се налазе на станишту лужњака, граба и цера са липама — *Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 59) Rauš 1971. var. geograf. *Tilia argentea* + *Tilia cordata* В. Јовановић (1980) 1997. subass. *typicum* на гајњачама (Томић, 2013), на широким платоима и равном терену, на надморским висинама између 165 и 180 метара. Састојине су са доминацијом беле липе, изданачког порекла.

Климатске карактеристике на подручју Ердевика анализирани су на основу података за метеоролошку станицу Сремска Митровица⁴. Метеоролошка станица се налази на 18,7–21,5 km од огледних површина, на надморској висини 82 m тако да је висинска разлика између метеоролошке станице и огледних површина мања од 100 m.

Табела 2. Основне климатске карактеристике и Торнтвајтов хидрични биланс на подручју Ердевика за период 1993–2019. године (метеоролошка станица Сремска Митровица)

| Месец | Ts [°C] | Tmin [°C] | Tmax [°C] | i | PET [mm] | P [mm] | Rz [mm] | SET [mm] | Mv [mm] | Vv [mm] |
|-------|---------|-----------|-----------|-------|----------|--------|---------|----------|---------|---------|
| I | 0,5 | -2,7 | 4,1 | 0,03 | 0,6 | 40,6 | 100 | 0,6 | 0 | 20,5 |
| II | 2,3 | -1,9 | 7,3 | 0,31 | 4,5 | 34,9 | 100 | 4,5 | 0 | 30,4 |
| III | 6,8 | 1,4 | 13,1 | 1,59 | 23,3 | 38,3 | 100 | 23,3 | 0 | 15,0 |
| IV | 12,4 | 6,2 | 18,9 | 3,96 | 56,7 | 47,1 | 90,4 | 56,7 | 0 | 0 |
| V | 17,5 | 11,3 | 23,7 | 6,66 | 100,7 | 69,2 | 58,9 | 100,7 | 0 | 0 |
| VI | 20,8 | 14,3 | 27,1 | 8,66 | 127,2 | 77,2 | 8,9 | 127,2 | 0 | 0 |
| VII | 22,2 | 15,4 | 29,1 | 9,55 | 140,7 | 56,5 | 0 | 65,3 | 75,3 | 0 |
| VIII | 21,8 | 15,2 | 29,3 | 9,29 | 126,9 | 50,7 | 0 | 50,7 | 76,2 | 0 |
| IX | 16,9 | 11,2 | 23,9 | 6,32 | 78,2 | 60,0 | 0 | 60,0 | 18,2 | 0 |
| X | 12,0 | 6,9 | 18,7 | 3,76 | 45,2 | 52,4 | 7,2 | 45,2 | 0 | 0 |
| XI | 6,7 | 3,0 | 11,6 | 1,56 | 17,7 | 48,4 | 37,9 | 17,7 | 0 | 0 |
| XII | 1,7 | -1,4 | 5,1 | 0,20 | 2,8 | 45,4 | 80,5 | 2,8 | 0 | 0 |
| Год. | 11,8 | 6,6 | 17,7 | 51,89 | 724,5 | 620,7 | 583,8 | 554,8 | 169,7 | 65,9 |
| ВП | 18,6 | 12,3 | 25,3 | | 630,4 | 360,8 | 158,2 | 460,7 | 169,7 | 0,0 |

Индекс хумидности = 9,1 Индекс аридности = 23,4 Климатски индекс = -5,0 Клима: субхумидне сувља (C₁)

Ts — средња температура ваздуха; Tmin — минимална температура ваздуха; Tmax — максимална температура ваздуха; i — калорични индекс; PET — потенцијална евапотранспирација; P — падавине; Rz — резерва воде у земљишту; SET — стварна евапотранспирација; Mv — потенцијални мањак воде у земљишту; Vv — потенцијални вишак воде у земљишту; Год. — на годишњем нивоу; ВП — у вегетационом периоду

⁴ Метеоролошки годишњаци Републичког Хидрометеоролошког Завода Србије <http://www.hidmet.gov.rs/>

Тортнвајтов хидрички биланс (Thornthwaite, 1948) показује да је у вегетационом периоду потенцијална евапотранспирација већа од стварне за 169,7 mm (Табела 2), а мањак воде у земљишту је у јулу, августу и септембру, што значи да се биљке у просеку нису суочавале са сушом у пролећним месецима и почетком лета. Према климатској класификацији по Торнтвајту, клима је субхумидна сувља (C₁), што је био случај за станицу Сремска Митровица и у ранијем периоду (1965–1990. године (Babić, 2015)). Међутим, оно што је разлика у односу на тај, ранији, период јесте већи мањак воде у земљишту у вегетационом периоду за 37,7 mm.

5.2 Прикупљање и обрада података

5.2.1 Провера старости састојина и реконструкција дебљинског прираста

Старост састојина (Т) је одређена на два начина — на основу евиденције газдовања шумама, како препоручују Banković и Pantić (2006), и проверена је на основу броја година на изврцима на прсној висини, на узорку доминантних стабала. Старост састојина одређена је на основу актуелних основа газдовања шумама (2017a; 2017b), а коришћена је и расположива евиденција годишњих планова сеча (1975).

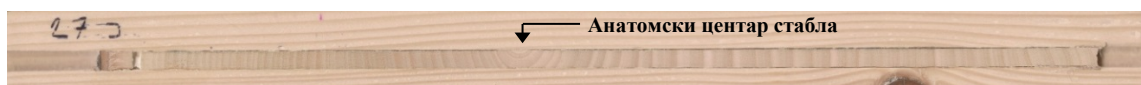
Провера старости састојина извршена је на основу анализе 35 извртака добијених Преслеровим сврдлом (Слика 1).



Слика 1. Бушење стабала будућности Преслеровим сврдлом

Анализирани су узорци извртака који су садржали и анатомски центар дебла (9 извртака у састојини старости 52 године и по 13 извртака у састојинима старости 69 и 86 година) (Слика 2).

На основу датирања година и њиховог избрајања добијена је старост стабала на прсној висини. Затим је израчуната дескриптивна статистика, а резултати упоређени са старостима састојина наведеним у основама за газдовање шумама.



Слика 2. Пример избрушеног извртка са анатомским центром и припремљеног за скенирање (извор: оригинал, август, 2020. године)

На старост на прсној висини, свим стаблима је линеарно додато две године као време које је претпостављено као потребно да стабла постигну висину од 1,3 m. Ово време је добијено посматрањем сечина у суседству огледних површина, на којима се обнављање састојина одвија изданачким путем.

За реконструкцију дебљинског прираста стабала будућности и упоредивих стабала, извршено је прикупљање укупно 442 извртка на терену, бушењем стабала на прсној висини са јужне и северне стране дебла (Табела 3).

Табела 3. Преглед укупног броја извртка по третманима и серијама огледних површина (ОП) и извртка по ОП са анатомским центром за одређивање старости стабала

| ОП | Број бушених стабала по ОП | Број извртка по ОП (2 извртка по стаблу) | Број извртка по ОП са анатомским центром за одређивање старости стабала |
|---------------|----------------------------|--|---|
| 1Е | 30 | 60 | 9 |
| 1П | 37 | 74 | |
| 2Е | 39 | 78 | 13 |
| 2П | 38 | 76 | |
| 3Е | 38 | 76 | 13 |
| 3П | 39 | 78 | |
| Укупно | 221 | 442 | 35 |

Уколико је на некој од те две стране постојало неко ограничење (нпр., неко задебљање дебла или друга деформација), бушење је вршено са источне стране дебла. Након бушења, изврци су постављени у летвице са каналима у којима су залепљени лепком за дрво. После периода сушења извршено је брушење извртка како би се постигла видљивост прстенова прираста ради њиховог избрајања. Изврци су шмирглани прогресивно финијом гранулацијом шмиргле (Orvis & Grissino-Mayer, 2002) — P120, P240, P320, P500, P1000. Скенирање је извршено на скенеру HP Photosmart 4040 у резолуцији 1200 dpi (dots per inch — тачака по инчу).

На изврцима је прво извршено датирање прстенова прираста, односно одређене су карактеристичне године који служе као оријентација у случају да је присутна појава аномалија у расту попут микрогода и лажних година (Speer, 2009), а коришћена је техника коју је развио Yamaguchi (1991). Циљ датирања био је утврђивање прстена прираста из 1993. године (серија 1) односно 1994. године (серија 2 и 3) како би се могао измерити периодични прираст за период од 1993/94. до 2019. године. Коришћен узорак од 60–78 извртка по огледној површини се може сматрати адекватним јер Speer (2009) препоручује најмање 40 извртка са 20 стабала.

5.2.2 Структура састојине, елементи раста стабала, састојина и колектива упоредивих стабала

На огледним површинама, сва стабла су трајно обројчана, утврђен је њихов број и прерачунат на хектар (N). Свим стаблима су премерени прсни пречници на основу два унакрсна мерења са тачношћу од 1 mm. Висине су мерене свим нормално развијеним стаблима висиномером Vertex III (Häglof, Sweden) са тачношћу од 0,1 m. Сваком стаблу процењен је биолошки положај, степен стешњености крошње и квалитет дебла на основу тростепене класификације (модификована класификација по Assmann, 1970):

Биолошки положај (БП):

БП1 — надстојно стабло (по Kraft (1884) 1. и 2. категорија);

БП2 — међустојеће стабло (по Kraft (1884) 3. категорија);

БП3 — подстојно стабло (по Kraft (1884) 4. и 5. категорија);

Степен стешњености крошње (СК):

СК1 — слободно стојећа крошња — без додиривања са крошњама суседних стабала или је додиривање у зони крошње светлости до 25% обима крошње;

СК2 — једнострано стешњена, односно редукована крошња — додиривање са крошњама суседних стабала у зони крошње светлости 25–50% обима крошње;

СК3 — вишестрано стешњена крошња — додиривање са крошњама суседних стабала у зони светлости преко 50% обима крошње;

Квалитет дебла (КД):

КД1 — дебло доброг квалитета;

КД2 — дебло средњег квалитета;

КД3 — дебло лошег квалитета.

Подаци квалитета дебла су коришћени за израчунавање индекса вредности састојине (SVI — *Stand Value Index*) по Rédei et al. (2012) — Формула 1:

$$SVI = \frac{КД1 \cdot n_1 + КД2 \cdot n_2 + КД3 \cdot n_3}{n_1 + n_2 + n_3} \quad [1]$$

при чему су КД1–КД3 већ наведене категорије квалитета дебла, а n_{1-3} број стабала по појединим категоријама.

На основу премера, израчуната је темељница — G (површина попречног пресека на прсној висини) свих стабала на крају 2019. године. Пошто нису мерене висине свих стабала, него само правилно развијених, неопходно је било конструисати висинске криве да би се и за стабла која нису мерена добиле висине стабала. За изравнавање података коришћена је функција Михајлова приказана у Формули 2 (Michailoff, 1943):

$$h = a \cdot e^{-\frac{b}{DBH}} + 1,30 \quad [2]$$

при чему су:

h — висина стабла

DBH — пречник на прсној висини

a, b — параметри модела.

Висинске криве су послужиле за добијање висина стабала липе која нису мерена висиномером (неправилно развијена стабла), а за потребе утврђивања запремине (V). Овако дефинисане висине стабала, уз пречник прсних пречника свих стабала, омогућиле су исказивање запремине стабла коришћењем двоулазних таблица по Banković et al. (1989).

На нивоу састојине, израчунати су аритметички средњи пречник (d_a) средњи пречник по темељници (d_g), аритметички средња висина (h_a), Лорајева средња висина (h_L), средњи пречници и средње висине 100 најдебљих стабала по хектару (d_{g100} и h_{dom100}), а коришћене су формуле које наводе Banković и Pantić (2006).

За графички приказ дебљинске и висинске структуре стабла су разврстана у дебљинске, односно висинске степене ширине 5 cm, односно 2 m. Као показатељ статичке стабилности састојине израчунат је степен виткости стабала као коефицијент из односа укупне висине и пречника на прсној висини ($h:d$, према Pretzsch, 2009) изражен у $cm \cdot cm^{-1}$.

Код стабала која имају пречник преко 35,0 cm без коре коришћена минимална дужина за фурнирски трупца од 2,0 m (JUS B.B4.020, 1979), и за мерени прсни пречник стабла, као средњи пречник, израчуната је запремина трупаца по Хуберовој формули, (Banković & Pantić, 2006) која представља део потенцијалне сортиментне структуре (Nikolić, 1988); увек је већа од стварне и служи као оријентациона и помоћна метода у процени сортиментне структуре у различитим истраживањима (Andrašev, 2007; Andrašev et al., 2015; Nikolić, 1988; Ranković и Pantić, 2021) и означена је са V_f . Дебљина коре је добијена директним мерењем са извртака стабала будућности и упоредивих стабала и послужила је за одређивање пречника стабла без коре и исказивање дела потенцијалних сортимената. Код израчунавања дела потенцијалних сортимената на нивоу састојине, од мереног пречника стабала одузета је вредност ширине коре добијена из линеарног модела зависности ширине коре од пречника стабла за дату огледну површину на основу података прикупљених на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала.

На нивоу стабала будућности и упоредивих стабала, хипотетички одређен у износу од 150 стабала по хектару у свим састојинама, утврђен је њихов стварни број по хектару (N_k), у свакој састојини, а за тај број стабала одређен је средњи пречник по темељници (d_{gk19}), аритметички средња висина (h_{ak}), Лорајева средња висина (h_{Lk}), степен виткости ($h:d_k$) дужина дебла до прве примарне гране или рачве (h_d), темељница (G_{k19}), укупна запремина (V_k), број стабала са средњим пречником од најмање 35,0 cm без коре (N_{fk}) и њихова запремина до прва два метра дужине (V_{fk}) у 2019. години. Такође су реконструисани њихови пречници са почетка периода (1993/94. године) примене селективне проредице на трајним огледним површинама, на основу којих је израчуната темељница ($G_{k93/94}$) и средњи пречник по темељници ($d_{gk93/94}$). То је урађено на следећи начин: прво је израчунат однос унакрсно мерених пречника из 2019. године и добијен фактор $d_1:d_2$. Затим је пречник d_2 из премега 2019. године, који је мерен у правцу север-југ умањен за његов 25–26-годишњи периодични прираст добијен на основу премега извртака који су такође у правцу север-југ. Пречник d_1 је добијен множењем реконструисаног d_2 са фактором $d_1:d_2$.

За добијање података о дебљинском и темељничном прирасту стабала будућности и упоредивих стабала, анализирано је 442 извртка (по два са сваког стабла). Периодични дебљински прираст за период од 1993/94. до краја 2019. године мерен је без коре и добијен је као збир ширине година из два извртка. Периодични темељнични прираст стабала будућности и упоредивих стабала добијен је на основу разлике темељнице стабала на крају и почетку анализираних периода.

Текући дебљински (i_d) и темељнични прирасти (i_g) израчунати су као просечни из периодичних прираста (Banković & Pantić, 2006; Pretzsch, 2009).

5.2.3 Просторна структура

Савремена истраживања састојинске структуре, подразумевају и просторни распоред стабала у састојинама (Pommerening, 2002; Stajić & Vučković, 2006). Постоји велики број показатеља, односно индекса који дају информације о просторној структури стабала, а овде су издвојени неки најчешће коришћени у литератури.

За утврђивање просторне структуре, прво је у оквиру теренског дела истраживања, помоћу бусоле, извршено сакупљање података о просторном положају стабала у пољу и око 10 m изван огледног поља. У следећој фази извршено је картирање стабала у локалном координатном систему за сваку огледну површину. На основу уцртаних координата стабала, било је могуће израчунавање дистанци између стабала што је коришћено као улазна информација у већини коришћених индекса просторне структуре.

5.2.3.1 Clark-Evans R индекс

За дефинисање индекса хоризонталне структуре којима се дефинише просторни распоред стабала, односно диверзитет позиција (Stajić, 2010), коришћен је структурни индекс R (Clark & Evans, 1954) који се заснива на мерењу дистанце најближег суседа сваком стаблу у популацији на одређеној површини. На основу резултата мерења и теоријски очекиване случајне дистрибуције за дати број стабала и површину израчунава се R индекс чији распон може бити од 0 (максимално изражено груписање – агрегација) до 2,1491 код којег су стабла распоређена перфектно, униформно, у хексагоналном начину распоређивања (Формула 3).

$$R = \frac{\bar{r}_A}{\bar{r}_E} \quad [3]$$

при чему је \bar{r}_A — средња вредност свих мерених дистанци између најближих суседа, а \bar{r}_E — средња дистанца између најближих суседа у неограничено великој нормалној дистрибуцији за конкретну густину исказану преко броја индивидуа по јединици површине (ρ) (Формула 4):

$$\bar{r}_E = \frac{1}{2\sqrt{\rho}} \quad [4]$$

Уколико је индекс једнак или близак вредности 1, распоред је случајан. Одступања од случајног распореда се проверавају тестом сигнификантности приказаном у Формули 5:

$$c = \frac{(\bar{r}_A - \bar{r}_E)}{\sigma_{\bar{r}_E}} \quad [5]$$

при чему се стандардна грешка оцене добија по Формули 6:

$$\sigma_{\bar{r}_E} = \frac{0,26136}{\sqrt{N\rho}} \quad [6]$$

где је N број стабала.

Затим се вредности теста упоређују са вредностима из t-таблица при чему су прагови значајности 1,96 (5% ниво значајности), односно 2,58 код нивоа значајности 1% (Clark & Evans, 1954). За обрачун индекса R анализирана су сва стабла на огледним пољима, као и ивична стабла која су се налазила у зони од око 10 метара ван ивице огледних поља, тако да није вршена корекција индекса по Donelly (1978). Анализиран је просторни распоред на састојинском нивоу, а посебно су анализирани упоредиви колективи (стабла будућности и упоредива стабла), стабала првог биолошког положаја и стабала са слободно стојећом крошњом.

5.2.3.2 Димензионо диференцирање

Диференцирање стабала по димензијама се на састојинском нивоу или по колективима стабала може сагледати из дебљинске структуре, али њен недостатак је што она не укључује димензију простора, односно не даје информације о томе какве су димензионе разлике између суседних стабала (Stajić & Vučković, 2006), због чега се детаљнији увид у дебљинску структуру стиче применом структурног индекса „TD” (von Gadow, 1993) који се у истом облику може користити и за карактерисање висинске структуре састојине (Kint et al., 2003) када се означава са ТН. У Формулама 7 и 8 је приказан поступак за израчунавање димензионог диференцирања пречника како то приказује Pretzsch (2009) цитирајући Fuldner-a (1995) на нивоу једног „структурног квартета” који сачињавају централно стабло и његова три најближа суседа. Идентичне формуле су коришћене и за анализу димензионог диференцирања висина само што се на местима улаза пречника користе висине стабала:

$$TD_i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [1 - r_i] \quad [7]$$

при чему је:

m – број најближих суседа централном стаблу (у овом случају 3), а

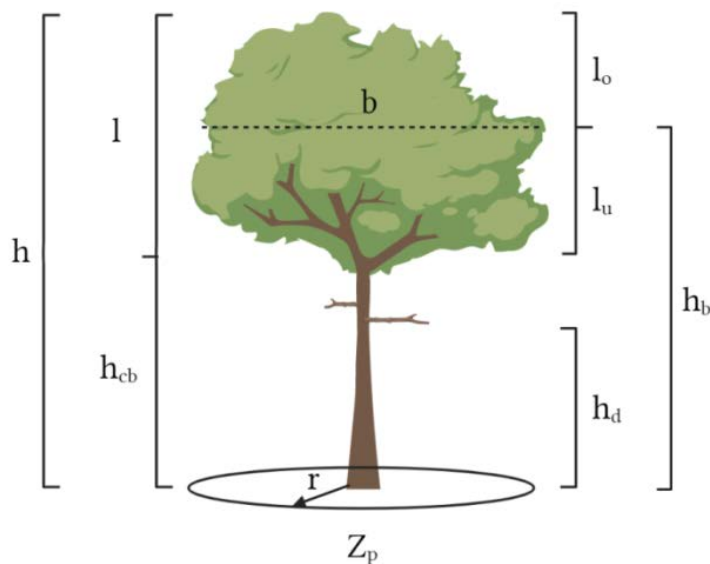
$$r_i = 1 - \frac{\min(d_i, d_j)}{\max(d_i, d_j)} \quad [8]$$

где је d_i — прсни пречник централног стабла, а d_j прсни пречник суседног стабла.

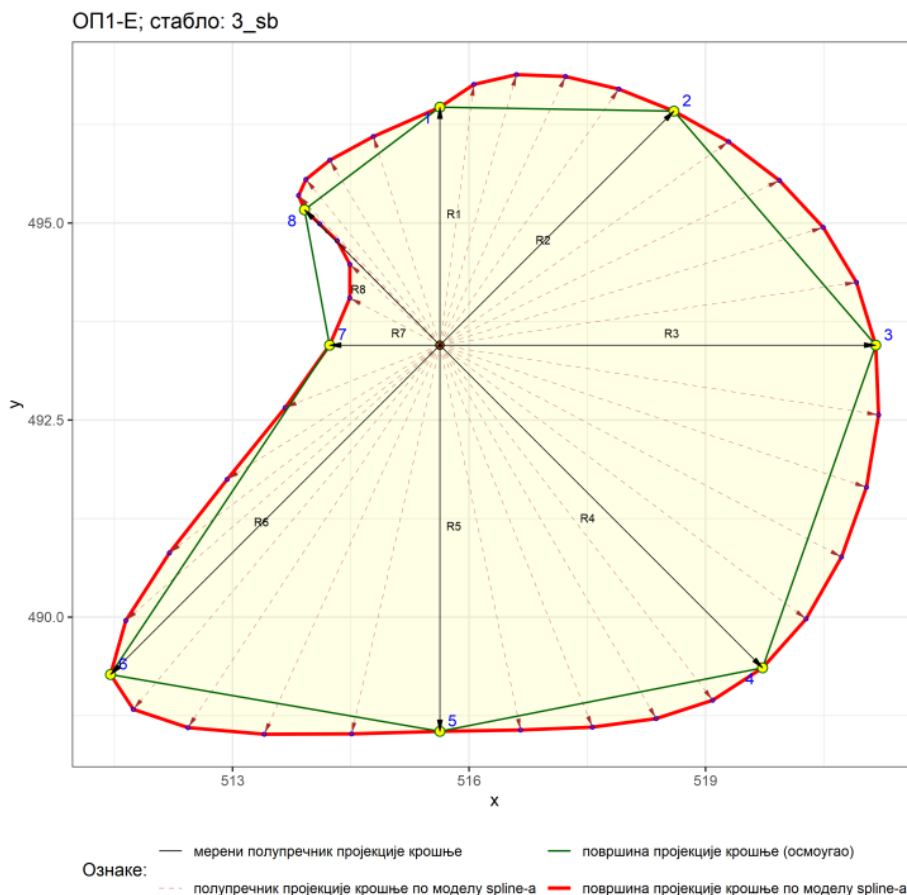
Вредност овог индекса може бити од 0 до 1, тако да ниже вредности указују на нижи степен димензионог диференцирања (Pretzsch, 2009; Stajić & Vučković, 2016).

5.2.4 Параметри изграђености крошње стабала будућности и упоредивих стабала

За колективе стабала будућности и упоредивих стабала извршен је и премер крошњи (Слика 3). На основу преме­ра крошњи, израчунато је укупно 22 елемената изграђености крошње користећи различите литературне изворе.



Слика 3. Мерени параметри изграђеност крошњи (Слика израђена на BioRender.com./Created with BioRender.com)



Слика 4. Мерени полупречници пројекције крошње и површина пројекције крошње добијена из осам мерених полупречника крошње, као осмоугао, и коришћењем *spline* метода (пример за стабло „3_sb” на Е третману у серији 1)

Поред укупне висине стабла (h) која је коришћена за израчунавање различитих елемената изграђености крошње, мерени су и следећи елементи:

висина почетка крошње (h_{cb}) је висина на којој се налази почетак прве примарне гране чији врх досеже до висине најширег дела крошње;

висина најширег дела крошње (h_b);

ширина (пречник) крошње (b) одређен је на основу осам полупречника хоризонталне пројекције најширег дела крошње у главним и споредним странама света при чему је унапред дефинисан угао између њих 45° (Pretzsch, 2009). Полупречници крошње су вертикално пројектовани на подлогу уз помоћ „Blume-Leiss Kronenmesser” инструмента, а растојање до стабла (r_i) је мерено инструментом Vertex III (Häglof, Sweden) са тачношћу 0,1 m. Полупречник пројекције крошње (R_i) је добијен сабирањем мереног растојања до стабла и полупречника стабла на прсној висини (Формула 9, Слика 4).

Мерени елементи изграђености крошње послужили су да се израчунају остали елементи изграђености крошњи, како то наводе Assmann (1970), Pretzsch (2009) и Stajić и Vučković (2016):

дужина крошње (l), као растојање од почетка крошње до врха стабла;

пречник (ширина) крошње (b), израчунат је из осам полупречника пројекције крошње као двострука квадратна средина средњег полупречника крошње;

релативна дужина крошње ($l:h$) израчуната као однос укупне дужине крошње (l) и укупне висине стабала (h);

дужина крошње светлости (l_0) као разлика између висине стабла (h) и висине најширег дела крошње (h_b);

дужина крошње сенке (l_u) израчуната као разлика између висине најширег дела крошње (h_b) и висине почетка крошње (h_{cb});

удео крошње светлости – $l:l_0$;

удео крошње сенке – $l:l_u$;

степен раширености крошње – $b:h$;

степен здепатости крошње – $b:l$;

однос ширења крошње – $b:d_{1,3}$;

застрта површина крошње (Z_p), односно површина пројекције крошње, добијена је из мерених осам полупречника пројекције крошње (r_i) (Слика 4). У ту сврху, за сваку огледну површину, дефинисан је локални координатни систем са положајем сваког стабла (анатомски центар стабла са координатама x_0, y_0), а координате полупречника крошње су добијене из мерених полупречника (Формула 9)

$$R_i = r_i + \frac{d_i}{2} \quad [9]$$

при чему је r_i — мерени полупречник пројекције крошње, d_i — пречник стабла на прсној висини и усвојеног начина мерења где су полупречници међусобно удаљени 45° (Формуле 10 и 11):

$$x_i = x_0 + R_i \sin \alpha_i \quad [10]$$

$$y_i = y_0 + R_i \cos \alpha_i \quad [11]$$

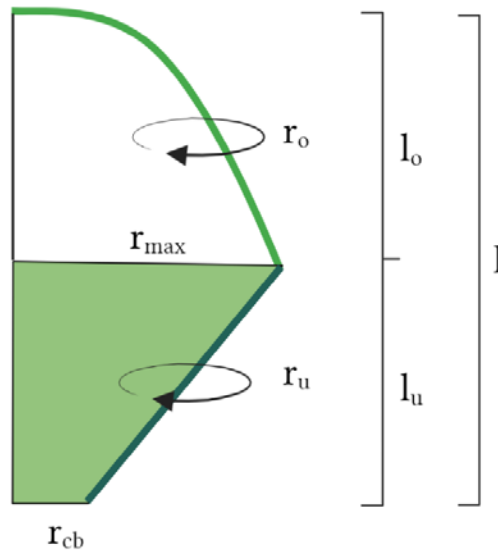
при чему је $\alpha_i = \{0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 325\}$.

За овако дефинисане координате осам полупречника пројекције крошње израђен је модел кубног *spline*-а за сваку димензију (x, y) користећи функцију *spline* програмског пакета *stats* у *R* окружењу (R Core Team, 2022), уметањем пет равномерно додатих интервала (4 тачке) између мерених полупречника. Координате тачке анатомског центра, мерених и уметнутих полупречника пројекције крошњи (укупно 40 тачака), коришћене су за израчунавање површине троугла (A) које сачињавају тачка анатомског центра и две суседне тачке на ободу полигона, по Формули 12:

$$A = \frac{1}{2} |x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2)| \quad [12]$$

Површина пројекције крошње стабла је добијена сабирањем површина 40 троуглова на наведени начин.

За потребе израчунавања **површине омотача (P_k)** и **запремине крошње (V_{kk})** коришћен је модел изводнице крошње, а крошња је подељена на крошњу светлости (апроксимирана кубним параболоидом у интервалу од врха стабла до висине најширег дела крошње) и крошњу сенке (апроксимирана превршеном купом у интервалу од висине најширег дела крошње до висине почетка крошње) (Слика 5).



Слика 5. Крошња светлости (l_o) апроксимирана кубним параболоидом и крошња сенке (l_u) апроксимирана превршеном купом (Слика израђена на BioRender.com/Created with BioRender.com)

Параметри модела изводнице крошње у функцијама за параболоид (Формула 13) и превршену купу (Формула 14) усвојени су према Pretzsch (2009) за букву и израчунавају се на следећи начин (Формуле 15–19):

$$r_o = a \cdot x^b \quad [13]$$

$$r_u = c + d \cdot x \quad [14]$$

$$a = \frac{r_{max}}{(l_o)^{\frac{1}{3}}} \quad [15]$$

$$b = \frac{1}{3} \quad [16]$$

$$r_{cb} = \frac{1}{3} \cdot r_{max} \quad [17]$$

$$d = \frac{r_{cb} - r_{max}}{l - l_o} \quad [18]$$

$$c = r_{max} - \frac{(r_{cb} - r_{max})}{(l - l_o) \cdot l_o} \quad [19]$$

Запремина (V_{kk}) и површина омотача (P_k) крошњи су добијене ротацијом криве изводнице крошње око осе стабла одвојено за крошњу светла и крошњу сенке, а сабирањем су добијене величине за целу крошњу.

Запремина крошње добија се по општој Формули 20:

$$V_{kk} = \pi \int_0^l f(x)^2 dx \quad [20]$$

Запремина крошње светлости добијена је по Формули 21:

$$V_o = \pi \int_0^{l_o} (ax^{\frac{1}{3}})^2 dx \quad [21]$$

Запремина крошње сенке добијена је по Формули 22:

$$V_u = \pi \int_{l_o}^l (c + dx)^2 dx \quad [22]$$

Површина омотача добија се по општој Формули 23:

$$P_k = 2\pi \int_0^l f(x)\sqrt{1 + (f'(x))^2} dx \quad [23]$$

Површина омотача крошње светлости по Формули 24:

$$P_o = 2\pi \int_0^{l_o} ax^{\frac{1}{3}} \sqrt{1 + \frac{a^2}{9x^{\frac{4}{3}}}} dx \quad [24]$$

Површина омотача крошње сенке по Формули 25:

$$P_u = 2\pi \int_{l_o}^l (c + dx)\sqrt{1 + d^2} dx \quad [25]$$

Запремина и површина омотача крошњи светлости и сенке добијене су за свако стабло методом нумеричке интеграције у програмском R окружењу (R Core Team, 2022). Облик крошње стабала будућности и Е третману, односно упоредивих стабала на П третману приказан је на Слици 6.



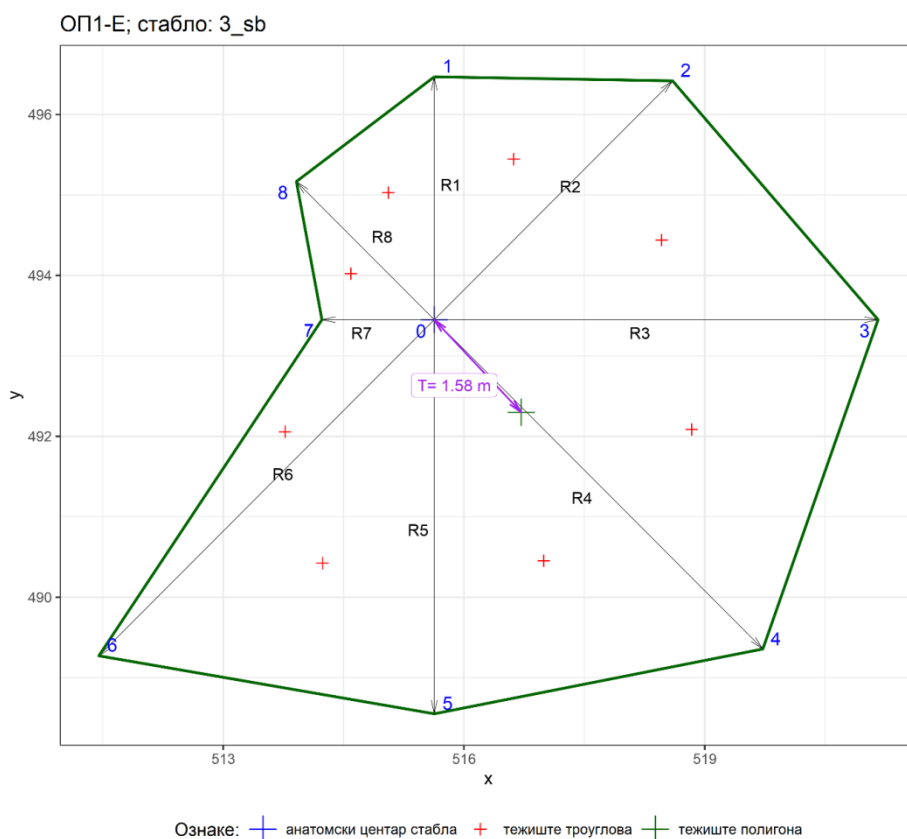
Слика 6. Облик крошње светлости, апроксимиран кубним параболоидом и крошње сенке, апроксимиран превршеном купом, једног од стабала будућности на 1Е третману (лево) и једног од упоредивих стабала на 3П третману (десно)

Одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла (T_b) и варијабилност полупречника крошње ($rCV\%$) су коришћени за оцену нерегуларности крошње која је дефинисана као одступање од кружног облика крошње чији је центар дебло. Примењена је методологија коју приказују Longuetaud et al. (2013), али која је према доступним подацима поједностављена и прилагођена (уместо 32 обрачун је вршен са 8 радијуса).

Тежиште крошње, као осмоугла, добијено је из тежишта осам троуглова конструисаних из центра стабла и мерених осам полупречника крошње (Слика 7). Координате тежишта троуглова се добијају као трећине збира координата по x - и y - осима (Формуле 26 и 27):

$$C_{ix} = \frac{(x_0 + x_i + x_{i+1})}{3} \quad [26]$$

$$C_{iy} = \frac{(y_0 + y_i + y_{i+1})}{3} \quad [27]$$



Слика 7. Шематски приказ мерених полупречника пројекције крошње и израчунавања тежишта полигона (пројекције крошње) на основу тежишта осам троуглова конструисаних из анатомског центра стабла и мерених тачака полупречника пројекције крошњи (пример за стабло „3_sb” на Е третману у серији 1)

За добијање тежишта осмоугла потребне су површине појединачних троуглова које се добијају из координата по Формулама 26 и 27. Коначно, тежиште осмоугла се добија по следећим генералним Формулама 28 и 29:

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^8 C_{ix} A_i}{\sum_{i=1}^8 A_i} \quad [28]$$

$$C_y = \frac{\sum_{i=1}^8 C_{iy} A_i}{\sum_{i=1}^8 A_i} \quad [29]$$

где су C_x и C_y координате тежишта осмоугла, C_{ix} и C_{iy} , координате тежишта појединих троуглова, и A_i површине троуглова.

Растојање од тежишта осмоугла до анатомског центра стабла добија се из координата по Формули 30:

$$T = \left((C_x - x_0)^2 + (C_y - y_0)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad [30]$$

Степен одступања облика хоризонталне пројекције крошње од правилног круга дефинисан је као коефицијент варијације дужина осам полупречника крошње. Уколико би коефицијент варијације износио нула, крошња би била правилног округлог облика. Што је коефицијент варијације већи, то су већа одступања од правилног облика крошње.

Склоп (као степен прекривености земљишта крунама стабала) који граде стабла будућности и упоредива стабла добијен је на основу односа застирања крошњи наведених стабала на огледном пољу и укупне површине огледног поља, а коришћена је класификација коју приказују Stojanović и Krstić (2008):

- врло густ склоп 1,0;
- густ склоп 0,9–0,8;
- потпун склоп 0,7;
- непотпун склоп 0,6–0,5
- редак склоп 0,4–0,3.

5.2.5 Компетицијски индекси

Да би се дефинисао competiцијски статус стабала будућности и упоредивих стабала, израчунато је 12 индекса competiције. Код већине индекса посматра се степен competiције од стране стабала конкурената (*competitor tree — j*) у односу на неко предметно стабло (*subject tree — i*) што у овом случају одговара стаблу будућности, односно стаблу из колектива упоредивих стабала са стаблима будућности. За све индексе, конкуренти су дефинисани као стабла која се налазе у радијусу који одговара трећини висине анализираниог стабла (Vecagli et al., 2013; Cescatti & Piutti, 1998). Притом се стабла која се налазе својим већим делом изван радијуса не узимају у обзир. Израчунати су следећи индекси competiције:

1. број конкурената (у кругу competiције);
2. сума темељнице стабала (Steneker & Jarvis, 1963);
3. Lorimer (1983) индекс који је развијен без употребе дистанци (*distance independant index*) између предметних стабала и конкурената (Формула 31).

$$Lorimer (1983) = \frac{(\sum_{j=1}^n D_j)}{D_i} \quad [31]$$

Притом је је:

D_j — пречник конкурента;

D_i — пречник стабла будућности или упоредивог стабла;

4. Индекс competiције који су развили Daniels et al. (1986) такође не зависи од дистанци, већ од улазних елемената укључује пречнике предметних стабала и њихових конкурената, као и њихов број (n) (Формула 32):

$$Daniels et al. (1986) = \frac{D_i^2}{(\sum_{j=1}^n D_j^2)/n} \quad [32]$$

5. Rouvinen и Kuuluvainen (1997) су развили већи број competiцијских индекса од којих су овде коришћена три, а први од њих (RK1) је независан од

дистанци (Формула 33) Овај индекс укључује односе пречника и темељнице између стабала будућности/упоредивих стабала и њихових конкурената.

$$RK1 (1997) = \frac{D_i \cdot (g_i + \sum_{j=1}^n g_j)}{D_i \cdot D_i + \sum_{j=1}^n (D_j \cdot g_j)} \quad [33]$$

6. Hegyi (1974) је широко коришћен индекс конкуренције у литератури који од улазних података укључује пречнике стабала будућности, пречнике њихових конкурената и дистанце између њих ($DIST_{ij}$ у Формули 34) тако да спада у групацију индекса који зависе од дистанци између предметних стабала и њихових конкурената (*distance dependant index*).

$$Hegy (1974) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{D_j}{D_i} \cdot \frac{1}{DIST_{ij}} \right) \quad [34]$$

7–9. Alemdag (1978), Martin и Ek (1984) и Jiang и Qiu (1994) такође као главне улазне елементе користе пречнике предметних стабала и њихових конкурената, као и дистанце између њих (Формуле 35, 36 и 37):

$$Alemdag (1978) = \sum_{j=1}^n \left\{ \pi \cdot \left[\frac{D_i \cdot DIST_{ij}}{D_i + D_j} \right]^2 \cdot \left[\frac{D_j / DIST_{ij}}{\sum_{j=1}^n (D_j / DIST_{ij})} \right] \right\} \quad [35]$$

$$Martin \& Ek (1984) = \sum_{j=1}^n \frac{D_j}{D_i} \cdot \exp \left[- \frac{16 \cdot DIST_{ij}}{D_i + D_j} \right] \quad [36]$$

$$Jiang \& Qui (1994) = \frac{D_i}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n D_j} \cdot \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n DIST_{ij} \quad [37]$$

10–11. Два анализирана индекса конкуренције по Rouvinen и Kuuluvainen (1997) који зависе од дистанци имају идентичне улазне елементе као и Hegyi (1974) индекс и приказани су у Формулама 38 и 39.

$$RK2 (1997) = \sum_{j=1}^n \frac{(D_j / D_i)^2}{DIST_{ji}} \quad [38]$$

$$RK3 (1997) = \sum_{j=1}^n \frac{D_j}{DIST_{ji}} \quad [39]$$

12. Johann (1982) индекс конкуренције поред пречника стабала будућности/упоредивих стабала и дистанци између њих, узима у обзир и висину конкурената (H_i) (Формула 40).

$$Johann (1982) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{H_i}{DIST_{ij}} \cdot \frac{D_j}{D_i} \right) \quad [40]$$

5.3 Статистичка анализа података

Показатељи дескриптивне статистике (аритметичка средина, стандардна девијација, коефицијент варијације, коефицијент асиметрије и коефицијент спљоштености) израчунати су за претходно приказане елементе раста на нивоу састојине, стабала будућности и упоредивих стабала, као и елементе изграђености крошње и компетицијске индексе. Примењене су познате формуле из теорије статистике (Field et al., 2012). Дистрибуције података добијене су у R окружењу, користећи *ggplot2* програмски пакет (Wickham, 2016) којим су дистрибуције података израђене као изравнати (*smoothed*) хистограми.

Упоређење разлика средњих вредности елемената раста на нивоу састојине и нивоу колектива упоредивих стабала извршено је између третмана прореда за сваку серију огледних површина, односно старост састојина. За упоређење разлика између колектива упоредивих стабала, као понављања, коришћено је 30–39 стабала. За упоређење елемената раста на нивоу састојине, огледне површине су подељене на 3–4 потпоља (повнављања), приближно исте површине, за која су израчунати поједини елементи раста (Прилози 1 и 2).

Као предуслови примене статистичких тестова упоређења средњих вредности коришћена је провера нормалности расподеле и хомогености варијанси узорака елемената раста различитих третмана прореде и сваке истраживане серије огледних површина. Нормалност расподела тестирана је Shapiro-Wilk-овим тестом, а тестирање хомогености варијанси Levene-овим тестом. У циљу објективног упоређења разлика средњих вредности коришћен је Student-ов t-тест, са претпоставком једнаких или неједнаких варијанси у колико је био испуњен услов нормалности расподеле. Уколико не би била испуњена претпоставка нормалности расподела, примењиване су трансформације података (McDonald, 2014) — коренска, логаритамска и реципрочна (Прилози 16, 19 и 20). У графиконима у којим су приказани резултати статистичког тестирања, коришћене су следеће скраћенице које су наведене уколико је тестирање вршено после трансформације података: коренска $T[\sqrt{\quad}]$; логаритамска $T[\log]$ и реципрочна $T[\text{rec}]$. Уколико ни након трансформација података није била испуњена претпоставка нормалности расподеле података у узорцима, примењиван је непараметарски Mann-Whitney тест.

Тестирање разлика у средњим вредностима прираста пречника и темељнице стабала колектива стабала будућности и колектива упоредивих стабала вршено је тестом анализе коваријансе у случају да су утврђене разлике у почетним вредностима прских пречника, односно темељнице, при оснивању огледних површина 1993/94. године. Као коваријанса, коришћена је почетна величина пречника, односно темељнице. После анализе коваријансе, тестирање средњих вредности извршено је Tukey (HSD) тестом на оригиналним вредностима уколико није било статистички значајног утицаја почетних величина пречника, односно темељнице и коригованим вредностима уколико је постојао статистички значајан утицај наведених почетних величина.

Промена елемената раста састојина по хектару зависно од старости у 2019. години анализирана је користећи величине са појединих потпоља, док су за промену елемената раста стабала будућности и упоредивих стабала коришћена појединачна стабла. У ту сврху наведена зависност је приказана графички. Израђен је линеарни и квадратни модел зависности наведених елемената од

старости састојина и тестирана је значајност тренда помоћу F-теста (Прилог 21). У случајевима одсуства значајности тренда у графичком приказу модел зависности елемената раста од старости није приказан. У случајевима када је утврђена квадратна, односно криволинијска зависност графички је приказан квадратни модел, док је случају значајности само линеарног тренда графички је приказан линеарни модел. Резултати F-теста су приказани и табеларно.

Тестирање статистичких хипотеза је извршено у статистичком програму JASP (JASP Team, 2023), jamovi (2022) и програмском R окружењу (R Core Team, 2021).

Да би се на објективан начин указало на погодност појединих индекса конкуренције израчуната је корелација сваког истраживаног индекса конкуренције са елементима раста стабала и њихових крошњи на бази величина сваког стабла будућности, односно упоредивог стабла.

У циљу поређења индекса конкуренције израчунати су њихови рангови, од 1 до 12, за сваки елемент раста на основу p вредности теста значајности регресије, где је ранг 1 добио индекс конкуренције са највећом значајношћу.

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1 СТРУКТУРА САСТОЈИНА

6.1.1 Старост састојина

Према актуелној основи газдовања шумама, старост састојина на крају 2019. године износи 52 године у серији 1, 69 година у серији 2 и 86 година у серији 3 (2017а; 2017б). У Табели 4 су приказани резултати добијени проценом старости на основу узорка извртака Преслеровим сврдлом и додавањем две године до 1,3 m висине на основу посматрања раста изданака липе на сечинама у суседству огледних површина.

Табела 4. Дескриптивна статистика старости анализираних састојина на основу извртака

| серија | n | \bar{x} | min | max | Распон вредности | Мод | Медијана |
|--------|----|-----------|-----|-----|------------------|-----|----------|
| 1 | 9 | 53,4 | 52 | 57 | 5 | 52 | 53 |
| 2 | 13 | 68,5 | 60 | 73 | 13 | 70 | 70 |
| 3 | 13 | 87,1 | 81 | 90 | 9 | 89 | 88 |

На основу добијених података, може се закључити да старост састојина добијена проценом на основу извртака не одступа значајно од старости састојина забележених у евиденцији газдовања шумама. Ако се упореди вредности мода (Табела 4), који указује на старост коју има највећи број стабала у узорку, одступања нема у серији 1, у серији 2 оно износи само једну годину, односно 3 године у серији 3 тако да се старост састојина приказана у евиденцији газдовања шумама може усвојити у даљем раду на огледним површинама.

6.1.2 Број стабала по хектару

6.1.2.1 Врсте дрвећа

По саставу, све анализиране састојине се могу окарактерисати као чисте састојине беле липе са спорадичним учешћем других врста дрвећа у структури. На третману селективне прореди су присутна само стабла беле липе док су на третману ниске прореди у малом проценту (0,9–3,0%) присутна стабла цера или граба (Табела 5).

Табела 5. Структура састојина по саставу врста дрвећа

| ОП | Бела липа | | | Цер | | | Граб | | | Укупно | | |
|----|-----------|-----------------------|------|-----|-----------------------|-----|------|-----------------------|-----|--------|-----------------------|-----|
| | n | N [ha ⁻¹] | % | n | N [ha ⁻¹] | % | n | N [ha ⁻¹] | % | n | N [ha ⁻¹] | % |
| 1E | 77 | 399 | 100 | | | | | | | 77 | 399 | 100 |
| 1П | 227 | 892 | 97,4 | 6 | 24 | 2,6 | | | | 233 | 916 | 100 |
| 2E | 77 | 289 | 100 | | | | | | | 77 | 289 | 100 |
| 2П | 116 | 449 | 99,1 | | | | 1 | 4 | 0,9 | 117 | 453 | 100 |
| 3E | 48 | 189 | 100 | | | | | | | 48 | 189 | 100 |
| 3П | 99 | 392 | 97,0 | | | | 3 | 12 | 3,0 | 102 | 404 | 100 |

На третману селективне прореди забележен је мањи број стабала у односу на третман ниске прореди у свим серијама огледних површина. На 1П и 3П има преко два пута више стабала него на одговарајућим Е третманима док на 2П има 1,5 пута више стабала у односу на одговарајући Е третман (Табела 5). Због

сразмерно малог учешћа других врста дрвећа на огледним површинама, у наставку је анализирана структура састојина на нивоу стабала беле липе.

6.1.2.2 Биолошки положај, степен стешености крошње и квалитет дебла

Упоредјујући третмане селективне и ниске прореди у серијама 1 и 2, учешће стабала БП1 у релативном и апсолутном износу је веће на третману ниске прореди у обе старости састојина (Табела 6). Као последица примењиваног третмана прореди, веће је релативно учешће стабала БП3 на Е третману у серијама 1 и 2. У серији 3, релативно учешће стабала БП1 је веће на 3Е будући да су на тој огледној површини присутна само стабла БП1, али у апсолутном износу је њихов број скоро дупло већи на 3П.

У апсолутном и релативном износу, на третману селективне прореди је веће учешће стабала са СК1 у свим серијама огледних површина. На третману ниске прореди у релативном износу, оно износи од 3,1 (1П) до 10,3 (2П) док на третману селективне прореди износи од 32,5 (1Е) до 40,2% (2Е).

Табела 6. Структура састојина по биолошким положајима, степену стешености крошње и квалитету дебла

| ОП | Број стабала по ha | БП | | | СК | | | КД | | | Укупно | *111 | *11x | *1x1 | SVI |
|----|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| 1Е | N | 202 | 5 | 192 | 130 | 57 | 212 | 124 | 150 | 124 | 399 | 78 | 130 | 114 | 2,0 |
| | % | 50,6 | 1,2 | 48,0 | 32,5 | 14,3 | 53,2 | 31,2 | 37,6 | 31,2 | 100 | 19,5 | 32,5 | 28,6 | |
| 1П | N | 684 | 90 | 118 | 28 | 220 | 645 | 130 | 491 | 271 | 892 | 4 | 28 | 122 | 2,2 |
| | % | 76,7 | 10,1 | 13,2 | 3,1 | 24,7 | 72,2 | 14,5 | 55,1 | 30,4 | 100 | 0,4 | 3,1 | 13,7 | |
| 2Е | N | 195 | 8 | 86 | 116 | 56 | 116 | 120 | 116 | 53 | 289 | 75 | 116 | 116 | 1,8 |
| | % | 67,5 | 2,6 | 29,8 | 40,2 | 19,5 | 40,2 | 41,5 | 40,2 | 18,3 | 100 | 26,0 | 40,2 | 40,2 | |
| 2П | N | 414 | 8 | 27 | 46 | 201 | 201 | 77 | 298 | 74 | 449 | 19 | 46 | 77 | 2,0 |
| | % | 92,2 | 1,8 | 6,0 | 10,3 | 44,8 | 44,8 | 17,1 | 66,4 | 16,5 | 100 | 4,3 | 10,3 | 17,1 | |
| 3Е | N | 189 | - | - | 71 | 102 | 16 | 154 | 35 | - | 189 | 59 | 71 | 154 | 1,2 |
| | % | 100,0 | - | - | 37,5 | 54,0 | 8,5 | 81,5 | 18,5 | - | 100 | 31,3 | 37,5 | 81,3 | |
| 3П | N | 356 | 28 | 8 | 36 | 202 | 154 | 139 | 214 | 40 | 392 | 24 | 36 | 135 | 1,7 |
| | % | 90,8 | 7,1 | 2,0 | 9,2 | 51,5 | 39,3 | 35,4 | 54,5 | 10,1 | 100 | 6,1 | 9,1 | 34,3 | |

*111 — број стабала са БП1, СК1 и КД1, 11x — број стабала са БП1 и СК1, 1x1 — број стабала са БП1 и КД1

По релативном учешћу стабала са квалитетним деблом, разлике између третмана су све израженије посматрајући од најмлађе ка најстаријој састојини — на 1Е је забележено 31,2% стабала са квалитетним деблом у односу на 14,5% таквих стабала на 1П, на 2Е 41,5% стабала са КД1 у односу на 17,1% таквих стабала на 2П, а на 3Е 81,5% у односу на 35,4% таквих стабала на 3П (Табела 6). У апсолутном износу, у серији 1 је број стабала са КД1 сличан између третмана док је у серијама 2 и 3 забележен већи број квалитетних стабала на третману селективне прореди. Генерално, квалитет састојине је бољи на третману селективне прореди у свим старостима састојина што потврђују ниже вредности SVI индекса (Табела 6).

Посебно је анализирано учешће стабала која се карактеришу оценама 1 за БП, СК и КД, односно стабала првог биолошког положаја са слободно стојећом крошњом и квалитетним деблом (Табела 6). Таквих стабала има знатно више на третману селективне прореди у свим серијама — на 1Е је забележено 78 таквих стабала по хектару, а на 1П свега 4 стабла по хектару. На 2Е је 75 таквих стабала по хектару, а на 2П око четири пута мање. Како се и овај однос мења са старосћу

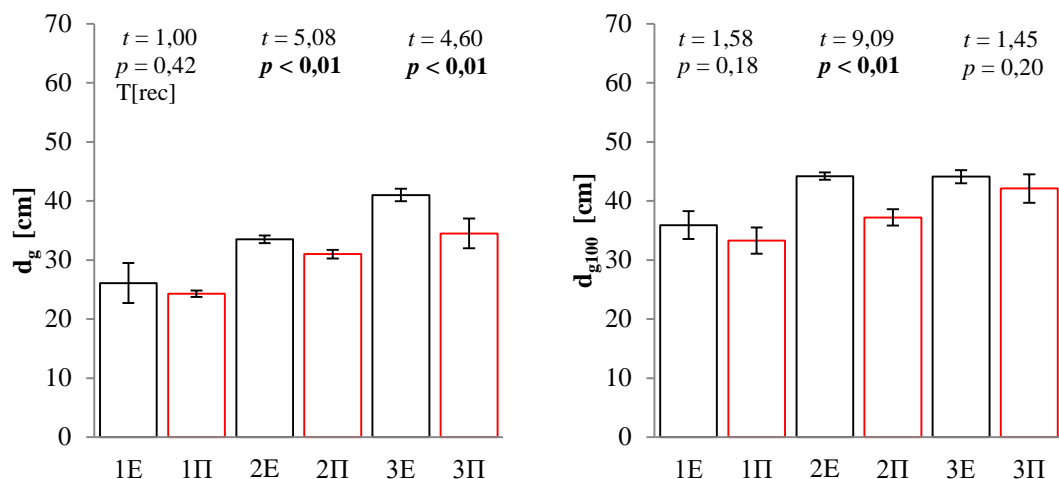
у којој је примењена селективна прореда, тако су у серији 3 разлике мање изражене између третмана, али и даље је на 3Е више него дупло стабала са оценама БП1, СК1 и КД1.

Уколико се критеријум коригује тако да се посматрају само стабла са БП1 и СК1, са било којим квалитетом дебла или само стабла са БП1 и КД1, са било којим степеном стешњености крошње (Табела 6, колоне 1x и 1x1), такође се може констатовати правилност да је у свакој серији на третману селективне прореде учешће оваквих стабала по хектару у апсолутном и релативном износу веће.

6.1.3 Дебљине стабала

6.1.3.1 Средњи и доминантни пречници

На основу података обрачуна темељнице израчунати су средњи пречници по темељници (d_g) и средњи пречници по темељници 100 најдебљих стабала по хектару (d_{g100}) који су у свим серијама већи на Е третману, у односу на П третман. У погледу средњег пречника по темељници (d_g), разлике су најмање у серији 1 где нема статистички значајних разлика (Графикон 3, Табела 7, Прилог 3), а највеће су у серији 3 из разлога присуства стабала у оквиру БП2 и БП3 на 3П и одсуства таквих стабала на 3Е.



Графикон 3. Тестирање разлика у средњем пречнику по темељници (d_g) и средњем пречнику по темељници 100 најдебљих стабала по хектару (d_{g100}) између третмана

Табела 7. Средњи пречници по темељници и средњи пречници по темељници 100 најдебљих стабала по хектару израчунатих на нивоу огледних површина

| ОП | Т [година] | d_g [cm] | d_{g100} [cm] |
|----|------------|------------|-----------------|
| 1Е | 52 | 25,7 | 36,9 |
| 1П | 52 | 24,4 | 34,4 |
| 2Е | 69 | 33,5 | 43,7 |
| 2П | 69 | 31,0 | 38,8 |
| 3Е | 86 | 40,9 | 44,7 |
| 3П | 86 | 35,4 | 43,3 |

Разлике у средњем пречнику по темељници 100 најдебљих стабала по хектару (d_{g100}) су највеће у серији 2, где су разлике и статистички значајне (4,9 cm), затим у серији 1 (2,5 cm), па у серији 3 где она износи 1,4 cm (Графикон 3, Табела 7, Прилог 3).

6.1.3.2 Дебљинска структура

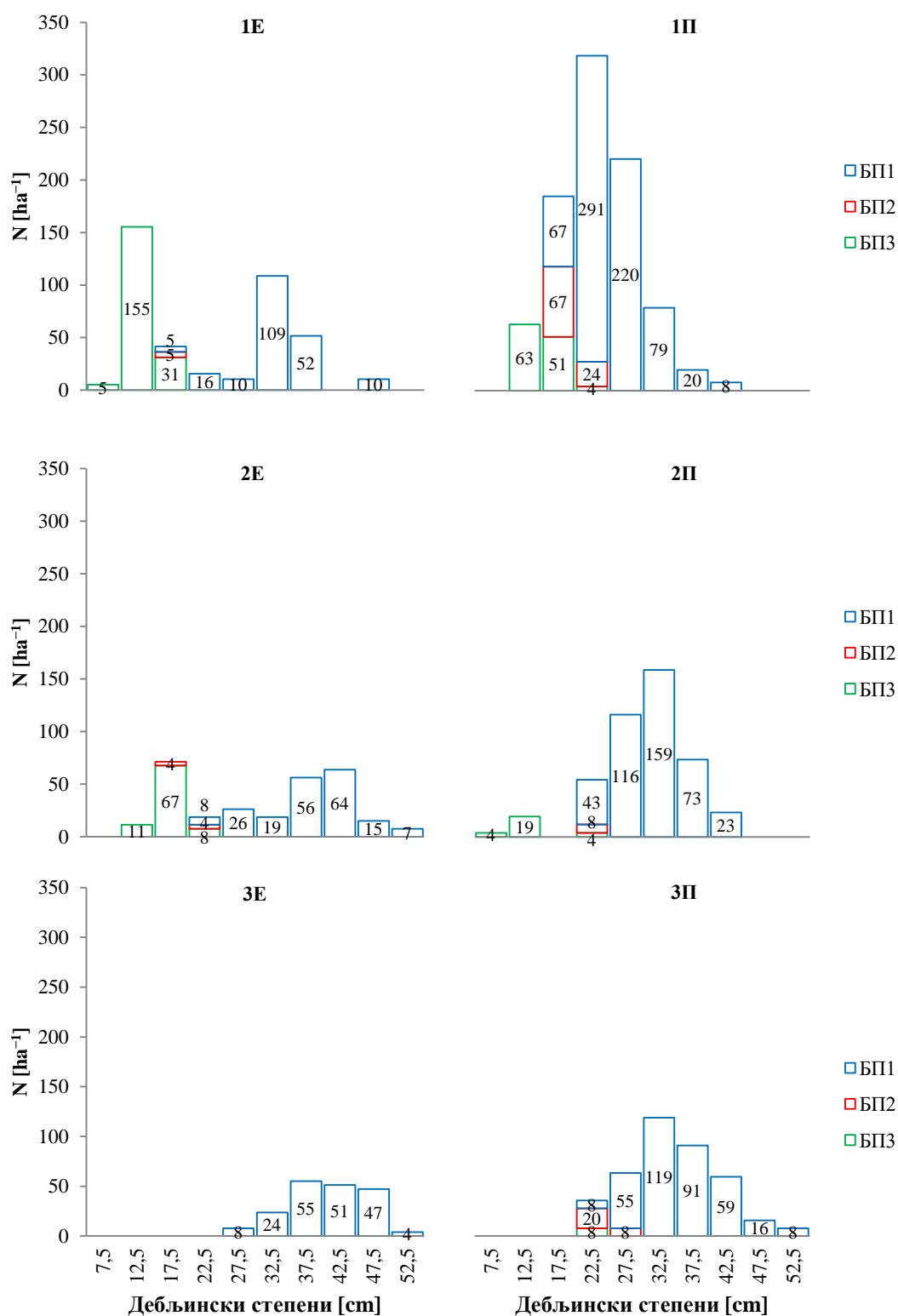
Аритметички средњи пречник свих стабала је у серијама 1 и 2 сличан између третмана, а у серији 3 је мањи на третману ниске прореди, у односу на третман селективне прореди. Максимални пречник је већи на третману селективне прореди у серији 1 (за 7,1 cm) и серији 2 (за 9,1 cm), а у серији 3 су разлике мале и максимални пречник је нешто већи на третману ниске прореди (за 1,3 cm) (Табела 8). Приметне су извесне разлике у дебљинској структури између третмана иако резултати Kolmogorov-Smirnov не показују статистичку знајачност (Прилог 11). Дебљинска расподела стабала на у серији 1 на 1П има изглед звонолике (унимодалне) расподеле стабала, а на 1Е бимодалне расподеле (Графикон 4). На 1П највећи број стабала је у дебљинском степену 22,5, а на 1Е у дебљинским степенима 12,5 и 32,5. Распон пречника на 1Е је шири, односно присутна су стабла и у дебљинским степенима 7,5 и 47,5. Коефицијент варијабилности пречника је двоструко већи на 1Е у односу на 1П (Табела 8) првенствено због већег присуства стабала тањих пречника (Графикон 4), а која припадају у оквиру БПЗ.

Табела 8. Нумерички показатељи дебљинске структуре беле липе на састојинском нивоу

| ОП | n [стабала] | N [стабала · ha ⁻¹] | d _a | d _{min} | d _{max} | S _d | CV | skew | kurt |
|----|----------------|------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------|-------|-------|
| 1Е | 77 | 399 | 23,4 | 10,0 | 47,9 | 10,72 | 45,8 | 0,32 | -1,36 |
| 1П | 227 | 892 | 23,6 | 11,5 | 40,8 | 5,82 | 24,7 | 0,39 | 0,00 |
| 2Е | 77 | 289 | 31,5 | 13,0 | 53,8 | 11,42 | 36,2 | -0,15 | -1,32 |
| 2П | 116 | 449 | 30,2 | 8,5 | 44,7 | 6,84 | 22,6 | -0,82 | 1,54 |
| 3Е | 48 | 189 | 40,5 | 27,8 | 52,2 | 5,77 | 14,2 | -0,17 | -0,58 |
| 3П | 99 | 392 | 34,8 | 20,2 | 53,5 | 6,79 | 19,5 | 0,13 | -0,10 |

Коефицијенти спљоштености (kurt) потврђују да постоје јасне разлике између облика расподела — расподела на 1П је нормална (мезокуртична), док на 1Е она знатно више одступа, односно положенија је (платикуртична). Коефицијенти асиметрије (skew) су код обе расподеле позитивни (десна асиметрија, већи број стабала у тањим дебљинским степенима).

Облици расподела стабала у серији 2 се карактеришу бимодалном расподелом на третману селективне прореди, односно унимодалном на третману ниске прореди, слично као и у серији 1. Асиметрија је лева на оба третмана, а спљоштеност изражено платикуртична (третман Е), односно лептокуртична (третман П) (Графикон 4, Табела 8). На 2П највећи број стабала је у дебљинском степену 32,5, а на 2Е у дебљинским степенима 17,5 и 42,5. Распон дебљина стабала је шири на третману селективне прореди (забележен већи број дебљинских степени), а нарочито на страни јачих (дебљих) стабала — у дебљинским степенима 47,5 и 52,5 који нису заступљени на третману ниске прореди. Из тог разлога је израженији и варијабилитет пречника на 2Е. Коефицијенти спљоштености показују да је дебљинска расподела на третману селективне прореди платикуртична, у скоро идентичној мери као и на 1Е.



Графикон 4. Дебљинске расподеле стабала на огледним површинама са апсолутним учешћем стабала по биолошким положајима

Међутим, код третмана ниске прореде, коефицијент спљоштености је висок (1,54) и указује на изразиту лептокуртичност што је последица утицаја присуства

стабала у дебљинским степенима 7,5 и 12,5 (посебно израчунат коефицијент спљоштености без БПЗ износи $-0,31$). Негативни коефицијенти асиметрије указују на веће учешће стабала у јачим дебљинским степенима. Иако су на 2Е забележена стабла веома јаким пречника, коефицијент асиметрије је ипак низак (Табела 8), због присуства одређеног броја танких стабала, нарочито у дебљинском степену 17,5.

У старости састојина 86 година (серија 3), такође је забележена унимодална звонолика расподела на третману ниске прореди. На II третману је највећи број стабала забележен у дебљинском степену 32,5 што је идентичан резултат са претходном серијом, али је у овој старости веће учешће стабала у јачим дебљинским степенима (37,5–52,5). Коефицијент варијабилности пречника је израженији на 3П (Табела 8) због одсуства тањих стабала (БП2 и БП3) на 3Е. Ако се облик расподеле на 3Е упореди са истим третманом на претходне две серије, платикуртичност је мање изражена. Дебљинска расподела на 3Е има облик који се знатно више приближава звоноликој расподели иако је број стабала по хектару у три најзаступљенија дебљинска степена (37,5, 42,5 и 47,5) у сличном износу (Графикон 4).

Главни узрок разлика у расподелама између третмана у свим серијама јесте учешће стабала у појединим биолошким положајима. У серијама 1 и 2, на третману селективне прореди веће је учешће стабала БПЗ у односу на одговарајући третман ниске прореди. У серији 3 међутим нема стабала у БП2 и БП3 на третману селективне прореди за разлику од третмана ниске прореди (Табела 8).

Посматрано на нивоу стабала првог биолошког положаја, аритметички средњи пречник се разликује између третмана, тако да је већи на третману селективне прореди у све три анализирани серије. Разлике између третмана најизраженије су у старости састојине 52 године (7,3 cm) и опадају са старашћу тако да су у старости састојине 69 година 6,8 cm, а у старости састојине 86 година 4,5 cm. Такође су и минималне и максималне вредности веће на третману селективне прореди (једини изузетак је максимум у серији 3 који је нешто већи на 3П). Варијабилност пречника је слична између третмана у све три серије. На третману селективне прореди изражена је негативна асиметрија тако да се средња вредност са старашћу изразитије помера удесно у односу на третман ниске прореди где је присутна иста закономерност, али са вишим вредностима коефицијента асиметрије који је у свим серијама позитиван. Коефицијент спљоштености са старашћу опада на третману селективне прореди тако да се расподела мења од лептокуртичне (1Е) до нормалне (3Е). На третману ниске прореди, расподеле су спљоштене у серијама 1 и 2, а у серији 3 се такође приближавају нормалној расподели (Табела 9).

Табела 9. Нумерички показатељи дебљинске структуре беле липе на нивоу стабала будућности првог биолошког положаја (БП1)

| ОП | n [стабала] | N [стабала · ha ⁻¹] | d _a | d _{min} | d _{max} | S _d | CV | skew | kurt |
|----|----------------|------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------|-------|-------|
| 1Е | 39 | 202 | 33,0 | 18,7 | 47,9 | 5,77 | 17,5 | -0,11 | 1,70 |
| 1П | 174 | 684 | 25,7 | 15,5 | 40,8 | 4,84 | 18,8 | 0,74 | -0,23 |
| 2Е | 52 | 195 | 38,3 | 22,0 | 53,8 | 6,76 | 17,7 | -0,24 | 0,19 |
| 2П | 107 | 414 | 31,5 | 21,5 | 44,7 | 5,13 | 16,3 | 0,31 | -0,26 |
| 3Е | 48 | 189 | 40,4 | 23,9 | 52,2 | 5,97 | 14,8 | -0,37 | -0,00 |
| 3П | 90 | 356 | 35,9 | 22,3 | 53,5 | 6,16 | 17,2 | 0,29 | 0,08 |

Код колектива стабала са слободно стојећом крошњом, разлике у средњим вредностима пречника су слабије изражене и крећу се од 1,6 cm (серија 1) до 2,7 (серија 2). Варијабилност пречника се између третмана релативно мало разликује у серијама 1 и 2, али у серији 3 је двоструко већа на третману ниске прореди. Коефицијент асиметрије опада са старошћу на третману селективне прореди идући од изразито позитивне (1,69, 1E) до негативне асиметрије у серији 3. На третману ниске прореди, коефицијент асиметрије опада, па поново расте до нивоа блиског норманој расподели у серији 3. Коефицијент спљоштености је на третману селективне прореди изразито лептокуртичан у старости састојине 52 године и опада са старошћу тако да је у серији 3 ближи облику нормалне расподеле, али ипак нешто платикуртичан (-0,24). На третману ниске прореди, коефицијент спљоштености такође указује на лептокуртичну расподелу у старости састојине 52 године, која у старости 69 година достиже ниво близак нормалној расподели, а у старости 86 година опада и иде у смеру лептокуртичне расподеле (Табела 10).

Табела 10. Нумерички показатељи дебљинске структуре беле липе на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1)

| ОП | n [стабала] | N [стабала · ha ⁻¹] | d _a | d _{min} | d _{max} | S _d | CV | skew | kurt |
|----|----------------|------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------|-------|-------|
| 1E | 25 | 130 | 35,5 | 30,7 | 47,9 | 4,25 | 12,0 | 1,69 | 3,21 |
| 1П | 7 | 28 | 33,9 | 29,1 | 39,7 | 3,22 | 9,5 | 0,56 | 1,80 |
| 2E | 31 | 116 | 41,3 | 33,7 | 53,8 | 4,88 | 11,8 | 0,79 | 1,15 |
| 2П | 12 | 46 | 38,6 | 30,6 | 44,7 | 4,05 | 10,5 | -0,42 | 0,20 |
| 3E | 18 | 71 | 45,7 | 39,0 | 52,2 | 3,41 | 7,5 | -0,32 | -0,24 |
| 3П | 9 | 36 | 43,2 | 32,1 | 53,5 | 6,85 | 15,9 | 0,08 | -0,44 |

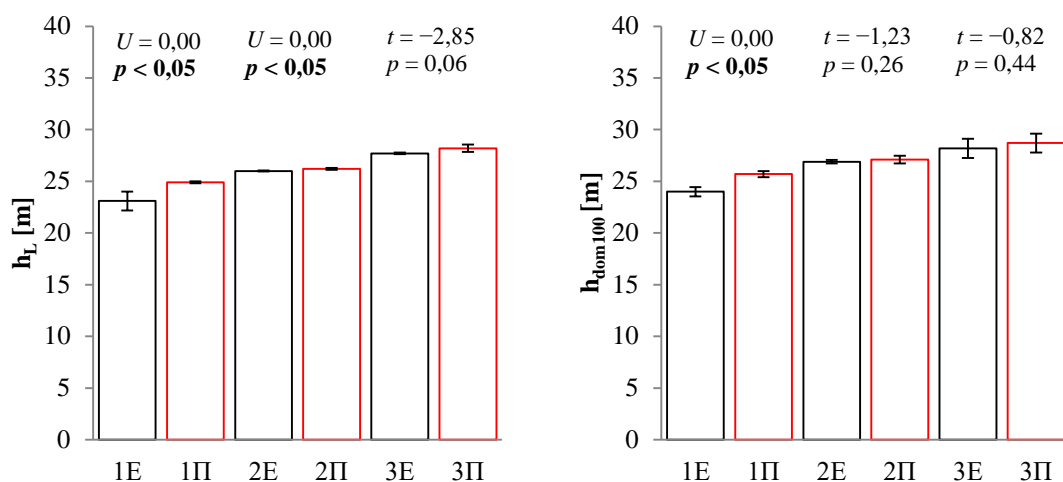
6.1.4 Висине стабала

6.1.4.1 Средње и доминантне висине

Лорајева средња висина и доминантна висина (на основу 100 најдебљих стабала по хектару) показују да су висине нешто веће на П третману у свим серијама. За Лорајеву средњу висину, разлике се крећу од 0,3 m у серији 2 до 1,9 m у серији 1 (Табела 11). Разлике су статистички значајне у серијама 1 и 2 за Лорајеву средњу висину, односно у серији 1 за доминантну висину (Графикон 5, Прилог 3).

Табела 11. Лорајева средња висина и доминантна висина на нивоу огледних површина

| ОП | h _r [m] | h _{dom100} [m] |
|----|--------------------|-------------------------|
| 1E | 22,9 | 24,0 |
| 1П | 24,8 | 25,7 |
| 2E | 25,9 | 26,9 |
| 2П | 26,2 | 27,0 |
| 3E | 27,7 | 28,1 |
| 3П | 28,3 | 28,8 |



Графикон 5. Лорајева средња и доминантна висина и резултати теста између третмана за сваку истраживану серију

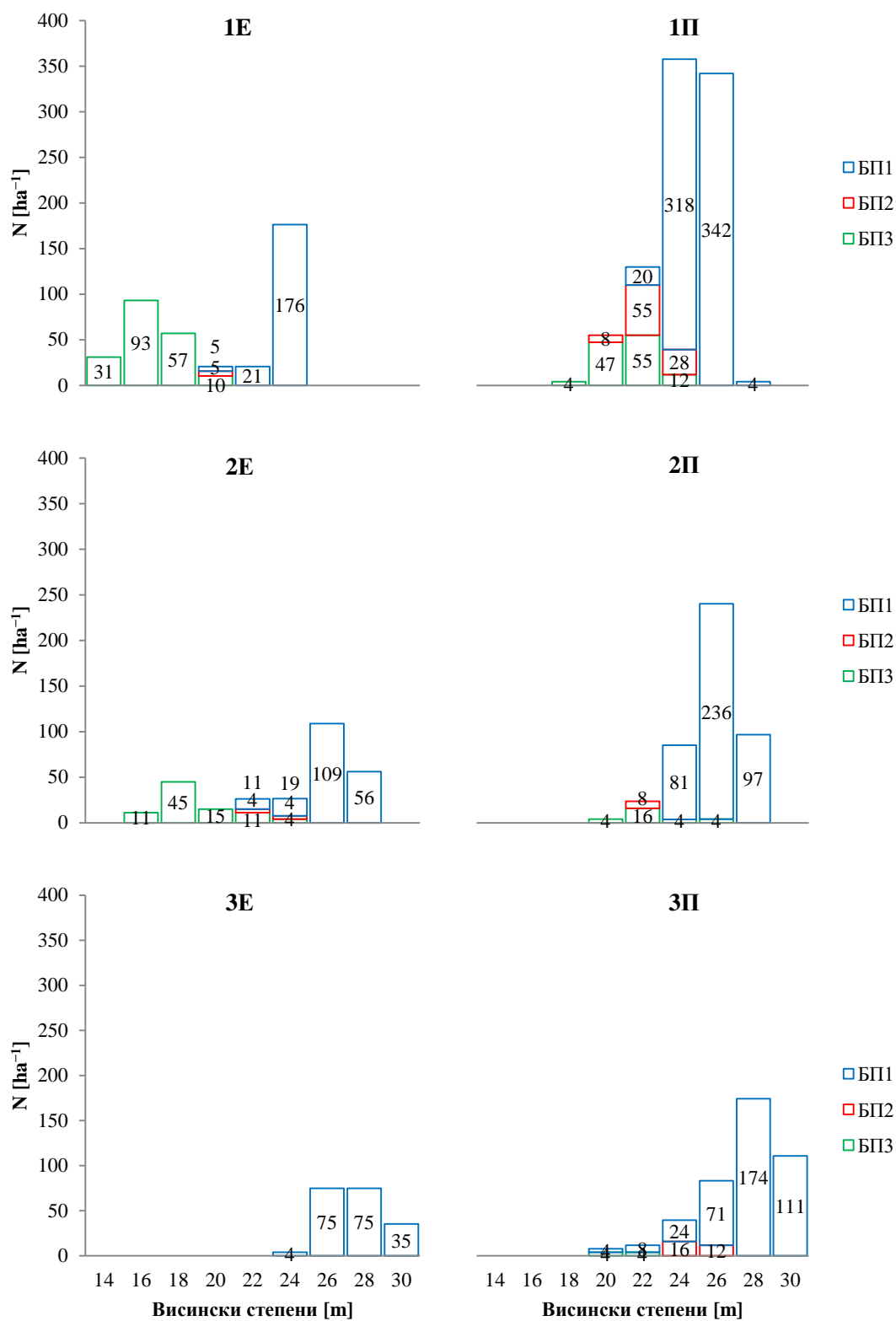
6.1.4.2 Висинска структура

Аритметички средња висина је у свим серијама мања на третману селективне прореде, а разлике између третмана се смањују са старосћу, односно са почетком примене селективне прореде у састојинама. Максималне висине су, такође, веће на третману ниске прореде (Табела 12).

Табела 12. Нумерички показатељи висинске структуре беле липе на огледним површинама

| ОП | n [стабала] | N [стабала · ha ⁻¹] | h_a | h_{min} | h_{max} | S_d | CV | skew | kurt |
|----|----------------|------------------------------------|-------|-----------|-----------|-------|------|-------|-------|
| 1E | 77 | 399 | 20,2 | 13,9 | 24,8 | 3,71 | 18,4 | -0,18 | -1,67 |
| 1П | 227 | 892 | 24,3 | 17,4 | 27,4 | 1,70 | 7,0 | -1,02 | 1,00 |
| 2E | 77 | 289 | 24,0 | 15,6 | 28,3 | 3,72 | 15,5 | -0,83 | -0,75 |
| 2П | 116 | 449 | 25,7 | 17,7 | 28,5 | 1,81 | 7,0 | -1,89 | 4,94 |
| 3E | 48 | 189 | 27,4 | 25,0 | 29,8 | 1,40 | 5,1 | 0,05 | -1,11 |
| 3П | 99 | 392 | 27,8 | 20,0 | 30,9 | 1,96 | 7,0 | -1,28 | 2,53 |

У серији 1, аритметички средња висина је мања за 4,1 m на третману 1E, а присутна је и већа варијабилност висина у односу на третман 1П. У серији 2, аритметички средња висина већа је на третману П за 1,7 m а коефицијент варијабилности је израженији на третману селективне прореде. У односу на серију 1 и 2 разлика у аритметички средњој висини између третмана је најмања у серији 3 и износи 0,4 m, а варијабилитет висина је сличан, првенствено због одсуства нижих стабала (БП2 и БП3) на Е третману.



Графикон 6. Висинске расподеле стабала на огледним површинама

Расподела стабала по висинским степенима ширине 2 m (Графикон 6) у великој мери прати расподеле стабала по дебљинским степенима из претходног потпоглавља и такође се не разликују значајно према резултатима Kolmogorov-Smirnov теста (Прилог 11). На третману селективне прореди у серијама 1 и 2, расподеле имају бимодалан, а одговарајући П третмани унимодалан облик расподеле. На 3Е, облик расподеле знатно више одговара звоноликој расподели за разлику од осталих Е третмана због одсуства нижих стабала (БП2 и БП3) који битно утичу на облике расподеле у серијама 1 и 3.

Коефицијенти спљоштености показују да је на 1Е расподела платикуртична, а на 1П лептокуртична (Табела 12). У серији 2 је такође на третману селективне прореди забележена платикуртична расподела за разлику од третмана ниске прореди где је она изразито лептокуртична. На 3Е и 3П постоји сличан однос као и у серијама 1 и 2 — на третману селективне прореди расподела је платикуртична, а на третману ниске прореди лептокуртична.

Коефицијенти асиметрије на серијама такође указују на разлике у расподелама — на 1П је израженија лева асиметрија чему је узрок веће присуство стабала у већим висинским степенима у односу на расподелу на 1Е где је веће учешће стабала у БП3 која имају мању висину, утичу на бимодалност и смањују асиметрију. Слични односи су забележени и у серији 2, али уз израженију леву асиметрију на оба третмана у односу на серију 1. На 3Е, услед одсуства нижих стабала (БП2 и БП3) и веће концентрације стабала у висинским степенима 26 и 28, коефицијент асиметрије је веома близу нормалној расподели (0,05), а на 3П је присутна јасно изражена лева асиметрија.

Аритметички средња висина је већа на третману ниске прореди у серијама 1 и 3 на нивоу стабала првог биолошког положаја. У серији 2 разлике су веома мале (0,1 m). Највеће разлике између третмана забележене су у серији 3 (0,8 m). Варијабилност висина је слабо изражена, не прелазећи 5,4%. Коефицијент асиметрије је негативан у свим серијама на оба третмана. На третману селективне прореди, асиметрија се са старошћу помера у смеру све нормалнијег облика расподеле док је на третману ниске прореди обрнуто, са старошћу је све израженија негативна асиметрија. Коефицијент спљоштености на третману селективне прореди опада од изразито лептокуртичне расподеле до платикуртичне у серији 3. На третману ниске прореди, коефицијент спљоштености расте са старошћу, тако да се у најстаријој састојини формира лептокуртична расподела (1,24) (Табела 13).

Табела 13. Нумерички показатељи висинске структуре беле липе на нивоу стабала будућности првог биолошког положаја (БП1)

| ОП | n [стабала] | N [стабала · ha ⁻¹] | d _a | d _{min} | d _{max} | S _d | CV | skew | kurt |
|----|----------------|------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|-----|-------|-------|
| 1Е | 39 | 202 | 23,6 | 20,5 | 24,8 | 0,88 | 3,7 | -1,48 | 3,48 |
| 1П | 174 | 684 | 25,0 | 22,5 | 27,4 | 0,95 | 3,8 | -0,19 | -0,23 |
| 2Е | 52 | 195 | 26,2 | 22,0 | 28,3 | 1,38 | 5,3 | -1,04 | 1,15 |
| 2П | 107 | 414 | 26,1 | 23,2 | 28,5 | 1,12 | 4,3 | -0,29 | -0,40 |
| 3Е | 48 | 189 | 27,4 | 24,1 | 29,8 | 1,45 | 5,3 | -0,11 | -0,82 |
| 3П | 90 | 356 | 28,2 | 22,5 | 30,9 | 1,53 | 5,4 | -0,81 | 1,24 |

Аритметички средње висине стабала са слободно стојећом крошњом су веће на третману ниске прореди у све три серије. Разлике су највеће у серији 1 (2,5 m), а најмање у серији 2 (0,5 m). Варијабилност висина је слабо изражена не

прелазећи 4,9%. Коефицијент асиметрије је негативан на третману селективне прореди, тако да прво расте до нивоа релативно блиског нормалној расподели, па у серији 3 опада до $-0,66$ (десна асиметрија). На третману ниске прореди, коефицијент асиметрије са старошћу опада од леве асиметрије у серији 1 ($0,74$) до десне ($-0,42$) у серији 3. Коефицијент спљоштености на третману селективне прореди је у серији 1 изразито лептокуртичан, а у серијама 2 и 3 платикуртичан са блиским вредностима између серија. На третману ниске прореди је такође у серији 1 забележен релативно лептокуртичан облик расподеле (али и даље вишеструко мање изражен у односу на Е третман) који опада са старошћу тако да се вредности приближавају нормалној расподели, али задржавају релативно платикуртичан облик (Табела 14).

Табела 14. Нумерички показатељи висинске структуре беле липе на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1)

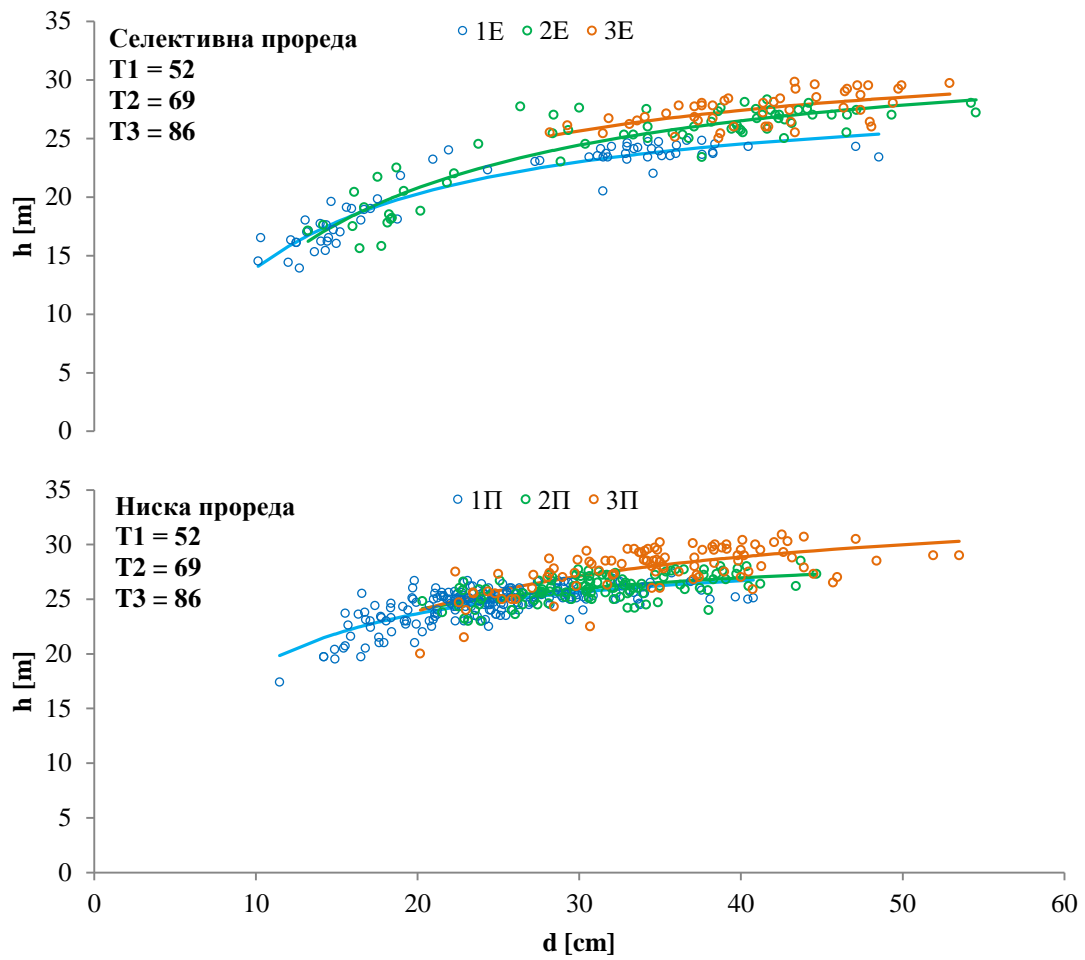
| ОП | n [стабала] | N [стабала · ha ⁻¹] | d _a | d _{min} | d _{max} | S _d | CV | skew | kurt |
|----|----------------|------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|-----|-------|-------|
| 1E | 25 | 130 | 23,7 | 20,5 | 24,8 | 0,91 | 3,8 | -2,02 | 5,93 |
| 1П | 7 | 28 | 26,2 | 25,2 | 27,4 | 0,72 | 2,7 | 0,74 | 0,73 |
| 2E | 31 | 116 | 26,6 | 25,0 | 28,3 | 0,95 | 3,6 | -0,20 | -1,03 |
| 2П | 12 | 46 | 27,1 | 25,9 | 28,5 | 0,79 | 2,9 | 0,20 | -0,70 |
| 3E | 18 | 71 | 28,3 | 26,0 | 29,8 | 1,40 | 4,9 | -0,66 | -1,11 |
| 3П | 9 | 36 | 29,1 | 27,2 | 30,7 | 1,21 | 4,2 | -0,42 | -0,63 |

6.1.4.3 Висинске криве

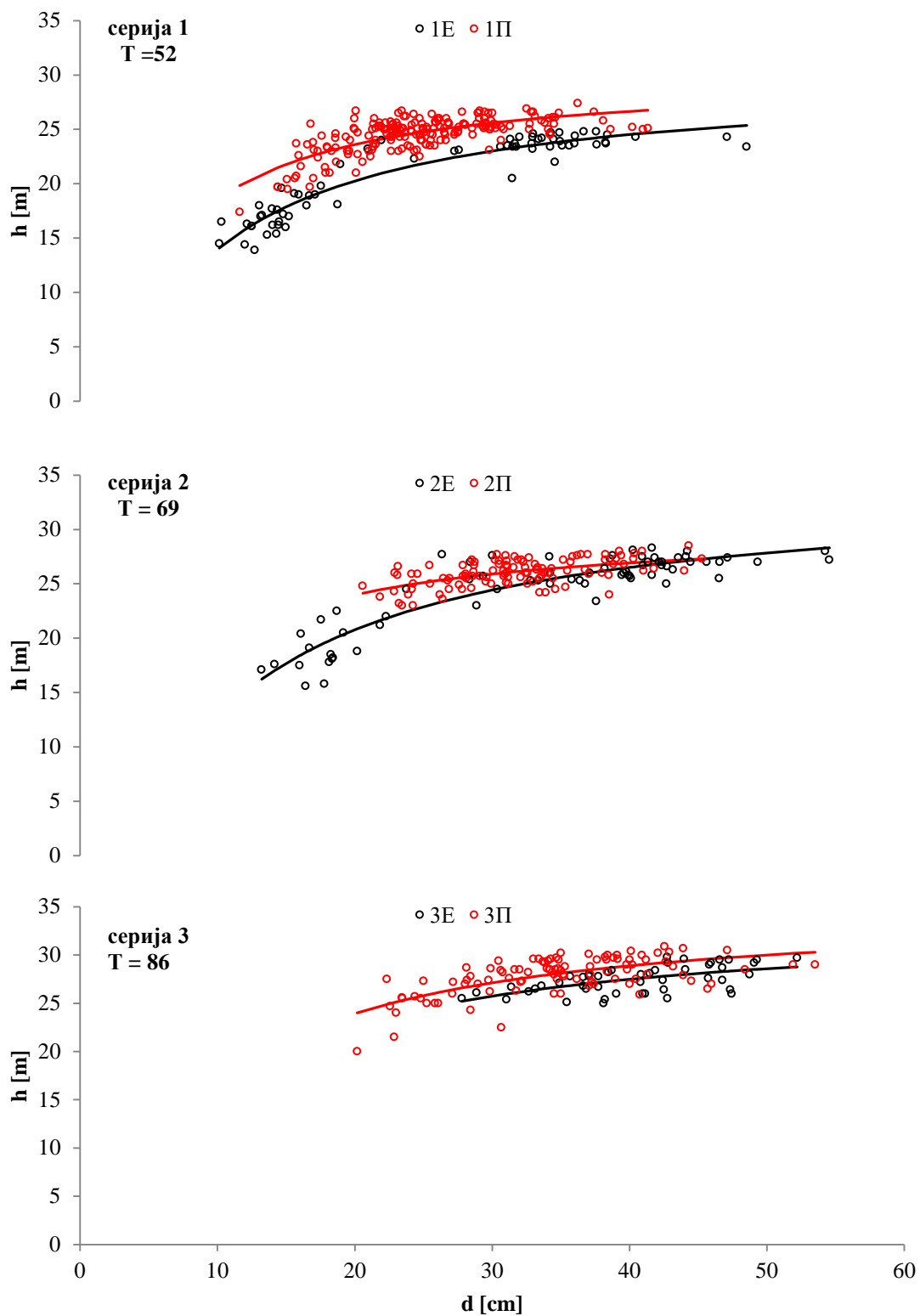
За изравнавање односа пречника и висина коришћена је функција Михајлова (Табела 15). Сложене по третманима, висинске криве образују логичан низ по старостима (Графикон 7). На свим серијама се висинске криве Е третмана налазе нешто испод висинских крива П третмана (Графикон 8), а те разлике су најизраженије у серији 1. На огледним површинама са селективном проредом, висинске криве имају стрмији успон у тањим дебљинама у поређењу са третманом ниске прореди.

Табела 15. Параметри модела и стандардна грешка регресије висинских кривих

| ОП | a | b | SE | R ² |
|----|--------|--------|------|----------------|
| 1E | 28,540 | 8,013 | 1,10 | 0,89 |
| 1П | 28,825 | 5,063 | 1,10 | 0,53 |
| 2E | 32,643 | 10,195 | 1,45 | 0,83 |
| 2П | 28,943 | 4,811 | 0,98 | 0,32 |
| 3E | 32,183 | 8,260 | 1,13 | 0,34 |
| 3П | 33,674 | 8,000 | 1,45 | 0,45 |



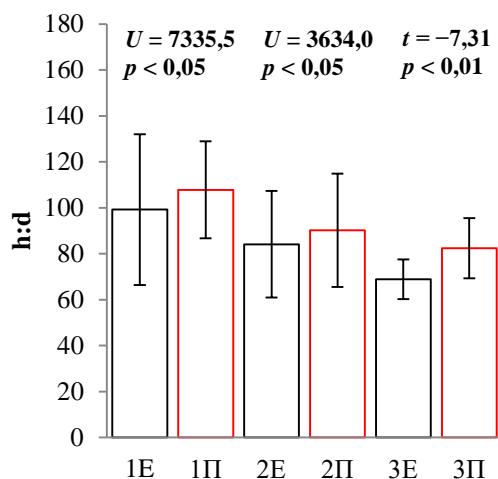
Графикон 7. Висинске криве састојина различитих старости (серије) у истом третману



Графикон 8. Висинске криве састојина по старости (серије) приказане у различитом третману

6.1.5 Степен виткости

Механичка стабилност састојина исказана преко степена виткости ($h:d$ односа) је већа на третману селективне прореди, где је средња вредност степена виткости увек мања у поређењу са третманом ниске прореди и опада са старошћу састојина (Табела 16). Тестирање разлика између средина на серијама показало је да се средње вредности степена виткости значајно разликују у свим серијама огледних површина на нивоу $p < 0,05$ (Графикон 9, Прилог 5).

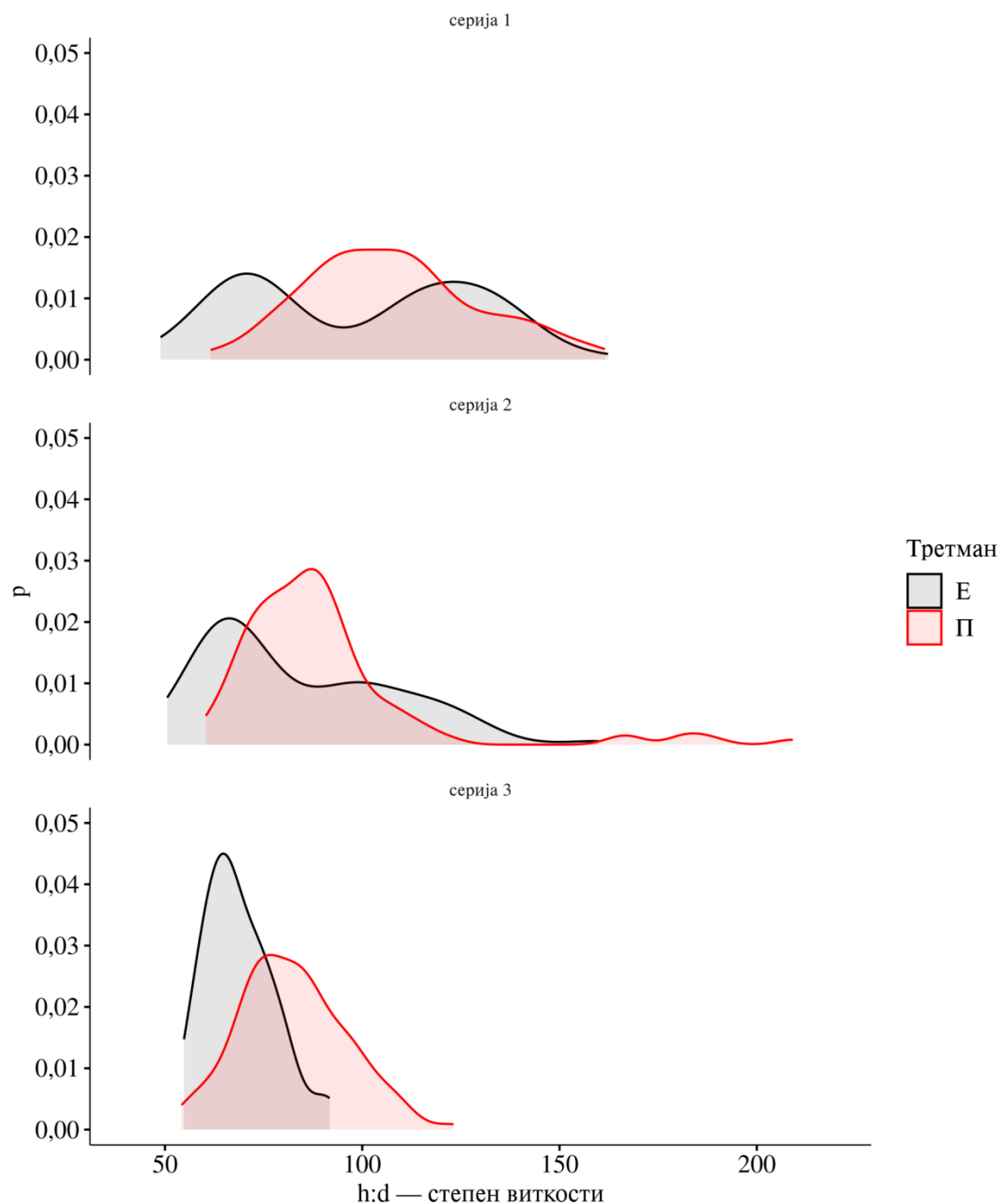


Графикон 9. Тестирање средњих степена виткости на нивоу састојине

Табела 16. Нумерички показатељи степена виткости беле липе на огледним површинама

| ОП | п [стабала] | N [стабала · ha ⁻¹] | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|----------------|------------------------------------|-----------|------|-------|------|------|------|-------|
| 1E | 77 | 399 | 99,2 | 48,9 | 162,3 | 29,0 | 29,2 | 0,06 | -1,44 |
| 1П | 227 | 892 | 107,8 | 61,6 | 161,5 | 21,6 | 20,0 | 0,36 | -0,33 |
| 2E | 77 | 289 | 84,1 | 50,6 | 159,1 | 23,7 | 28,2 | 0,79 | -0,12 |
| 2П | 116 | 449 | 90,2 | 60,4 | 209,1 | 25,2 | 27,9 | 2,71 | 8,60 |
| 3E | 48 | 189 | 68,9 | 54,8 | 91,7 | 8,8 | 12,8 | 0,67 | 0,09 |
| 3П | 99 | 392 | 82,4 | 54,2 | 123,1 | 13,4 | 16,3 | 0,35 | 0,02 |

Разлике у средњим вредностима степена виткости крећу се од 6,1 (серија 2) до 13,2 (серија 3). Варијабилност је највећа на 1E због већег учешћа стабала из категорије БПЗ, а најмања на 3E где нема стабала у БП2 и БП3. Максималне вредности су веће на третману ниске прореди у серијама 2 и 3 (Табела 16). Дистрибуције степена виткости се разликују у серији 1 у смислу да је на 1E забележена бимодална дистрибуција са једним врхом у распону вредности од 60–70 и другим у распону вредности од око 110–120. На 1П, добро је изражена централна тенденција података око аритметичке средине тако да је формирана типична звонолика расподела. У серијама 2 и 3, звонолик облик дистрибуције забележен је на оба третмана. Главна разлика је у положају дистрибуција, односно на третману селективне прореди врхови дистрибуција су померенији улево у односу на третман ниске прореди где се већи број стабала карактерише високим вредностима степена виткости (Графикон 10).

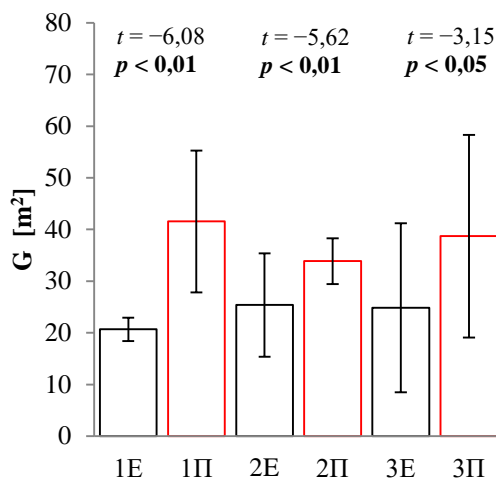


Графикон 10. Расподела стабала у истраживаним састојинама по степену виткости

6.1.6 Темљаница састојина

На нивоу серија огледних површина, постоје статистички значајне разлике у укупној темљници по хектару (Графикон 11, Прилог 3). На третману селективне прореде, у свим старостима, темљница је мања него на упоредивом третману ниске прореде. Односно, на 1П темљница је око 2 пута већа у односу на 1Е, на 2П 1,3 пута већа у односу на 2Е, а на 3П 1,5 пута већа него на 3Е.

На третману селективне прореде у свим серијама, темељница се у већем проценту концентрише у јачим дебљинским степенима у односу на третман ниске прореде (Табела 17).



Графикон 11. Тестирање средњих вредности темељнице на нивоу састојине

Табела 17. Обрачун темељнице састојина по хектару

| ОП | Дебљински степени | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------|------|------|-------|-------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------|------|
| | 7,5 | 12,5 | 17,5 | 22,5 | 27,5 | 32,5 | 37,5 | 42,5 | 47,5 | 52,5 | Укупно | |
| 1E | G | 0,05 | 2,02 | 0,93 | 0,62 | 0,57 | *9,07 | 5,59 | | 1,81 | 20,7 | |
| | % | 0,24 | 9,78 | 4,50 | 3,00 | 2,76 | 43,90 | 27,06 | | 8,76 | 100 | |
| 1П | G | | 0,98 | 4,60 | 13,05 | 13,13 | 6,60 | 2,20 | 1,02 | | 41,6 | |
| | % | | 2,36 | 11,06 | 31,38 | 31,58 | 15,87 | 5,29 | 2,45 | | 100 | |
| 2E | G | | 0,15 | 1,65 | 0,75 | 1,65 | 1,65 | 6,41 | 8,89 | 2,59 | 1,69 | 25,4 |
| | % | | 0,59 | 6,49 | 2,95 | 6,49 | 6,49 | 25,21 | 34,96 | 10,18 | 6,64 | 100 |
| 2П | G | 0,04 | 0,19 | | 2,24 | 7,08 | 12,89 | 8,17 | 3,25 | | 33,9 | |
| | % | 0,12 | 0,56 | | 6,61 | 20,91 | 38,07 | 24,13 | 9,60 | | 100 | |
| 3E | G | | | | | 0,51 | 2,01 | 6,07 | 7,17 | 8,27 | 0,83 | 24,9 |
| | % | | | | | 2,05 | 8,08 | 24,42 | 28,84 | 33,27 | 3,34 | 100 |
| 3П | G | | | | 1,66 | 3,68 | 10,34 | 10,30 | 8,24 | 2,73 | 1,74 | 38,7 |
| | % | | | | 4,29 | 9,51 | 26,72 | 26,62 | 21,30 | 7,06 | 4,50 | 100 |

*Дебљински степени у којим се налази највећи удео темељнице на огледним површинама је подебљан

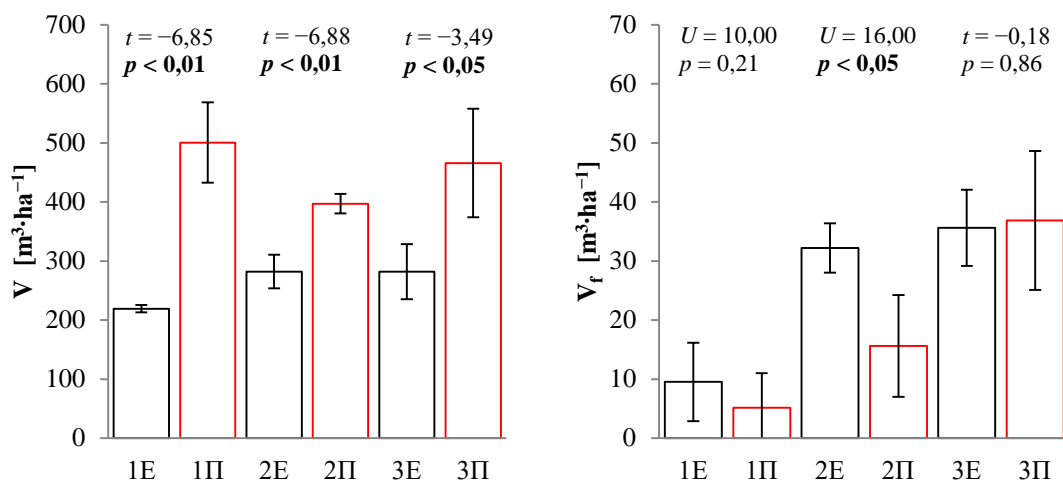
6.1.7 Запремина састојина

На третману селективне прореде у свим серијама, укупна запремина (V) је мања у односу на упоредиви третман ниске прореде (Табела 18).

Табела 18. Збирна табела најважнијих елемената раста беле липе на састојинском нивоу

| ОП | T | N | G | V | V _f | d _g | d _{g100} | h _L | h _{dom100} | h:d |
|----|----------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|
| | [година] | [стабала·ха ⁻¹] | [m ² ·ха ⁻¹] | [m ³ ·ха ⁻¹] | [m ³ ·ха ⁻¹] | [cm] | [cm] | [m] | [m] | |
| 1E | 52 | 399 | 20,7 | 219,20 | 9,58 | 25,7 | 36,9 | 22,9 | 24,0 | 99,2 |
| 1П | 52 | 892 | 41,6 | 500,60 | 5,14 | 24,4 | 34,4 | 24,8 | 25,7 | 107,8 |
| 2E | 69 | 289 | 25,4 | 282,03 | 32,25 | 33,5 | 43,7 | 25,9 | 26,9 | 84,1 |
| 2П | 69 | 449 | 33,9 | 396,98 | 15,63 | 31,0 | 38,8 | 26,2 | 27,0 | 90,2 |
| 3E | 86 | 189 | 24,9 | 281,89 | 35,66 | 40,9 | 44,7 | 27,7 | 28,1 | 68,9 |
| 3П | 86 | 392 | 38,7 | 465,87 | 36,87 | 35,4 | 43,3 | 28,3 | 28,8 | 82,4 |

На 1Е укупна запремина је више него дупло мања него на 1П. На 2П 1,4 пута је већа запремина у односу на 2Е, а на 3П 1,65 пута већа у односу на 3Е (Табела 18). Разлике су статистички значајне (Графикон 12, Прилог 3).

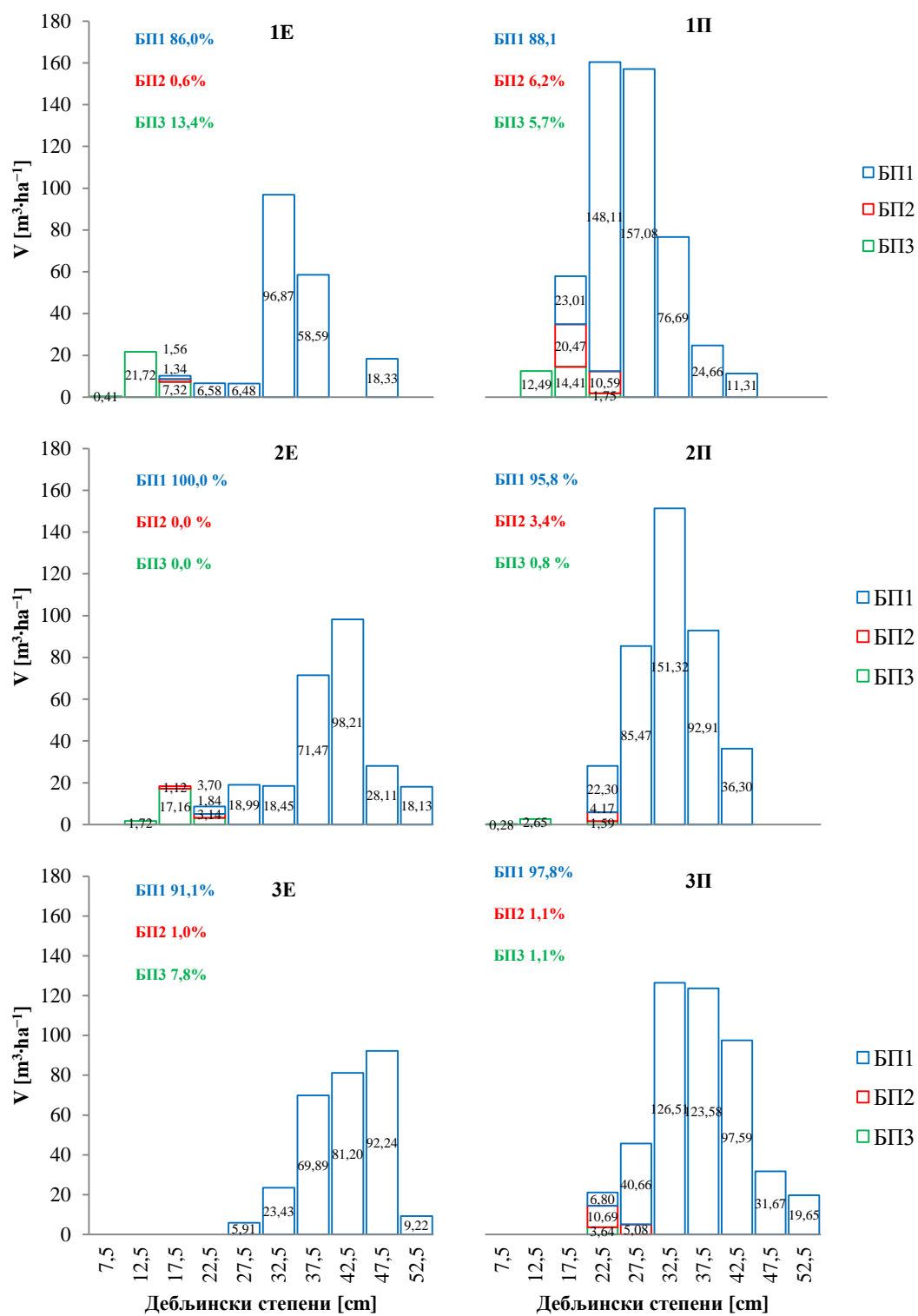


Графикон 12. Тестирање разлика у укупној запремини (V) и минималној потенцијалној запремини фурнирских трупаца (V_f) између третмана

Релативно гледано, на третману селективне проредне се укупна запремина у већој мери концентрише у јачим дебљинским степенима у односу на третман ниске проредне у свим серијама огледних површина (Графикон 13).

Ако се посматра минимална потенцијална запремина фурнирских трупаца (V_f), стабала дебљине преко 35,0 cm без коре рачунајући са 2,0 m дужином трупаца, може се констатовати да се у састојинама старости 52 и 69 година на третману селективне проредне налази већа апсолутна количина нагомилане највредније запремене, упркос чињеници да је присутна мања укупна запремина, док је у састојини старости 86 година та запремина незнатно мања у односу на третман 3П (Графикон 12). Разлике између третмана у минималној потенцијалној количини фурнирских трупаца по хектару су статистички значајне у серији 2, али не и на серијама 1 и 3 (Графикон 12, Прилог 3). У серији 1, одсуство значајности је последица старости састојине — састојина је још увек млада и не могу се видети пуни ефекти у запремини највеће вредности. Међутим, јасан тренд је видљив у зависности од старости састојина, односно почетка примене селективне проредне. У серији 3, мање учешће највредније запремене на третману селективне проредне и одсуство значајности је повезано такође са старошћу састојине, у смислу дужег идентичног утицаја третмана ниске проредне и смањене реактивности беле липе на интензивни третман селективне проредне у већој старости.

Односи расподеле запремене по биолошким положајима су слични између третмана на свим серијама. Запремина се у највећој мери налази концентрисана на стаблима БП1 на свим огледним површинама, и креће се од 86,0% на 1Е до 100,0% на 3Е. У оквиру БП2 максимално је забележено до 6,2% запремене (1П), а у оквиру БП3 максимално 13,4% на 1Е (Графикон 13).

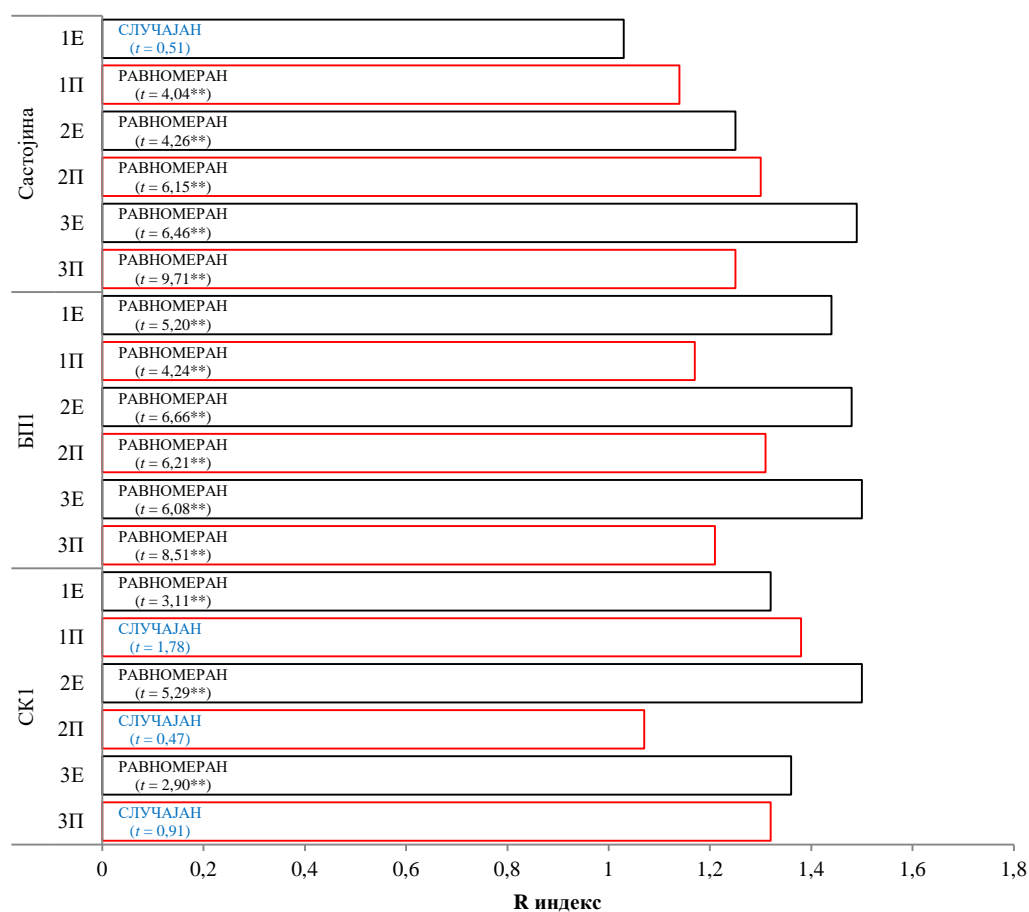


Графикон 13. Расподела запремина по дебљинским степенима на огледним површинама

6.1.8 Просторна структура састојина

6.1.8.1 Clark-Evans R индекс

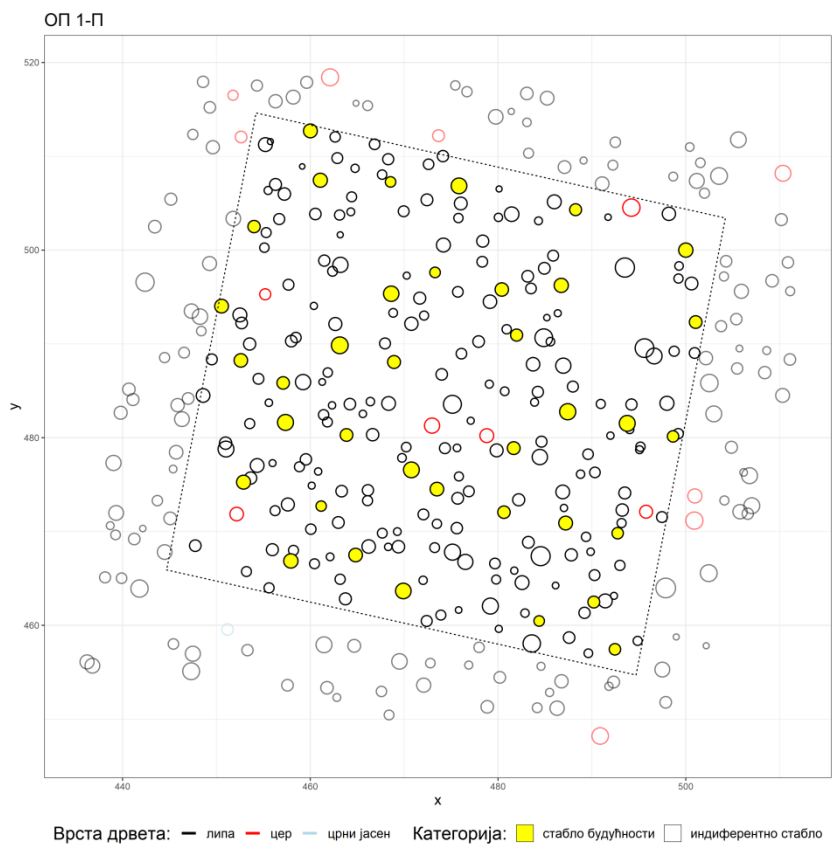
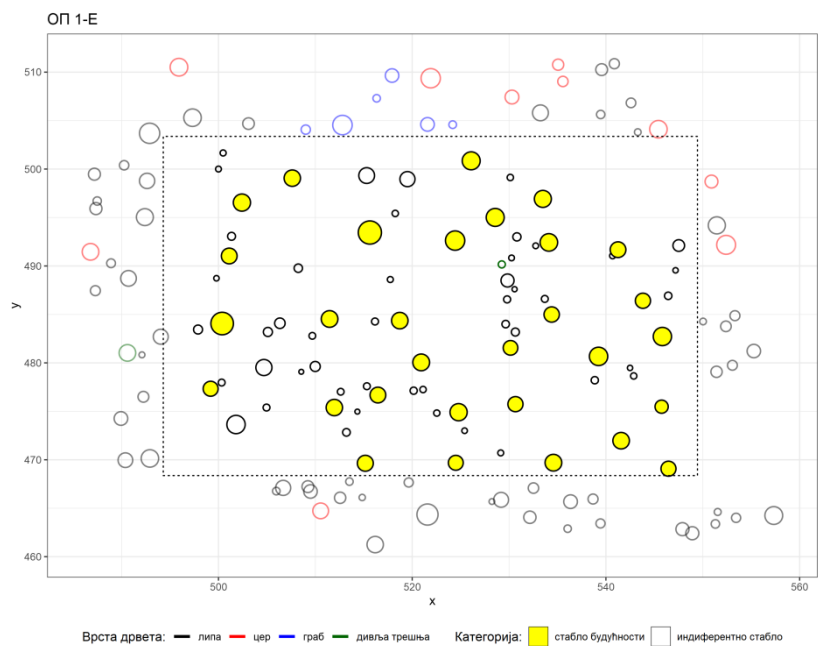
Вредности R индекса на огледним површинама у серији 1 показују да постоје одређене разлике у расторној структури као последица примењених третмана (Графикон 14). На састојинском нивоу, на третману селективне прореди, распоред стабала је окарактерисан као случајан, а вредност R је веома блиска теоријској вредности 1. На свим осталим огледним површинама у свим серијама, распоред стабала је равномеран на састојинском нивоу. Просторни распоред стабала је визуелно приказан у Графиконима 15–17.



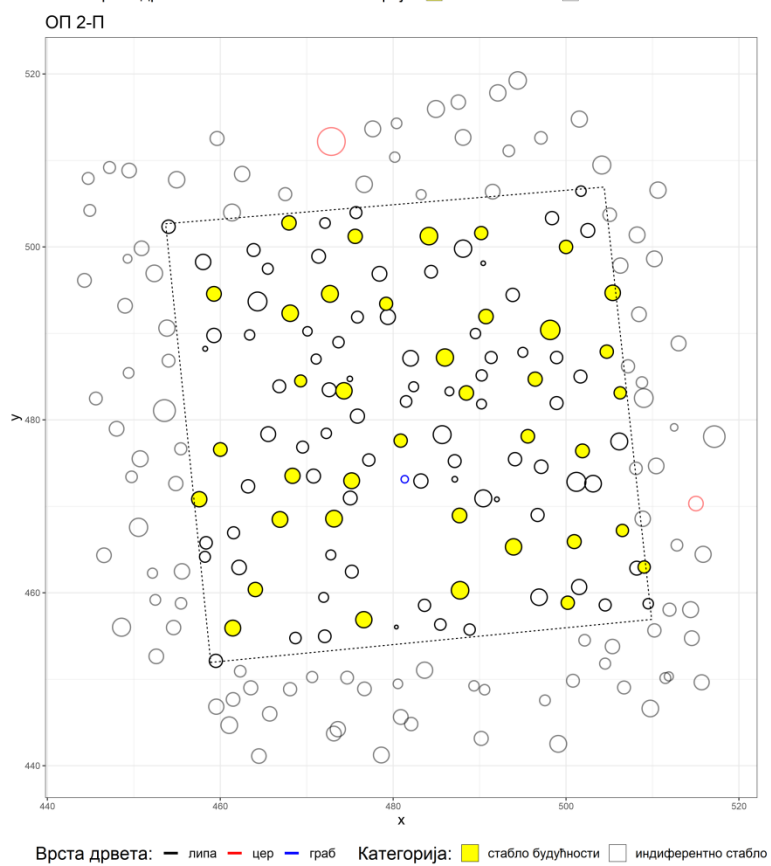
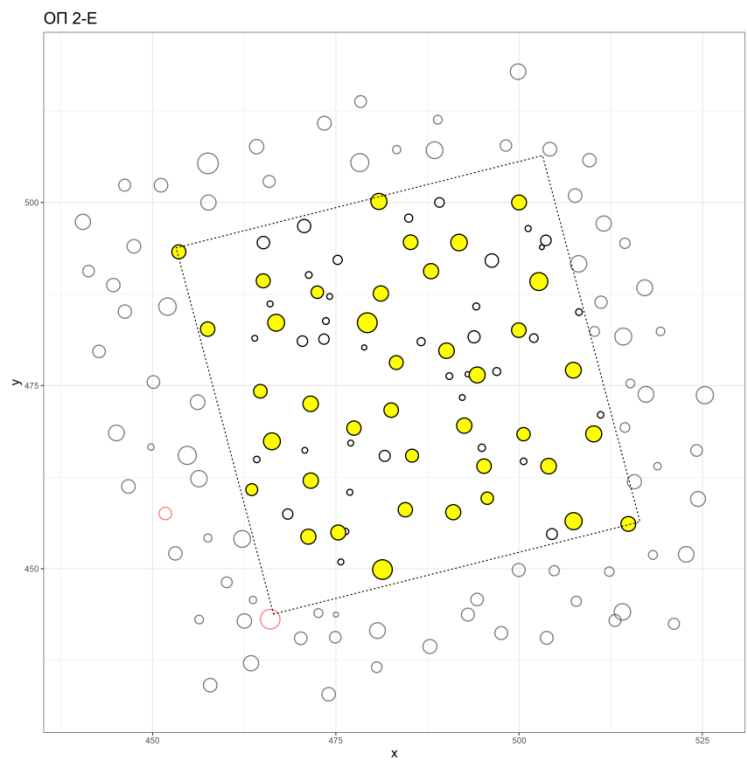
Графикон 14. Вредности R индекса (Clark & Evans, 1954) на огледним површинама (**значајно на нивоу 0,01 у односу на вредност из t-таблица ($t_{0,01} = 2,58$))

Стабла првог биолошког положаја равномерно су распоређена на оба третмана у све три старости састојина уз нешто веће вредности R индекса на третману селективне прореди. Стабла са слободно стојећом крошњом су равномерно распоређена на третману селективне прореди, али не и на третману ниске прореди где је распоред овог колектива стабала случајног карактера.⁵

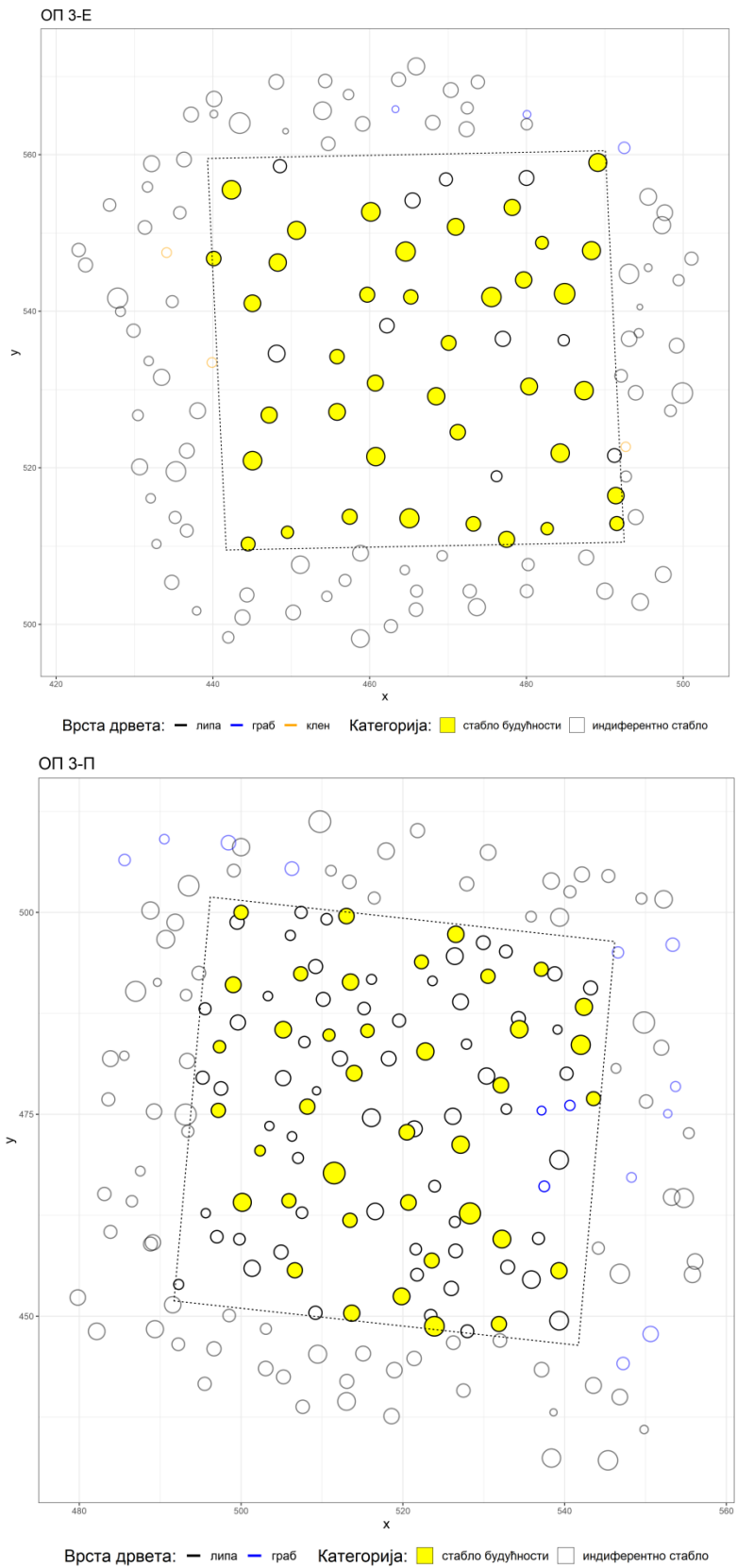
⁵На нивоу стабала СК1, у серијама 1 и 3, на Е третману, вредност R индекса је нижа или блиска вредностима на П третману, а добијени су различити резултати. Један од узрока је мали број стабала са СК1 на П третману. Од 227 стабала на огледној површини 1П, забележено је само 7 са СК1, а од 99 стабала на огледној површини 3П забележено је само 9 са СК1. С обзиром да је у именуоцу за стандардну грешку оцене (што је приказано у Формули 6) број стабала (N), не добија се сигнификантност одступања од случајног распореда упркос релативно високим вредностима самог R индекса.



Графикон 15. Просторни распоред стабала у серији 1, са пречницима стабала приказаним у петоструком увећању



Графикон 16. Просторни распоред стабала у серији 2, са пречницима стабала приказаним у петоструком увећању



Графикон 17. Просторни распоред стабала у серији 3, са пречницима стабала приказаним у петоструком увећању

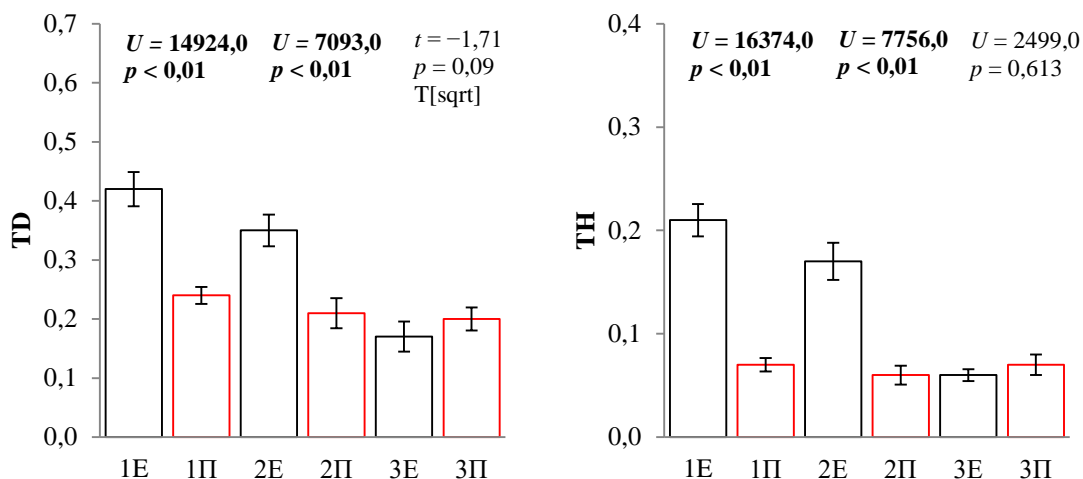
6.1.8.2 Димензионо диференцирање

На састојинском нивоу, већи је степен просторног димензионог диференцирања између сабала на третману селективне прореди на серијама 1 и 2 како у погледу пречника, тако и у погледу висина (Графикон 18).

Табела 19. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебљини (ТД) и висини (ТН) на нивоу састојине

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|-----------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| ТД | | | | | | | |
| 1Е | 0,42 | 0,06 | 0,66 | 0,13 | 30,9 | -0,18 | 0,06 |
| 1П | 0,24 | 0,05 | 0,57 | 0,11 | 45,8 | 0,65 | 0,03 |
| 2Е | 0,35 | 0,04 | 0,63 | 0,12 | 34,3 | -0,15 | -0,07 |
| 2П | 0,21 | 0,02 | 0,72 | 0,14 | 66,7 | 1,72 | 3,25 |
| 3Е | 0,17 | 0,03 | 0,42 | 0,09 | 52,9 | 0,92 | 0,83 |
| 3П | 0,20 | 0,05 | 0,49 | 0,10 | 50,0 | 0,72 | 0,12 |
| ТН | | | | | | | |
| 1Е | 0,21 | 0,02 | 0,34 | 0,07 | 33,3 | -0,35 | -0,10 |
| 1П | 0,07 | 0,01 | 0,31 | 0,05 | 71,4 | 1,30 | 2,96 |
| 2Е | 0,17 | 0,02 | 0,37 | 0,08 | 47,0 | 0,15 | -0,21 |
| 2П | 0,06 | 0,01 | 0,29 | 0,05 | 83,3 | 2,31 | 6,50 |
| 3Е | 0,06 | 0,02 | 0,13 | 0,02 | 33,3 | 0,68 | -0,06 |
| 3П | 0,07 | 0,01 | 0,30 | 0,05 | 71,4 | 1,81 | 5,24 |

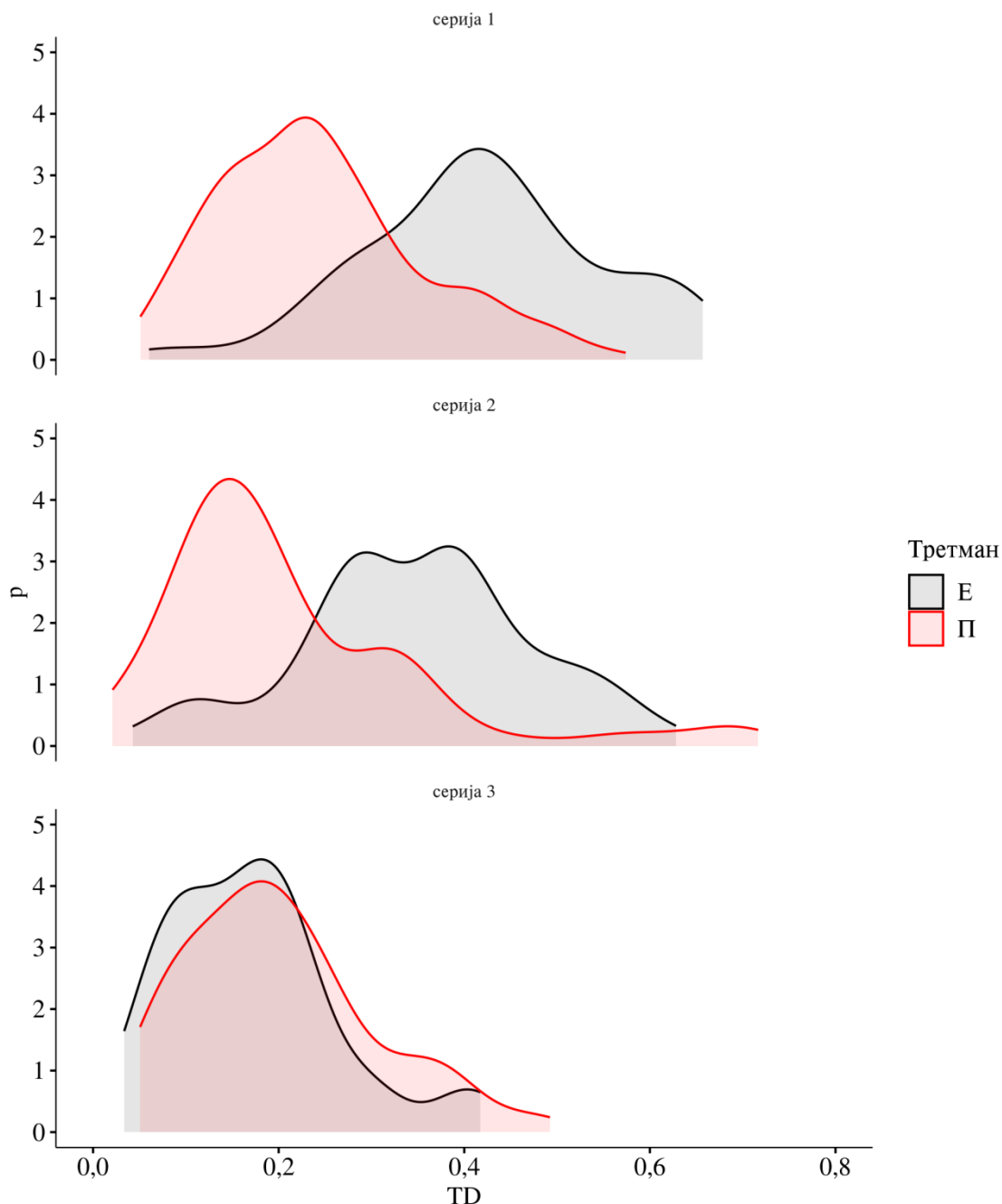
Просечан структурни квартет који сачињавају централно стабло и његова три најближа суседа се карактерише већим степеном димензионог диференцирања пречника и висина на третману селективне прореди у серијама 1 и 2, где су разлике и статистички значајне. У серији 3, разлике између третмана су слабо изражене, тако да нису забележене ни статистички значајне разлике између третмана (Табела 19, Графикон 18, Прилог 6).



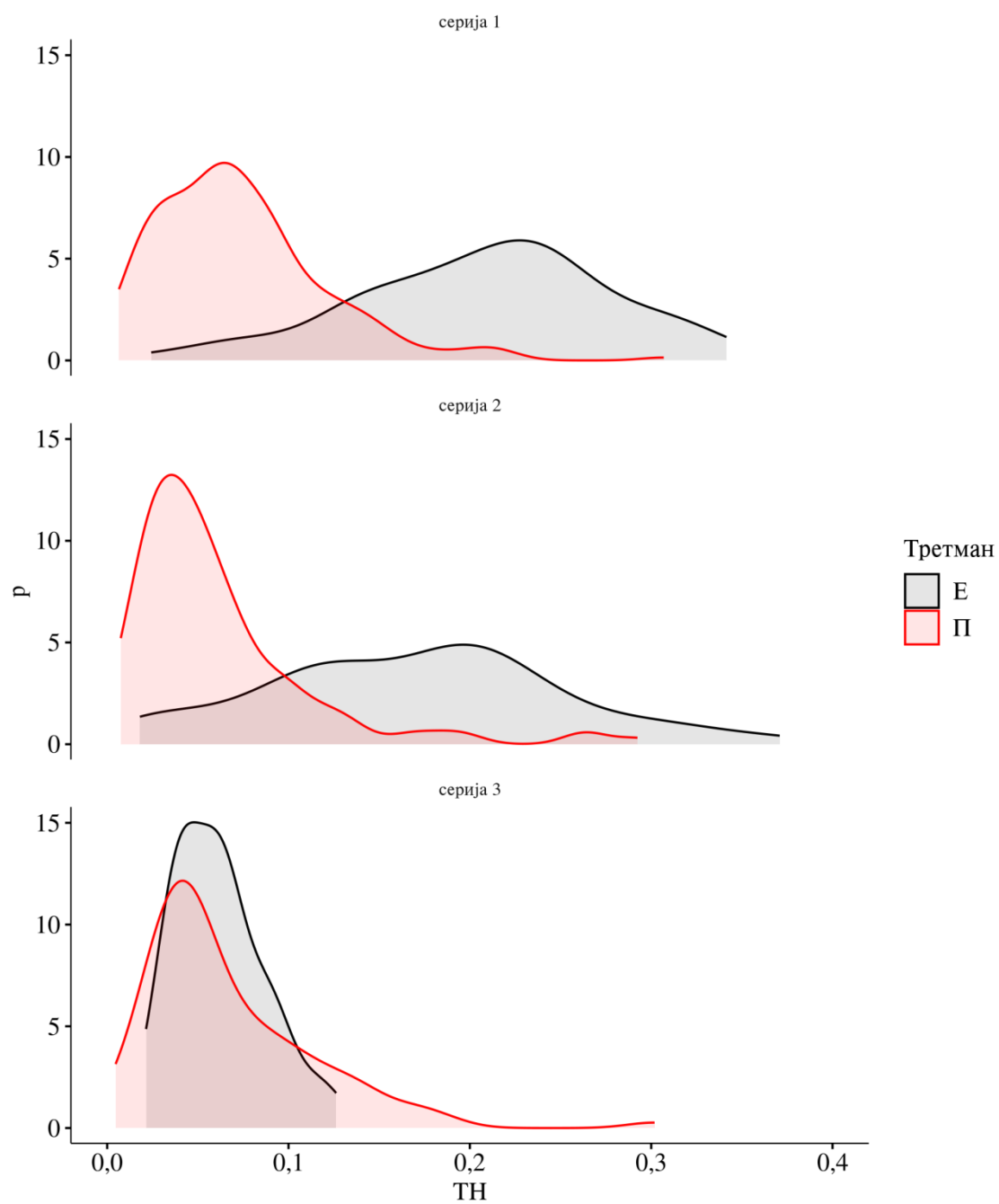
Графикон 18. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу састојине

Дистрибуције показатеља ТД по облику одговарају облику Гаусове криве у серији 1 при чему је дистрибуција на 1Е померена удесно у смеру већих вредности димензионог диференцирања пречника. Слични резултати добијени су и за димензионо диференцирање висина. У серијама 2 и 3, дистрибуције у највећој

мери одговарају облику Гаусове криве, али је приметан још један мањи врх у десном делу дистрибуције на 3Е који указује на један субколектив структурних квартета са нарочито израженим димензионим диференцирањем пречника. Дистрибуције у серији 2, такође су помереније удесно за ТД и ТН на третману селективне прореде, док је у серији 3 забележено највеће преклапање дистрибуција (Графикони 19 и 20).



Графикон 19. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (ТД) на нивоу састојине

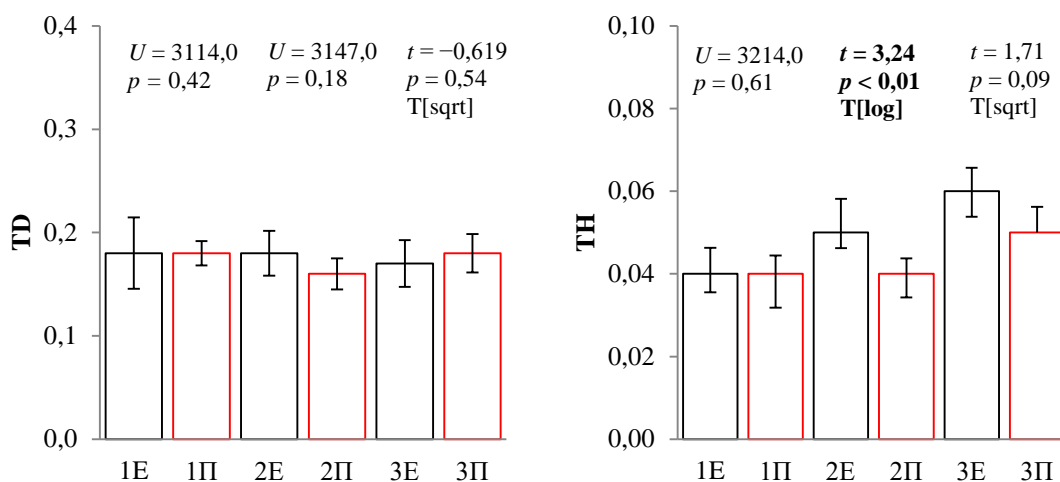


Графикон 20. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (ТН) на нивоу састојине

Када се посматра колектив стабала првог биолошког положаја разлике између третмана су веома мале крећући се од 0,16 до 0,18 за TD, односно од 0,04 до 0,06 за TH (Табела 20) тако да нема видљивог утицаја третмана или старости на димензионо диференцирање стабала првог биолошког положаја у погледу висина и пречника. Између третмана нису забележене статистички значајне разлике ни у једној од анализираних старости. Код димензионог диференцирања висина, забележене су статистички значајне разлике између третмана у серији 2 тако да је оно више изражено на третману селективне прореде (Графикон 21, Прилог 6).

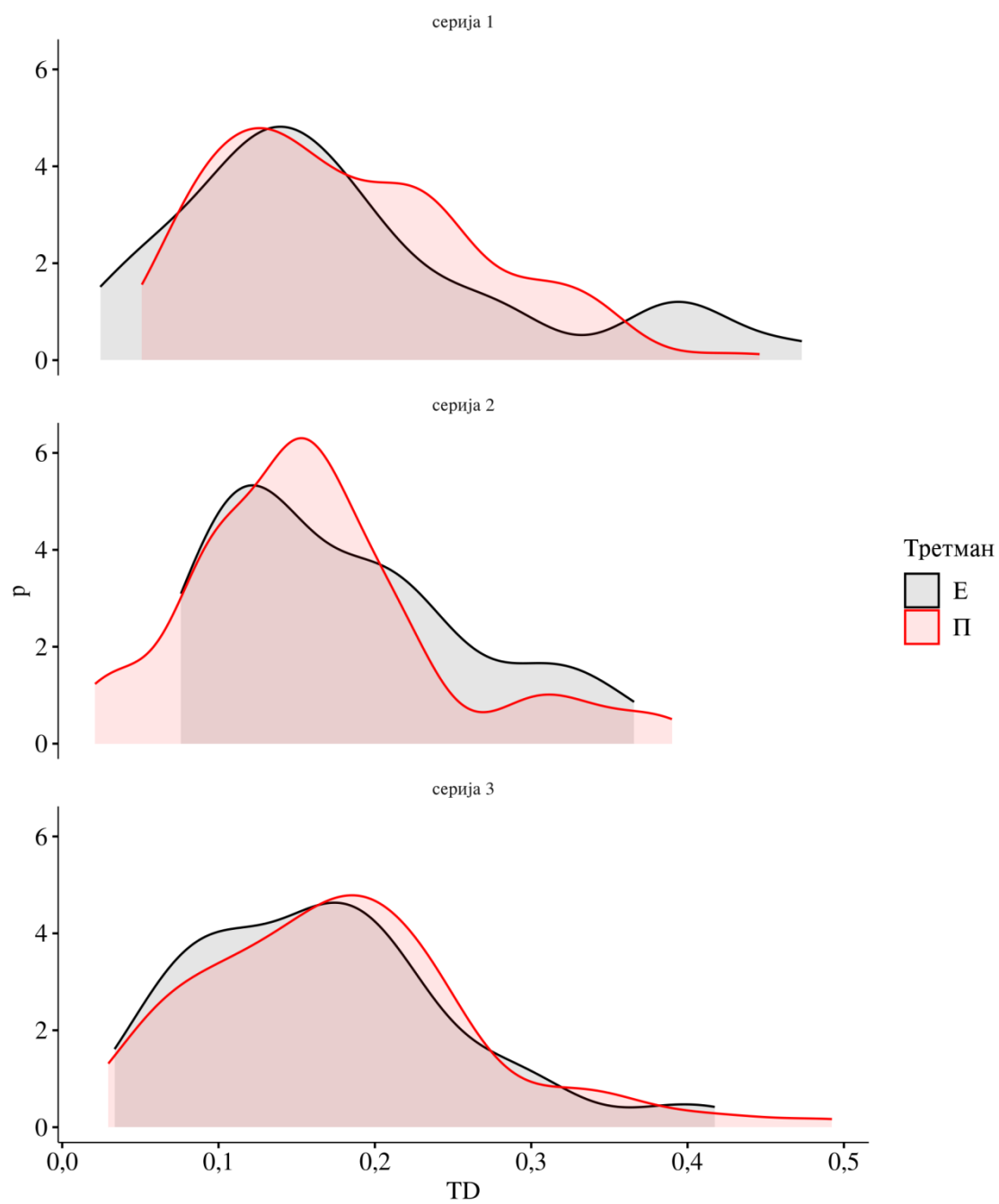
Табела 20. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебелини (TD) и висини (TH) на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1)

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| TD | | | | | | | |
| 1E | 0,18 | 0,02 | 0,47 | 0,11 | 61,1 | 1,05 | 0,59 |
| 1П | 0,18 | 0,05 | 0,45 | 0,08 | 44,4 | 0,62 | -0,19 |
| 2E | 0,18 | 0,08 | 0,37 | 0,08 | 44,4 | 0,73 | -0,44 |
| 2П | 0,16 | 0,02 | 0,39 | 0,08 | 50,0 | 0,85 | 0,89 |
| 3E | 0,17 | 0,03 | 0,42 | 0,08 | 47,0 | 0,83 | 0,80 |
| 3П | 0,18 | 0,03 | 0,49 | 0,09 | 50,0 | 0,90 | 1,41 |
| TH | | | | | | | |
| 1E | 0,04 | 0,01 | 0,10 | 0,02 | 50,0 | 0,84 | 0,83 |
| 1П | 0,04 | 0,01 | 0,27 | 0,03 | 75,0 | 4,72 | 39,41 |
| 2E | 0,05 | 0,01 | 0,20 | 0,03 | 60,0 | 2,22 | 7,48 |
| 2П | 0,04 | 0,01 | 0,13 | 0,02 | 50,0 | 1,39 | 3,12 |
| 3E | 0,06 | 0,02 | 0,13 | 0,02 | 33,3 | 0,87 | 0,22 |
| 3П | 0,05 | 0,01 | 0,16 | 0,03 | 60,0 | 1,03 | 1,13 |

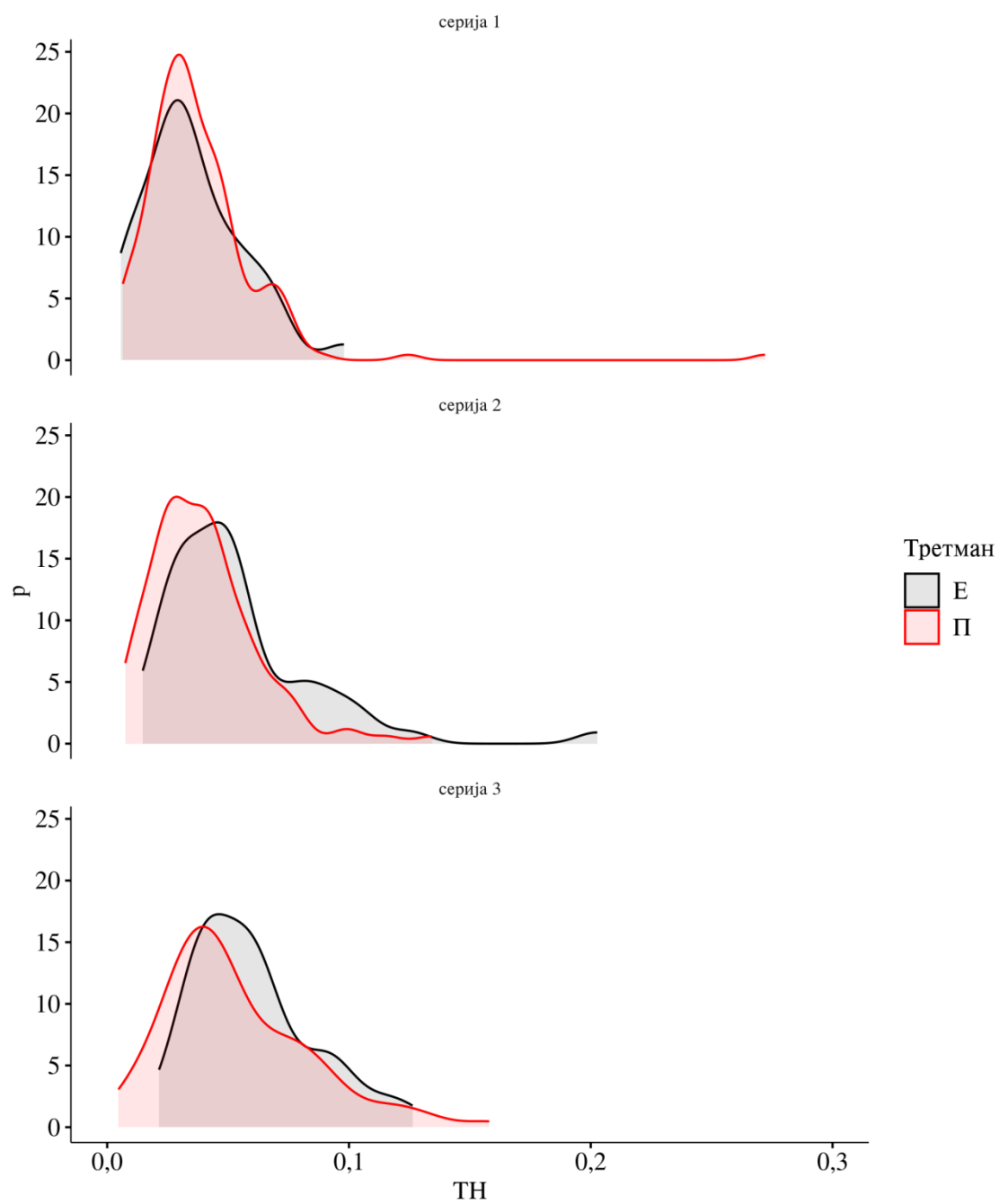


Графикон 21. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1)

Будући да су добијени веома слични резултати на већини третмана, како за TD, тако и за TH, дистрибуције се између третмана релативно мало разликују, а у оквиру исте серије се у највећој мери преклапају. Међутим, дистрибуције показују да на неким од третмана селективне прореде (1E, код TD и 2E код TH) постоје мањи субколективи стабала БП1 који се карактеришу израженијим димензионим диференцирањем, а који се позиционирају на крајњем десном делу наведених дистрибуција (Графикони 22 и 23).



Графикон 22. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (ТД) на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1)

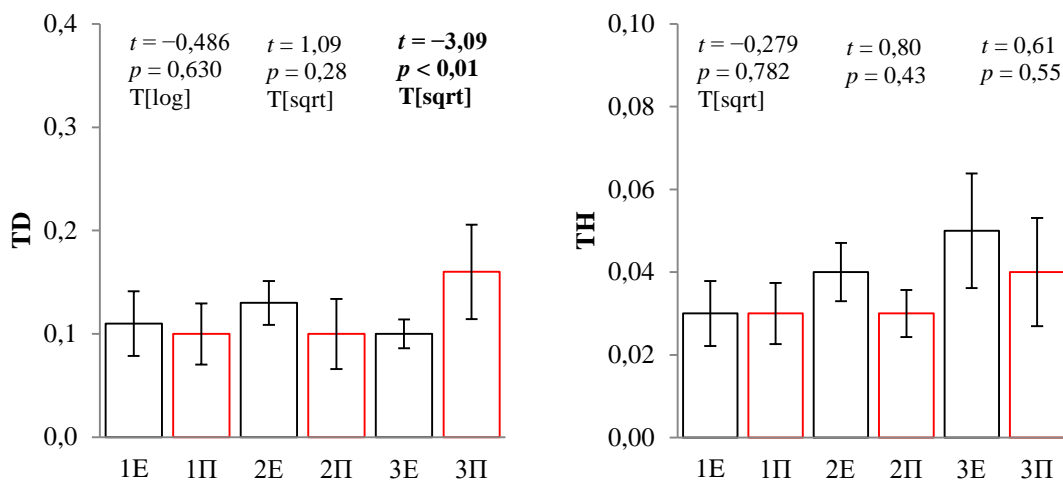


Графикон 23. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (ТН) на нивоу стабала првог биолошког положаја (БП1)

Димензионо диференцирање висина стабала са слободно стојећом крошњом је такође слабо изражено у скоро свим серијама за оба анализирана параметра димензионог диференцирања. Разлике између третмана су од свега 0,01 (серија 1) до максимално 0,06 (серија 3) за TD, док су за TH максимално 0,01 (серија 2 и 3) (Табела 21). Статистички значајне разлике забележене су само за TD у серији 3 (Графикон 24, Прилог б) тако да је димензионог диференцирање израженије на третману ниске прореде.

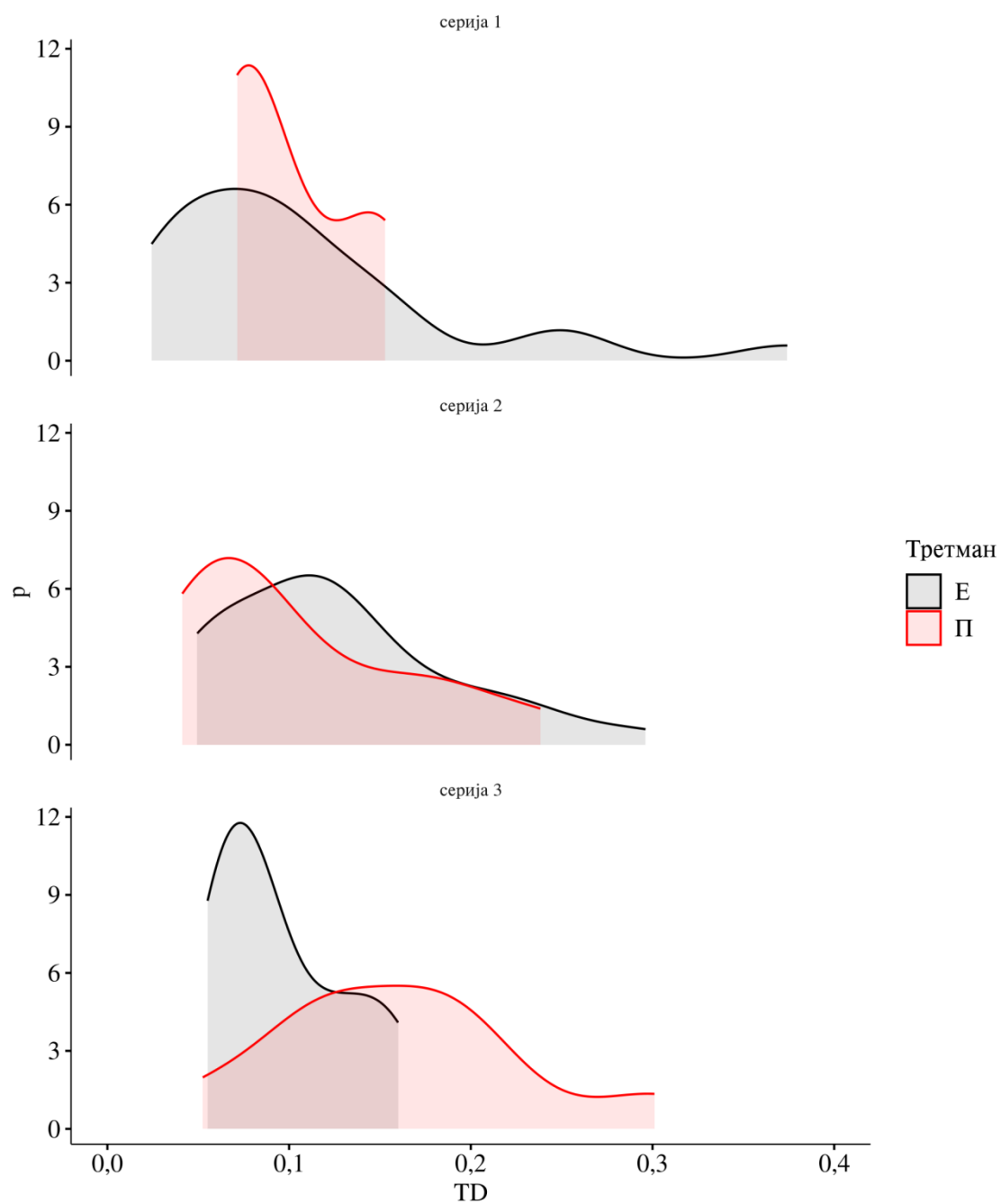
Табела 21. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебљини (TD) и висини (TH) на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1)

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| TD | | | | | | | |
| 1E | 0,11 | 0,02 | 0,37 | 0,08 | 72,7 | 1,80 | 3,74 |
| 1П | 0,10 | 0,07 | 0,15 | 0,04 | 40,0 | 0,85 | -1,37 |
| 2E | 0,13 | 0,05 | 0,30 | 0,06 | 46,1 | 0,93 | 0,53 |
| 2П | 0,10 | 0,04 | 0,24 | 0,06 | 60,0 | 1,10 | 0,17 |
| 3E | 0,10 | 0,05 | 0,16 | 0,03 | 30,0 | 0,71 | -0,87 |
| 3П | 0,16 | 0,05 | 0,30 | 0,07 | 43,7 | 0,62 | 1,04 |
| TH | | | | | | | |
| 1E | 0,03 | 0,01 | 0,10 | 0,02 | 66,7 | 1,44 | 1,73 |
| 1П | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 33,3 | 0,35 | -2,04 |
| 2E | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,02 | 50,0 | 0,83 | 0,63 |
| 2П | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 33,3 | 0,52 | 0,71 |
| 3E | 0,05 | 0,01 | 0,11 | 0,03 | 60,0 | 0,46 | -1,02 |
| 3П | 0,04 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 50,0 | 0,05 | -1,36 |

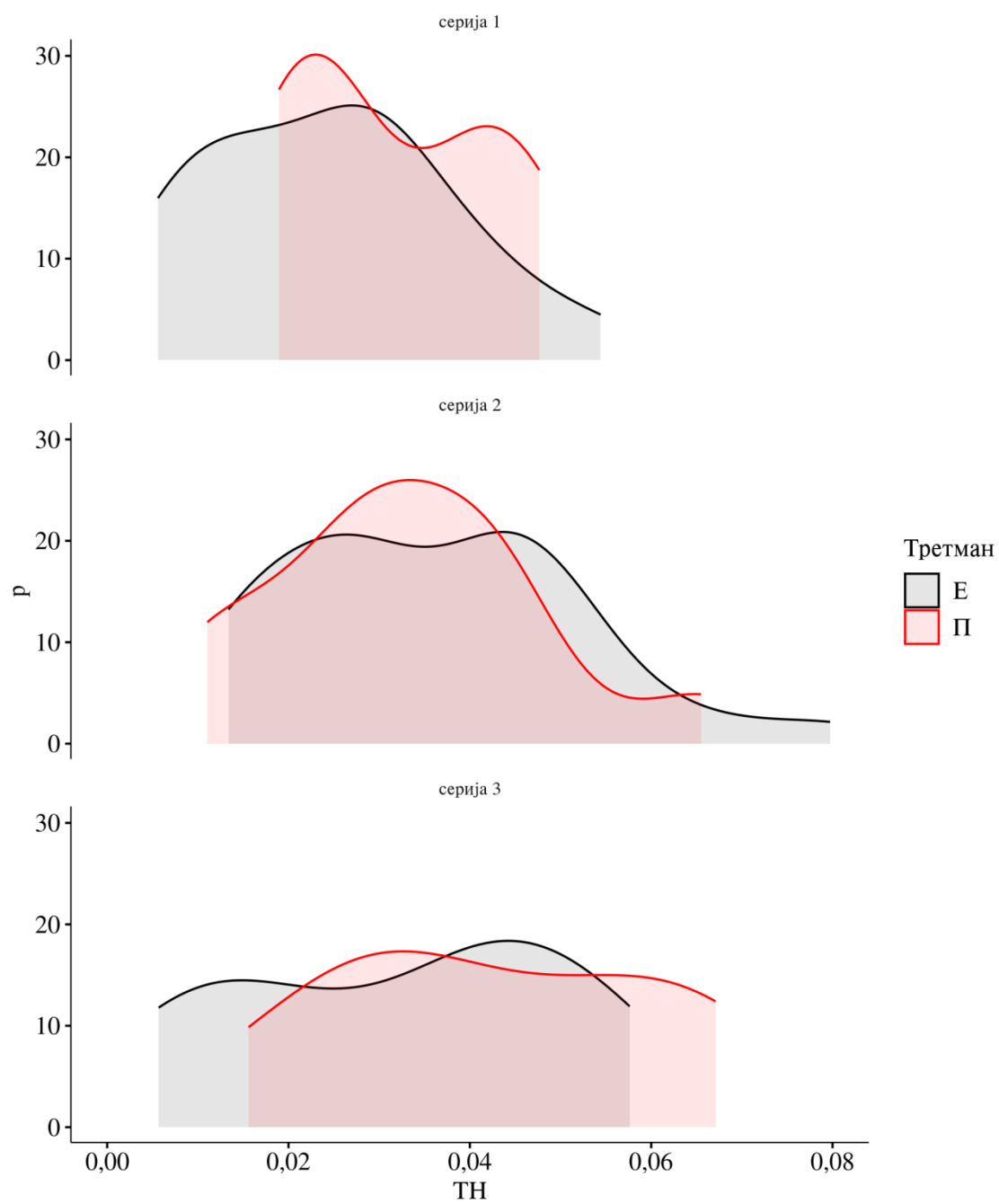


Графикон 24. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу стабала стабала са слободно стојећом крошњом (СК1)

За разлику од претходно анализираних колектива, дистрибуције TD и TH за колектив стабала са слободно стојећом крошњом показују нешто већа одступања од Гаусове криве, тако да се неки од третмана карактеришу бимодалним облицима дистрибуција или израженијим десним краковима дистрибуција (Графикони 25 и 26).



Графикон 25. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (TD) на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1)



Графикон 26. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (ТН) на нивоу стабала са слободно стојећом крошњом (СК1)

6.2 СТРУКТУРА СТАБАЛА БУДУЋНОСТИ И УПОРЕДИВИХ СТАБАЛА

6.2.1 Број стабала по хектару

С обзиром на мало учешће других врста дрвећа, стабла будућности у третману селективне прореди и упоредива стабла у третману ниске прореди су бирана у оквиру стабала беле липе. На свакој огледној површини одабрано је око 150 стабала по хектару у оквиру БП1. Апсолутно и релативно учешће упоредивих стабала са СК1 било је веће на третману селективне прореди у односу на третман ниске прореди, са трендом смањивања у зависности од старости састојина. На третману ниске прореди се налази веће учешће стабала будућности са СК2, али и СК3 која нису забележена на третману селективне прореди ни у једној од серија. На третману селективне прореди веће је и апсолутно и релативно учешће стабала са КД1 у односу на третман ниске прореди (Табела 22).

Табела 22. Структура стабала будућности и упоредивих стабала по биолошким положајима, степену стешњености крошње и квалитету дебла

| ОП | N _k [ha ⁻¹] | БП | | | СК | | | КД | | | Укупно | *111 | *11x | *1x1 |
|--------|---------------------------------------|-------|---|---|------|------|------|------|------|---|--------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | |
| 1Е | N | 155 | - | - | 124 | 31 | - | 103 | 52 | - | 155 | 78 | 124 | 104 |
| n = 30 | % | 100 | - | - | 80,0 | 20,0 | - | 66,4 | 33,5 | - | 100 | 50,3 | 80,0 | 67,1 |
| 1П | N | 145 | - | - | 19 | 75 | 51 | 59 | 86 | - | 145 | 4 | 20 | 59 |
| n = 37 | % | 100,0 | - | - | 13,1 | 51,7 | 35,2 | 40,7 | 59,3 | - | 100 | 2,8 | 13,8 | 40,7 |
| 2Е | N | 146 | - | - | 112 | 34 | - | 97 | 49 | - | 146 | 71 | 112 | 98 |
| n = 39 | % | 100,0 | - | - | 76,7 | 23,3 | - | 66,4 | 33,6 | - | 100 | 48,6 | 76,7 | 67,1 |
| 2П | N | 147 | - | - | 35 | 108 | 4 | 50 | 97 | - | 147 | 19 | 35 | 50 |
| n = 38 | % | 100,0 | - | - | 23,8 | 73,5 | 2,7 | 34,0 | 66,0 | - | 100 | 12,9 | 23,8 | 34,0 |
| 3Е | N | 150 | - | - | 71 | 79 | - | 130 | 20 | - | 150 | 59 | 71 | 130 |
| n = 38 | % | 100,0 | - | - | 47,3 | 52,7 | - | 86,7 | 13,3 | - | 100 | 39,3 | 47,3 | 86,7 |
| 3П | N | 154 | - | - | 31 | 115 | 8 | 83 | 71 | - | 154 | 24 | 32 | 83 |
| n = 39 | % | 100,0 | - | - | 20,1 | 74,7 | 5,2 | 53,9 | 46,1 | - | 100 | 15,6 | 20,8 | 53,9 |

*111 — број стабала са БП1, СК1 и КД1, 11x — број стабала са БП1 и СК1, 1x1 — број стабала са БП1 и КД1

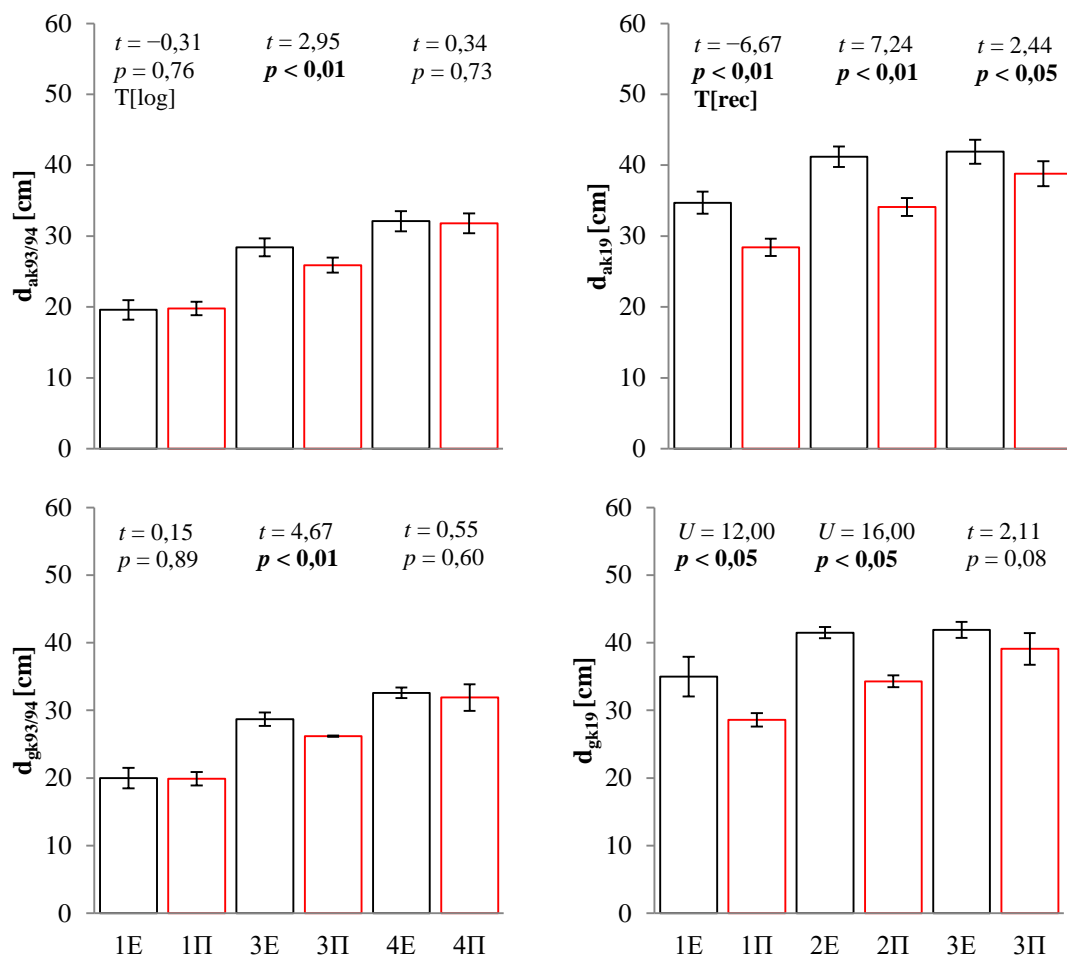
Апсолутно и релативно учешће стабала будућности односно упоредивих стабала која се истовремено карактеришу слободно стојећом крошњом и квалитетним деблом (111) је веће на третману селективне прореди у свим серијама огледних површина. У серији 1 различито учешће у третману селективне прореди је нарочито изражено, тако да се на 1Е налази 78 стабала са СК1 и КД1, а на 1П само 4 таква стабла по хектару. У серији 2, налази се скоро четири пута више таквих стабала на Е третману, односно 2,5 пута више у серији 3. Када се посматрају стабла будућности која се карактеришу са СК1 и било којим квалитетом дебла, али и стабла будућности са КД1 и било којим степеном стешњености крошње такође је веће учешће таквих стабала на третману селективне прореди, у односу на третман ниске прореди (Табела 22).

6.2.2 Дебљине стабала

6.2.2.1 Средњи пречници

Колективи упоредивих стабала се нису статистички значајно разликовали између третмана 1993/94. године у погледу аритметички средњих пречника у серијама 1 и 3 (Табела 23, Графикон 27, Прилог 7) и средњих пречника по

темељници (Табела 23), осим на серији 2 где постоје статистички значајне разлике (Графикон 27, Прилог 7) тако да су на 2Е аритметички средњи пречник и средњи пречник по темељници 1994. године били већи у просеку за 2,5 cm у односу на 2П. У односу на 1993/94. годину, разлике између третмана на серијама су знатно више изражене на крају 2019. године у погледу аритметички средњих пречника као и средњих пречника по темељници. На крају 2019. године, забележене су статистички значајно веће вредности аритметички средњих пречника на третману селективне прореди у свим серијама. Међутим, средњи пречници по темељници су се значајно разликовали у старости састојина 52 и 69 година, али не и у старости 86 година (Графикон 27, Прилог 7).



Графикон 27. Тестирање аритметички средњих пречника, темељнице и средњих пречника по темељници стабала будућности и упоредивих стабала на крају 1993/94. и 2019. године

Табела 23. Средњи пречници по темељници стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | n | 1993/94. године | | 2019. године | |
|----|----|-----------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | | T [година] | d _g [cm] | T [година] | d _g [cm] |
| 1Е | 30 | 26 | 20,0 | 52 | 34,9 |
| 1П | 37 | 26 | 20,0 | 52 | 28,7 |
| 2Е | 39 | 43 | 28,7 | 69 | 41,6 |
| 2П | 38 | 43 | 26,1 | 69 | 34,3 |
| 3Е | 38 | 60 | 32,4 | 86 | 42,1 |
| 3П | 39 | 60 | 32,1 | 86 | 39,3 |

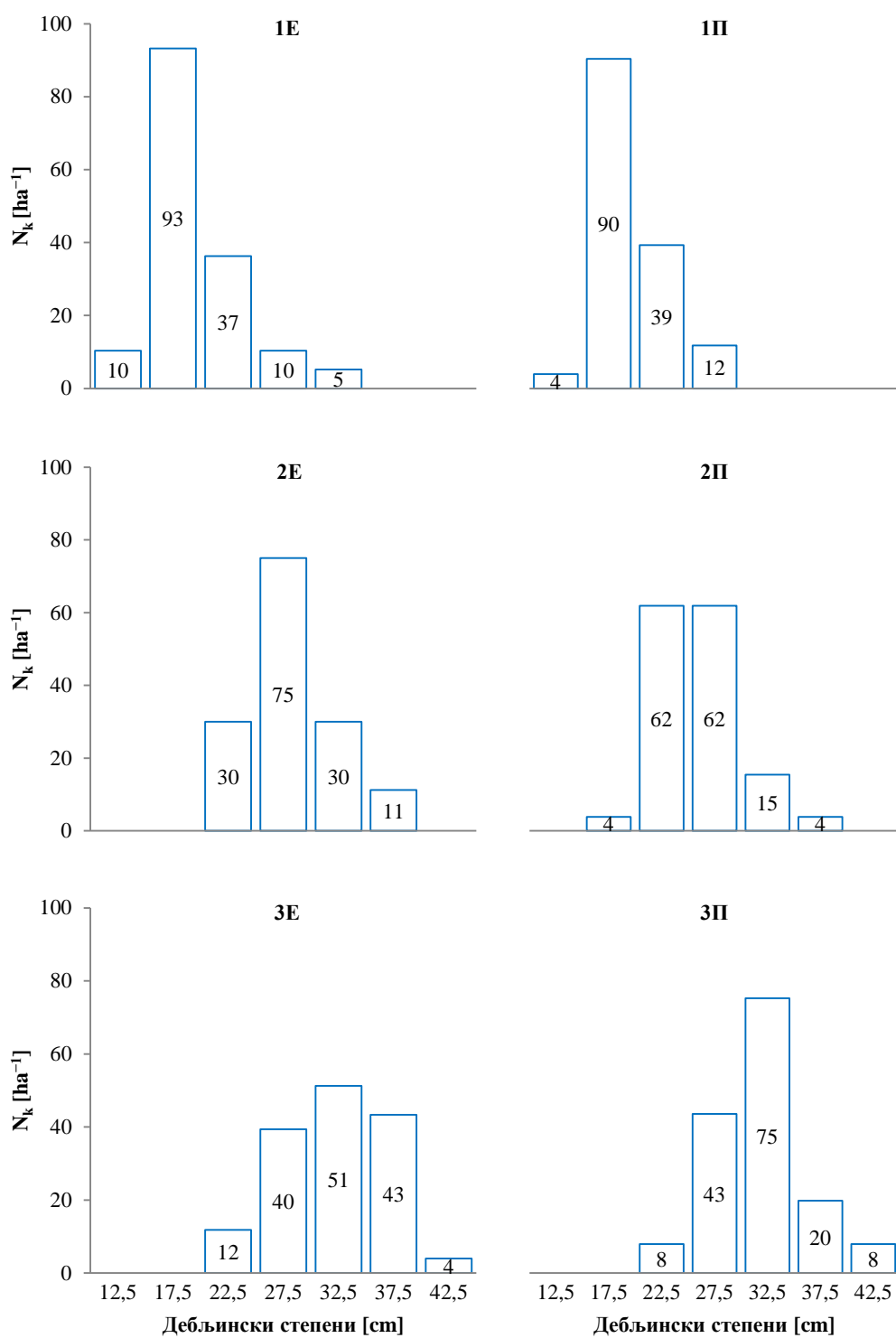
6.2.2.2 Дебљинска структура

На крају 1993/94. године, разлике у аритметички средњим пречницима се крећу од 0,2 (серија 1) до 2,5 cm (серија 2) са варијабилношћу података испод 20% (Табела 24). Дебљинске дистрибуције стабала будућности и упоредивих стабала су типичног звоноликог облика у свим серијама и третманима. Са старошћу састојина, дистрибуције се померају удесно (Графикон 28). На крају 2019 године, разлике између третмана у погледу аритметички средњег пречника су израженије и крећу се од 3,1 (серија 3) до 7,1 cm (серија 2) и веће су на третману селективне прореде у свим серијама (што није био случај на крају 1993/94. године) (Табела 24). Дебљинске дистрибуције задржавају звонолик облик на крају 2019. године с тим што су још више померене удесно у смеру дебљих пречника (Графикон 29).

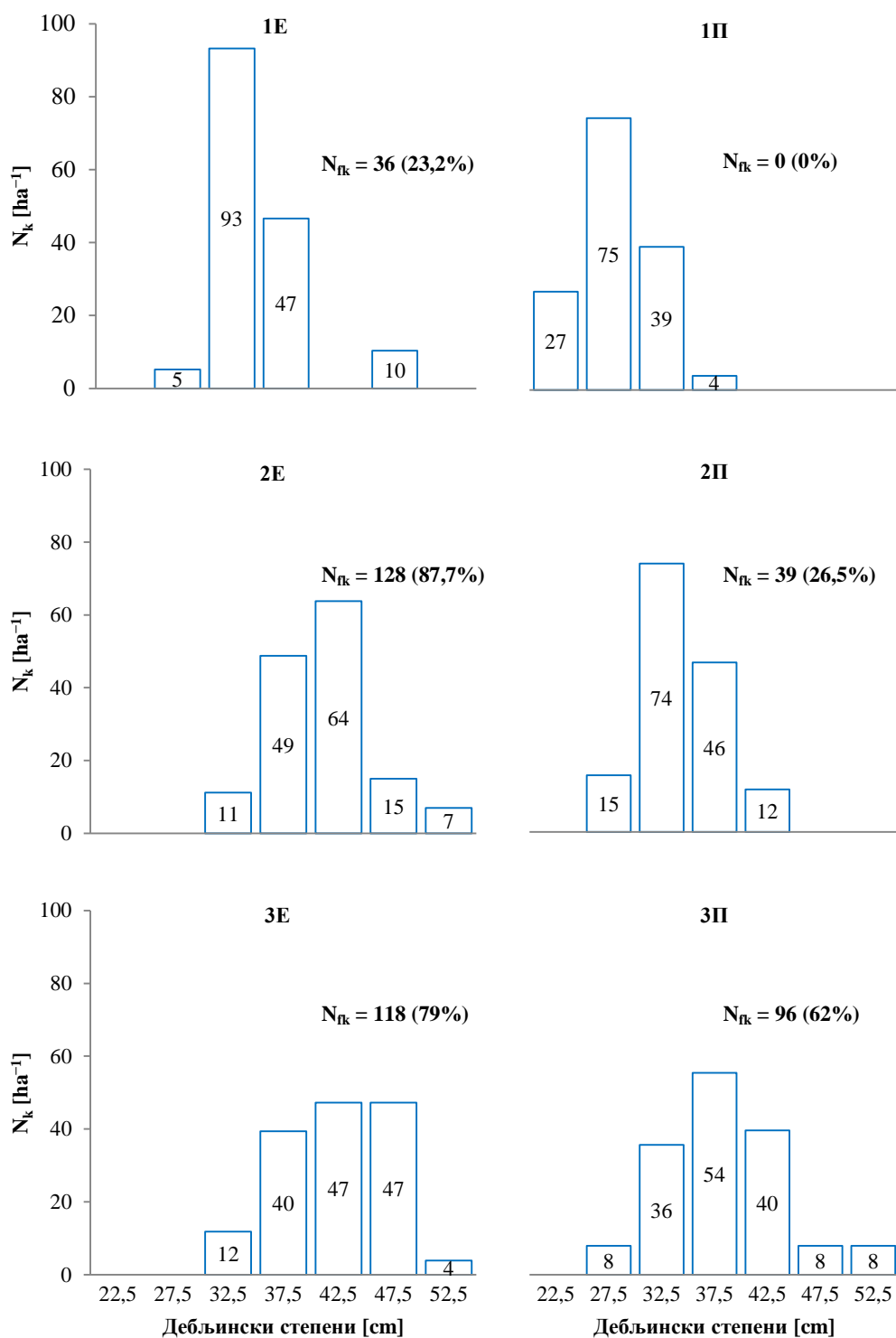
На крају 2019. године, расподеле показују да је на третману селективне прореде забележен већи број стабала која испуњавају минимални критеријум за фурнирски трупац (средњи пречник 35,0 cm, без коре) у свим серијама. У серији 1, таквих стабала је 23,2% на Е, односно 0,0% на П третману, у серији 2 је тај однос 87,7% према 26,5%, а у серији 3 однос је 79,0% према 62,0%. Наведено потврђује да је на Е третману присутно знатно више потенцијално највреднијих стабала у колективу стабала будућности, односно упоредивих стабала. Нарочито су изражене разлике између третмана на серији 1 где на П третману нема ниједног стабла пречника 35,0 cm без коре, док на Е третману има 36 таквих стабала по хектару (Графикон 29).

Табела 24. Дебљинска структура стабала будућности и упоредивих стабала на крају 1993/94. и 2019. године

| ОП | n | 1993/94. године | | | | | | | 2019. године | | | | | | |
|----|----|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------|-------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------|-------|-------|
| | | d _a [cm] | d _{min} [cm] | d _{max} [cm] | S _d [cm] | CV | skew | kurt | d _a [cm] | d _{min} [cm] | d _{max} [cm] | S _d [cm] | CV | skew | kurt |
| 1Е | 30 | 19,6 | 13,2 | 31,1 | 3,85 | 19,6 | 1,32 | 2,50 | 34,7 | 27,2 | 47,9 | 4,34 | 12,5 | 1,52 | 3,26 |
| 1П | 37 | 19,8 | 13,2 | 26,4 | 2,96 | 14,9 | 0,42 | 0,18 | 28,4 | 22,0 | 35,7 | 3,76 | 13,2 | 0,11 | -0,79 |
| 2Е | 39 | 28,4 | 21,2 | 37,5 | 4,05 | 14,3 | 0,36 | -0,08 | 41,2 | 32,3 | 53,8 | 4,60 | 11,2 | 0,74 | 1,45 |
| 2П | 38 | 25,9 | 19,8 | 36,0 | 3,34 | 12,9 | 0,68 | 0,91 | 34,1 | 27,5 | 44,7 | 4,00 | 11,8 | 0,46 | -0,18 |
| 3Е | 38 | 32,1 | 24,1 | 40,6 | 4,52 | 14,1 | -0,02 | -1,06 | 41,9 | 31,0 | 52,2 | 5,27 | 12,6 | -0,23 | -0,63 |
| 3П | 39 | 31,8 | 24,5 | 44,3 | 4,45 | 14,0 | 0,79 | 1,00 | 38,8 | 26,1 | 53,5 | 5,58 | 14,3 | 0,50 | 0,96 |



Графикон 28. Дебљинске расподеле стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама на крају 1993/94. године

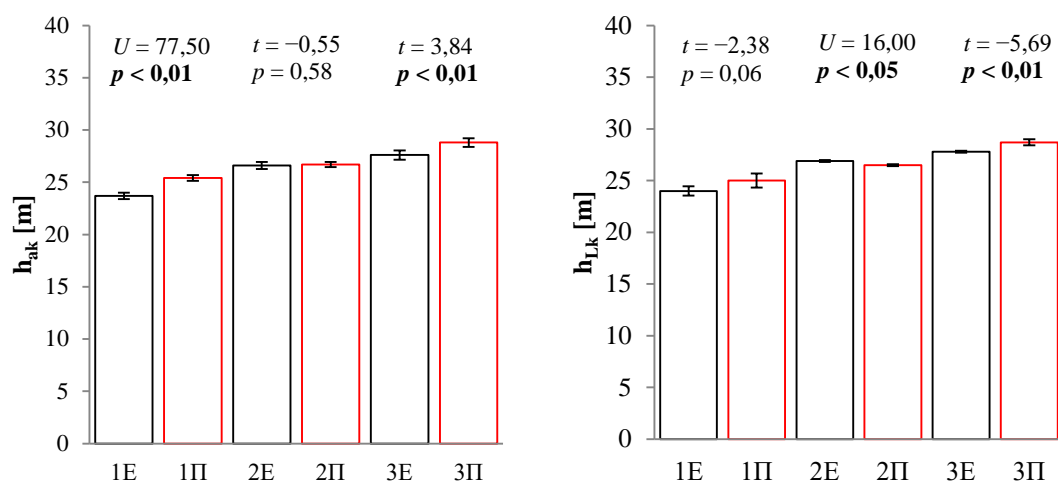


Графикон 29. Дебљинске расподеле стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама на крају 2019. године

6.2.3 Висине стабала

6.2.3.1 Средње висине

Статистичка тестирања показују да се аритметички средње висине значајно разликују између третмана у серијама 1 и 3, средње вредности су веће на третману ниске прореди. У серији 2 где је разлика у средњим вредностима између третмана 0,1 m, статистички значајне разлике нису забележене. Међутим, код Лорајеве средње висине, разлике између третмана су мање у серији 1 и разлике нису статистички значајне, мада су веома близу стандардне границе за p вредност (0,06), док у серијама 2 и 3 има значајних разлика између третмана (Графикон 30, Прилог 4).



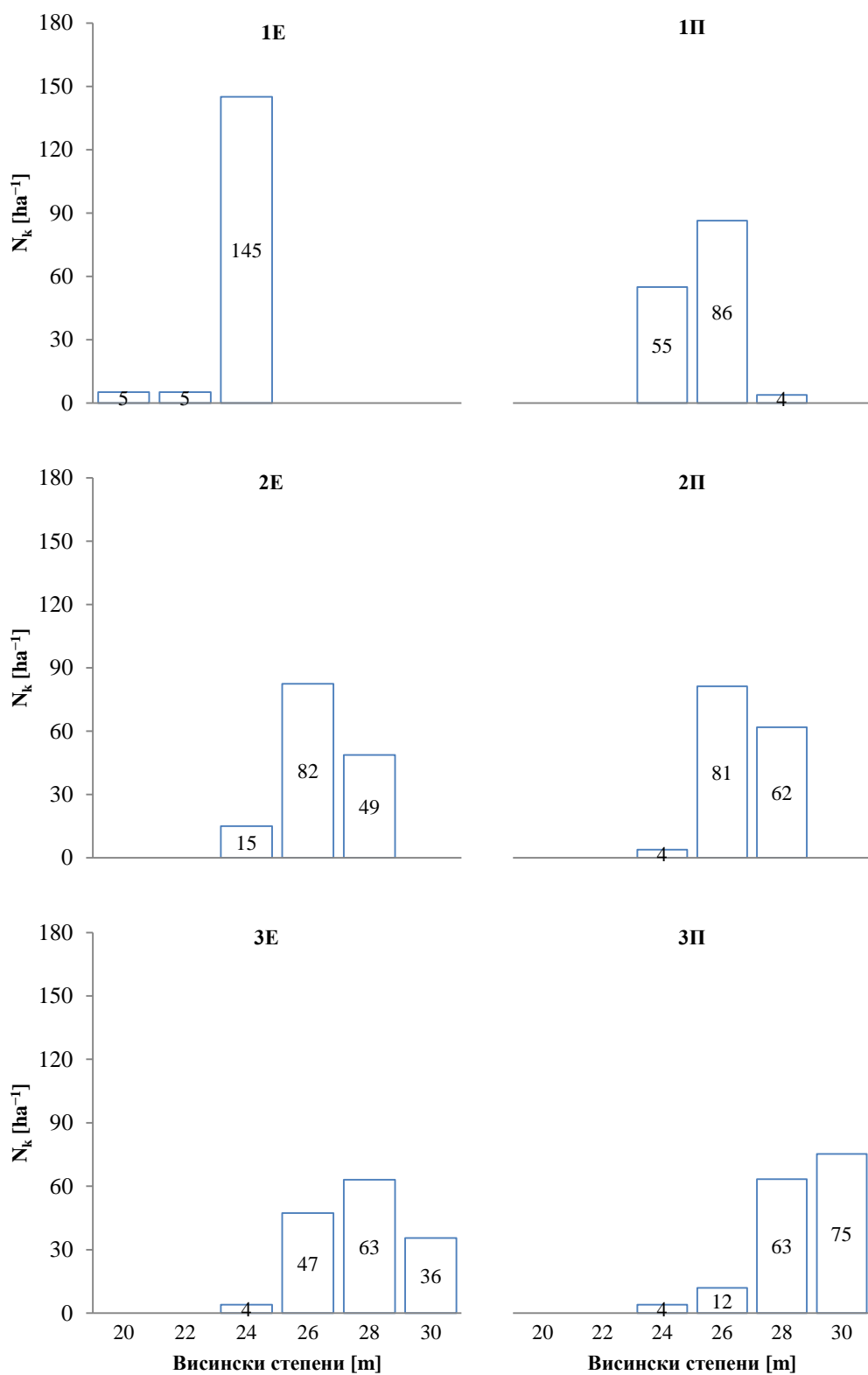
Графикон 30. Тестирање аритметички средње висине и Лорајеве средње висине између третмана

6.2.3.2 Висинска структура

Аритметички средње висине стабала будућности и упоредивих стабала у проучаваним серијама налазе се у распону од 23,7 до 28,8 m, а максималне висине у распону између 24,8 и 30,9 m. Варијабилност висина је мала на свим огледним површинама и креће се од 3,0 до 5,2% (Табела 25). Стабла се по висини групишу у три или четири висинска степена (Графикон 31). Резултати Kolmogorov-Smirnov теста потврђују несигнификантне разлике између третмана у расподелама стабала по висинским степенима (Прилог 11).

Табела 25. Нумерички показатељи висинске структуре стабала будућности и упоредивих колектива 2019. године

| ОП | n | h _{Lk} [m] | h _{ак} [m] | h _{min} [m] | h _{max} [m] | S _d [m] | CV | skew | kurt |
|----|----|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----|-------|-------|
| 1E | 30 | 24,0 | 23,7 | 20,5 | 24,8 | 0,87 | 3,7 | -1,87 | 5,78 |
| 1П | 37 | 25,5 | 25,4 | 23,1 | 27,4 | 0,86 | 3,4 | -0,10 | 0,40 |
| 2E | 39 | 26,9 | 26,6 | 23,4 | 28,3 | 1,07 | 4,0 | -0,70 | 0,46 |
| 2П | 38 | 26,5 | 26,7 | 25,0 | 28,0 | 0,79 | 3,0 | -0,16 | -1,00 |
| 3E | 38 | 27,8 | 27,6 | 25,0 | 29,8 | 1,44 | 5,2 | -0,18 | -1,09 |
| 3П | 39 | 28,8 | 28,8 | 25,0 | 30,9 | 1,33 | 4,6 | -0,84 | 0,57 |



Графикон 31. Висинске расподеле стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

Висинске расподеле стабала будућности и упоредивих стабала формирају звонолик облик на већини третмана. Једино на 1Е и 3П постоје одступања од нормалне расподеле. На 1Е највећи део стабала (145 од 155) се концентрише у висинском степену 24, а на 3П се највећи део стабала концентрише у крајњем десном делу дистрибуције (висински степени 28 и 30) (Графикон 31).

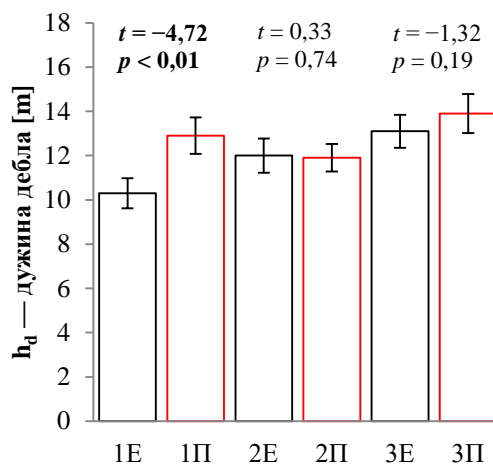
6.2.3.3 Дужина дебла

Стабла будућности у серији 1 карактеришу се за 2,6 m нижом средњом вредношћу дужине дебла у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди (Табела 26) и разлике су статистички значајне (Графикон 32, Прилог 9). Међутим у серији 2 и 3, у старости 69 и 86 година, разлике између третмана нису сигнификантне. У старости 69 година оне су готово занемарљиве (0,1 m), док су у старости 86 година 0,8 m. Дужина дебла се повећава са старашћу на третману селективне прореди док то није случај на третману ниске прореди где је забележен мањи пад вредности у серији 2 (Графикон 32).

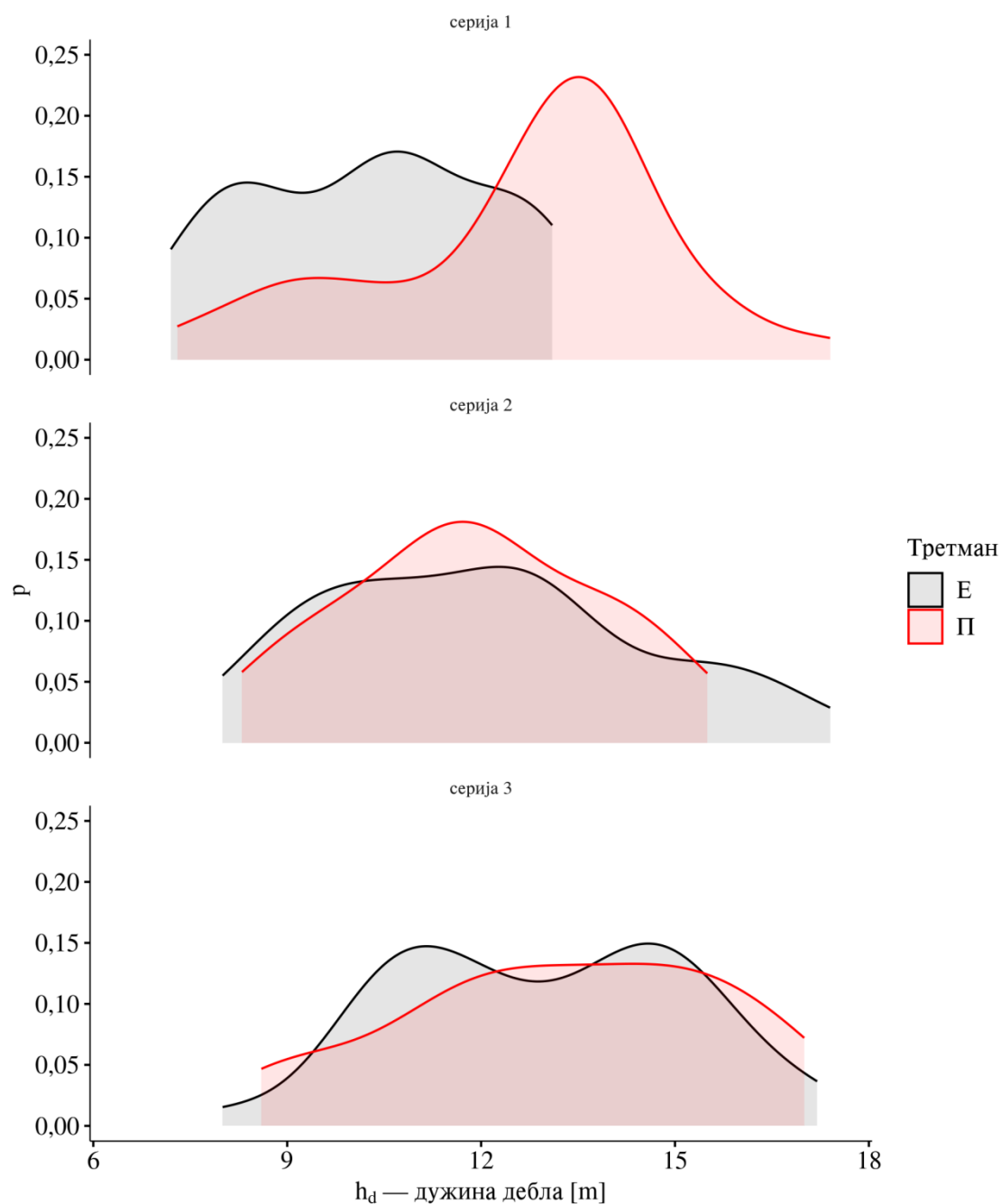
Табела 26. Дескриптивна статистика за дужину дебла стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-----|------|------|------|-------|-------|
| 1Е | 10,3 | 7,2 | 13,1 | 1,89 | 18,3 | -0,04 | -1,24 |
| 1П | 12,9 | 7,3 | 18,3 | 2,56 | 19,8 | -0,15 | 0,22 |
| 2Е | 12,0 | 8,0 | 17,4 | 2,45 | 20,4 | 0,37 | -0,65 |
| 2П | 11,9 | 8,3 | 15,5 | 1,96 | 16,5 | 0,00 | -0,78 |
| 3Е | 13,1 | 8,0 | 18,0 | 2,33 | 17,8 | 0,07 | -0,69 |
| 3П | 13,9 | 8,6 | 18,8 | 2,82 | 20,3 | -0,12 | -0,84 |

У серији 1 су забележене и ниже минималне и максималне вредности у односу на упоредива стабла из третмана ниске прореди. Највећа максимална и минимална вредност забележена је на 3П (Табела 26). Дистрибуције података су правилније на третману ниске прореди и више одговарају типичној Гаусовој криви, нарочито у серијама 1 и 3 (Графикон 33). Дистрибуције се у знатној мери преклапају на серијама 2 и 3, а веће разлике су присутне у серији 1 што је сагласно и са статистичким тестирањем.



Графикон 32. Средње вредности дужине дебла ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина



Графикон 33. Расподела стабала по дужини дебла упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.4 Степен виткости стабала

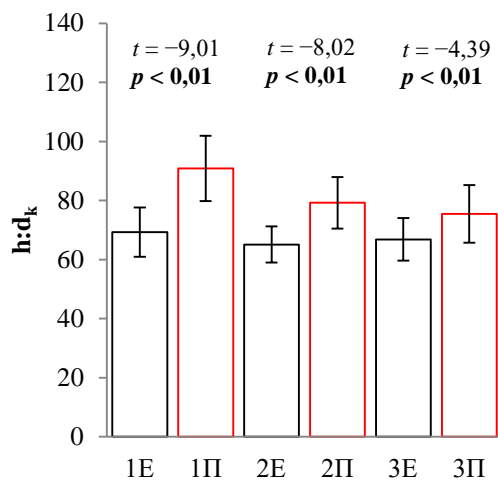
Средње вредности степена виткости су веће на третману ниске прореде у свим серијама огледних површина. Разлике између третмана су од 8,6 у серији 3 до 21,6 у серији 1 (Табела 27) и смањују се са старошћу. Нема већих разлика у средњим вредностима степена виткости стабала будућности на Е третману (крећу се од 65,1 у серији 2 до 69,3 у серији 1), док су на П третману разлике између колектива више изражене (средње вредности степена виткости се крећу од 75,5 у

серији 3 до 90,9 у серији 1). Према томе, на Е третману се налазе стабла будућности који имају веома сличне односе висина и пречника, само са различитим вредностима улазних елемената (пречника и висине) (Табела 27). Разлике између третмана су статистички значајне у свим серијама (Графикон 34, Прилог 10). Стабла будућности представљају стабилнији колектив у односу на упоредива стабла на третману ниске прореде.

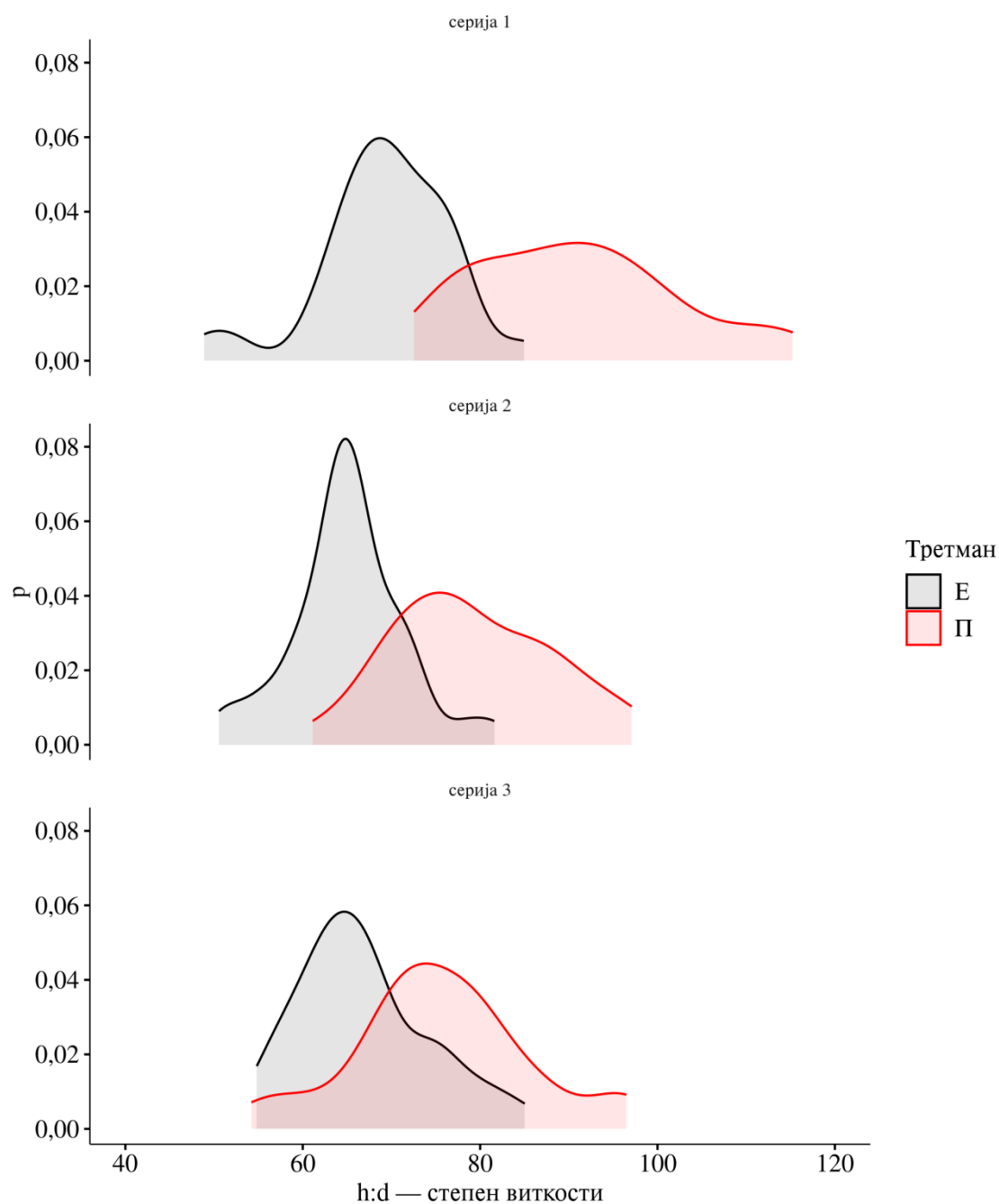
Табела 27. Нумерички показатељи степена виткости стабала будућности и упоредивих стабала беле липе

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| 1E | 69,3 | 48,9 | 84,9 | 7,37 | 10,6 | -0,75 | 1,64 |
| 1П | 90,9 | 72,6 | 115,2 | 11,28 | 12,4 | 0,47 | -0,43 |
| 2E | 65,1 | 50,6 | 81,6 | 6,30 | 9,7 | 0,13 | 0,89 |
| 2П | 79,2 | 61,1 | 97,1 | 8,95 | 11,3 | 0,23 | -0,59 |
| 3E | 66,8 | 54,8 | 85,0 | 7,36 | 11,0 | 0,63 | -0,05 |
| 3П | 75,5 | 54,2 | 96,5 | 9,95 | 13,2 | 0,12 | 0,24 |

Максималне вредности степена виткости су веће на третману ниске прореде у свим серијама док су минималне вредности мање на третману селективне прореде изузев у серији 3 где су разлике у минимумима веома мале. Варијабилност података је мала (максимално 13,2% на 3П) (Табела 27). Дистрибуције степена виткости су типичног звоноликог облика на свим третманима у свим серијама и помереније удесно на третману ниске прореде у смеру већих вредности (Графикон 35).



Графикон 34. Тестирање средњих вредности степена виткости стабала будућности и упоредивих стабала између третмана

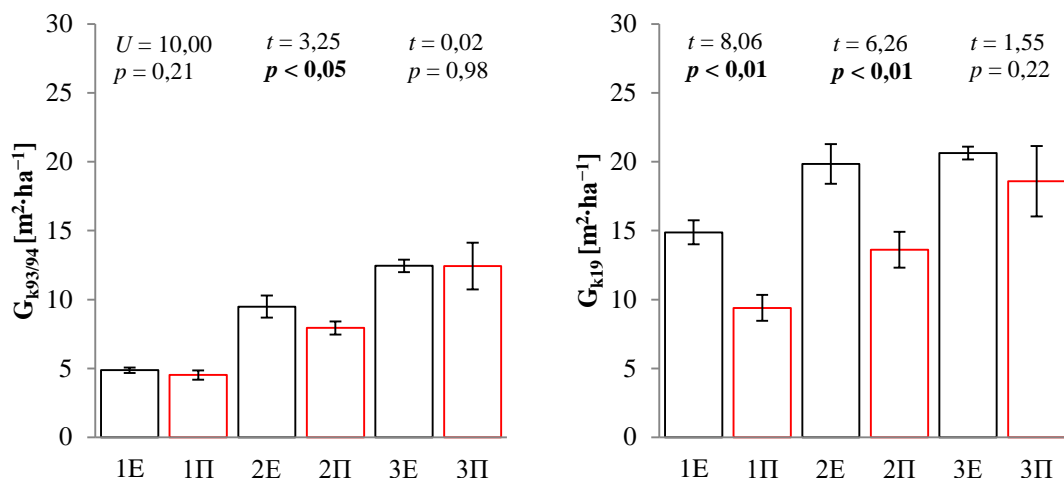


Графикон 35. Распореда стабала по степену виткости упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.5 *Темељница стабала*

На крају 1993/94. године, темељница стабала будућности и упоредивих стабала се није значајно разликовала између третмана у серијама 1 и 3. Међутим, у серији 2 постоје значајне разлике, тако да је темељница била већа за $1,55 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ на 2Е. Темељница стабала будућности је већа на Е третману на крају 2019. године и разлике су статистички значајне у серијама 1 и 2 (Графикон 36, Прилог 4), а дебљински степен у којем се

концентрише највећи део темељнице је на Е третману за један или два степена јачи у односу на П третман (Табела 28).



Графикон 36. Тестирање средњих вредности темељнице стабала будућности и упоредивих стабала између третмана на крају 1993/94. и 2019. године

Табела 28. Структура стабала будућности и упоредивих колектива по темељници на крају 1993/94. и 2019. године по хектару

| Година | ОП | Дебљински степени | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|--------|-------|
| | | 12,5 | 17,5 | 22,5 | 27,5 | 32,5 | 37,5 | 42,5 | 47,5 | 52,5 | Укупно | |
| 1993/94. | 1E | G | 0,15 | 2,42 | 1,30 | 0,62 | 0,39 | | | | | 4,88 |
| | | % | 3,08 | 49,63 | 26,51 | 12,73 | 8,06 | | | | | 100 |
| | 1П | G | 0,06 | 2,39 | 1,51 | 0,62 | | | | | | 4,57 |
| | | % | 1,20 | 52,32 | 32,96 | 13,51 | | | | | | 100 |
| | 2E | G | | | 1,27 | 4,53 | 2,48 | 1,19 | | | | 9,47 |
| | | % | | | 13,38 | 47,86 | 26,21 | 12,55 | | | | 100 |
| | 2П | G | | 0,12 | 2,66 | 3,58 | 1,13 | 0,39 | | | | 7,89 |
| | | % | | 1,52 | 33,74 | 45,37 | 14,37 | 5,00 | | | | 100 |
| | 3E | G | | | 0,56 | 2,42 | 4,17 | 4,70 | 0,51 | | | 12,36 |
| | | % | | | 4,53 | 19,54 | 33,73 | 38,06 | 4,14 | | | 100 |
| | 3П | G | | | 0,38 | 2,64 | 6,15 | 2,12 | 1,18 | | | 12,47 |
| | | % | | | 3,02 | 21,16 | 49,36 | 17,03 | 9,43 | | | 100 |
| 2019. | 1E | G | | | 0,31 | 7,77 | 4,97 | | 1,81 | | 14,87 | |
| | | % | | | 2,09 | 52,26 | 33,45 | | 12,20 | | 100 | |
| | 1П | G | | 1,14 | 4,52 | 3,30 | 0,39 | | | | 9,35 | |
| | | % | | 12,18 | 48,32 | 35,29 | 4,20 | | | | 100 | |
| | 2E | G | | | | 0,98 | 5,63 | 8,89 | 2,63 | 1,69 | 19,80 | |
| | | % | | | | 4,92 | 28,41 | 44,89 | 13,26 | 8,52 | 100 | |
| | 2П | G | | | 0,97 | 5,96 | 5,11 | 1,59 | | | 13,62 | |
| | | % | | | 7,10 | 43,75 | 37,50 | 11,65 | | | 100 | |
| | 3E | G | | | | 0,95 | 4,29 | 6,58 | 8,27 | 0,83 | 20,92 | |
| | | % | | | | 4,52 | 20,53 | 31,45 | 39,55 | 3,95 | 100 | |
| | 3П | G | | | 0,48 | 3,25 | 6,26 | 5,54 | 1,43 | 1,74 | 18,69 | |
| | | % | | | 2,54 | 17,37 | 33,47 | 29,66 | 7,63 | 9,32 | 100 | |

*Дебљински степени у којим се налази највећи удео темељнице на огледним површинама је подебљан

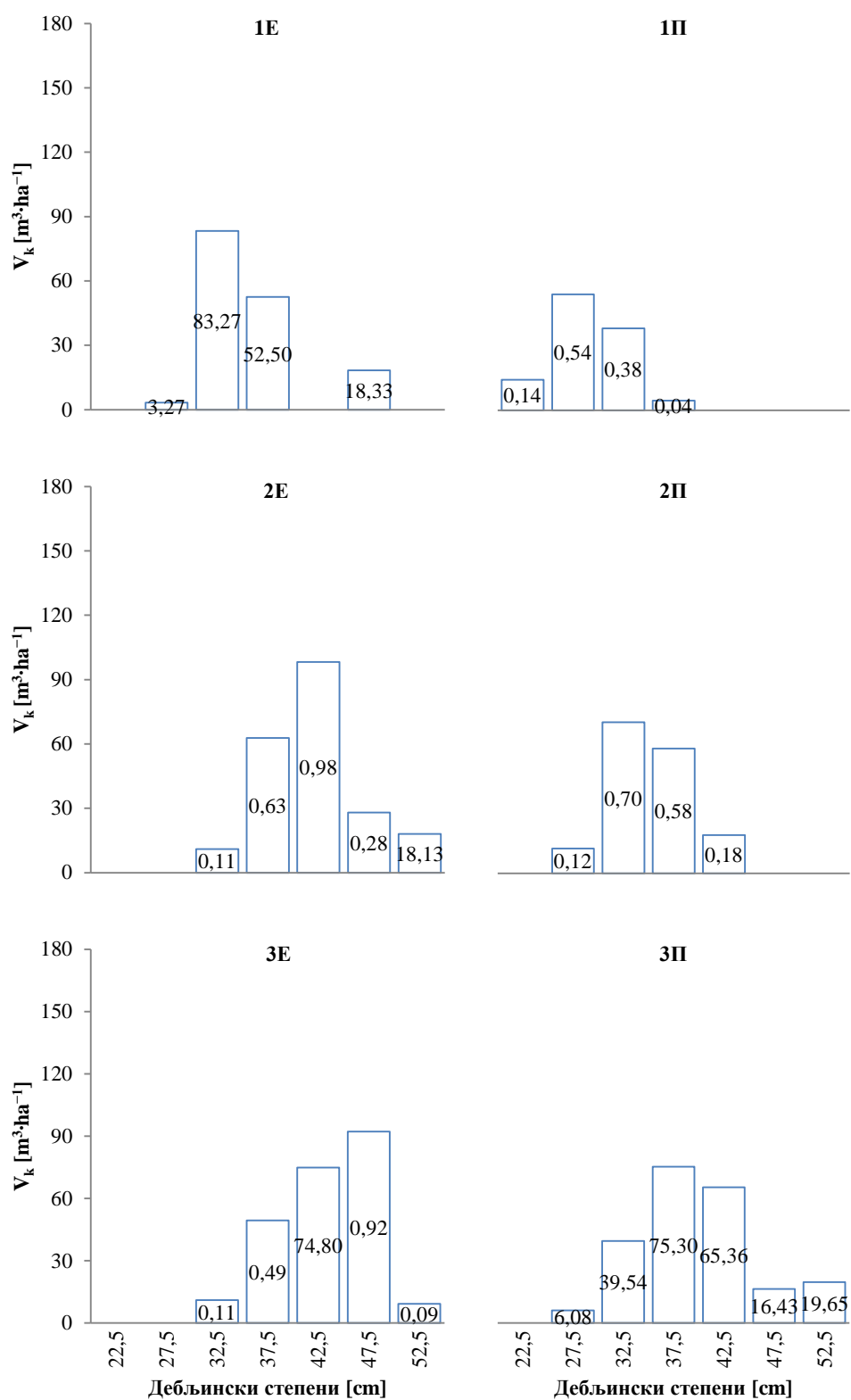
6.2.6 Запремина стабала

Иако су запремине на састојинском нивоу у свим серијама веће на третману ниске прореде, односи су другачији на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала. На 1Е је забележено $46,56 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ више него на 1П, на 2Е $60,63 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ више него на 2П и на 3Е $14,25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ више него на 3П. Релативно учешће запремине стабала будућности у односу на укупну запремину на нивоу састојине показује да стабла будућности на Е третману имају знатно веће учешће у укупној запремини (од 71,8% на 1Е до 83,9% на 3Е) у односу на третман П (од 22,1% на 1П до 47,7% на 3П) (Табеле 29 и 30). Разлике у укупној запремини стабала будућности и упоредивих стабала између третмана су статистички значајне у серијама 1 и 2 (Графикон 38, Прилог 4).

Табела 29. Запремина стабала будућности и упоредивих стабала и њихово учешће у укупној запремини

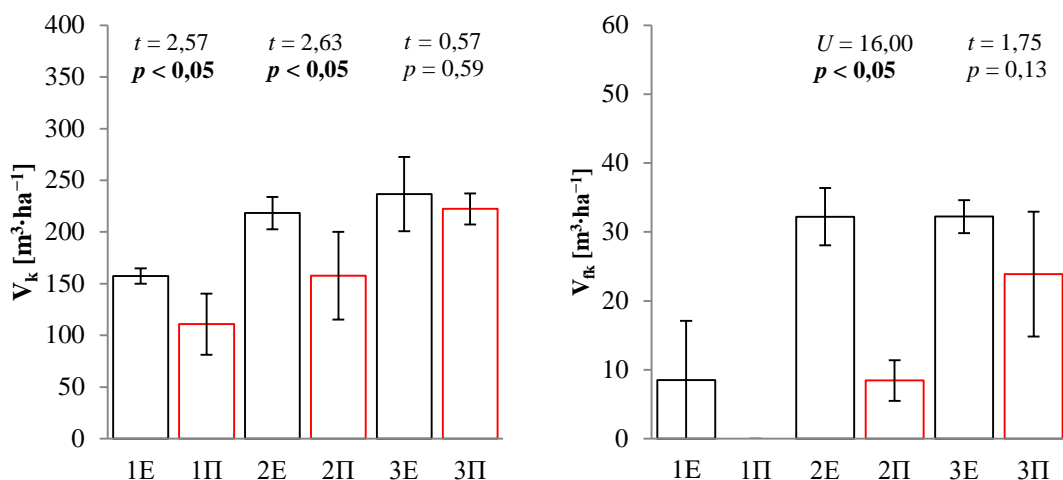
| ОП | V_k [$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$] | V [$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$] | $(V_k/V) \times 100$ [%] |
|----|--|--|--------------------------|
| 1Е | 157,37 | 219,20 | 71,8 |
| 1П | 110,81 | 500,60 | 22,1 |
| 2Е | 218,28 | 282,03 | 77,4 |
| 2П | 157,65 | 396,98 | 39,7 |
| 3Е | 236,61 | 281,91 | 83,9 |
| 3П | 222,36 | 465,87 | 47,7 |

Расподела запремине по дебљинским степенима се на третману селективне прореде у већој мери концентрише у јачим дебљинским степенима (од 37,5 cm). Такође, на третману селективне прореде се део запремине налази у оквиру јачих дебљинских степени који нису забележени на третману ниске прореде у оквиру исте серије. Конкретно, у серији 1, на третману селективне прореде, забележено је $18,33 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ у дебљинском степену 47,5 којег нема на третману ниске прореде. У серији 2, на третману селективне прореде је забележено укупно $46,24 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ у дебљинским степенима 47,5 и 52,5 којих нема на третману ниске прореде. У серији 3 су разлике између третмана су мање изражене, али је и даље присутан тренд веће концентрације у јачим дебљинским степенима на третману селективне прореде (Графикон 37).



Графикон 37. Распреде запремине стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

У структури запремине стабала будућности и упоредивих колектива, посебно је анализирано учешће запремине која у себи садржи потенцијално највредније сортименте беле липе — запремине обрачунате за стабла која имају пречник најмање 35,0 cm без коре и дужину дебла 2,0 m. На Е третману у свим серијама, учешће поменуте највредније запремине је веће у односу на П третман. Статистичко тестирање није било могуће у серији 1 јер на П третману није забележено ниједно стабло које испуњава наведене критеријуме, а на Е третману је забележено $8,49 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ потенцијално највредније запремине. Разлике су статистички значајне у серији 2 где се на Е третману налази готово четири пута више потенцијално највредније запремине док у серији 3 разлике нису статистички значајне (Графикон 38, Прилог 4).



Графикон 38. Тестирање разлика у укупној запремини стабала будућности и упоредивих стабала и запремини код које је испуњен основни критеријум за фурнирски трупцац (пречник преко 35,0 cm)

Табела 30. Збирна табела најважнијих елемената раста стабала будућности и упоредивих стабала беле липе на огледним површинама

| ОП | Т [година] | N_k [стабала · ha ⁻¹] | G_{k19} [m ² ·ha ⁻¹] | V_k [m ³ ·ha ⁻¹] | V_{fk} [m ³ ·ha ⁻¹] | d_{gk19} [cm] | h_{Lk} [m] | $h:d_k$ |
|----|---------------|--|--|--|---|--------------------|-----------------|---------|
| 1E | 52 | 155 | 14,87 | 157,38 | 8,55 | 34,9 | 24,0 | 69,3 |
| 1П | 52 | 145 | 9,35 | 110,81 | 0,00 | 28,7 | 25,5 | 90,9 |
| 2E | 69 | 146 | 19,39 | 218,28 | 32,25 | 41,6 | 26,9 | 65,1 |
| 2П | 69 | 147 | 13,58 | 157,65 | 8,47 | 34,3 | 26,5 | 79,2 |
| 3E | 86 | 150 | 20,92 | 236,61 | 32,23 | 42,1 | 27,8 | 66,8 |
| 3П | 86 | 154 | 18,69 | 222,36 | 23,88 | 39,3 | 28,8 | 75,6 |

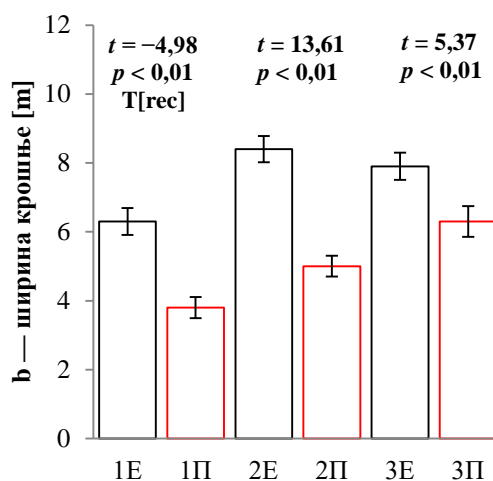
6.2.7 Изграђеност крошњи стабала

6.2.7.1 Ширина (пречник) крошње (b)

У све три серије огледних површина средње вредности ширине крошње су веће на третману селективне прореди у односу на третман ниске прореди. Средње вредности се налазе у распону од 6,3 до 8,4 m на третману селективне прореди док су на третману ниске прореди од 3,8 до 7,9 m (Табела 31). Разлике између третмана се налазе у распону од 1,6 m (серија 3) до 3,4 m (серија 2) и статистички су значајне у свим серијама (Графикон 39, Прилог 12). На третману ниске прореди, просечна ширина крошње се постепено повећава са старошћу, док је на третману селективне прореди највећа ширина крошње у 69. години.

Табела 31. Дескриптивна статистика ширине крошње стабала будућности и упоредивих стабала

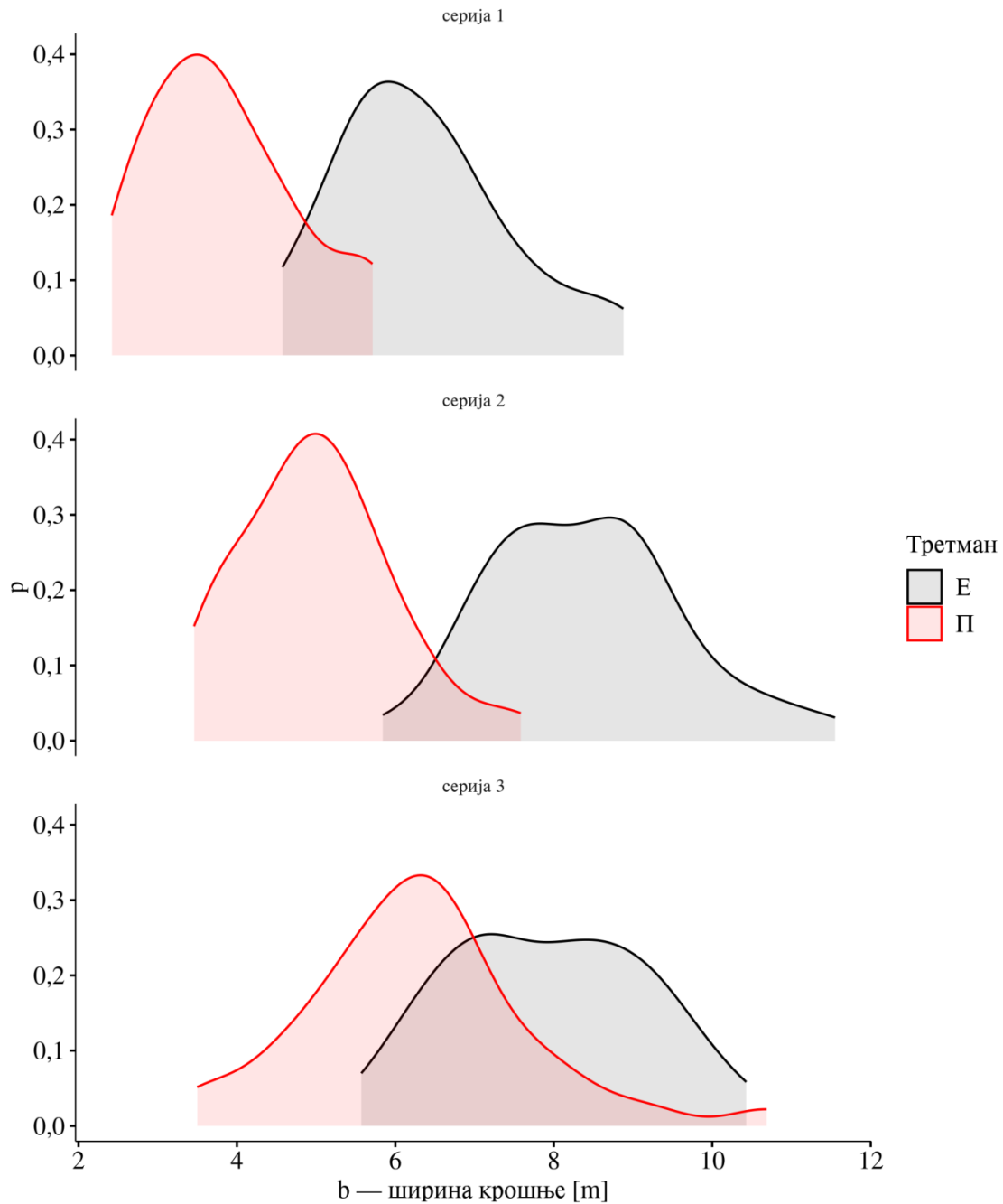
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-----|------|------|------|------|-------|
| 1E | 6,3 | 4,6 | 8,9 | 1,10 | 17,4 | 0,62 | 0,03 |
| 1П | 3,8 | 2,4 | 5,7 | 0,96 | 25,3 | 0,57 | -0,46 |
| 2E | 8,4 | 5,8 | 11,5 | 1,22 | 14,5 | 0,37 | 0,15 |
| 2П | 5,0 | 3,5 | 7,6 | 0,95 | 19,0 | 0,57 | 0,38 |
| 3E | 7,9 | 5,6 | 10,4 | 1,24 | 15,7 | 0,06 | -0,92 |
| 3П | 6,3 | 3,5 | 10,7 | 1,43 | 22,7 | 0,65 | 1,57 |



Графикон 39. Средње вредности ширине крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина

Максималне вредности су у свим серијама веће на третману селективне прореди, изузев на 3П где су стабла у најдужем периоду била под истим утицајем ниске прореди (Табела 31). Највећи распон вредности забележен је на 2E. Варијабилност података је већа на третману ниске прореди у свим серијама огледних површина (Табела 31). Слично постепеном повећању просечне ширине крошње на третману ниске прореди са старошћу и дистрибуције ширине крошње се померају више у смеру већих вредности ширине крошње, што није случај на третману селективне прореди, где је у старости састојине 69 година дистрибуција највише померена ка већим вредностима.

Површина преклапања дистрибуција је најмања у серији 2, а највећа у серији 3 што је у сагласности и са разликама у средњим вредностима између третмана. Облици дистрибуција одговарају облику Гаусове криве, али су положенији на третману селективне прореде у серијама 2 и 3 (Графикон 40).



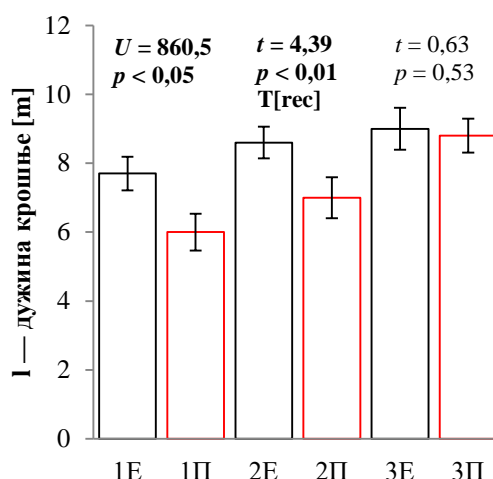
Графикон 40. Расподела стабала по ширини крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.2 Дужина крошње (I)

У све тре серије огледних површина веће вредности дужине крошње су забележене на третману селективне прореди (Табела 32). Разлике између третмана су највеће у серији 1 (1,7 m) и постепено се смањују са старошћу тако да је разлика најмања у серији 3 где износи 0,2 m. У серијама 1 и 2, разлике између третмана су статистички значајне (Графикон 41, Прилог 12). Код дужине крошње се средња вредност повећава са старошћу код оба третмана. То повећање је израженије на П третману будући да је на Е третману иницијална вредност у серији 1 релативно висока (стабла већ у старости 52 године имају дужину крошње 7,7 m).

Табела 32. Дескриптивна статистика дужине крошње стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-----|------|------|------|-------|-------|
| 1E | 7,7 | 4,5 | 9,6 | 1,37 | 17,8 | -0,70 | 0,27 |
| 1П | 6,0 | 3,0 | 9,4 | 1,66 | 27,7 | 0,14 | -1,02 |
| 2E | 8,6 | 5,3 | 11,9 | 1,47 | 17,1 | -0,09 | -0,07 |
| 2П | 7,0 | 3,3 | 10,9 | 1,87 | 26,7 | 0,71 | 0,12 |
| 3E | 9,0 | 4,7 | 15,1 | 1,92 | 21,3 | 0,57 | 1,81 |
| 3П | 8,8 | 5,8 | 13,0 | 1,57 | 17,8 | 0,15 | 0,13 |

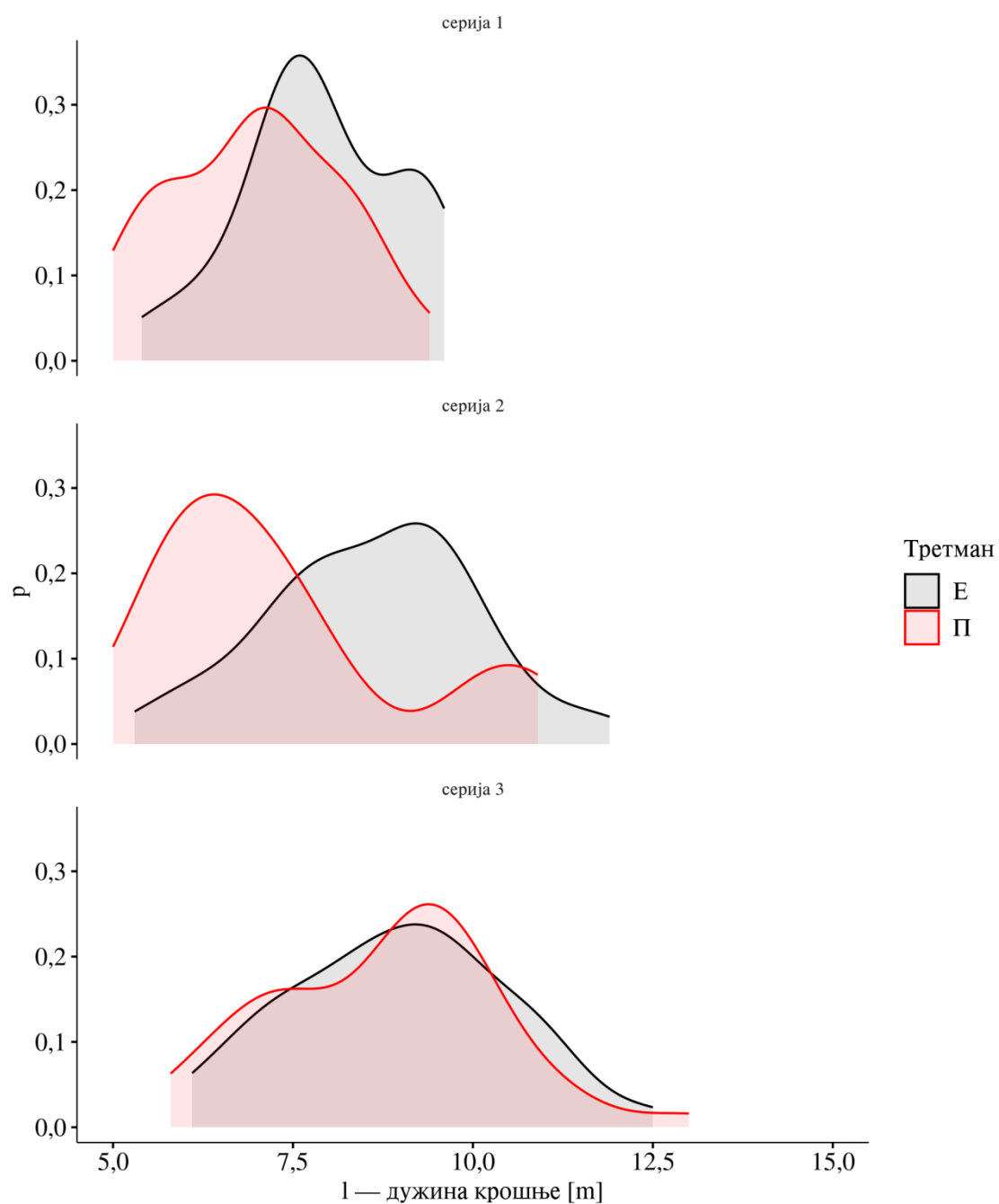


Графикон 41. Средње вредности дужине крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману ниске прореди осим у серији 3, док су максималне вредности веће на третману селективне прореди у свим серијама. Највећа минимална вредност забележена је на 3П, а највећа максимална вредност на 3Е. Код дужине крошње, асиметрија се на Е третману повећава са старошћу идући од средње изражене леве, негативне (-0,7) у серији 1 до 0,57 у серији 3 (средње изражена десна асиметрија) (Табела 32). Дистрибуције података у серији 1 показују да се на Е третману стабла у највећем проценту групишу око средње вредности за разлику од П третмана где је дистрибуција положенија и има благу тенденцију бимодалности.

У серији 2, дистрибуције имају сличан облик који одговара Гаусовој криви, али са јасно раздвојеним врховима дистрибуција при чему је код Е третмана она

померена у десну страну. У серији 3, дистрибуције третмана су веома сличног облика и положаја и у највећој мери се преклапају (Графикон 42).



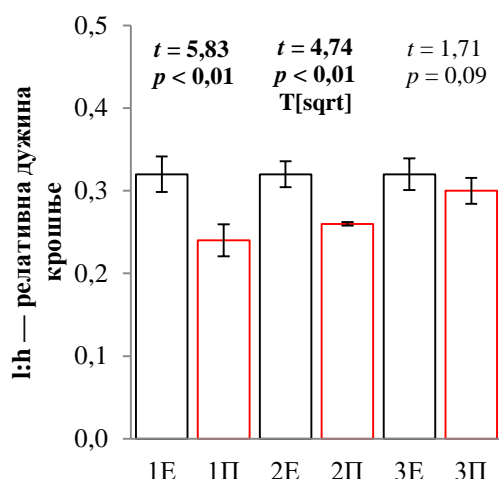
Графикон 42. Расподела стабала по дужини крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.3 Релативна дужина крошње (l:h)

Као и код претходно анализираних елемената, средње вредности релативне дужине крошње су веће на третману селективне прореде (Табела 33). Крошње стабала будућности типично чине једну трећину висине стабла (средња вредност 0,32 у свим серијама). На третману ниске прореде упоредива стабла имају ниже вредности од једне трећине висине стабла у серијама 1 и 2, а тек у серији 3 вредност 0,30. Разлике су највеће у серији 1, опадају са старошћу састојине и статистички су значајне у серијама 1 и 2 (Графикон 43, Прилог 12). Релативна дужина крошње се на третману ниске прореде постепено повећава са старошћу док на третману селективне прореде стагнира.

Табела 33. Дескриптивна статистика за релативну дужину крошње стабала будућности и упоредивих стабала

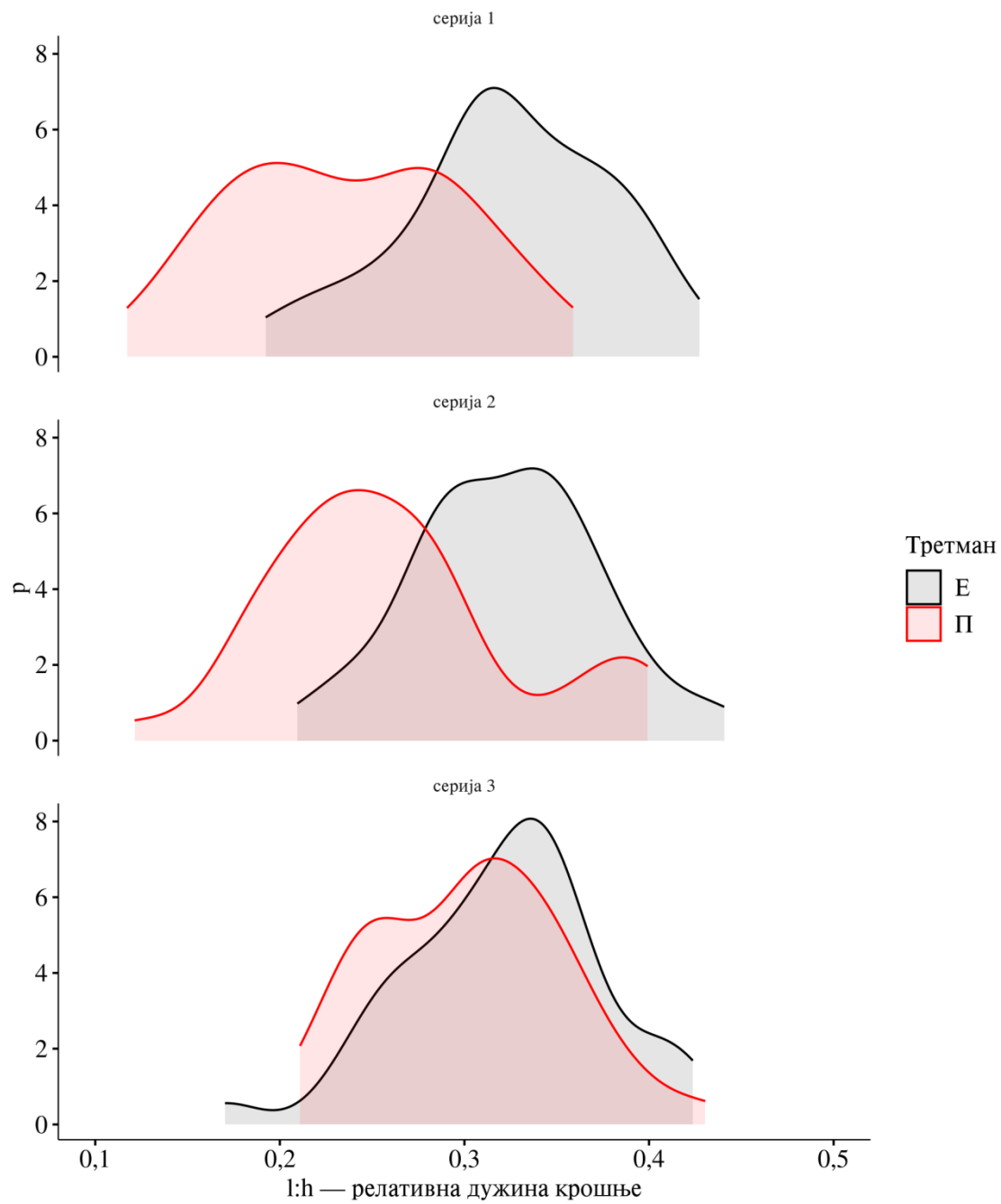
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1E | 0,32 | 0,19 | 0,43 | 0,06 | 18,7 | -0,33 | -0,09 |
| 1П | 0,24 | 0,12 | 0,36 | 0,06 | 25,0 | 0,09 | -0,92 |
| 2E | 0,32 | 0,21 | 0,44 | 0,05 | 15,6 | 0,03 | -0,06 |
| 2П | 0,26 | 0,12 | 0,40 | 0,07 | 26,9 | 0,57 | 0,06 |
| 3E | 0,32 | 0,17 | 0,51 | 0,06 | 18,7 | 0,29 | 1,60 |
| 3П | 0,30 | 0,21 | 0,43 | 0,05 | 16,7 | 0,24 | -0,46 |



Графикон 43. Средње вредности релативне дужине крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману ниске прореде, осим у серији 3, док су максималне вредности веће на третману селективне прореде у свим серијама. Највећа минимална вредност (0,21) забележена је на третманима 2E, а највећа максимална вредност (0,51) на 3E. Варијабилност релативне дужине крошње је нешто већа на третману ниске прореде у серијама 1 и 2, док су у серији 3 разлике мање изражене (Табела 33). Дистрибуције података одговарају Гаусовој криви на оба третмана у све три серије (Графикон 44). Једино је на 1П приметна блага тенденција бимодалности дистрибуције, слично као и код претходно описане дистрибуције апсолутне дужине крошње. Дистрибуције стабала будућности помереније су у смеру већих вредности l:h у односу на дистрибуције упоредивих стабала из третмана ниске прореде у свим серијама, али је то нарочито изражено у

серијама 1 и 2. Највеће преклапање дистрибуција забележено је у серији 3 где су и разлике у средњим вредностима између третмана најмање.



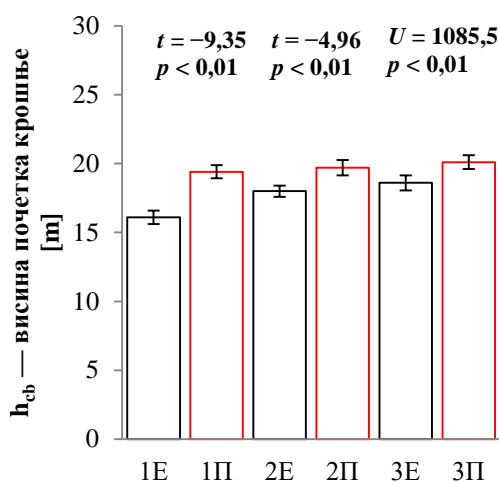
Графикон 44. Расподела стабала по релативној дужини крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.4 Висина почетка крошње (h_{cb})

Код стабала будућности на третману селективне прореди, средња вредност висине почетка крошње је мања у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди у свим серијама огледних површина (Табела 34). Разлике између третмана крећу се од 1,5 m (серија 3) до 3,3 m (серија 1) и статистички су значајне у свим анализираним старостима састојина (Графикон 45, Прилог 12). Код оба третмана висина почетка крошње се повећава са старошћу с тим што је тај успон нешто израженији код третмана селективне прореди.

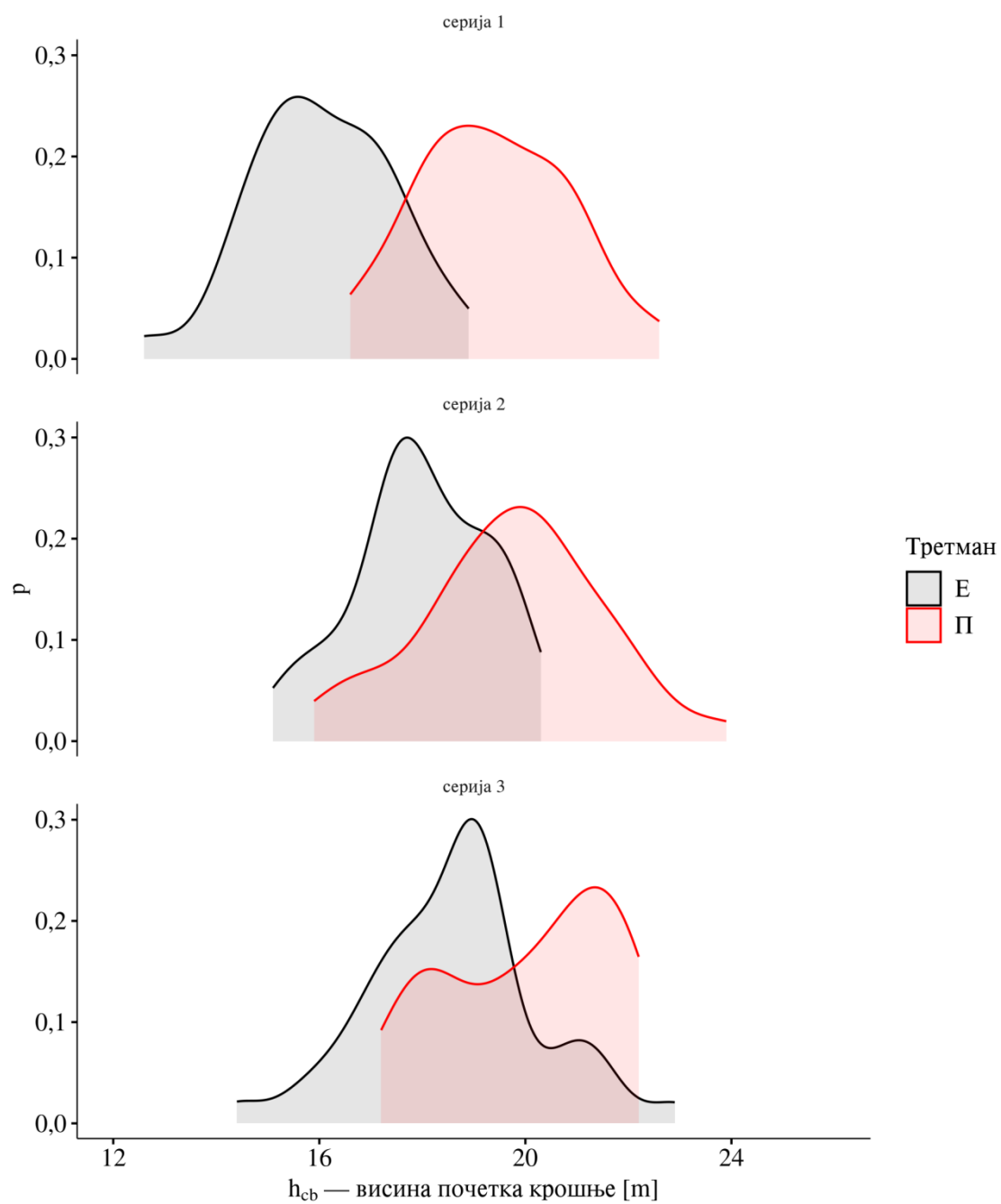
Табела 34. Дескриптивна статистика за висину почетка крошње стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|-----|-------|-------|
| 1E | 16,1 | 12,6 | 18,9 | 1,38 | 8,6 | -0,14 | 0,16 |
| 1П | 19,4 | 16,6 | 22,6 | 1,48 | 7,6 | 0,13 | -0,50 |
| 2E | 18,0 | 15,1 | 20,3 | 1,30 | 7,2 | -0,27 | -0,44 |
| 2П | 19,7 | 15,9 | 23,9 | 1,76 | 8,9 | -0,08 | 0,06 |
| 3E | 18,6 | 14,4 | 22,9 | 1,70 | 9,1 | 0,07 | 0,70 |
| 3П | 20,1 | 17,2 | 22,2 | 1,60 | 8,0 | -0,34 | -1,28 |



Графикон 45. Средње вредности висине почетка крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина

Минималне и максималне вредности су претежно веће на третману ниске прореди. Највећа минимална вредност забележена је на 3П, а највећа максимална вредност на 2П. Овај елемент изграђености крошње карактерише се релативно ниским степеном варијабилитета (испод 10% на свим третманима) (Табела 34). Изузетак је једино серија 3 где је максимална вредност нешто већа на третману селективне прореди. Дистрибуције података одговарају облику Гаусове криве и имају изражен унимодални облик на оба третмана у свим серијама (Графикон 46). На третману ниске прореди дистрибуције су померене у смеру већих вредности h_{cb} у поређењу са третманом селективне прореди у свим серијама. Највеће преклапање дистрибуција је у серији 2.



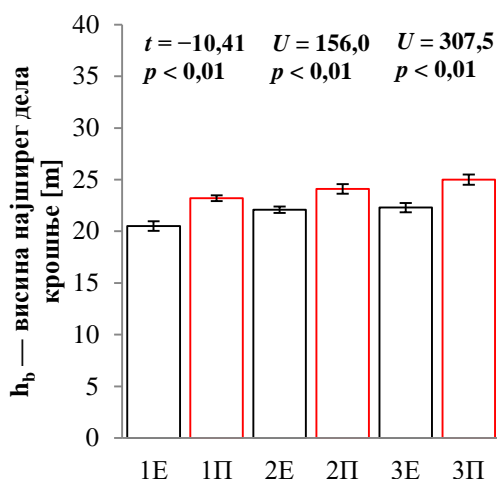
Графикон 46. Расподела стабала по висини почетка крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.5 Висина најширег дела крошње (h_b)

У свим серијама огледних површина средња висина најширег дела крошње је већа на третману ниске прореде (Табела 35). Најшири део крошње се код стабала будућности налази између 20,5 и 22,3 m у зависности од старости стабала док се код упоредивих стабала на третману ниске прореде налази између 23,2 и 25,0 m. Разлике између третмана се крећу од 2,0 (серија 2) до 2,7 m (серије 1 и 3) и статистички су значајне у свим старостима састојина (Графикон 47, Прилог 12). Повећање средње висине најширег дела крошње је постепено са старошћу на оба третмана.

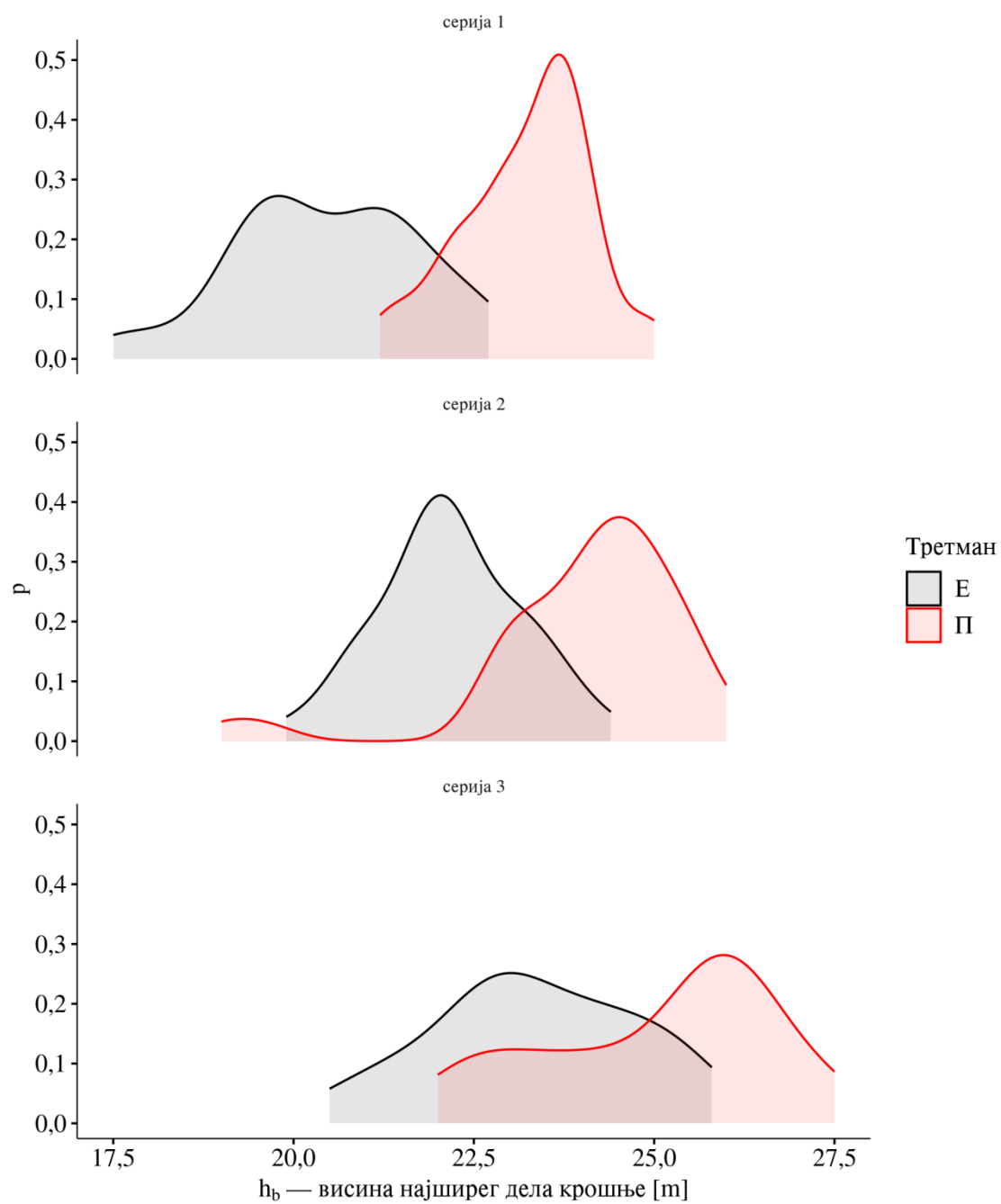
Табела 35. Дескриптивна статистика за висину најширег дела крошње стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|-----|-------|-------|
| 1E | 20,5 | 17,5 | 22,7 | 1,28 | 6,2 | -0,24 | -0,24 |
| 1П | 23,2 | 21,2 | 25,0 | 0,88 | 3,8 | -0,43 | -0,05 |
| 2E | 22,1 | 19,9 | 24,4 | 0,99 | 4,5 | 0,05 | -0,13 |
| 2П | 24,1 | 19,0 | 26,0 | 1,42 | 5,9 | -1,99 | 5,35 |
| 3E | 22,3 | 20,5 | 25,8 | 1,41 | 6,3 | -0,11 | -0,67 |
| 3П | 25,0 | 22,0 | 27,5 | 1,57 | 6,3 | -0,51 | -0,88 |



Графикон 47. Средње вредности висине најширег дела крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина

Максималне вредности су веће на третману селективне прореде у свим серијама огледних површина. Највећа минимална и максимална вредност забележена је на 3П. Варијабилитет података је, слично као и код висине почетка крошње релативно низак (испод 7%) (Табела 35). Дистрибуције података су унимодалне и одговарају Гаусовој криви на оба третмана у све три серије огледних површина (Графикон 48). Једини изузетак је 1E где је дистрибуција положенија у централном делу са благом тенденцијом бимодалности. Међутим, такав облик се не задржава у каснијим старостима на третману селективне прореде, односно формира се типичан унимодалан облик. Дистрибуције на третману ниске прореде су помереније у смеру већих вредности висине најширег дела крошње.



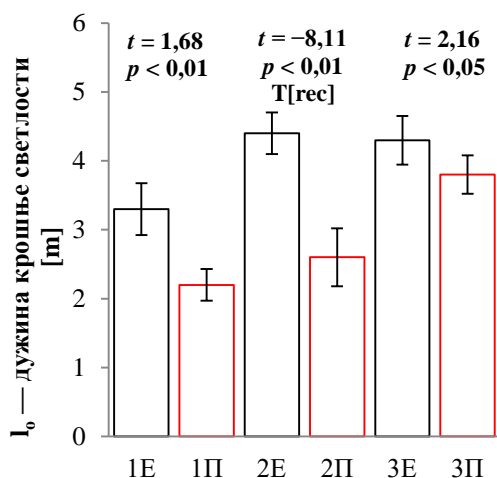
Графикон 48. Расподела стабала по висини најширег дела крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.6 Дужина крошње светлости (I_0)

Средње вредности дужине крошње светлости веће су на третману селективне прореде у свим анализираним старостима састојина. Стабла будућности се карактеришу дужином крошње светлости 3,3 до 4,4 m у зависности од старости док су просечне вредности упоредивих стабала на третману ниске прореде од 2,2 до 3,8 m. Разлике су највеће у серији 2 (1,8 m), а најмање у серији 3 (0,5 m) и у свим старостима састојина су статистички значајне (Табела 36, Графикон 49, Прилог 12). Са старошћу средња вредност дужине крошње светлости се постепено повећава на третману ниске прореде за разлику од третмана селективне прореде где је највећа дужина крошње светлости констатована у састојини старости 69 година (Графикон 49) што је забележена карактеристика и код претходно анализираних елемената ширине крошње.

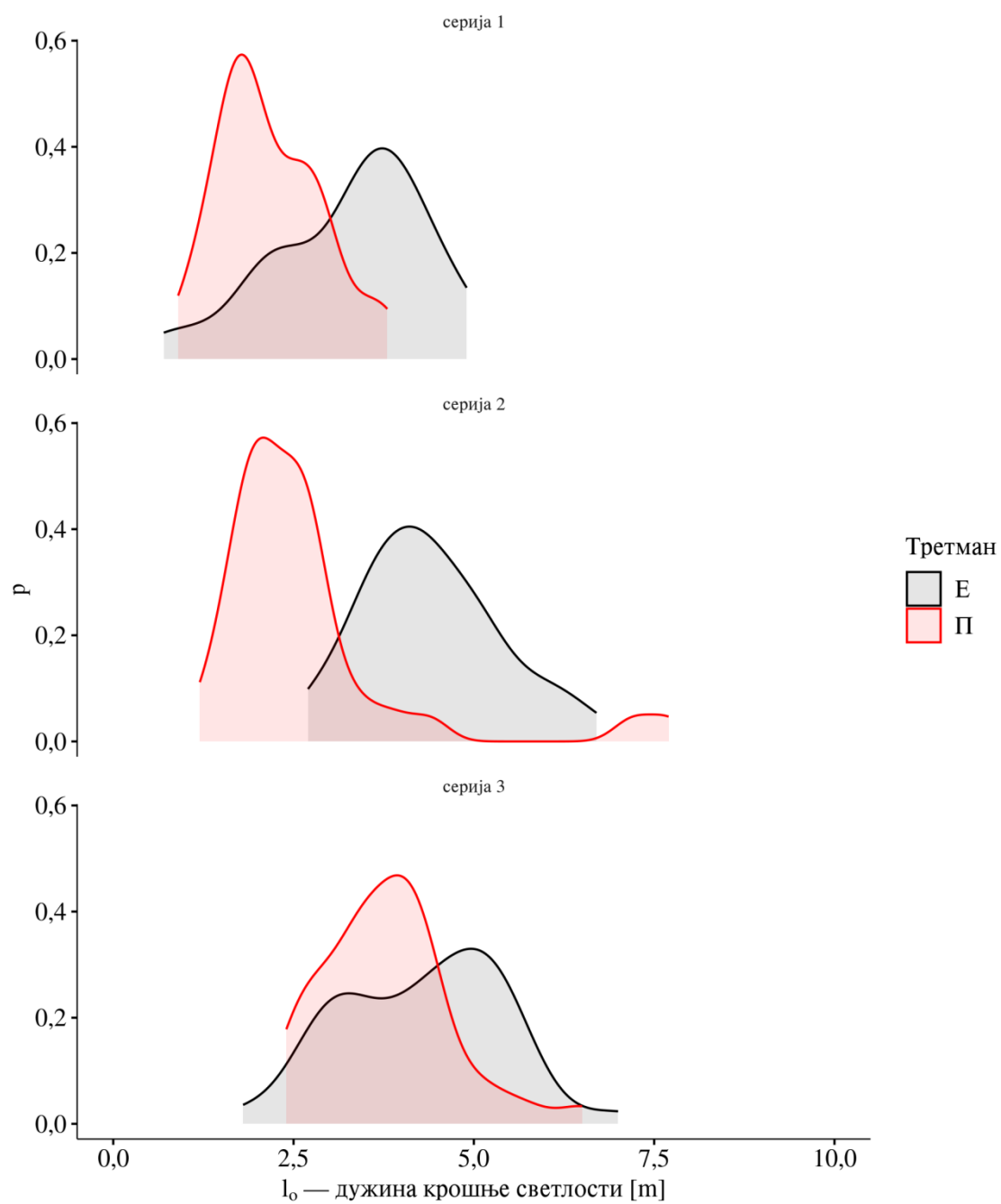
Табела 36. Дескриптивна статистика за дужину крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-----|-----|------|------|-------|-------|
| 1E | 3,3 | 0,7 | 4,9 | 1,05 | 31,8 | -0,67 | 0,01 |
| 1П | 2,2 | 0,9 | 3,8 | 0,71 | 32,3 | 0,55 | -0,26 |
| 2E | 4,4 | 2,7 | 6,7 | 0,96 | 21,8 | 0,45 | -0,13 |
| 2П | 2,6 | 1,2 | 7,7 | 1,32 | 50,8 | 2,72 | 8,26 |
| 3E | 4,3 | 1,8 | 7,0 | 1,11 | 25,8 | -0,05 | -0,32 |
| 3П | 3,8 | 2,4 | 6,5 | 0,89 | 23,4 | 0,80 | 1,25 |



Графикон 49. Средње вредности дужине крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Највећа минимална вредност забележена је на 2E, а највећа максимална вредност на површини 2П (Табела 36). Дистрибуције Е третмана су помереније у смеру већих вредности дужине крошње светлости у односу на П третман у свим старостима састојина. Преклапања између дистрибуција су најмања у старости састојине 69 година где се и средње вредности највише разликују. На 2П постоји релативно мали број стабала са већим вредностима дужине крошње светлости који се види у крајњем десном делу дистрибуције (Графикон 50).



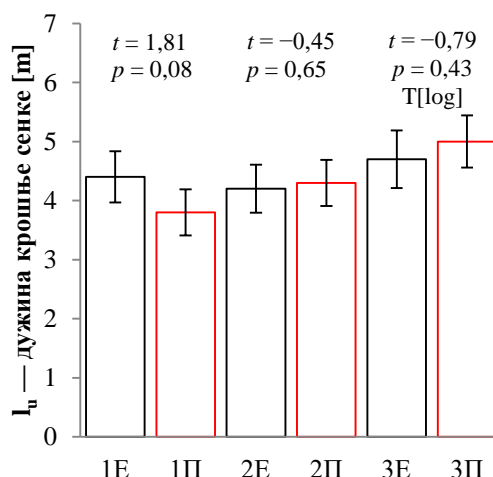
Графикон 50. Распoдела стабала по дужини крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.7 Дужина крошње сенке (I_u)

Средња вредност дужине крошње сенке се на третману селективне прореди налази у распону од 4,2 (2Е) до 4,7 m (3Е) док је на третману ниске прореди од 3,8 (1П) до 5,0 m (3П). Средње вредности дужине крошње сенке су сличне између третмана у свим серијама огледних површина са разликама од 0,3 (серије 2 и 3) до 0,6 m (серија 1) (Табела 37). Генерално, на третману ниске прореди средња вредност дужине крошње сенке се постепено повећава док на третману селективне прореди нема тако јасно видљивог тренда повећања са повећањем старости састојина. Разлике између третмана нису статистички значајне ни у једној од серија огледних површина (Графикон 51, Прилог 12).

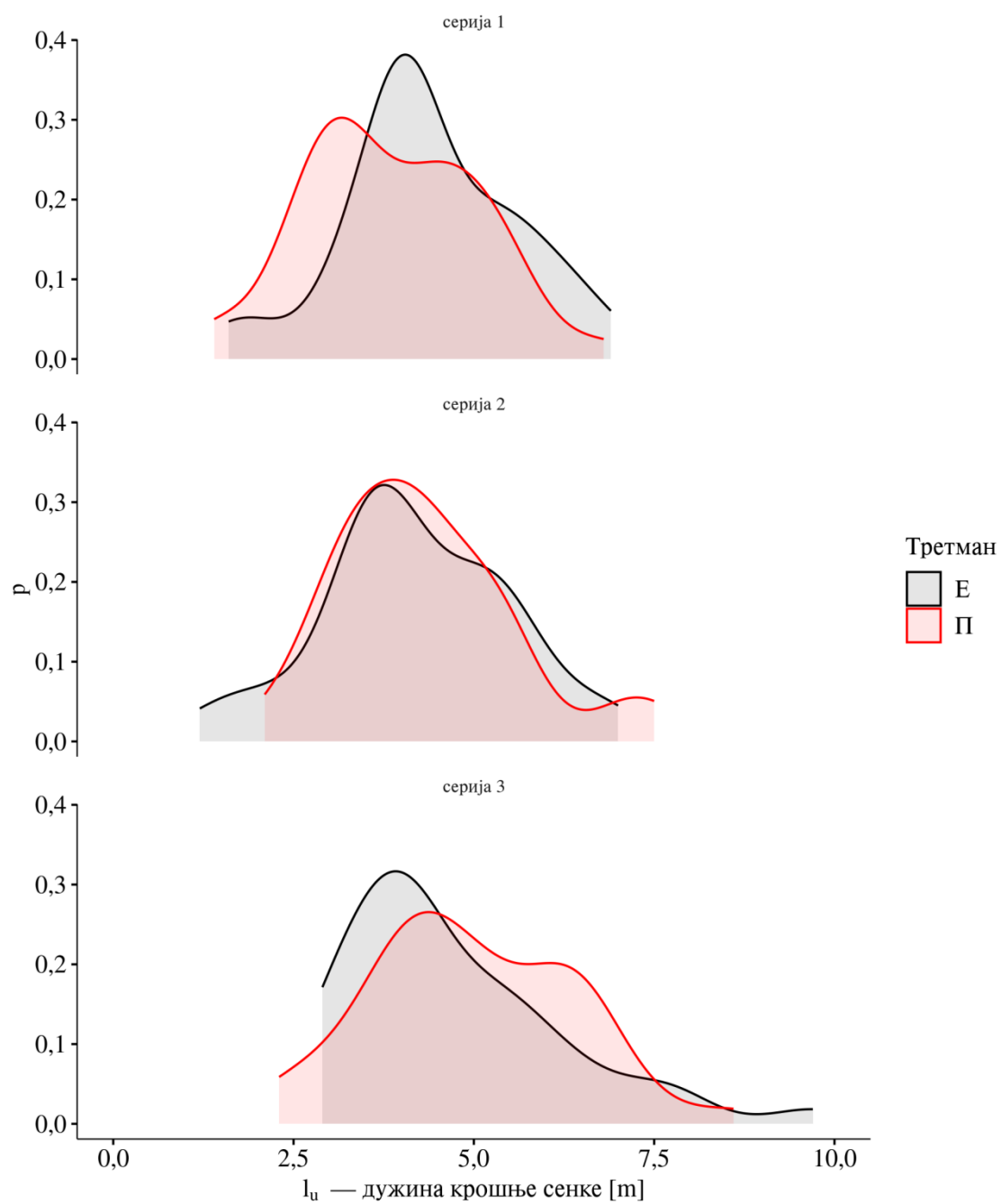
Табела 37. Дескриптивна статистика између узорака за дужину крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-----|-----|------|------|-------|-------|
| 1Е | 4,4 | 1,6 | 6,9 | 1,21 | 27,5 | -0,06 | 0,26 |
| 1П | 3,8 | 1,4 | 6,8 | 1,21 | 31,8 | 0,15 | -0,22 |
| 2Е | 4,2 | 1,2 | 7,0 | 1,30 | 31,0 | -0,05 | 0,04 |
| 2П | 4,3 | 2,1 | 7,5 | 1,23 | 28,6 | 0,85 | 0,76 |
| 3Е | 4,7 | 2,9 | 9,7 | 1,54 | 32,8 | 1,29 | 1,78 |
| 3П | 5,0 | 2,3 | 8,6 | 1,41 | 28,2 | 0,23 | -0,11 |



Графикон 51. Средње вредности дужине крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Највећа минимална и максимална вредност забележена је на површини 3П (Табела 37). Дистрибуције података су такође веома сличне између третмана у свим старостима састојина. На оба третмана облици дистрибуција одговарају Гаусовој криви и све дистрибуције имају сличну централну тенденцију. Једино се у серији 1 централне тенденције третмана у нешто већој мери раздвајају тако да је дистрибуција третмана селективне прореди померенија у десно. У свим серијама се дистрибуције третмана у највећој мери међусобно преклапају (Графикон 52).



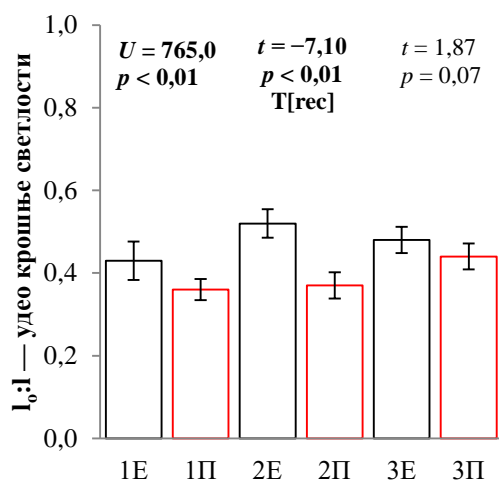
Графикон 52. Расподела стабала по дужини крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.8 Удео крошње светлости ($I_0:I$)

На третману селективне прореде стабла будућности се карактеришу већим уделом крошње светлости у поређењу са упоредивим стаблима на третману ниске прореде (Табела 38). Разлике између третмана су највеће у серији 2 (0,15), а најмање у серији 3 (0,04). Код стабала будућности на третману селективне прореде, крошња светлости чини 43 (1Е) до 52% (2Е) укупне дужине крошње док код упоредивих стабала на третману ниске прореде крошња светлости чини 36 (1П) до 44% (3П) дужине крошње. Разлике су статистички значајне у серијама 1 и 2 (Графикон 53, Прилог 12). Код упоредивих стабала на третману ниске прореде средња вредност се постепено повећава са старошћу, а код стабала будућности највећи удео дужине крошње светлости констатован је у састојини старости 69 година.

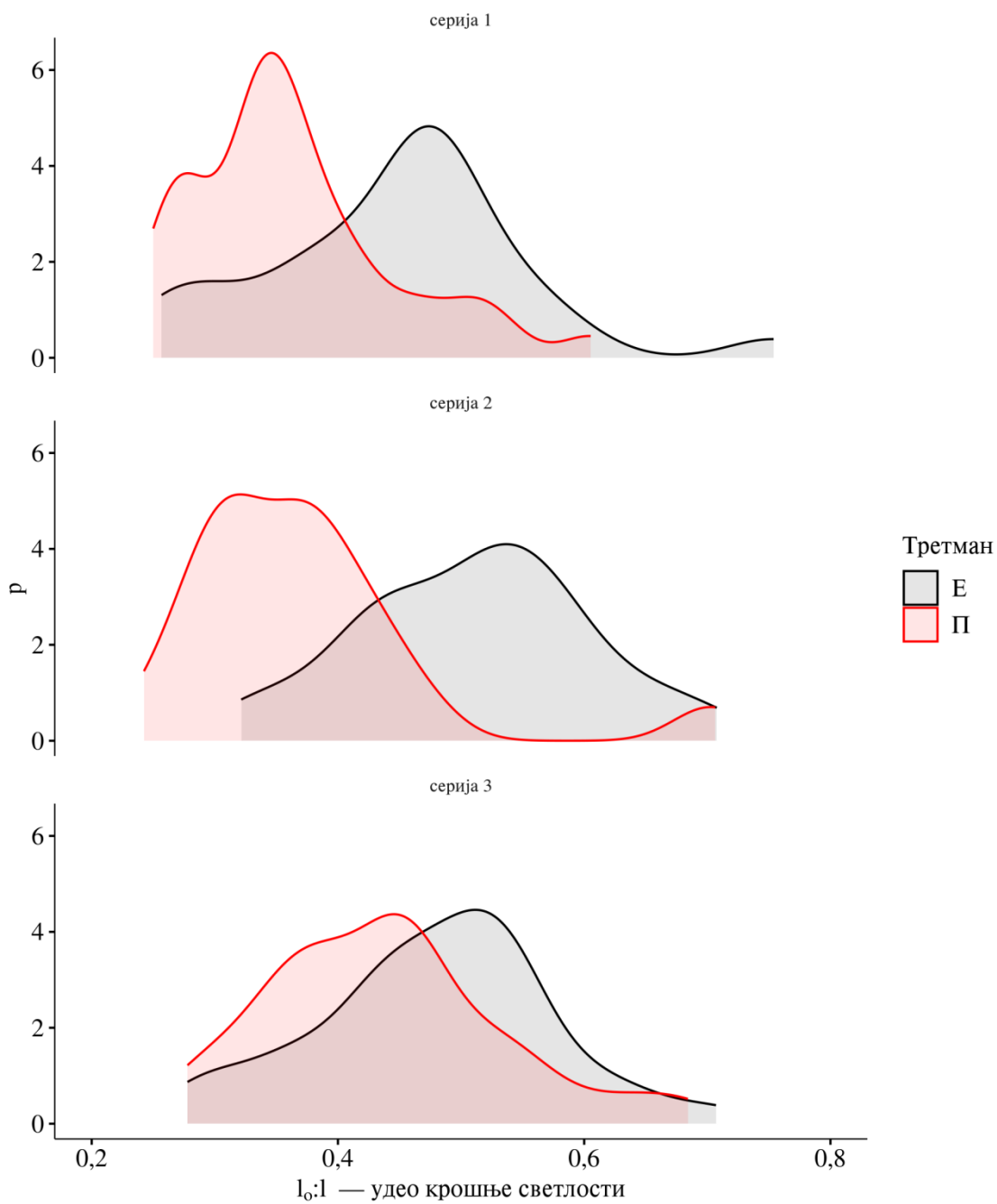
Табела 38. Дескриптивна статистика за удео крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|------|
| 1Е | 0,43 | 0,15 | 0,75 | 0,13 | 30,2 | -0,18 | 0,89 |
| 1П | 0,36 | 0,25 | 0,61 | 0,08 | 22,2 | 1,06 | 1,44 |
| 2Е | 0,52 | 0,32 | 0,84 | 0,11 | 21,1 | 0,57 | 1,13 |
| 2П | 0,37 | 0,24 | 0,71 | 0,10 | 27,0 | 2,04 | 5,49 |
| 3Е | 0,48 | 0,28 | 0,71 | 0,10 | 20,8 | -0,05 | 0,17 |
| 3П | 0,44 | 0,28 | 0,68 | 0,10 | 22,7 | 0,58 | 0,26 |



Графикон 53. Средње вредности удела крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Максималне вредности су веће на третману селективне прореде у свим серијама огледних површина (Табела 38). Највећа минимална и максимална вредност забележена је на огледној површини 2Е. Дистрибуције података одговарају облику Гаусове криве, унимодалне су и са раздвојеним централним тенденцијама у серијама 1 и 2 што је у сагласности и са статистичким тестирањем. На 2П је у крајњем десном делу дистрибуције приметан један мањи проценат стабала која имају већи удео крошње светлости у односу на остатак тог узорка. У серији 3, дистрибуције се у већој мери преклапају и централне тенденције су веома блиске (Графикон 54).



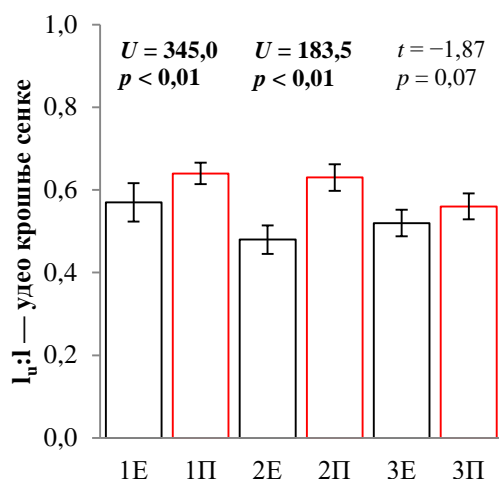
Графикон 54. Расподела стабала по уделу крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.9 Удео крошње сенке ($I_u:l$)

Резултати удела крошње сенке су инверзни претходно анализираним уделу крошње светлости. Код стабала будућности су у код овог елемента забележене ниже вредности у односу на третман ниске прореди (Табела 39), а тренд промене средњих вредности удела крошње сенке је и даље параболичан, али конвексан за разлику од конкавног који одговара уделу крошње светлости. Тренд промене средњих вредности на третману ниске прореди је опадајући, а разлике између третмана су статистички значајне у серијама 1 и 2 идентично као и код претходно анализираним удела крошње светлости (Графикон 55, Прилог 12).

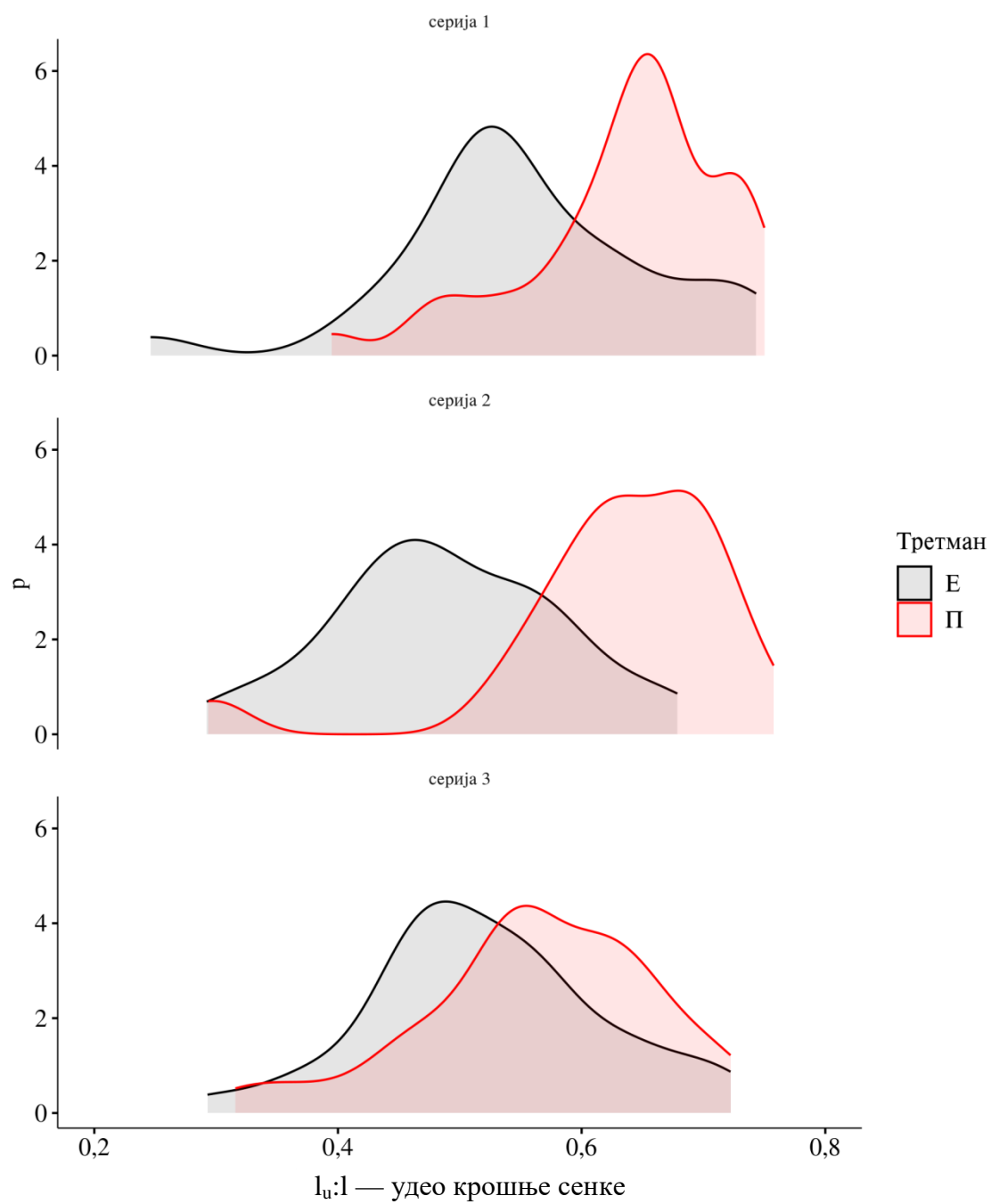
Табела 39. Дескриптивна статистика за удео крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|------|
| 1E | 0,57 | 0,25 | 0,85 | 0,13 | 22,8 | 0,18 | 0,89 |
| 1П | 0,64 | 0,39 | 0,75 | 0,08 | 12,5 | -1,06 | 1,14 |
| 2E | 0,48 | 0,16 | 0,68 | 0,11 | 22,9 | -0,57 | 1,13 |
| 2П | 0,63 | 0,29 | 0,76 | 0,10 | 15,9 | -2,05 | 5,52 |
| 3E | 0,52 | 0,29 | 0,72 | 0,10 | 19,2 | 0,05 | 0,17 |
| 3П | 0,56 | 0,32 | 0,72 | 0,10 | 17,8 | -0,58 | 0,26 |



Графикон 55. Средње вредности удела крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Највећа минимална вредност забележена је на 1П, а највећа максимална вредност на 1E. Варијабилност овог елемента изграђености крошње је израженија на третману селективне прореди у серијама 1 и 2 (Табела 39). Дистрибуције података у одговарају облику Гаусове криве код оба третмана у свим серијама и инверзне су претходно описаним дистрибуцијама код елемента удела крошње светлости. На третману П централне тенденције расподеле су помереније у смеру већих вредности $I_u:l$ у односу на Е третман што одговара и резултатима статистичког тестирања. У серији 3, централне тенденције дистрибуција третмана су сличне и у већој мери се преклапају (Графикон 56).



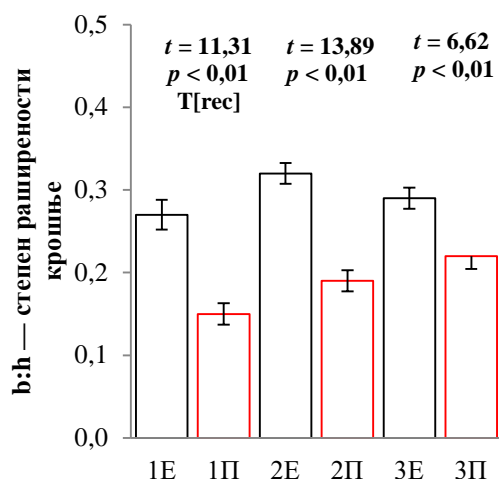
Графикон 56. Расподела стабала по уделу крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.10 Степен раширености крошње (b:h)

На оба третмана у све три анализиране старости састојина степен раширености крошње је већи на третману селективне прореди, где је у распону од 0,27 (1E) до 0,32 (2E) док је на третману ниске прореди у распону од 0,15 (1П) до 0,22 (3П), (Табела 40). Разлике између третмана су статистички значајне у свим серијама (Графикон 57, Прилог 12). Тренд промене средње вредности степена раширености крошње је линеаран код третмана ниске прореди, односно постепено се повећава са старошћу. На третману селективне прореди, тренд је параболичан (Графикон 58).

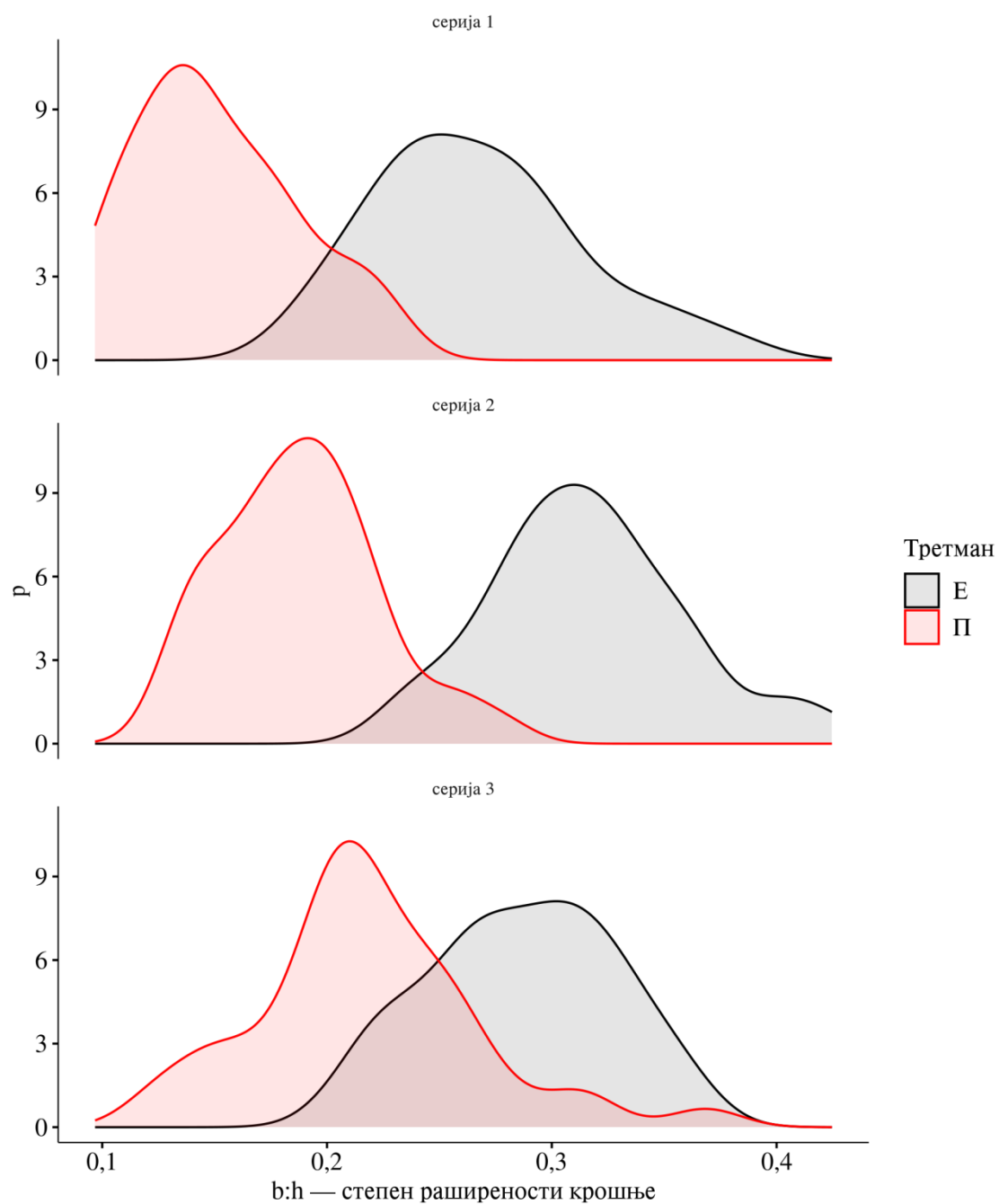
Табела 40. Дескриптивна статистика за степен раширености крошње стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1E | 0,27 | 0,19 | 0,38 | 0,05 | 18,5 | 0,55 | -0,01 |
| 1П | 0,15 | 0,10 | 0,23 | 0,04 | 26,7 | 0,54 | -0,55 |
| 2E | 0,32 | 0,23 | 0,42 | 0,04 | 12,5 | 0,30 | 0,04 |
| 2П | 0,19 | 0,13 | 0,28 | 0,04 | 21,0 | 0,46 | 0,05 |
| 3E | 0,29 | 0,21 | 0,36 | 0,04 | 13,8 | -0,16 | -0,80 |
| 3П | 0,22 | 0,12 | 0,37 | 0,05 | 22,7 | 0,66 | 1,37 |



Графикон 57. Средње вредности степена раширености крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Највећа минимална вредност забележена је на 2E, а највећа максимална вредност на 1E. Варијабилност степена раширености крошње је у све три анализиране старости израженија на третману ниске прореди (Табела 40). Облици дистрибуција података су типично звонолики са јасно израженим врхом код оба третмана у свим серијама. Са повећањем старости, централна тенденција дистрибуција помера се у смеру већих вредности на третману ниске прореди. Код селективне прореди, централна тенденција 2E је највише померена у у смеру већих вредности степена раширености крошње што одговара и резултатима статистичког тестирања. Преклапања између дистрибуција третмана највећа су у серији 3 где су и разлике у средњим вредностима најмање (Графикон 58).



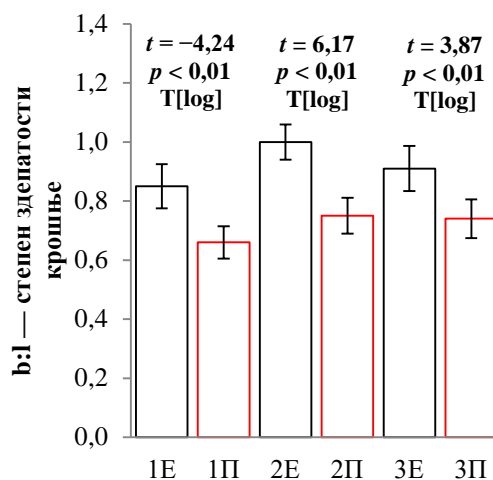
Графикон 58. Распoдела стабала по степену раширености крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.11 Степен здепатости крошње (b:l)

Стабла будућности на третману селективне прореди карактеришу се здепастијим крошњама у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди (Табела 41). Степен здепатости крошње налази се у распону од 0,85 до 1,00 на третману селективне прореди док је на третману ниске прореди од 0,66 до 0,75. Разлике су највеће у серији 2 (0,25), а најмање у серији 3 (0,17) и статистички су значајне у све три серије огледних површина (Графикон 59, Прилог 12). Тренд промене средње вредности степена здепатости крошње је на третману селективне прореди параболичан (Графикон 59), као и код неких претходно описаних елемената изграђености крошње. На третману ниске прореди није забележен типичан постепени тренд повећања који је карактеристичан за већину анализираних елемената већ се вредност повећава до старости 69 година после које стагнира, односно показује веома мали пад (0,01).

Табела 41. Дескриптивна статистика за степен здепатости крошње стабала будућности и упоредивих стабала

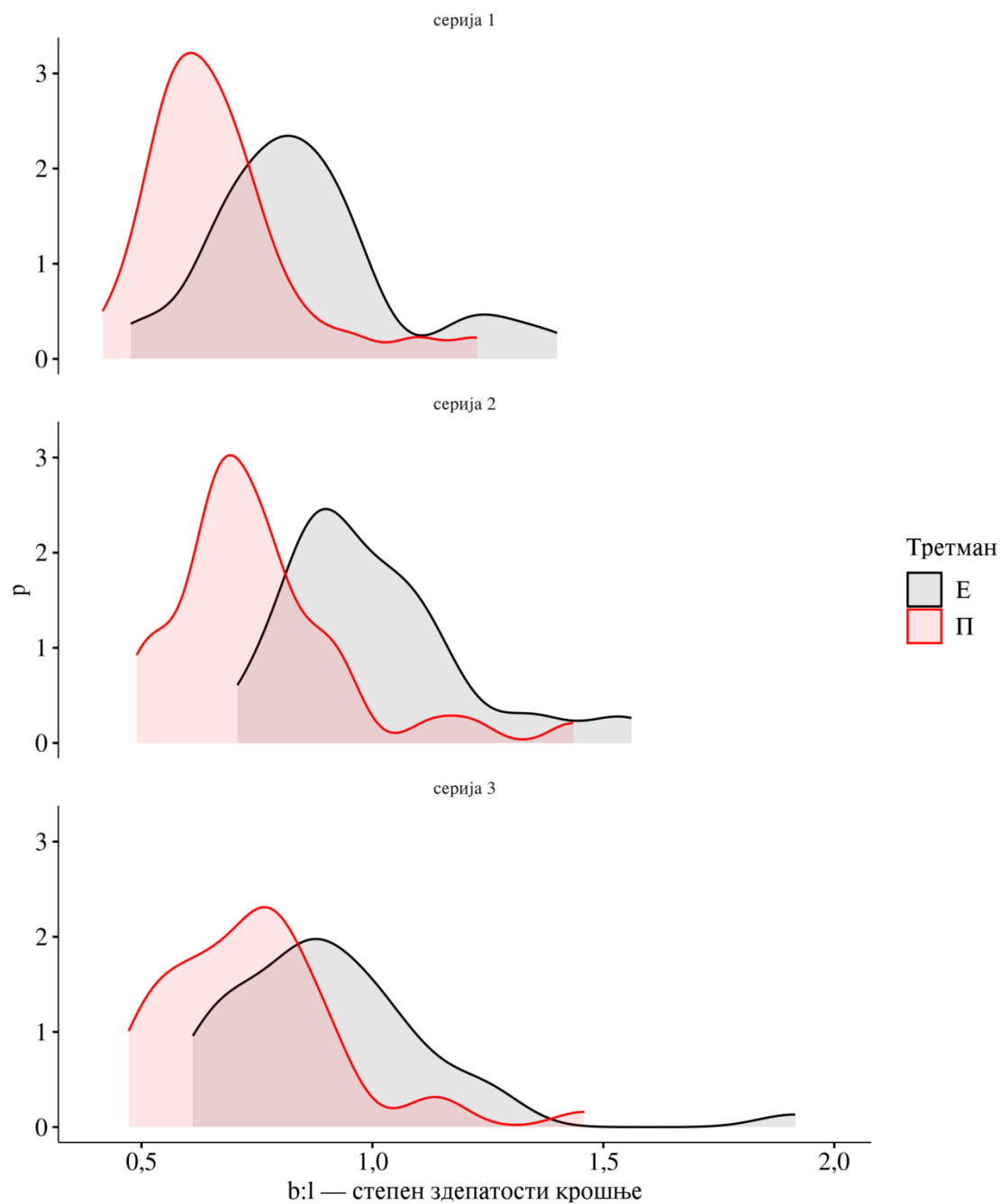
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 1Е | 0,85 | 0,48 | 1,40 | 0,21 | 24,7 | 0,89 | 1,03 |
| 1П | 0,66 | 0,40 | 1,23 | 0,17 | 25,7 | 1,51 | 3,24 |
| 2Е | 1,00 | 0,71 | 1,56 | 0,19 | 19,0 | 1,24 | 1,68 |
| 2П | 0,75 | 0,49 | 1,43 | 0,19 | 25,3 | 1,55 | 3,47 |
| 3Е | 0,91 | 0,61 | 1,92 | 0,24 | 26,4 | 2,00 | 6,98 |
| 3П | 0,74 | 0,37 | 1,46 | 0,21 | 28,4 | 1,23 | 3,06 |



Графикон 59. Средње вредности степена здепатости крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне и максималне вредности веће су на третману селективне прореди у свим серијама. Највећа минимална вредност забележена је на 2Е, а највећа максимална вредност на 3Е огледној површини (Табела 41). Дистрибуције података су типично звонолике са јасно израженим врхом. Централна тенденција се помера у десну страну на третману П идући од старости 52 до 69 година где касније стагнира. Код третмана селективне прореди, централна тенденција је у свим серијама померенија у смеру већих вредности у односу на упоредиви П третман. Код третмана

Е се у свим серијама може приметити присуство стабала са нарочито израженом здепатошћу крошње у крајњем десном делу дистрибуција (Графикон 60).



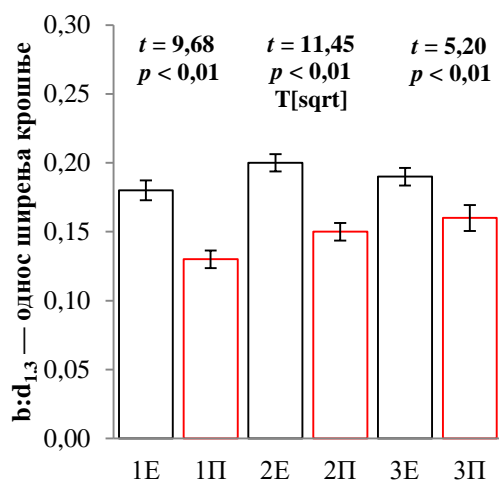
Графикон 60. Расподела стабала по степену здепатости крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.12 Однос ширења крошње (b:d_{1,3})

У свим старостима састојина, средње вредности односа ширења крошње (b:d_{1,3}) су веће на третману селективне прореди (Табела 42). Однос ширења крошње на третману селективне прореди износи од 0,18 до 0,20 тако да се веома мало разликује по различитим старостима састојина. На третману ниске прореди односи су слични по старости, али са нижим вредностима у односу на Е третман. Разлике између третмана прореди су највеће у старости 69 година (0,05), а најмање у старости састојине 86 година (0,03) и статистички су значајне у свим серијама огледних површина (Графикон 61, Прилог 12). Код стабала на третману ниске прореди, средња вредност односа ширења крошње се повећава са старошћу док се на третману селективне прореди највећа средња вредност ширења крошње у старости састојине 69 година.

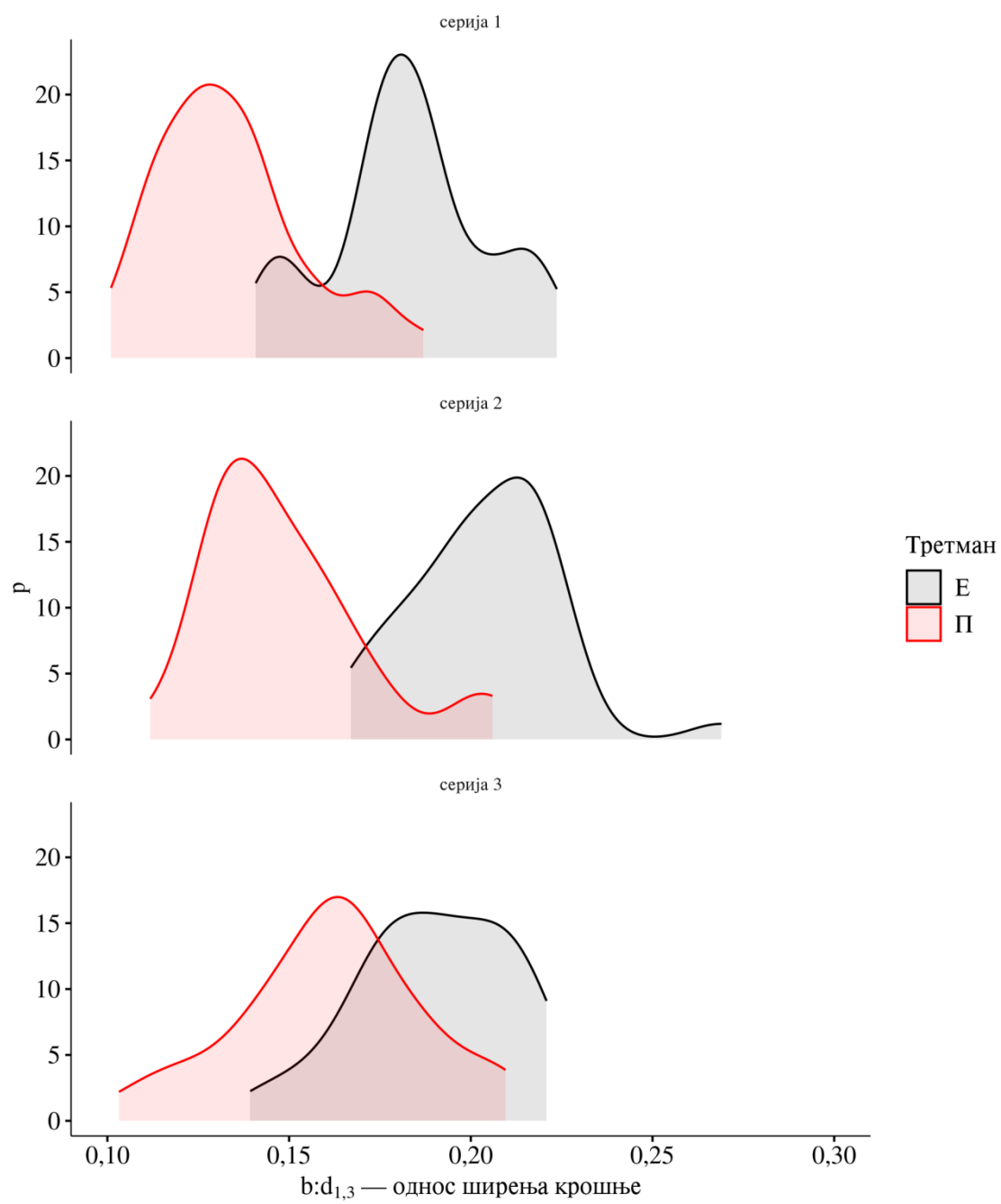
Табела 42. Дескриптивна статистика за однос ширења крошње стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1E | 0,18 | 0,14 | 0,22 | 0,02 | 11,1 | -0,12 | -0,27 |
| 1П | 0,13 | 0,10 | 0,19 | 0,02 | 15,4 | 0,67 | 0,44 |
| 2E | 0,20 | 0,17 | 0,27 | 0,02 | 10,0 | 0,59 | 1,99 |
| 2П | 0,15 | 0,10 | 0,21 | 0,02 | 13,3 | 0,91 | 1,20 |
| 3E | 0,19 | 0,14 | 0,22 | 0,02 | 10,5 | -0,38 | -0,54 |
| 3П | 0,16 | 0,10 | 0,21 | 0,03 | 18,7 | -0,13 | -0,00 |



Графикон 61. Средње вредности односа ширења крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Однос ширења крошње карактерише се релативно малом варијабилношћу без обзира на третман и старост, али је она ипак нешто више изражена на третману ниске прореди (Табела 42). Дистрибуције података су облика који одговара Гаусовој криви са јасно израженим врхом код оба третмана у све три серије огледних површина. Централна тенденција на третману селективне прореди померенија је у смеру већих вредности упоређујући са централном тенденцијом на третману ниске прореди. Најмање разлике између третмана и тиме највеће преклапање дистрибуција је у серији 3 (Графикон 62).



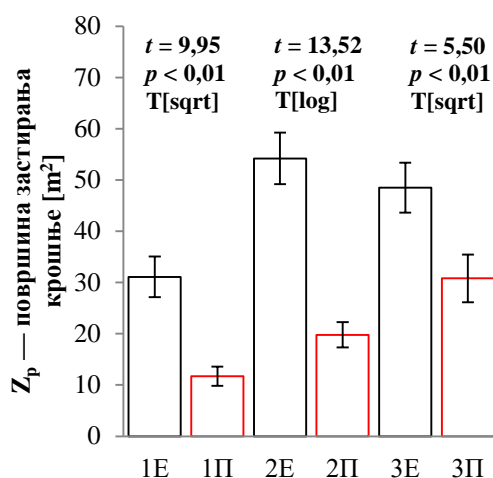
Графикон 62. Распoдела стабала по односу ширења крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.13 Површина застирања крошње (Z_p)

Стабла будућности на третману селективне прореди карактеришу се већим средњим и минималним вредностима површине застирања крошње у свим серијама огледних површина. Код стабала будућности, средње вредности Z_p се крећу од 31,1 (1Е) до 54,2 m^2 (2Е) док се код упоредивих стабала на третману ниске прореди крећу од 11,7 (1П) до 30,8 m^2 (3П). Разлике између третмана су највеће у старости састојине 69 година (34,4 m^2), а најмање у старости 86 година (17,7 m^2), али су у свим случајевима статистички значајне (Табела 43, Графикон 63, Прилог 12). На третману ниске прореди, средње вредности Z_p се повећавају постепено са старошћу док је код третмана селективне прореди највећа површина застирања крошње констатована у састојини старости 69 година (Графикон 63).

Табела 43. Дескриптивна статистика за површину застирања крошње стабала будућности и упоредивих стабала

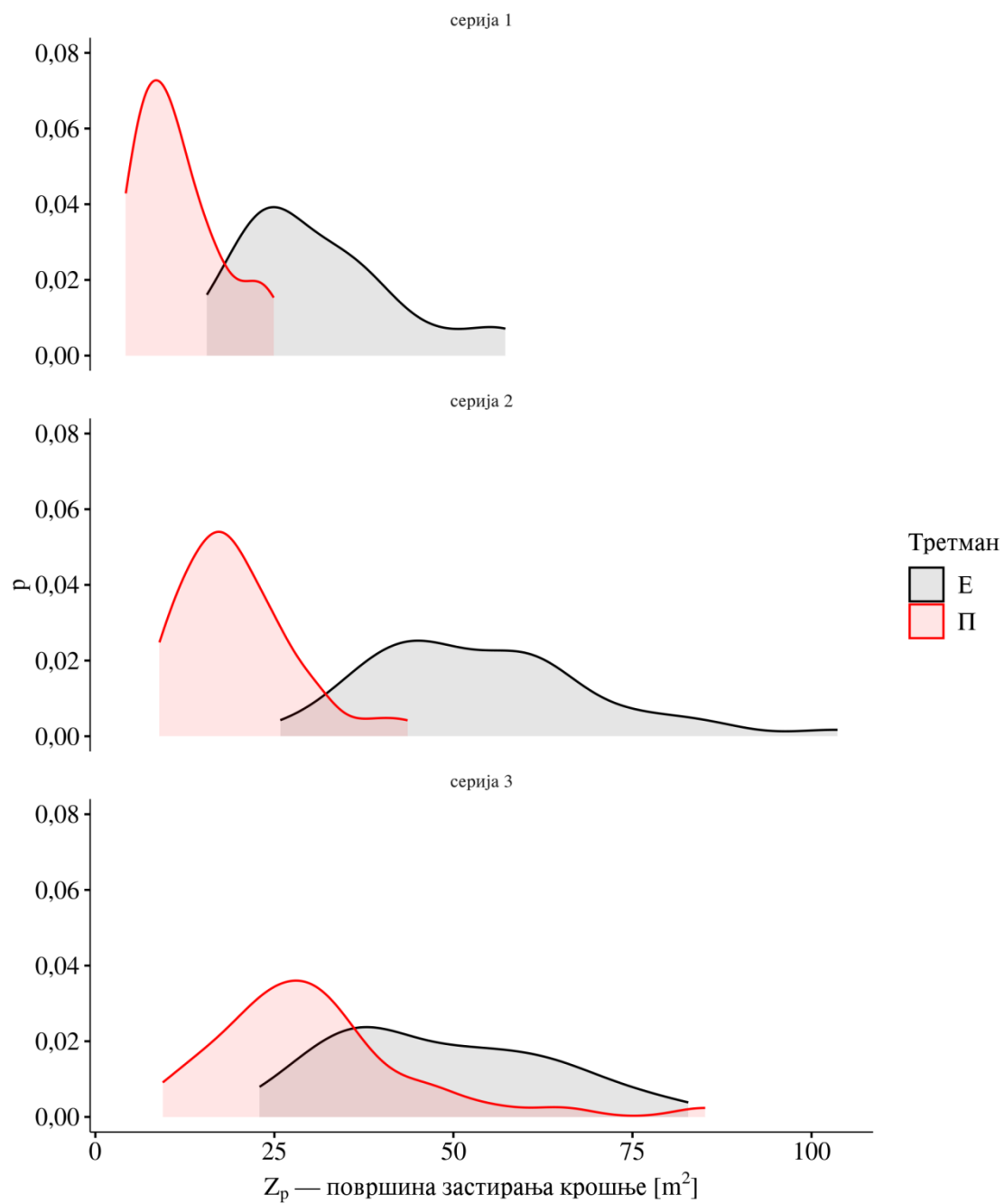
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|-------|-------|------|------|-------|
| 1Е | 31,1 | 15,6 | 57,3 | 11,08 | 35,6 | 0,92 | 0,40 |
| 1П | 11,7 | 4,2 | 24,9 | 5,84 | 49,9 | 0,87 | -0,15 |
| 2Е | 54,2 | 25,8 | 103,6 | 15,98 | 29,5 | 0,92 | 1,25 |
| 2П | 19,8 | 8,9 | 43,6 | 7,82 | 39,5 | 1,06 | 1,43 |
| 3Е | 48,5 | 22,9 | 82,8 | 15,27 | 31,5 | 0,40 | -0,72 |
| 3П | 30,8 | 9,4 | 85,2 | 14,81 | 48,1 | 1,61 | 4,05 |



Графикон 63. Средње вредности површине застирања крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између третмана по серијама огледних површина

Минималне вредности су веће на третману селективне прореди у свим серијама, а максималне у свим осим у серији 3. Највећа минимална и максимална вредност забележена је на 2Е. Вредности површине застирања крошње су хомогеније на третману селективне прореди у односу на третман ниске прореди где је варијабилност података израженија (Табела 43). Дистрибуције података на третману ниске прореди одговарају звоноликој криви са израженим једним врхом који се налази у левом делу дистрибуције где су ниже вредности. Тај врх, односно централна тенденција података помера се са старошћу у десну страну и све је положенија идући ка најстаријој састојини. На третману селективне прореди су

дистрибуције знатно положеније и покривају шири распон високих вредности стајалишне површине, нарочито у старостима 69 и 86 година (Графикон 64).



Графикон 64. Распдела стабала по површини застирања крошње упоредивих колектива на огледним површинама

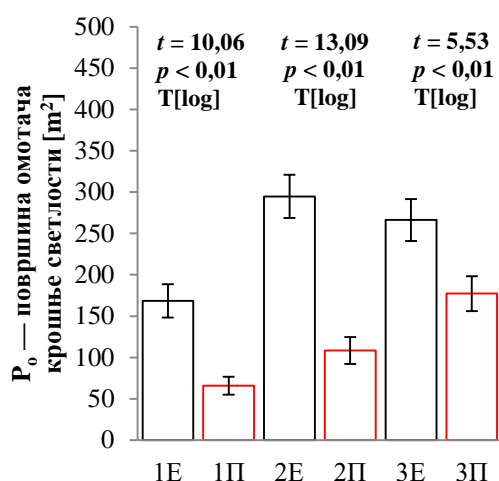
6.2.7.14 Површина омотача крошње светлости (P_0)

У све три анализирани старости састојина средња вредност површине омотача крошње светлости већа је на третману селективне прореди у односу на третман ниске прореди, а разлике су статистички значајне (Графикон 65, Прилог 12). Средње вредности се крећу од $168,5 \text{ m}^2$ (1Е) до $294,8 \text{ m}^2$ (3Е), док су на третману ниске прореди од $65,8 \text{ m}^2$ (1П) до $177,2 \text{ m}^2$ (3П) (Табела 44). Тренд промене средњих вредности је на третману ниске прореди линеаран, односно средња вредност се повећава са старошћу, док је на третману селективне прореди тренд параболичан (Графикон 65).

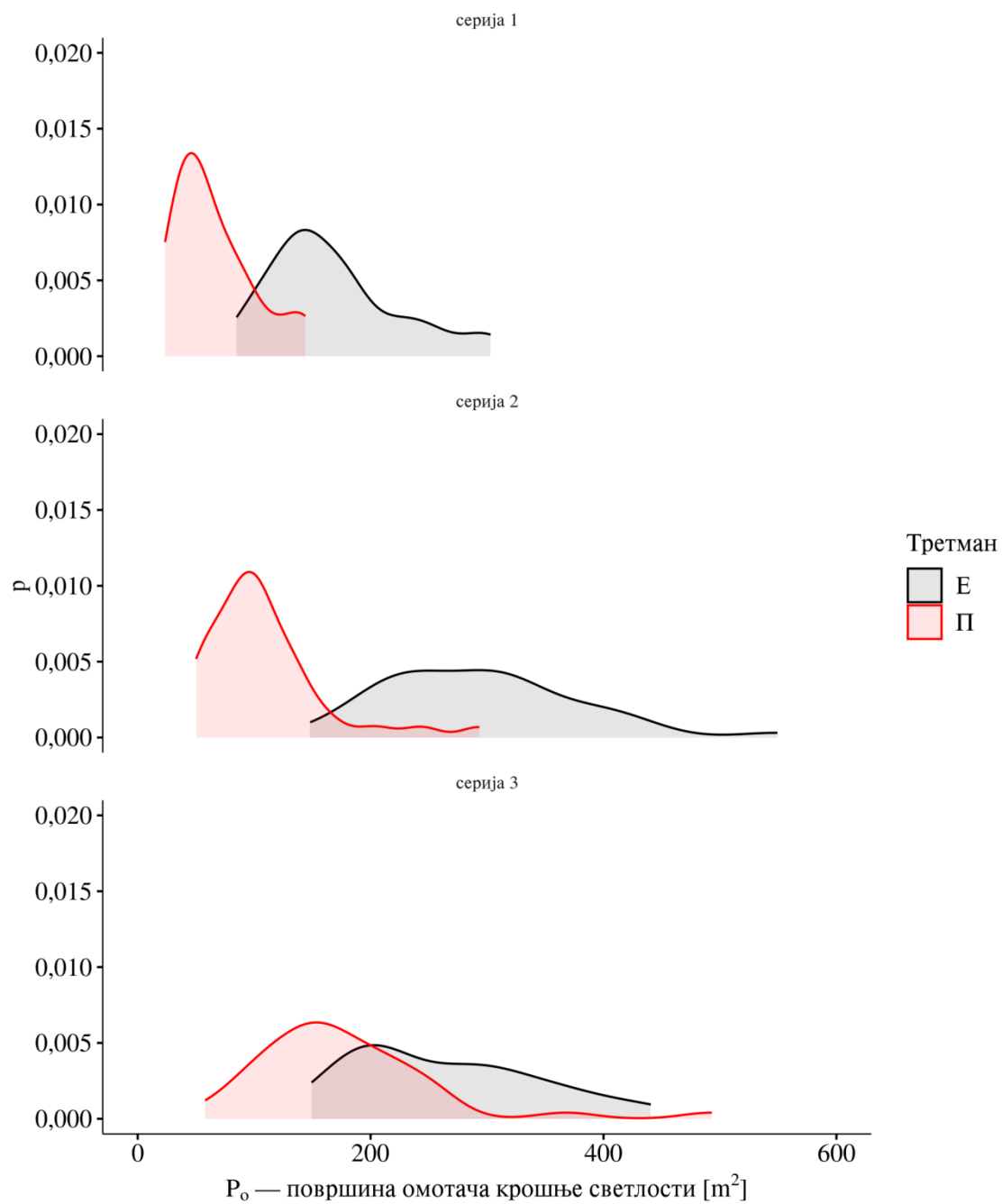
Табела 44. Дескриптивна статистика за површину омотача крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 1Е | 168,5 | 84,9 | 302,8 | 56,44 | 33,5 | 0,88 | 0,25 |
| 1П | 65,8 | 23,5 | 143,8 | 33,90 | 51,5 | 1,02 | 0,19 |
| 2Е | 294,8 | 148,0 | 549,0 | 83,19 | 28,2 | 0,76 | 0,87 |
| 2П | 108,5 | 50,1 | 293,1 | 51,24 | 47,2 | 1,85 | 4,39 |
| 3Е | 266,2 | 149,2 | 440,4 | 80,20 | 30,1 | 0,57 | -0,62 |
| 3П | 177,2 | 57,8 | 408,4 | 67,12 | 37,9 | 1,13 | 2,74 |

Такође су минималне вредности мање на третману ниске прореди, а максималне вредности веће на третману селективне прореди. Највећа минимална вредност забележена је на 2Е, а највећа максимална на 3Е. Варијабилност података већа је на П третману (Табела 44). Дистрибуције података у серији 1 показују да су код оба третмана присутне дистрибуције са једним јасно израженим врхом при чему је дистрибуција П третмана развученија у десном делу дистрибуције. У серији 2 се на третману Е задржава сличан облик дистрибуције, док је она на третману П додатно развучена тако да се врх губи и дистрибуција постаје платикуртична. У серији 3 где су и разлике између третмана најмање, забележено је највеће преклапање између дистрибуција и обе су релативно заравњене у односу на претходне две старости (Графикон 66).



Графикон 65. Средње вредности површине омотача крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина



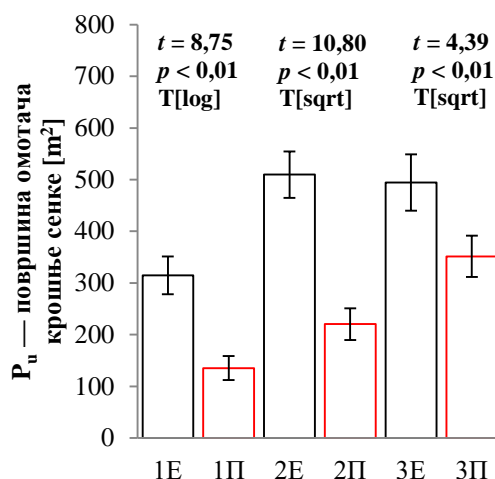
Графикон 66. Расподела стабала по површини омотача крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.15 Површина омотача крошње сенке (P_u)

Као и код претходно анализираног елемента, средње вредности површине омотача крошње сенке су веће на третману селективне прореди у све три анализиране серије огледних површина (Табела 45), а разлике су статистички значајне (Графикон 67, Прилог 12). Тренд промене средњих вредности по старости прати тренд који је забележен код површине омотача крошње светлости односно на третману ниске прореди вредности се линеарно повећавају са старошћу док на третману селективне прореди постоји параболичан тренд (Графикон 67).

Табела 45. Дескриптивна статистика за површину омотача крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала

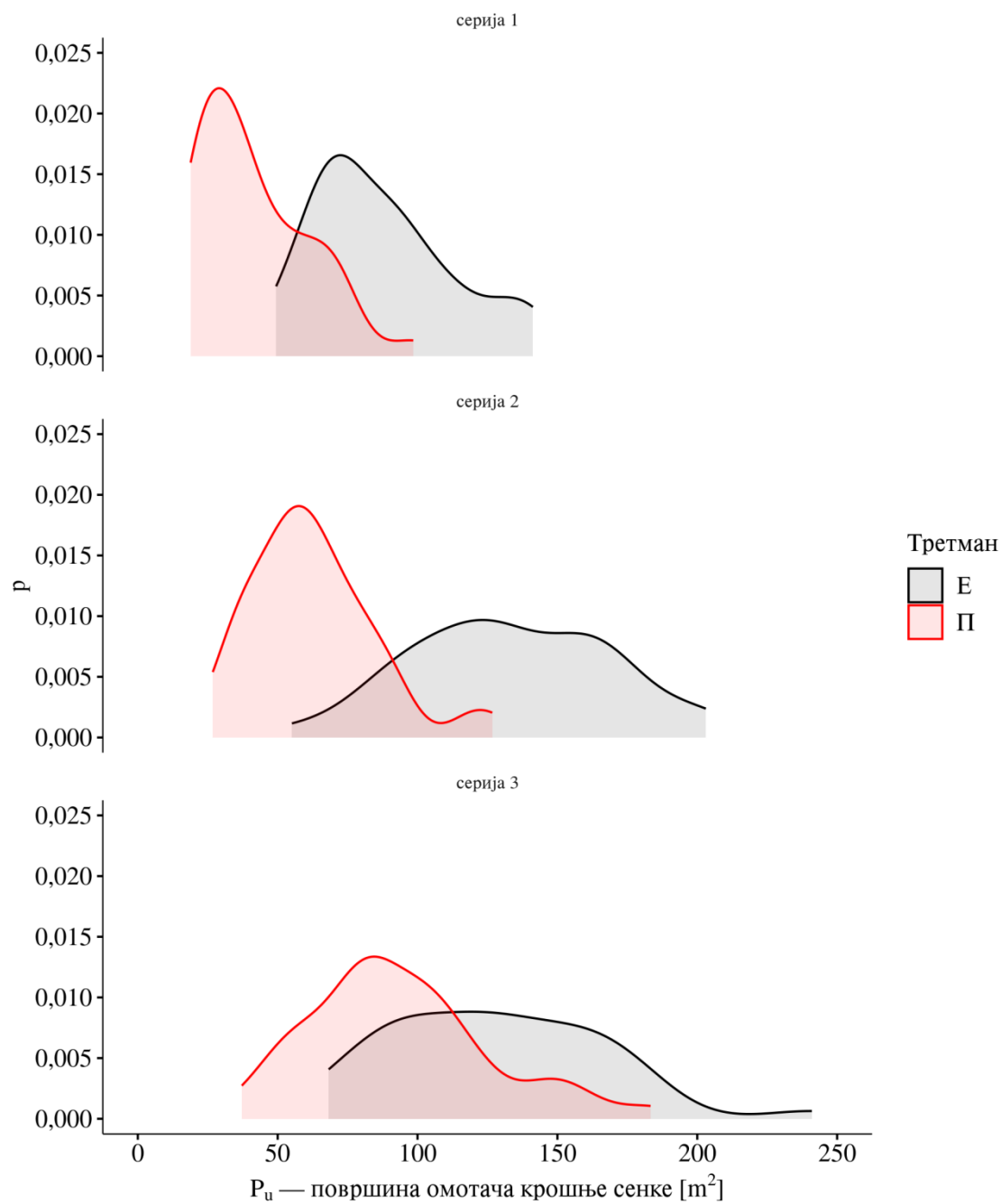
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-------|--------|--------|------|-------|-------|
| 1E | 314,7 | 153,9 | 584,6 | 101,91 | 32,4 | 1,11 | 1,16 |
| 1П | 135,3 | 52,6 | 321,9 | 71,51 | 52,8 | 0,88 | -0,17 |
| 2E | 509,6 | 194,5 | 790,5 | 142,81 | 28,0 | -0,04 | -0,79 |
| 2П | 220,3 | 77,7 | 475,5 | 96,90 | 44,0 | 1,23 | 1,35 |
| 3E | 497,4 | 246,7 | 1033,0 | 171,34 | 34,4 | 0,87 | 0,97 |
| 3П | 351,5 | 123,4 | 726,9 | 126,86 | 36,1 | 0,92 | 1,38 |



Графикон 67. Средње вредности површине омотача крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману ниске прореди, а максималне вредности веће на третману селективне прореди при чему је и варијабилност израженија на третману ниске прореди. Највећа минимална и максимална вредност забележена је на 3E (Табела 45). Дистрибуције података показују да се у серији 1 оба третмана карактеришу расподелама са јасно израженим врхом при чему је централна тенденција третмана Е померенија у десни део дистрибуције уз видљив мањи проценат стабала са изразито великим вредностима P_u у крајњем десном делу дистрибуције. Већ у серији 2 такав облик дистрибуције се губи на Е третману, односно формира се облик који је више платикуртичан са слабо изражена два врха док је на третману П и даље присутна јасна централна тенденција у левом делу дистрибуције уз издвајање мањег субколектива са већим вредностима P_u у десном делу дистрибуције. У серији 3 на оба третмана су дистрибуције положеније и више

се преклапају, али је и даље веће учешће стабала са већим површинама омотача крошње сенке на третману селективне прореди (Графикон 68).



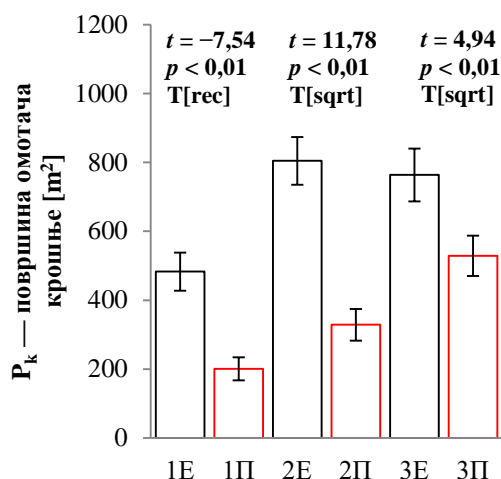
Графикон 68. Распдела стабала по површини омотача крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.16 Укупна површина омотача крошње (P_k)

Резултати за елемент укупне површине омотача крошње су аналогни са претходна два елемента будући да је укупна површина омотача крошње израчуната као збир P_o и P_u . Средње вредности укупне површине омотача су веће на Е третману у свим анализираним старостима састојина (Табела 46), при чему су разлике статистички значајне и најизраженије у старости састојина 69 година где је разлика у средњим вредностима између третмана $475,6 \text{ m}^2$. Тренд промене средњих вредности по старостима је линеаран на третману ниске прореде док је на третману селективне прореде параболичан (Графикон 69, Прилог 12).

Табела 46. Дескриптивна статистика за укупну површину омотача крошње стабала будућности и упоредивих стабала

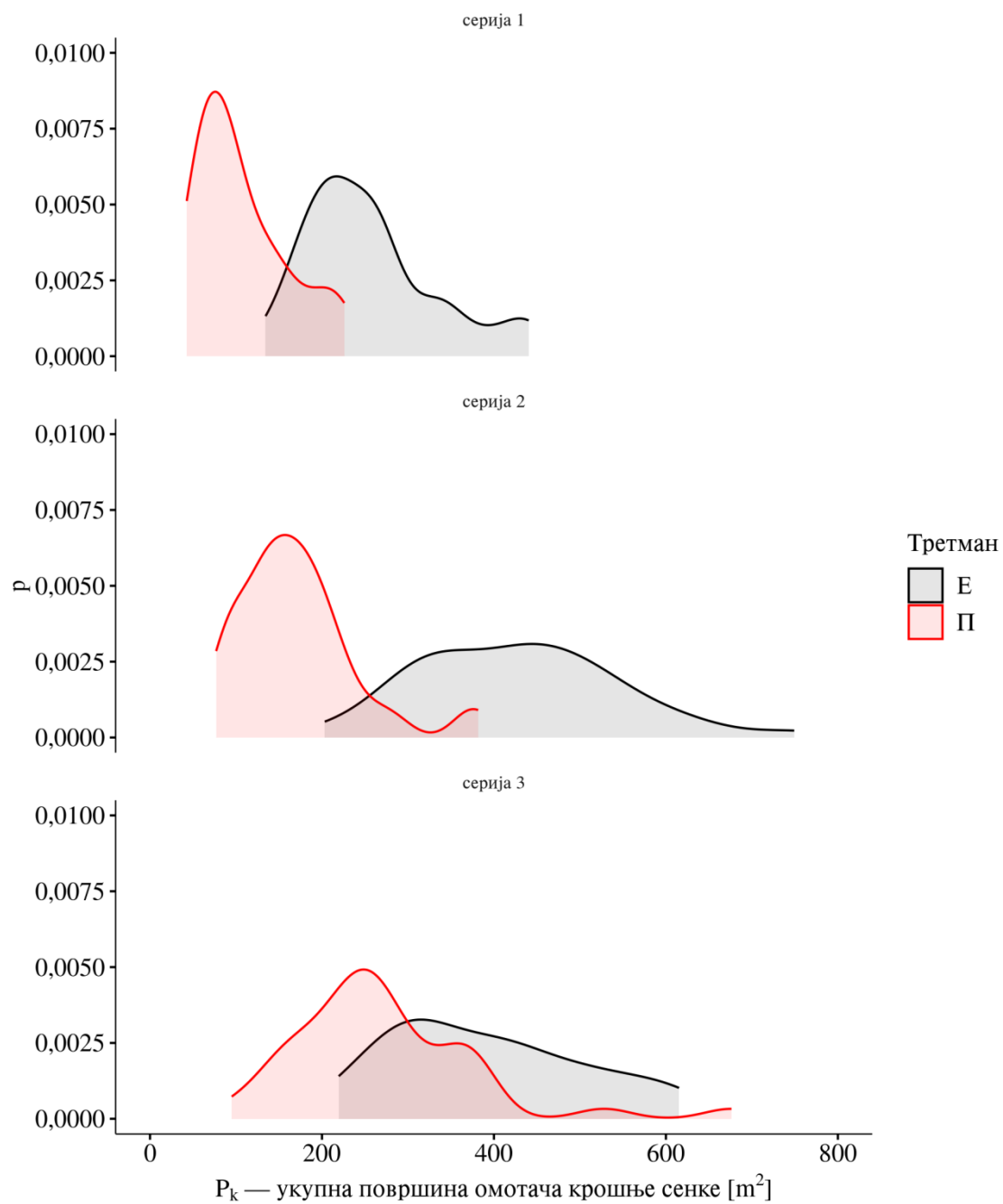
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-------|--------|--------|------|------|-------|
| 1E | 483,2 | 238,8 | 879,4 | 154,56 | 32,0 | 1,11 | 1,05 |
| 1П | 201,1 | 76,1 | 449,3 | 103,85 | 51,6 | 0,88 | -0,29 |
| 2E | 804,4 | 342,6 | 1339,6 | 221,37 | 27,5 | 0,19 | -0,43 |
| 2П | 328,8 | 127,8 | 768,7 | 144,52 | 43,9 | 1,39 | 2,19 |
| 3E | 763,6 | 396,0 | 1407,2 | 241,81 | 31,7 | 0,61 | -0,20 |
| 3П | 528,8 | 181,2 | 1135,3 | 187,75 | 35,5 | 1,02 | 2,19 |



Графикон 69. Средње вредности укупне површине омотача крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне и максималне вредности су веће на третману селективне прореде у свим серијама, а највећа и најмања минимална и максимална вредност добијена је на 3Е. Варијабилност података је већа на третману ниске прореде (Табела 46). У серији 1, дистрибуције података су унимодалне на оба третмана при чему је централна тенденција Е третмана померенија у десни део дистрибуције у односу на дистрибуцију на П третману. На Е третману је присутан и мањи субколектив стабала са изразито великим вредностима P_k у десном делу дистрибуције. Дистрибуција П третмана у серији 2 показује благо померање ка већим вредностима, док дистрибуција Е третмана показује промену облика, односно формирање платикуртичне расподеле у делу од око 600 до $1200 \text{ m}^2 P_k$. У серији 3, где су разлике између третмана најмање, дистрибуције се у највећој мери

преклапају, али и даље на третману Е постоји јасан тренд присуства већег броја стабала са већим вредностима P_k (Графикон 70).



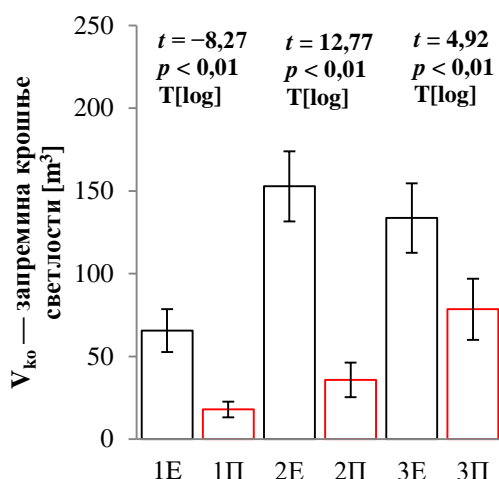
Графикон 70. Расподела стабала по укупној површини омотача крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.17 Запремина крошње светлости (V_{ko})

Средње вредности запремине крошње светлости се крећу од $18,0 \text{ m}^3$ на 1П до $152,8 \text{ m}^3$ на 3Е. Разлике између третмана по серијама су највеће у серији 2 (117 m^3), а најмање у серији 1 ($47,6 \text{ m}^3$) (Табела 47). Разлике у средњим вредностима су статистички значајне између третмана у свим серијама (Графикон 71, Прилог 12). Промене средње вредности по старости су на третману ниске прореди постепеног карактера, односно са старашћу се средња вредност запремине крошње светлости повећава. На третману селективне прореди тренд је параболичан, односно максимална средња вредност је забележена код стабала будућности у старости састојине 69 година (Графикон 71).

Табела 47. Дескриптивна статистика за запремину крошње светлости стабала будућности и упоредивих стабала

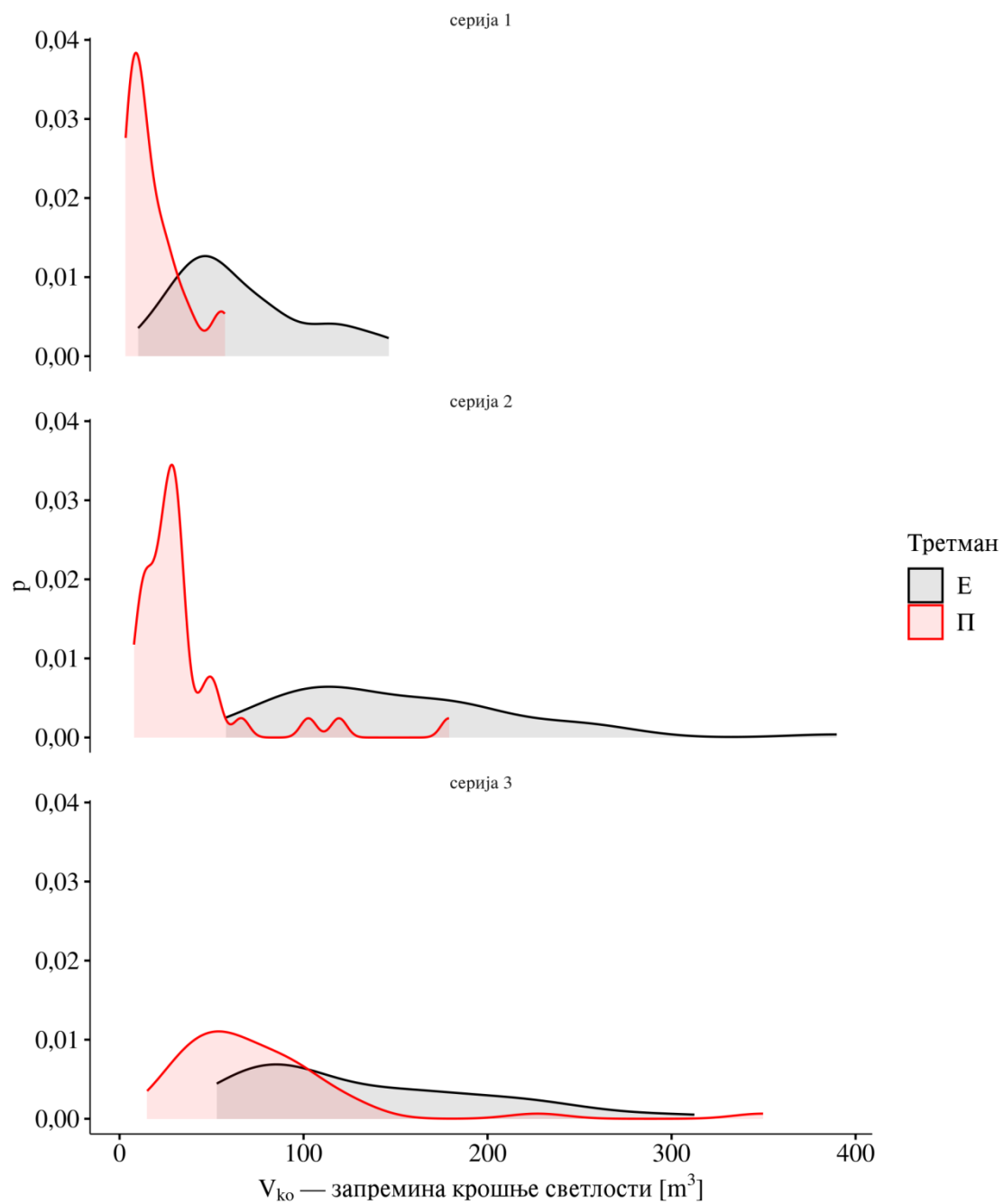
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|-------|------|------|------|-------|
| 1Е | 65,6 | 10,1 | 146,3 | 36,1 | 55,0 | 0,77 | 1,33 |
| 1П | 18,0 | 3,3 | 57,2 | 14,8 | 82,2 | 1,43 | -0,21 |
| 2Е | 152,8 | 57,9 | 389,8 | 67,4 | 42,3 | 1,29 | 2,61 |
| 2П | 35,8 | 7,8 | 179,0 | 33,0 | 92,2 | 2,96 | 10,03 |
| 3Е | 133,6 | 52,8 | 312,4 | 66,2 | 49,5 | 0,91 | 0,02 |
| 3П | 78,5 | 15,0 | 349,7 | 58,8 | 74,9 | 3,07 | 12,13 |



Графикон 71. Средње вредности запремине крошње светлости ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману ниске прореди, а максималне вредности веће на третману селективне прореди у свим серијама огледних површина. Такође је и варијабилност података већа на третману ниске прореди. (Табела 47). Расподеле стабала у серији 1 су помереније удесно код третмана селективне прореди и положеније у односу на третман ниске прореди. У серији 2, односи између третмана су слични као и у серији 1, али померенији удесно у смеру већих вредности при чему су стабла равномерније распоређена у третману селективне прореди, док су на третману ниске прореди претежно центрирана око средње вредности уз видљиво присуство појединачних стабала у домену већих вредности запремине крошње светлости. У серији 3, расподеле оба третмана су

положене, а третман селективне прореде се карактерише израженијим учешћем стабала већих вредности запремине крошње светлости (Графикон 72).



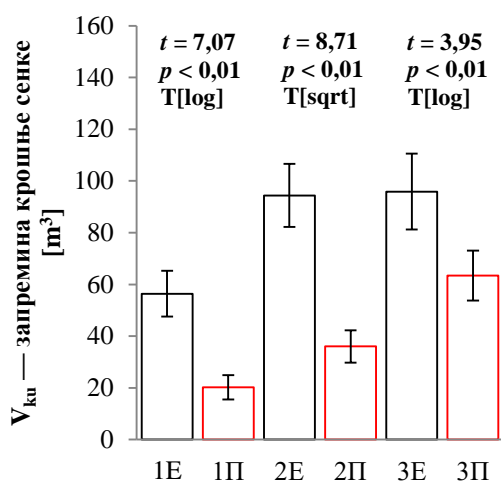
Графикон 72. Распoдела стабала по запремини крошње светлости упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.18 Запремина крошње сенке (V_{ku})

Средње вредности запремине крошње сенке се крећу од $20,2 \text{ m}^3$ на третману 1П до $95,9 \text{ m}^3$ на 3Е (Табела 48). Разлике између третмана су у распону од $32,5 \text{ m}^3$ (серија 3) до $58,4 \text{ m}^3$ (серија 2) и статистички су значајне у свим серијама (Графикон 73, Прилог 12). Код оба третмана се средње вредности повећавају са старошћу. Раст је постепенији код третмана ниске прореди док су код селективне прореди забележене веће разлике између серија 1 и 2 (38 m^3) док између серија 2 и 3 разлика износи само $1,5 \text{ m}^3$ (Графикон 73, Табела 48).

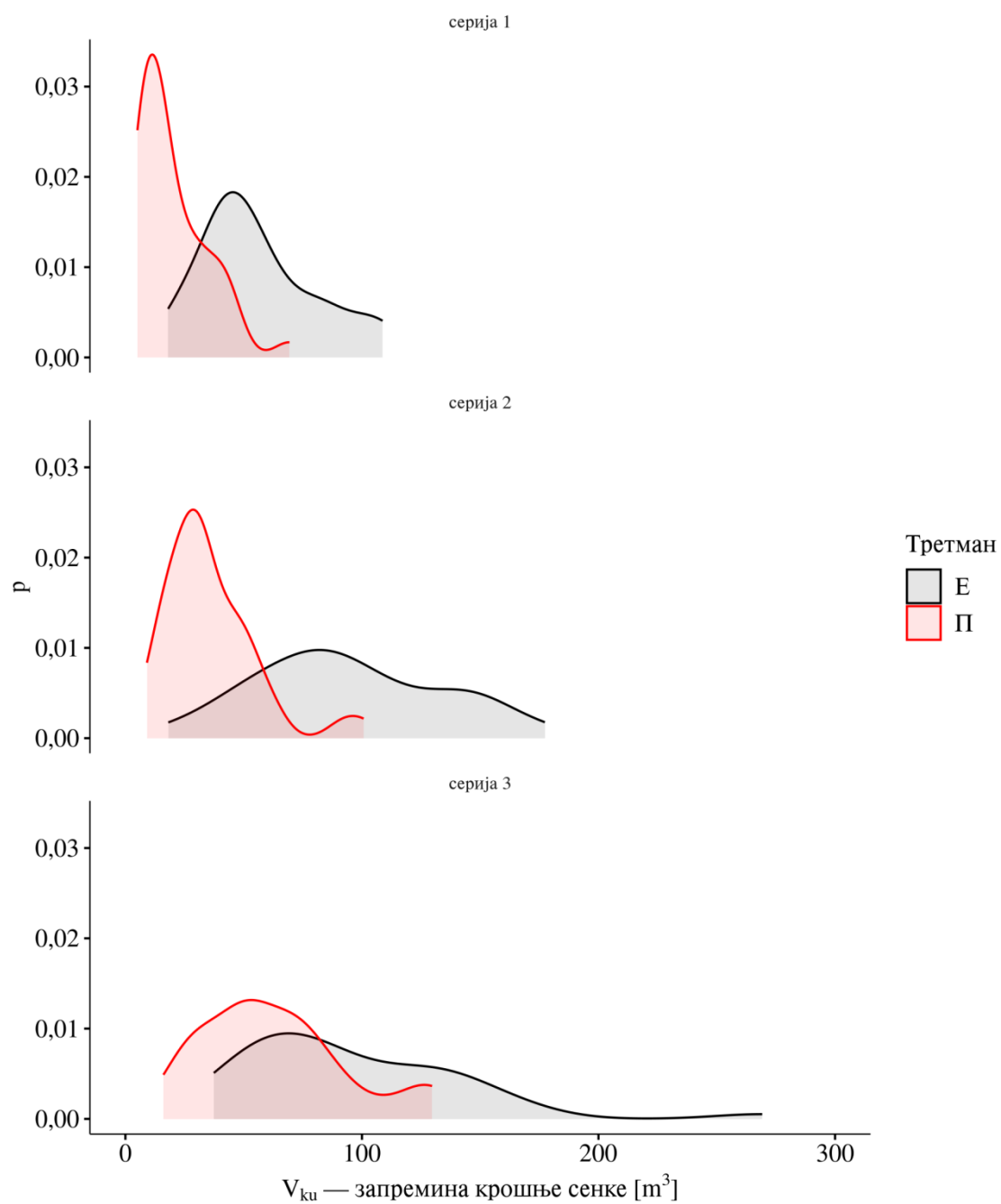
Табела 48. Дескриптивна статистика за запремину крошње сенке стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|-------|------|------|------|-------|
| 1Е | 56,4 | 18,1 | 108,7 | 24,7 | 43,8 | 0,72 | -0,21 |
| 1П | 20,2 | 5,1 | 69,3 | 14,7 | 72,8 | 1,38 | 1,95 |
| 2Е | 94,4 | 18,1 | 177,3 | 38,9 | 41,2 | 0,25 | -0,64 |
| 2П | 36,0 | 9,1 | 100,7 | 19,6 | 54,4 | 1,54 | 3,09 |
| 3Е | 95,9 | 37,4 | 269,2 | 46,3 | 48,3 | 1,52 | 3,83 |
| 3П | 63,4 | 16,1 | 129,7 | 30,6 | 48,3 | 0,71 | -0,05 |



Графикон 73. Средње вредности запремине крошње сенке ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману ниске прореди, а максималне вредности веће на третману селективне прореди у свим серијама огледних површина. Варијабилност података је такође већа на третману селективне прореди (изузев у серији 3 где су вредности коефицијента варијабилности идентичне) (Табела 48). Расподеле стабала су блиске облику нормалне расподеле у серији 1 при чему је расподела 1Е померенија удесно у односу на 1П. У серији 2 су односи између третмана слични као и у серији 1, али је расподела на 2Е положенија у односу на 1Е. У серији 3, расподеле оба третмана су положеније у односу на серије 1 и 2 са већим учешћем стабала већих вредности запремине крошње сенке на третману селективне прореди (Графикон 74).



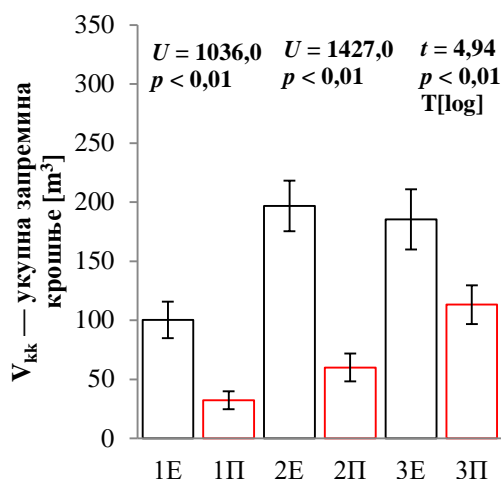
Графикон 74. Распoдела стабала по укупној запремини крошње сенке упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.19 Укупна запремина крошње ($V_{\text{кк}}$)

У све три анализирани серије запремина крошње већа је код стабала будућности на третману селективне прореди у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди. Разлике у средњим вредностима између третмана су статистички значајне и најизраженије у старости састојине 69 година. Тренд промене средњих вредности са старошћу је линеаран на третману ниске прореди док је на третману селективне прореди параболичан (Графикон 75, Прилог 12).

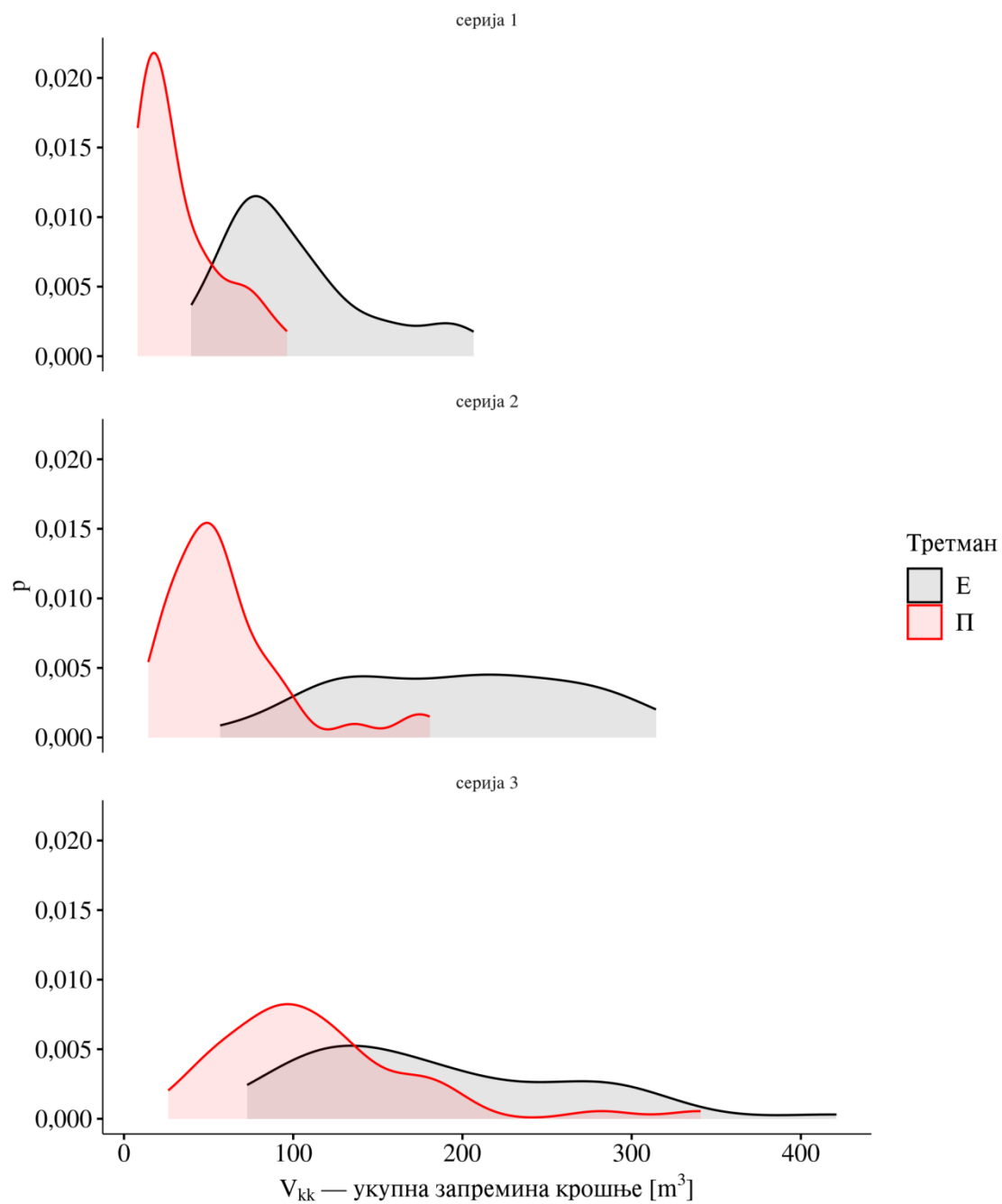
Табела 49. Дескриптивна статистика за укупну запремину крошње стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| 1E | 100,3 | 39,8 | 206,5 | 43,29 | 43,3 | 1,00 | 0,38 |
| 1П | 32,3 | 8,1 | 96,3 | 23,77 | 73,6 | 1,17 | 0,39 |
| 2E | 196,7 | 56,8 | 314,2 | 68,10 | 34,6 | -0,04 | -1,00 |
| 2П | 60,0 | 14,3 | 180,5 | 37,05 | 61,7 | 1,78 | 3,58 |
| 3E | 185,4 | 72,7 | 420,8 | 80,02 | 43,2 | 0,86 | 0,36 |
| 3П | 113,2 | 26,1 | 279,6 | 52,15 | 46,1 | 1,10 | 2,02 |



Графикон 75. Средње вредности укупне запремене крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману ниске прореди, а максималне вредности веће на третману селективне прореди уз израженију варијабилност на третману ниске прореди (Табела 49). Дистрибуције података у серији 1 показују јасно изражену унимодалност на оба третмана при чему је централна тенденција дистрибуције Е третмана померенија ка већим вредностима и развученија. У серији 2, третман П задржава облик дистрибуције уз благо померање у смеру већих вредности док на третману Е долази до промене облика дистрибуција тако да настаје изразито платикуртичан облик при чему су вредности запремене крошње стабала будућности претежно развучене између 150 и 300 m^3 . У серији 3 на третману Е се задржава сличан облик дистрибуције као и у серији 2, док се на третману П формира положенији облик у односу на претходно анализирану старост (Графикон 76).



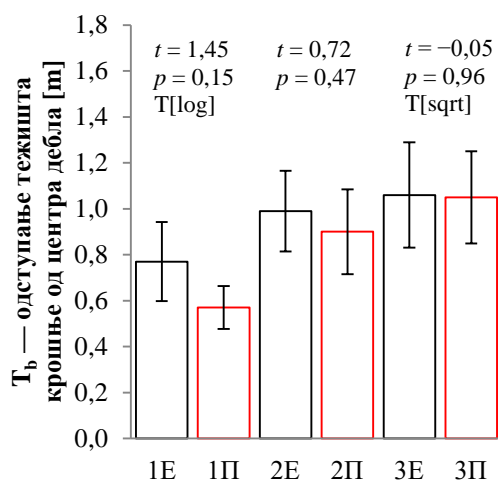
Графикон 76. Расподела стабала по укупној запремини крошње упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.20 Одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла (T_b)

Средње вредности одступања тачке тежишта полигона крошње од центра дебла су у серијама 1 и 2 веће на третману селективне прореди за 0,09 m (серија 2), односно 0,20 m (серија 1) док су у серији 3 разлике занемарљиве (0,01 m, Табела 50). Међутим, ни у једној од анализираних серија разлике нису статистички значајне између третмана (Графикон 77, Прилог 12). Код оба третмана је присутан постепен тренд повећања средње вредности одступања тежишта са повећањем старости. Варијабилност података је генерално велика и износи код свих огледних површина преко 50%. Ипак, подаци указују да се стабла будућности на третману селективне прореди карактеришу нешто већим одступањима тачке тежишта полигона крошње од центра дебла у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди.

Табела 50. Дескриптивна статистика за одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла стабала будућности и упоредивих стабала

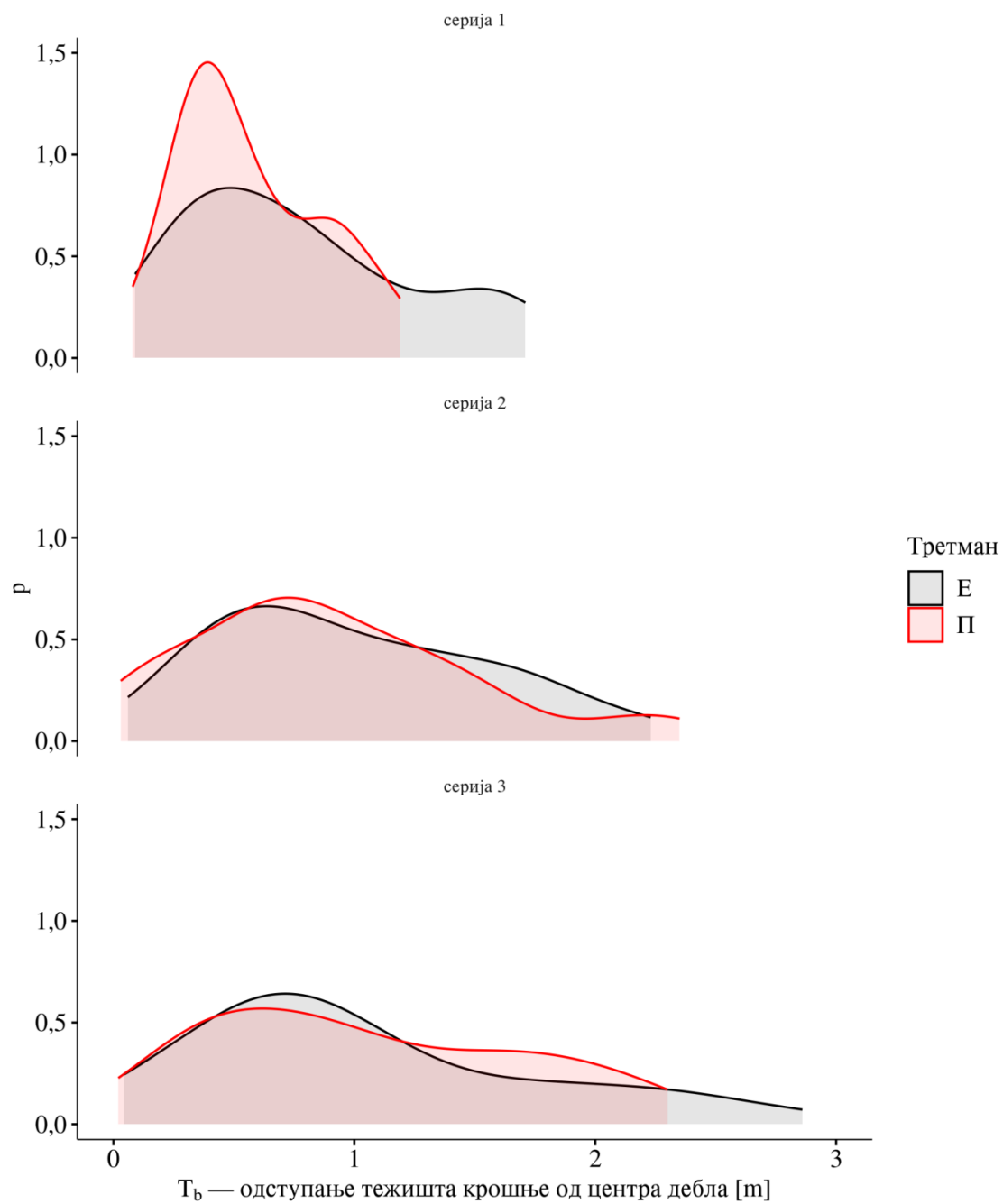
| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| 1E | 0,77 | 0,09 | 1,71 | 0,48 | 62,3 | 0,63 | -0,72 |
| 1П | 0,57 | 0,08 | 1,19 | 0,29 | 50,9 | 0,56 | -0,70 |
| 2E | 0,99 | 0,06 | 2,23 | 0,56 | 56,6 | 0,45 | -0,71 |
| 2П | 0,90 | 0,03 | 2,35 | 0,58 | 64,4 | 0,73 | 0,27 |
| 3E | 1,06 | 0,04 | 2,86 | 0,72 | 68,0 | 0,87 | -0,01 |
| 3П | 1,05 | 0,02 | 2,30 | 0,64 | 61,0 | 0,37 | -1,04 |



Графикон 77. Средње вредности одступања тачке тежишта полигона крошње од центра дебла ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности веће су на Е третману при чему је највећа минимална вредност забележена на 1Е. Максималне вредности веће су на П третману у серијама 2 и 3, али не и у серији 1. Варијабилност овог елемента изграђености крошње је једна од најизраженијих јер коефицијент варијабилности иде и до 68,0% (3Е) (Табела 50). Дистрибуције података се у највећој мери преклапају међу третманима што је у сагласности са статистичким тестирањем (одсуство значајности). У серији 1 на третману селективне прореди постоји јасније изражен врх дистрибуције који се губи у каснијим старостима састојина. У

старостима састојина 69 и 86 година десни крак дистрибуције се продужава и заузима један део већих вредности (Графикон 78).



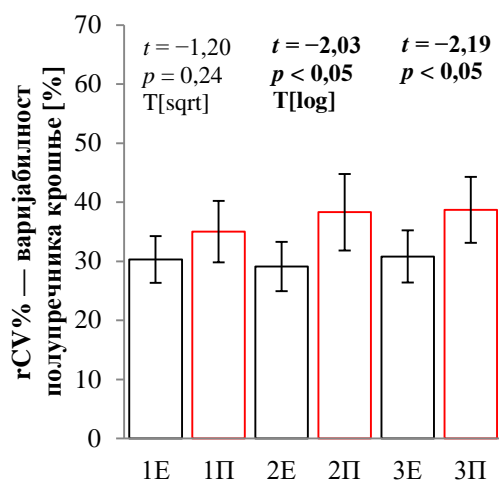
Графикон 78. Расподела стабала по одступању тачке тежишта полигона крошње од центра дебла упоредивих колектива на огледним површинама

6.2.7.21 Варијабилност полупречника крошње ($r_{CV\%}$)

Правилност крошњи стабала будућности и упоредивих стабала изражена преко варијабилности полупречника крошње показује да стабла будућности имају тенденцију формирања релативно правилних крошњи, односно крошњи које показују мања одступања од правилног облика круга у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди (Табела 51). Разлике између третмана се крећу од 4,7 у серији 1 до до 9,2% у серији 2. Посматрано у оквиру третмана селективне прореди између серија нема већих разлика тако да се средње вредности одржавају у свим анализираним старостима састојина. Код упоредивих стабала на третману ниске прореди, средње вредности се повећавају идући од старости 52 до 69 година, а затим стагнирају. Разлике које постоје између третмана су статистички значајне у серијама 2 и 3 (Графикон 79, Прилог 12).

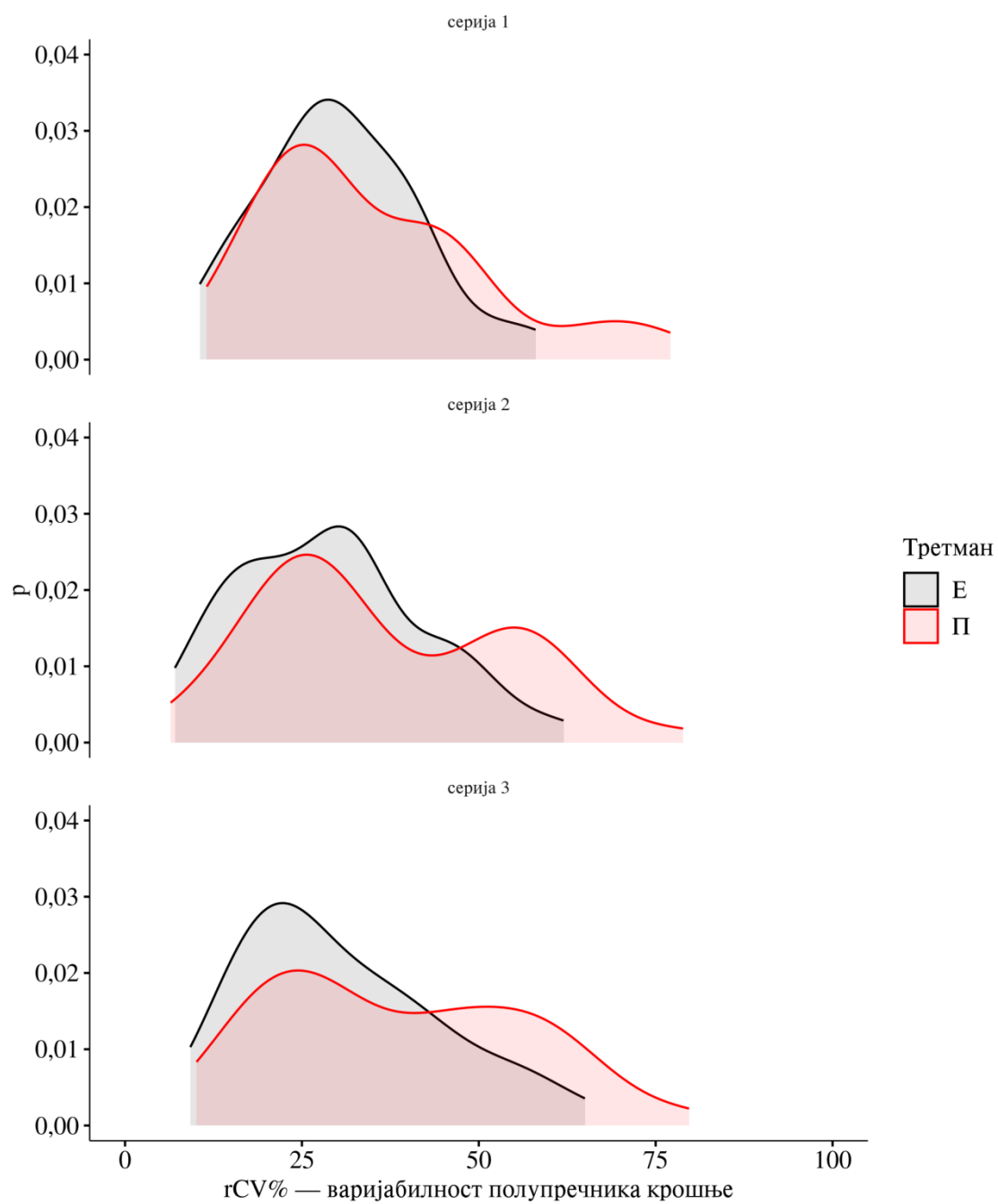
Табела 51. Дескриптивна статистика за варијабилност полупречника крошње стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|-------|-------|------|------|-------|
| 1E | 30,3 | 10,6 | 58,0 | 11,09 | 36,6 | 0,42 | 0,17 |
| 1П | 35,0 | 11,5 | 77,1 | 16,15 | 46,1 | 0,96 | 0,45 |
| 2E | 29,1 | 7,1 | 62,0 | 13,26 | 45,6 | 0,45 | -0,30 |
| 2П | 38,3 | 6,5 | 104,1 | 20,37 | 53,2 | 1,06 | 1,45 |
| 3E | 30,8 | 9,2 | 65,0 | 13,89 | 45,1 | 0,70 | -0,26 |
| 3П | 38,7 | 10,1 | 79,7 | 17,75 | 45,9 | 0,34 | -0,92 |



Графикон 79. Средње вредности варијабилности полупречника крошње ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Максималне вредности су веће на третману селективне прореди у свим серијама. Највећа максимална вредност забележена је на 2П, а највећа минимална вредност на 1П (Табела 51). Дистрибуције података се на третману селективне прореди карактеришу звоноликом обликом са једним јасно израженим врхом. На третману ниске прореди приметно је издвајање још једног, мање врха на десном делу дистрибуције који указује на присуство стабала са неправилно развијеном крошњом (Графикон 80).



Графикон 80. Расподела стабала по варијабилности полупречника крошње упоредивих колектива на огледним површинама

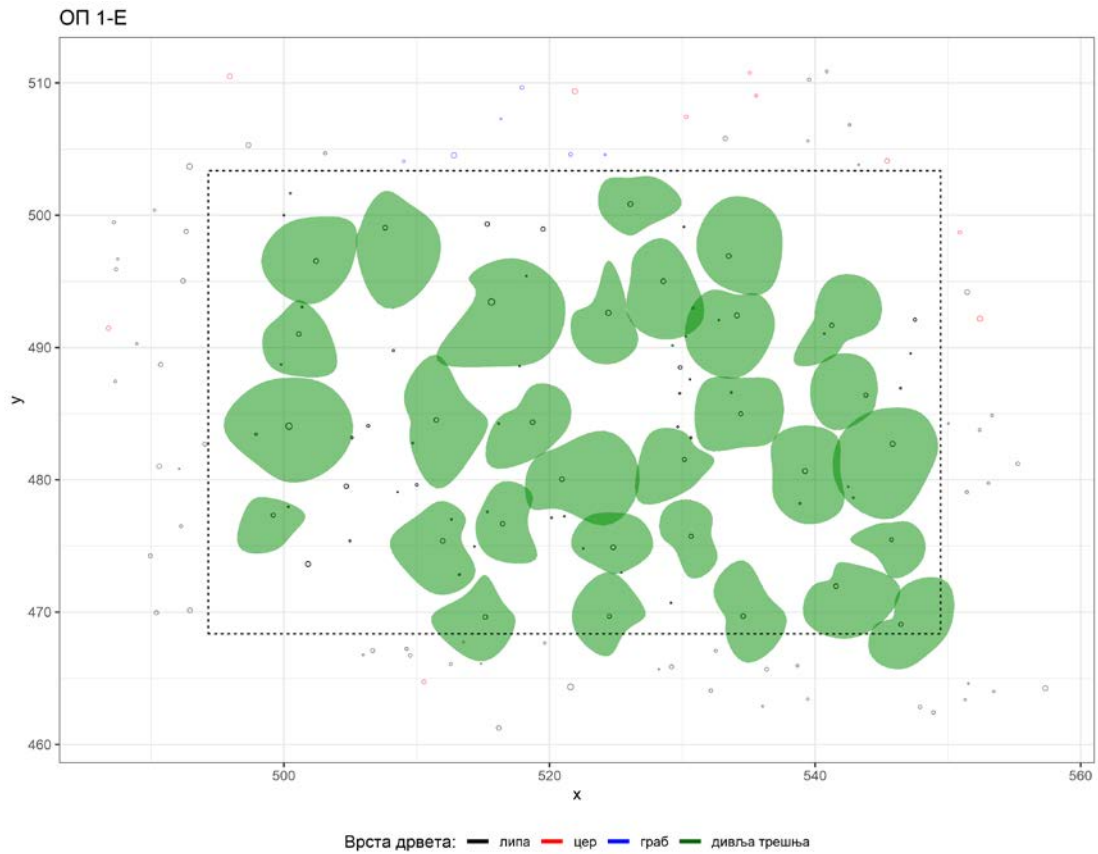
6.2.7.22 Укупна површина застирања крошњи

Укупна површина застирања крошњи добијена је из облика хоризонталне пројекције крошње израчунате функцијом сплајна на основу осам мерених полупречника крошње и приказана на састојинском нивоу по хектару, са међусобним преклапањем површине и без преклапања у Табели 52. Покривеност површине крошњама стабала будућности и упоредивих стабала се разликује између третмана на свим серијама. На 1Е стабла будућности прекривају скоро пола хектара површине у старости 52 године док упоредива стабла на 1П покривају мање од једне петине хектара. На 2Е колектив стабала будућности формира потпун склоп (0,7) док застрта површина упоредивих стабала на 2П чини тек око једне трећине површине једног хектара. На 3Е стабла будућности у старости 86 година такође формирају склоп који је готово потпун (0,69), за разлику од упоредивих стабала на 3П која су на нивоу склопа 0,46, а што је најсличнији резултат са стаблима будућности на 1Е у старости 52 године на Е третману (Графикони 81–86 и 88).

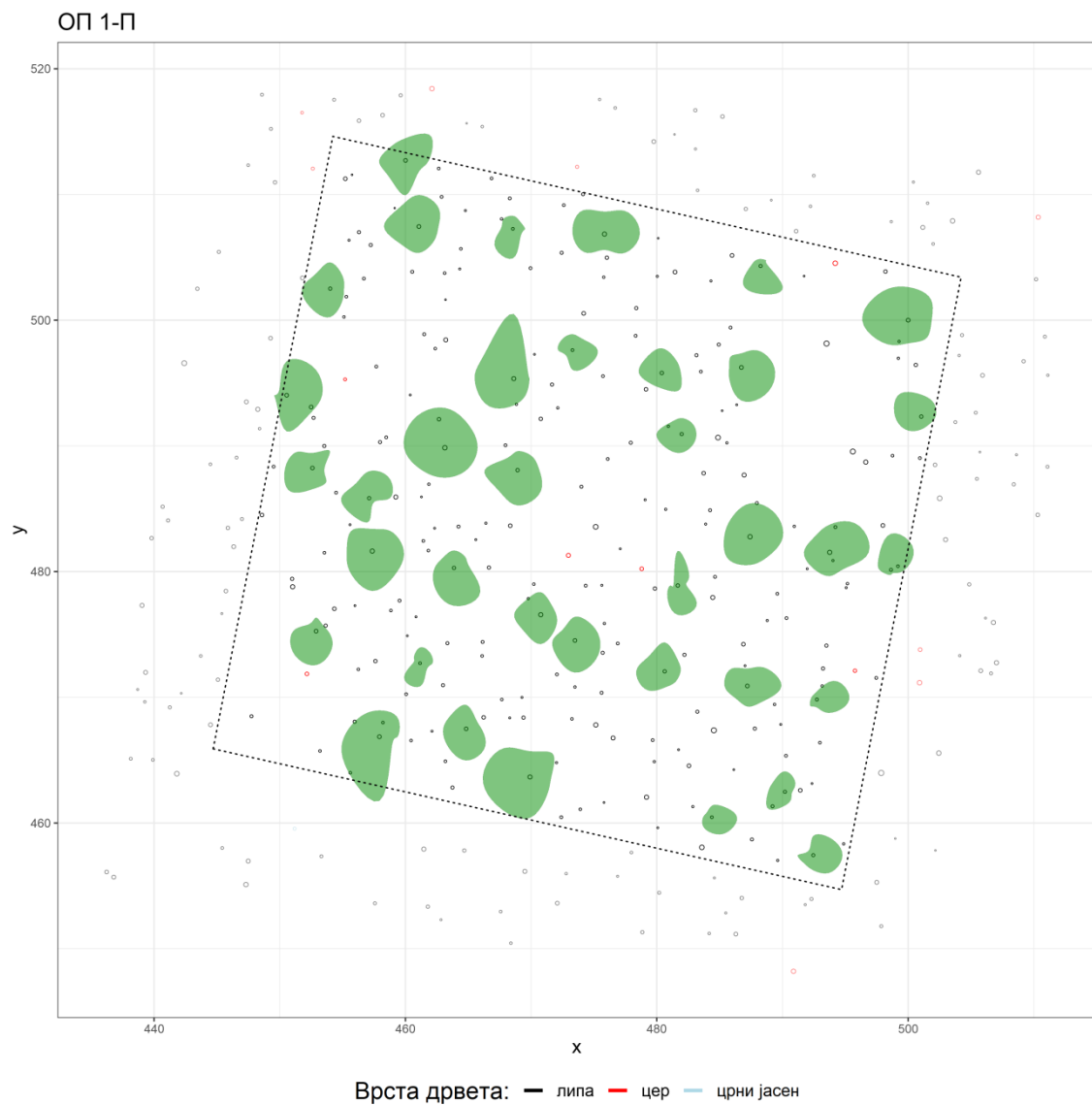
Склоп анализираних стабала на третману ниске прореди се линеарно повећава са старошћу док је на третману селективне прореди највећи склоп на 2Е, чиме је тренд нелинеаран (Графикон 88).

Табела 52. Површина застирања крошњама стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | N_k [стабала · ha ⁻¹] | Површина застирања [m ² ·ha ⁻¹] | Површина преклапања крошњи [m ² ·ha ⁻¹] | % преклапања | Склоп (без преклапања) |
|----|--|--|---|-----------------|---------------------------|
| 1Е | 155 | 4829,2 | 46,1 | 0,95 | 0,48 |
| 1П | 145 | 1699,7 | 0,0 | 0,00 | 0,17 |
| 2Е | 146 | 7924,7 | 609,7 | 7,69 | 0,73 |
| 2П | 147 | 2907,8 | 5,4 | 0,19 | 0,29 |
| 3Е | 150 | 7265,9 | 357,7 | 4,92 | 0,69 |
| 3П | 154 | 4752,6 | 103,7 | 2,18 | 0,46 |

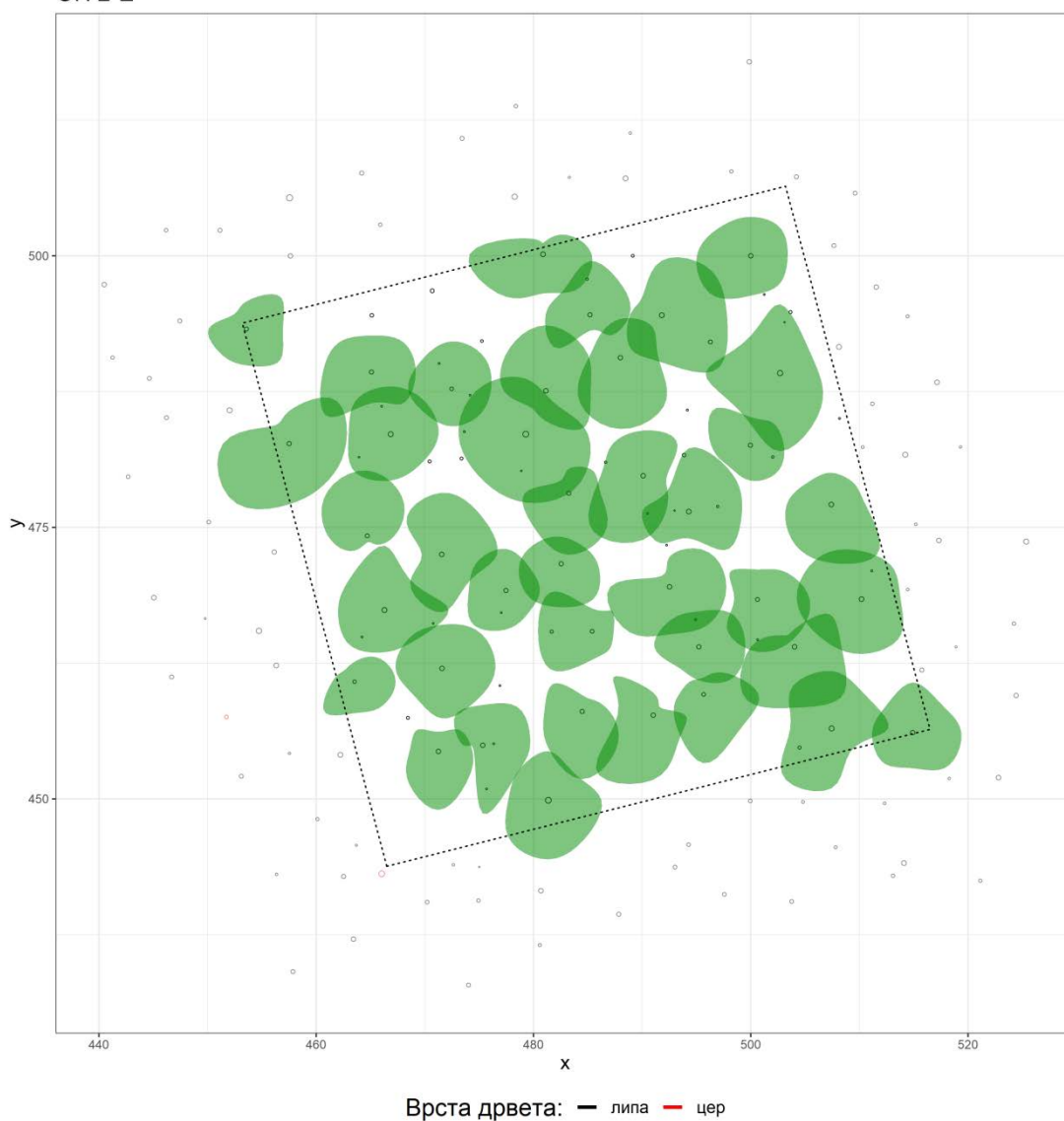


Графикон 81. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 1Е

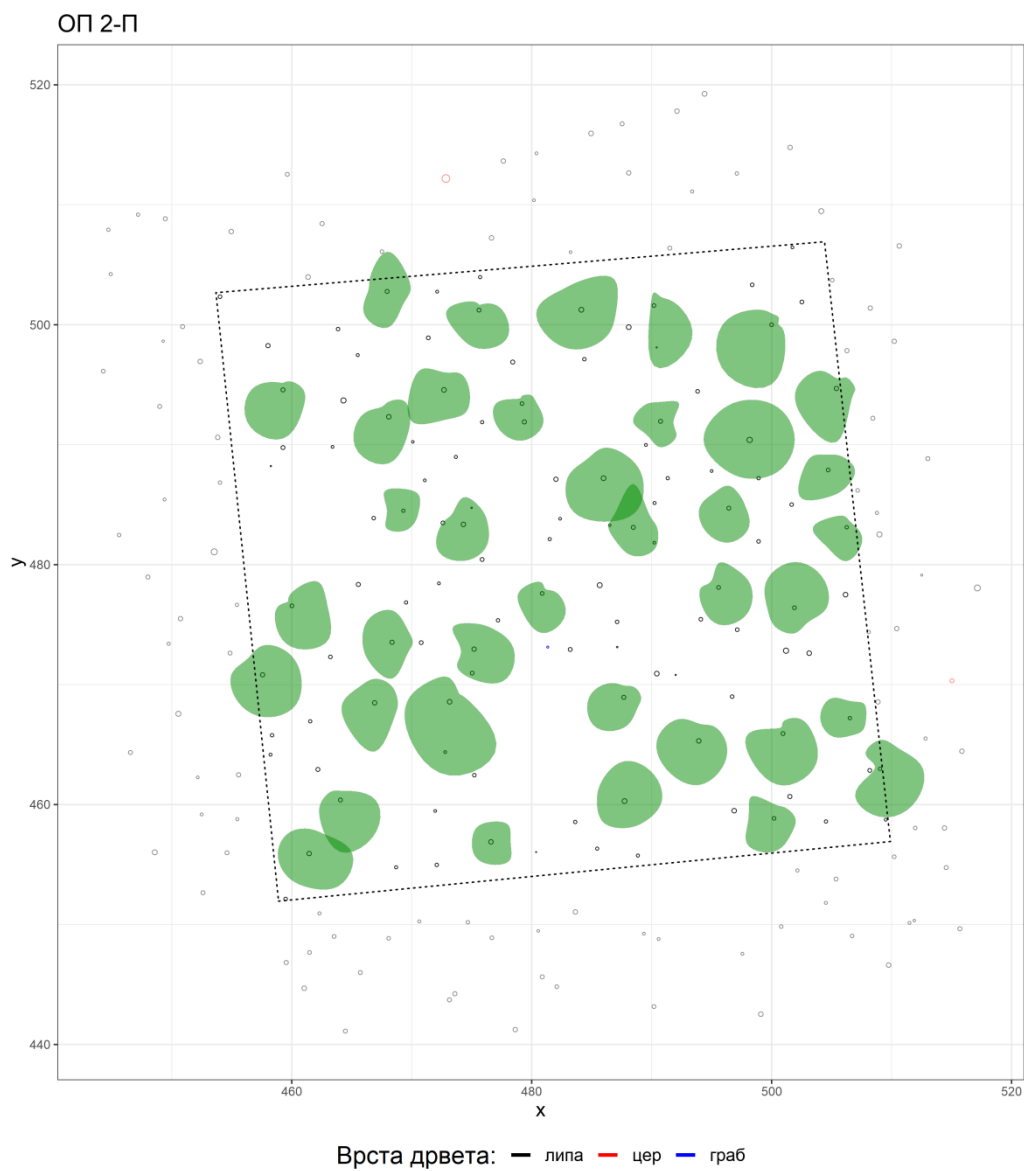


Графикон 82. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 1П

ОП 2-Е

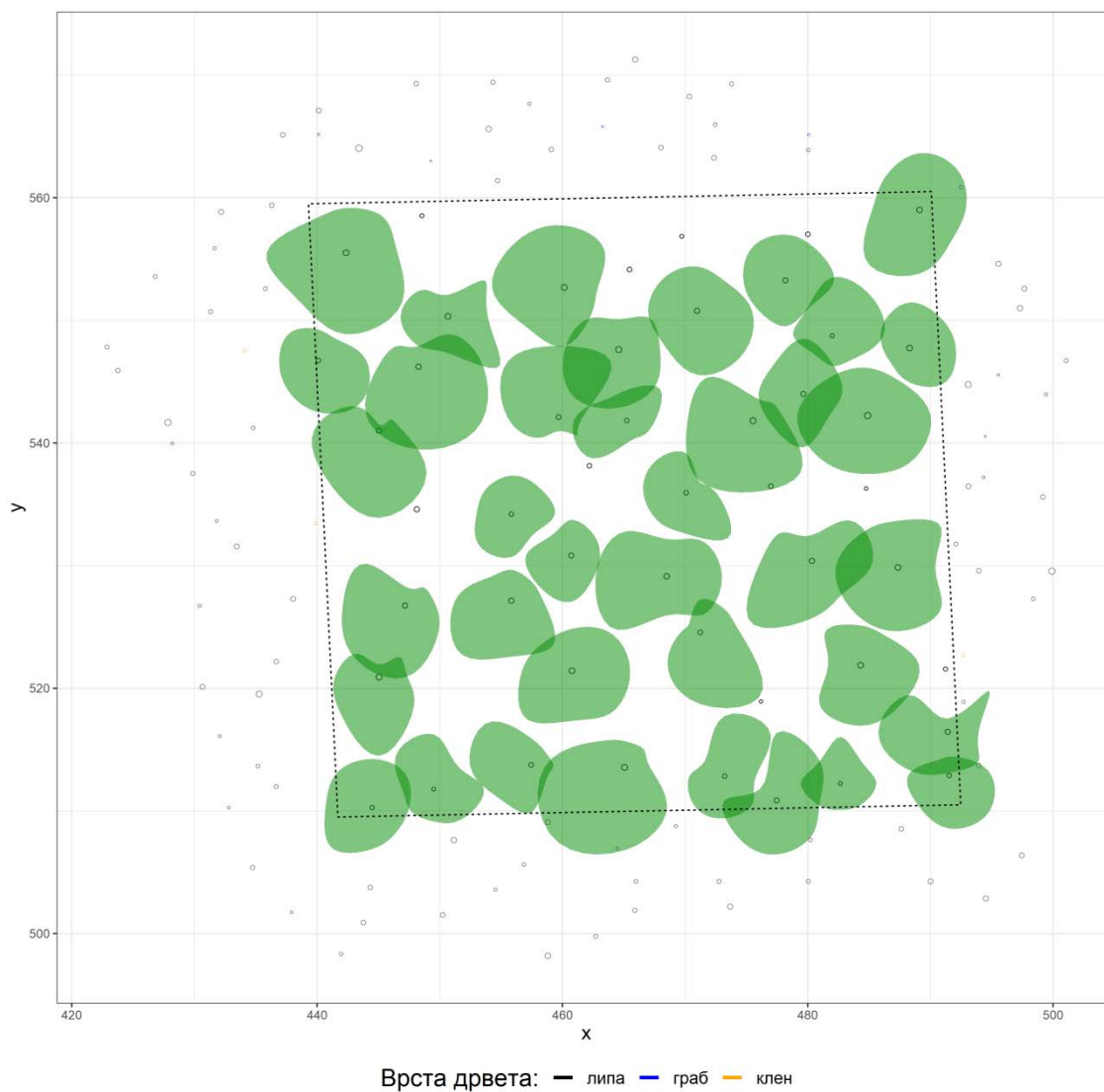


Графикон 83. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 2Е



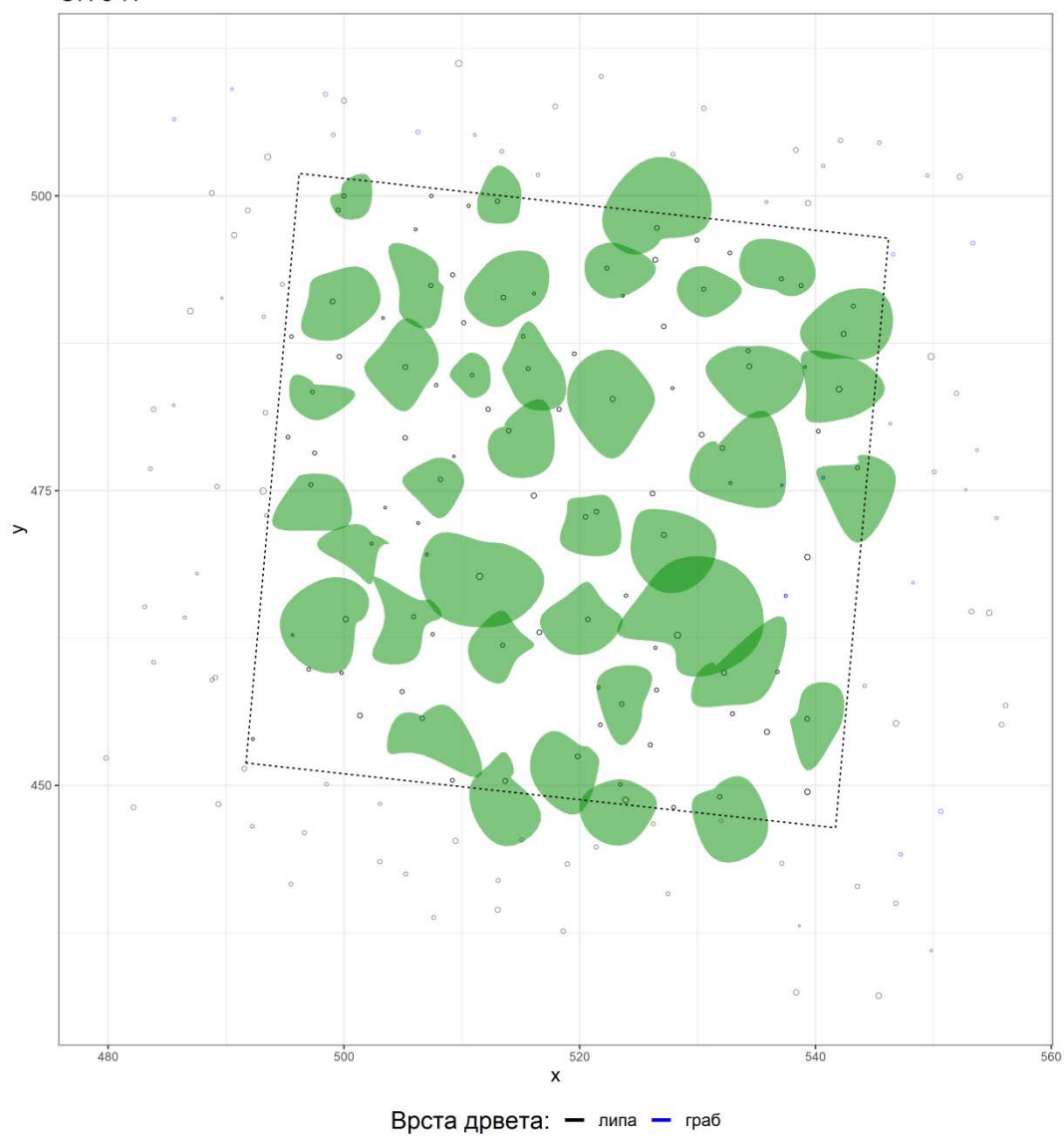
Графикон 84. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 2П

ОП 3-Е



Графикон 85. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини 3Е

ОП 3-П



Графикон 86. Просторни распоред стабала са хоризонталном пројекцијом крошњи упоредивих стабала на огледној површини ЗП

СЕРИЈА 1

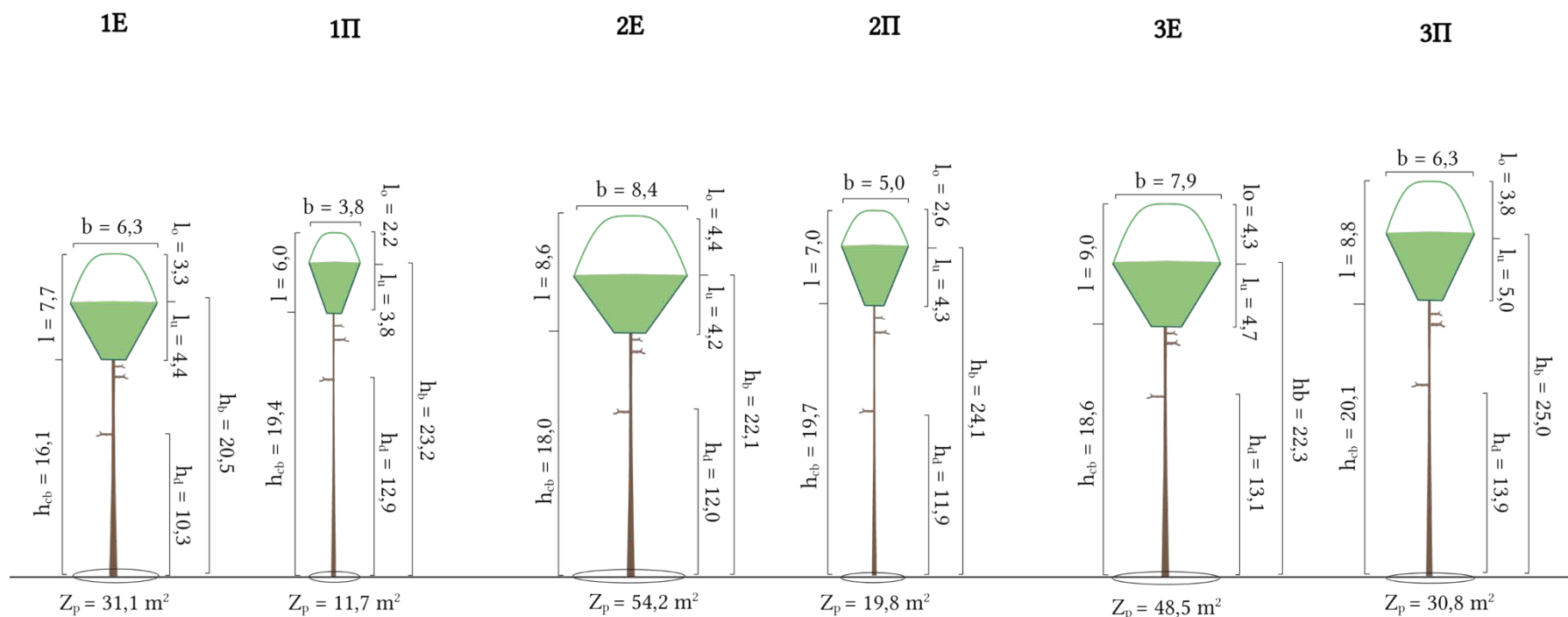
T = 52 године

СЕРИЈА 2

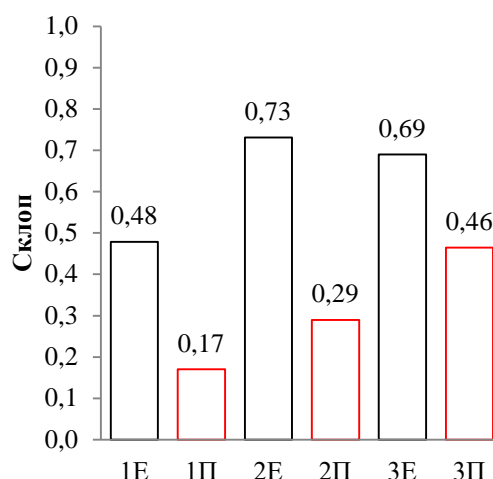
T = 69 година

СЕРИЈА 3

T = 86 година



Графикон 87. Средње вредности истраживаних елемената изграђености крошње стабала будућности и упоредивих стабала (вредности приказане у метрима осим ако је обележено другачије (Z_p)) (Графикон израђен на BioRender.com./Created with BioRender.com)

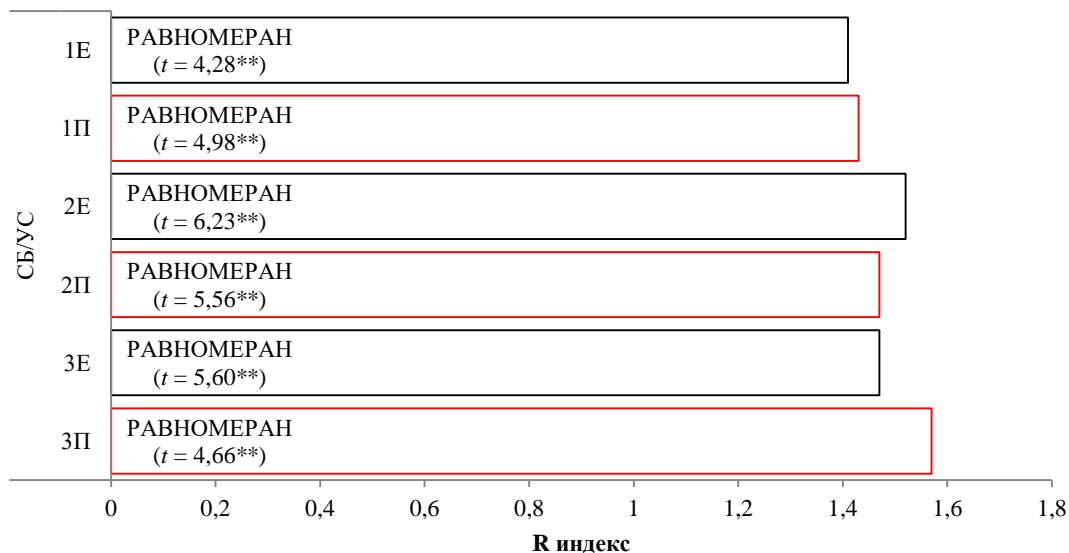


Графикон 88. Склоп који граде стабла будућности и упоредива стабла

6.2.8 Просторна структура стабала

6.2.8.1 Clark-Evans R индекс

Стабла будућности и упоредива стабла на третману ниске прореди су равномерно распоређена како у серији 1, тако и на друге две серије огледних површина, што је последица критеријума равномерног просторног распореда у избору стабала будућности и доказ доследности његове примене (Графикон 89).



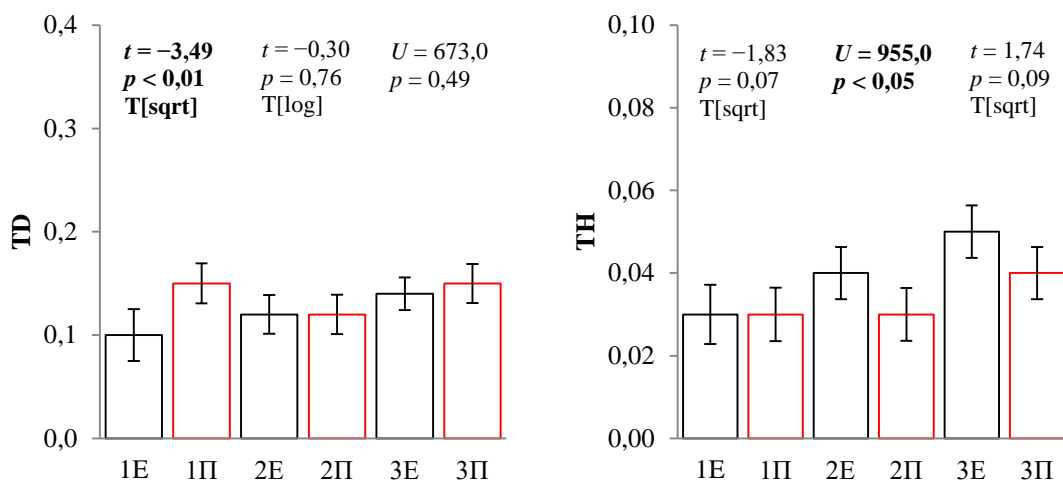
Графикон 89. Вредности R индекса (Clark & Evans, 1954) на огледним површинама на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала (**значајно на нивоу 0,01 у односу на вредност из t-таблица ($t_{0,01} = 2,58$))

6.2.8.2 Димензионо диференцирање

Разлике у димензионом диференцирању структурних квартета стабала будућности и упоредивих стабала (сачињених од централног стабла и три најближа суседа из припадајућег колектива) су релативно слабо изражене (упркос статистички значајним разликама код TD у серији 1 и TH у серији 2 (Графикон 90)). Код TD, разлике у средњим вредностима нема (серија 2), а највеће разлике су у серији 3 (0,05). Код TH, разлика између третмана или нема (серија 1) или су оне 0,01 (серије 2 и 3) (Табела 53, Прилог 6).

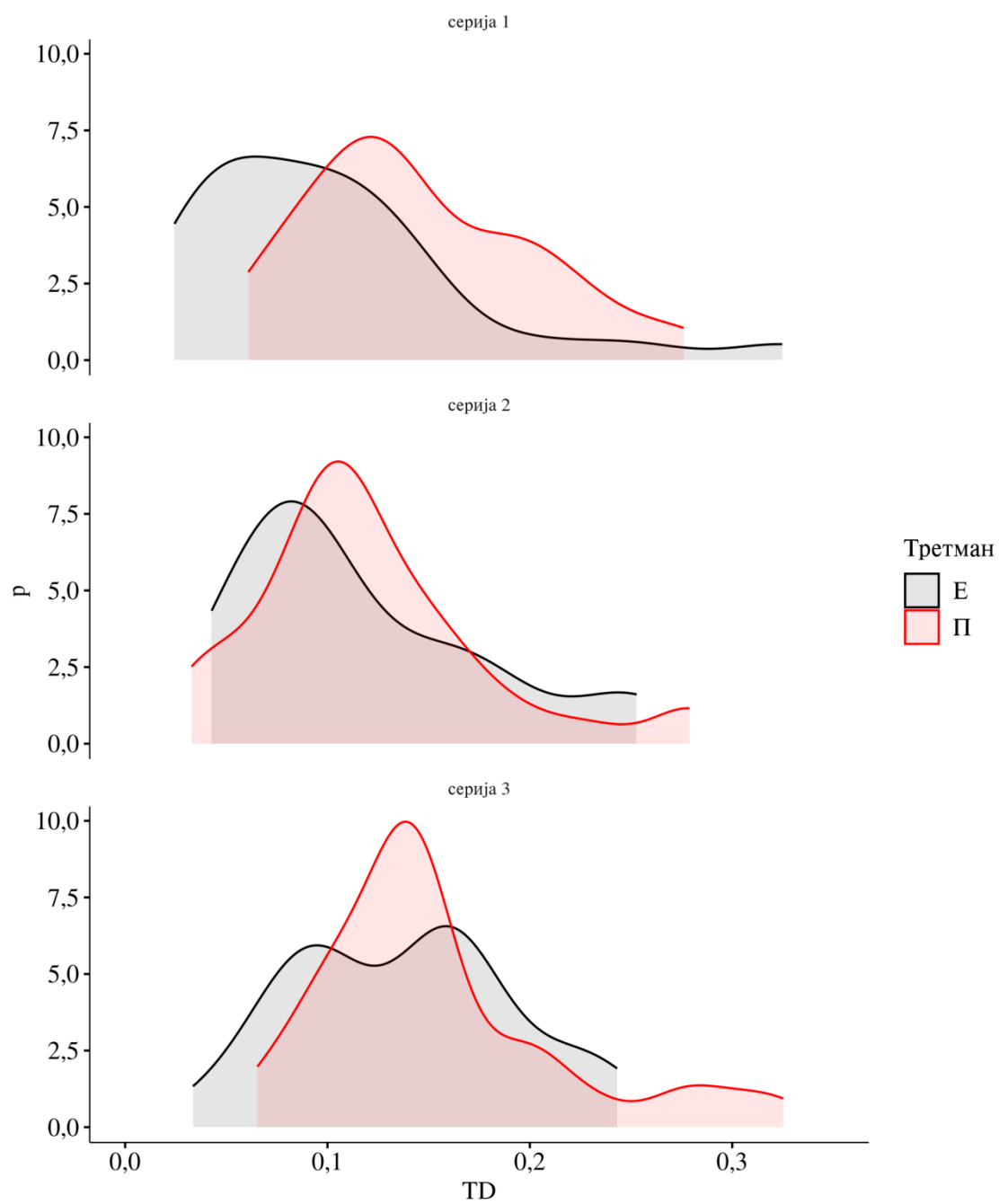
Табела 53. Дескриптивна статистика показатеља димензионог диференцирања по дебљини (TD) и висини (TH) на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| TD | | | | | | | |
| 1E | 0,10 | 0,02 | 0,32 | 0,07 | 70,0 | 1,63 | 3,37 |
| 1П | 0,15 | 0,06 | 0,28 | 0,06 | 40,0 | 0,60 | -0,30 |
| 2E | 0,12 | 0,04 | 0,25 | 0,06 | 50,0 | 0,98 | 0,03 |
| 2П | 0,12 | 0,03 | 0,28 | 0,06 | 50,0 | 1,11 | 1,61 |
| 3E | 0,14 | 0,03 | 0,24 | 0,05 | 35,7 | 0,17 | -0,73 |
| 3П | 0,15 | 0,06 | 0,32 | 0,06 | 40,0 | 1,23 | 1,29 |
| TH | | | | | | | |
| 1E | 0,03 | 0,01 | 0,08 | 0,02 | 66,7 | 1,35 | 2,12 |
| 1П | 0,03 | 0,01 | 0,08 | 0,02 | 66,7 | 0,55 | -0,05 |
| 2E | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,02 | 50,0 | 0,73 | 0,56 |
| 2П | 0,03 | 0,01 | 0,10 | 0,02 | 66,7 | 1,84 | 4,46 |
| 3E | 0,05 | 0,01 | 0,11 | 0,02 | 40,0 | 0,58 | -0,21 |
| 3П | 0,04 | 0,01 | 0,12 | 0,02 | 50,0 | 1,21 | 1,96 |

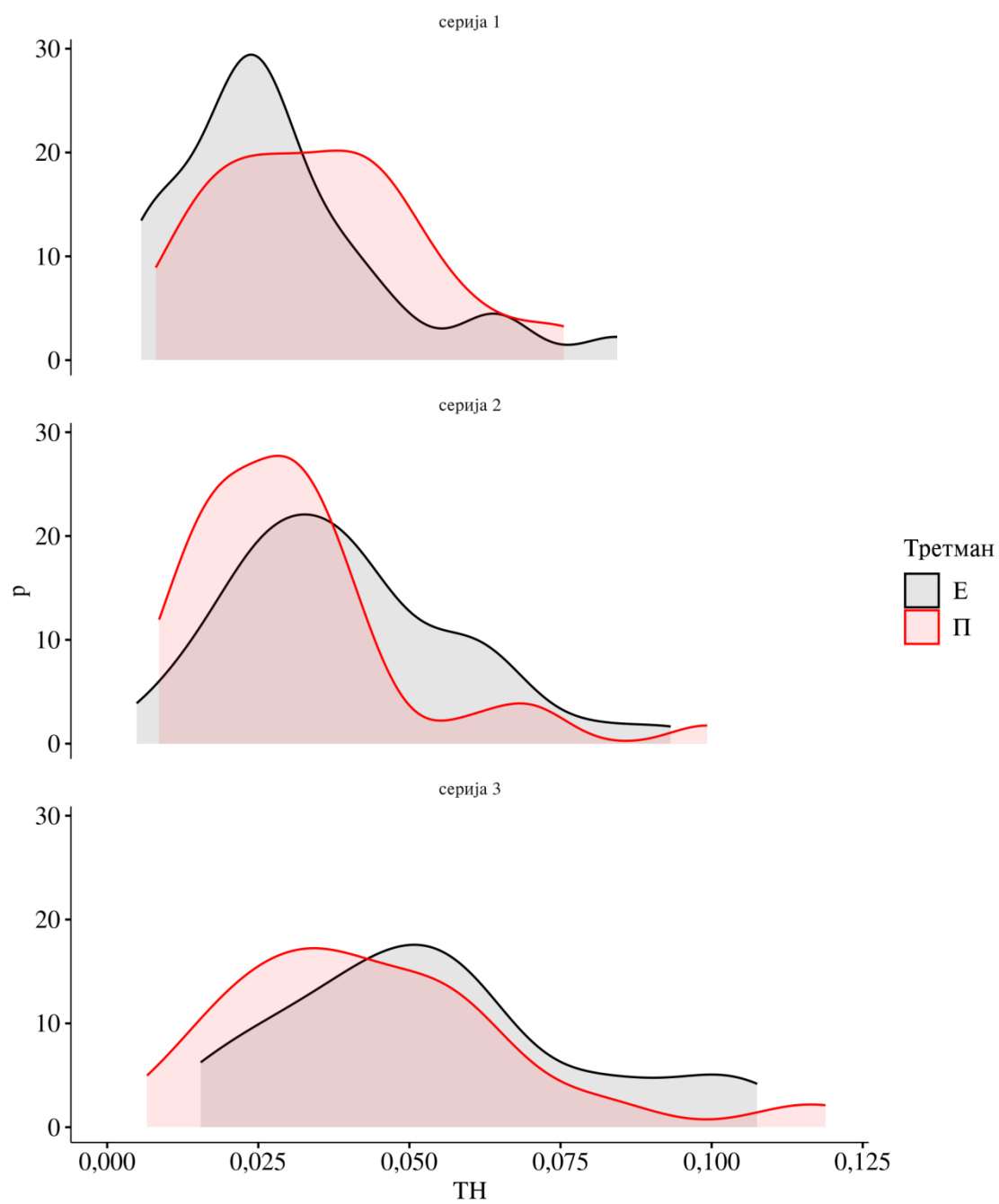


Графикон 90. Димензионо диференцирање пречника и висина на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала

Дистрибуције димензионог диференцирања TD и TH се претежно преклапају у већини анализираних серија и више или мање одговарају облику Гаусове криве. Изузетак је дистрибуција 3E код димензионог диференцирања пречника која је бимодална. Код свих третмана у свим серијама се могу приметити мање субколективи који се карактеришу нешто израженијим димензионим диференцирањем и који се позиционирају на десном делу дистрибуција (Графикони 91 и 92).



Графикон 91. Дистрибуције димензионог диференцирања пречника (TD) на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала



Графикон 92. Дистрибуције димензионог диференцирања висина (ТН) на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала

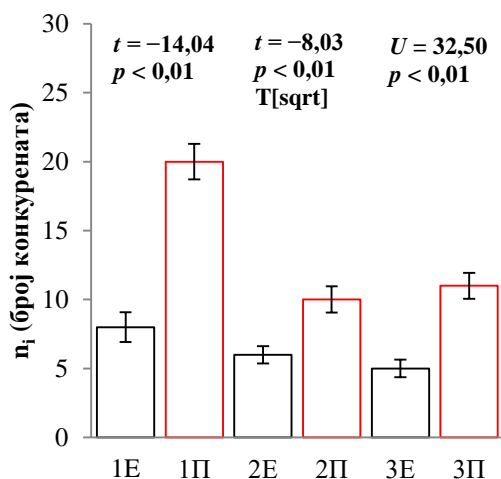
6.2.9 Компетицијски индекси

6.2.9.1 Број конкурената

У свим старостима састојина, број конкурената је већи на третману ниске прореди (од 10 на 2П до 20 на 1П), док је на третману селективне прореди од 5 (3Е) до 8 стабала (1Е). Разлике између третмана су статистички значајне (Табела 54, Графикон 93, Прилог 13). Компетицијски притисак је значајно израженији на третману ниске прореди.

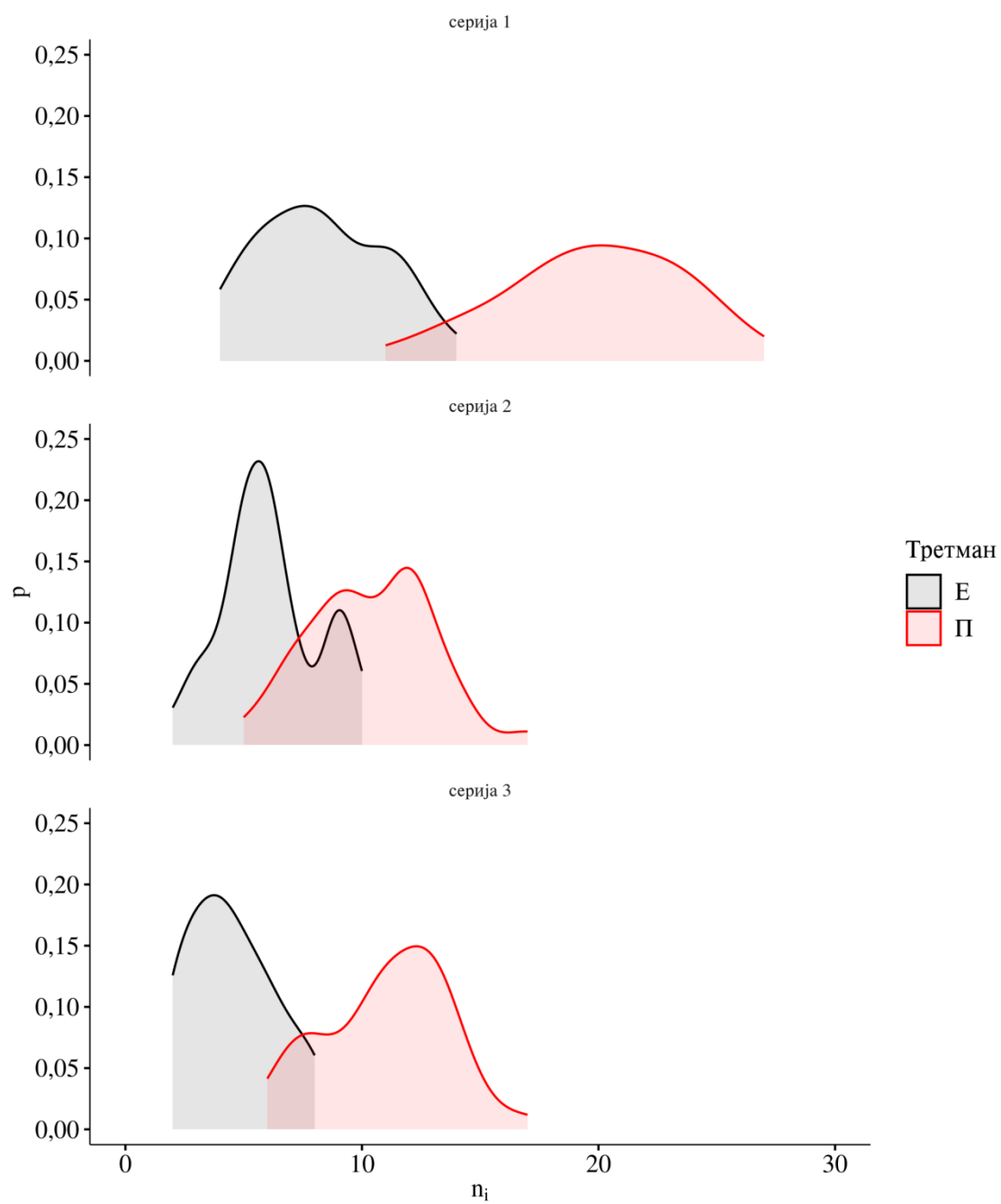
Табела 54. Дескриптивна статистика броја конкурената стабалима будућности и упоредивим стаблима

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-----|-----|-----|------|-------|-------|
| 1Е | 8 | 4 | 14 | 2,7 | 33,7 | 0,22 | -0,83 |
| 1П | 20 | 11 | 27 | 3,7 | 18,5 | -0,32 | -0,35 |
| 2Е | 6 | 2 | 10 | 2,0 | 33,3 | 0,25 | -0,50 |
| 2П | 10 | 5 | 17 | 2,6 | 26,0 | 0,11 | -0,08 |
| 3Е | 5 | 2 | 8 | 1,8 | 36,0 | 0,40 | -0,77 |
| 3П | 11 | 6 | 17 | 2,6 | 23,6 | -0,17 | -0,48 |



Графикон 93. Средње вредности броја конкурената стаблима будућности и упоредивим стаблима ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималан број конкурената је мањи на третману селективне прореди, а максимални број већи на третману ниске прореди у свим анализираним серијама уз израженију варијабилност на третману селективне прореди у свим серијама (Табела 54). Расподеле броја конкурената потврђују наведено — на третману ниске прореди, дистрибуције су знатно помереније удесно у односу на третман селективне прореди. Расподеле су претежно типично унимодалне, звоноликог облика, осим на третману Е у серији 2 где постоји још један, мањи врх у расподели у десном делу дистрибуције што указује на присуство одређеног, мањег броја стабала која се налазе под јачим competiцијским притиском (Графикон 94).



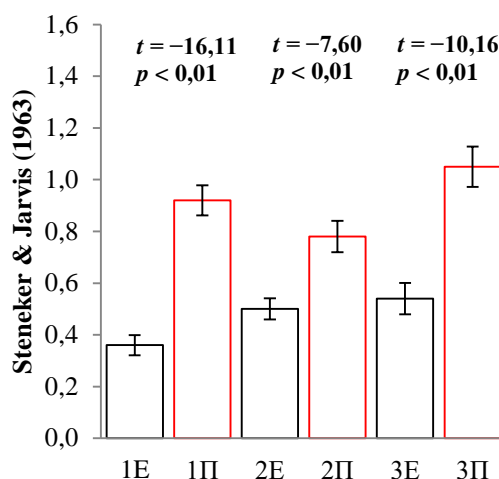
Графикон 94. Расподела података о броју конкурната стаблима будућности и упоредивим стаблима на огледним површинама

6.2.9.2 Сума темељница стабала (Steneker & Jarvis, 1963)

Индекс конкуренције по Steneker и Jarvis (1963) је четврти индекс који не зависи од дистанци између стабала и заправо подразумева суму темељница конкурената одређеном стаблу будућности или упоредивом стаблу. Средње вредности овог индекса су у распону од 0,36 (1Е) до 1,05 (3П) (Табела 55). Резултати су у сагласности са односима у броју конкурената између третмана тако да је конкуренцијски притисак израженији на третману ниске прореди у свим старостима састојина и разлике су статистички значајне (Графикон 95, Прилог 13).

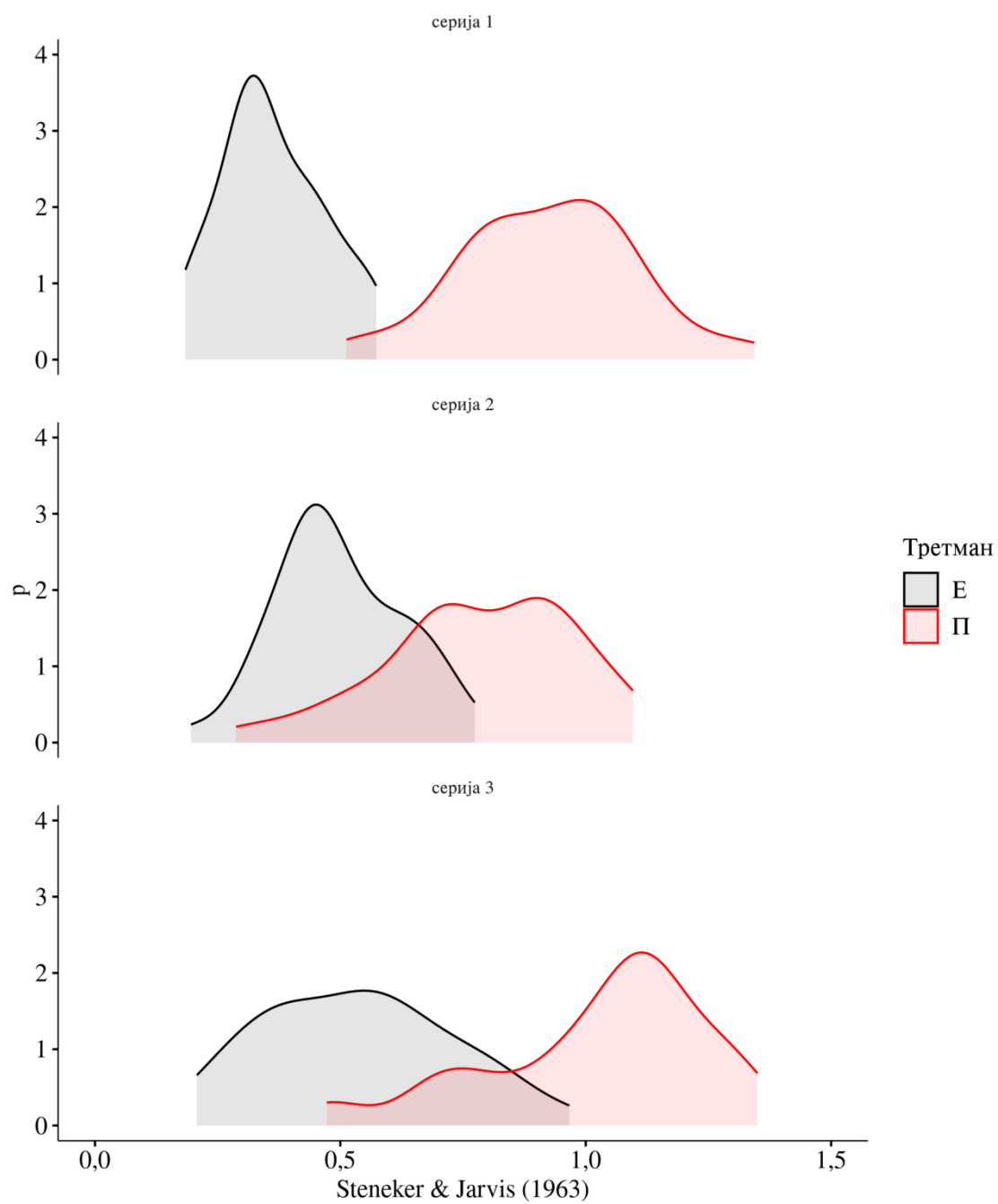
Табела 55. Дескриптивна статистика Steneker и Jarvis (1963) индекса конкуренције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1Е | 0,36 | 0,18 | 0,57 | 0,11 | 30,6 | 0,32 | -0,59 |
| 1П | 0,92 | 0,51 | 1,34 | 0,18 | 19,6 | -0,03 | 0,25 |
| 2Е | 0,50 | 0,20 | 0,77 | 0,13 | 26,0 | 0,15 | -0,28 |
| 2П | 0,78 | 0,29 | 1,10 | 0,19 | 24,4 | -0,55 | -0,02 |
| 3Е | 0,54 | 0,21 | 0,97 | 0,19 | 35,2 | 0,25 | -0,64 |
| 3П | 1,05 | 0,47 | 1,62 | 0,25 | 23,8 | -0,35 | 0,43 |



Графикон 95. Средње вредности Steneker и Jarvis (1963) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности индекса су мање на третману селективне прореди, а максималне вредности веће на третману ниске прореди у свим серијама огледних површина, што такође указује на јачи степен конкуренције на третману ниске прореди. Коефицијент варијабилности већи је на третману ниске прореди у свим серијама (Табела 55). Расподеле вредности се карактеришу типичним звоноликим, унимодалном обликом и помереније су удесно на третману селективне прореди у свим старостима састојина (Графикон 96).



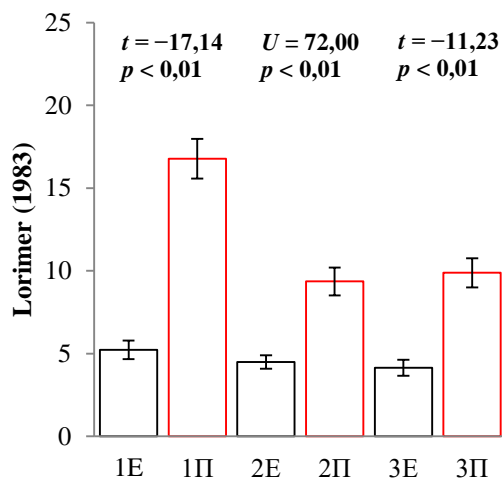
Графикон 96. Распoдела вредности Steneker и Jarvis (1963) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.3 Lorimer (1983)

Према Lorimer (1983) индексу конкуренције, који се добија независно од дистанци између стабала, конкуренцијски притисак је израженији код колектива стабала на третману ниске прореди. Средње вредности индекса су у распону од 4,14 (3E) где је конкуренцијски притисак најмањи до 16,77 (1П) где је највећи (Табела 56). Разлике у средњим вредностима између третмана су у распону од 4,86 (серија 2) до 11,54 (серија 1) и статистички су значајне (Графикон 97, Прилог 13). На третману ниске прореди, конкуренцијски притисак нагло опада између 52. и 69. године старости, а касније задржава сличне вредности. На третману селективне прореди, вредности су сличне у све три анализирани старости колектива (Графикон 97).

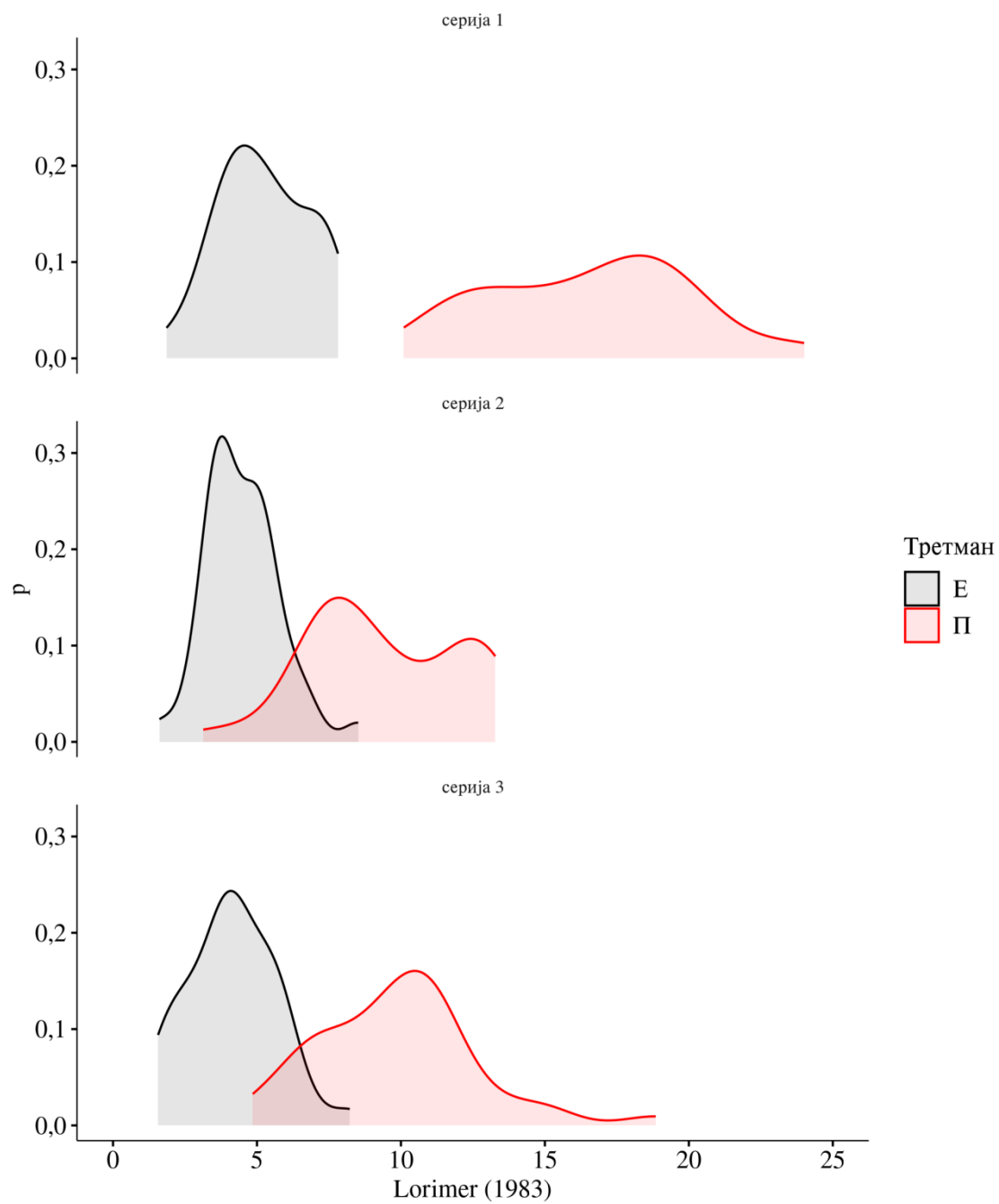
Табела 56. Дескриптивна статистика Lorimer (1983) индекса конкуренције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 1E | 5,23 | 1,86 | 7,81 | 1,57 | 30,0 | -0,02 | -0,77 |
| 1П | 16,77 | 10,10 | 25,08 | 3,71 | 22,1 | 0,19 | -0,44 |
| 2E | 4,50 | 1,61 | 8,52 | 1,29 | 28,7 | 0,70 | 1,47 |
| 2П | 9,36 | 3,13 | 13,28 | 2,63 | 28,1 | -0,07 | -0,75 |
| 3E | 4,14 | 1,56 | 8,22 | 1,53 | 36,9 | 0,27 | 0,02 |
| 3П | 9,88 | 4,85 | 18,85 | 2,79 | 28,2 | 0,78 | 1,73 |



Графикон 97. Средње вредности Lorimer (1983) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности индекса су мање на третману селективне, а максималне вредности веће на третману ниске прореди у све три анализирани серија огледних површина уз израженију варијабилност на третману селективне прореди (Табела 56). Расподеле добијених вредности индекса су помереније удесно на третману ниске прореди и нешто су положеније у односу на третман селективне прореди. Облици расподела генерално одговарају звоноликом, унимодалном облику у свим серијама на свим третманима изузев на 2П где је дистрибуција бимодална (Графикон 98).



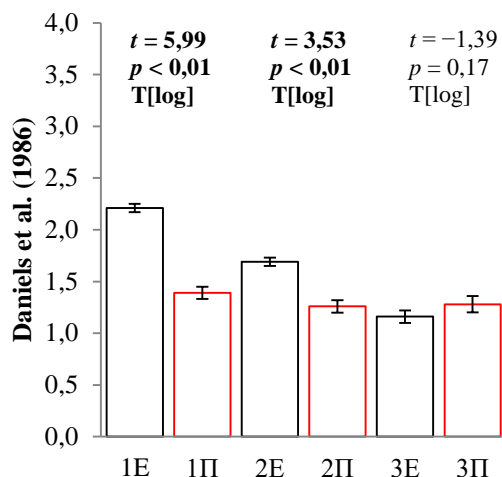
Графикон 98. Распoдела вредности Lorimer (1983) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.4 Daniels et al. (1986)

Код индекса конкуренције по Daniels et al. (1986) мање вредности у највећем броју случајева указују на слободу од утицаја конкурената. Средње вредности су у распону од 1,16 (3E) до 2,21 (1E) (Табела 57). У серијама 1 и 2 разлике у средњим вредностима између третмана су од 0,43 до 0,89 и статистички су значајне, али то није случај и у најстаријој састојини где су разлике између третмана мање изражене (0,12) (Графикон 99, Прилог 13).

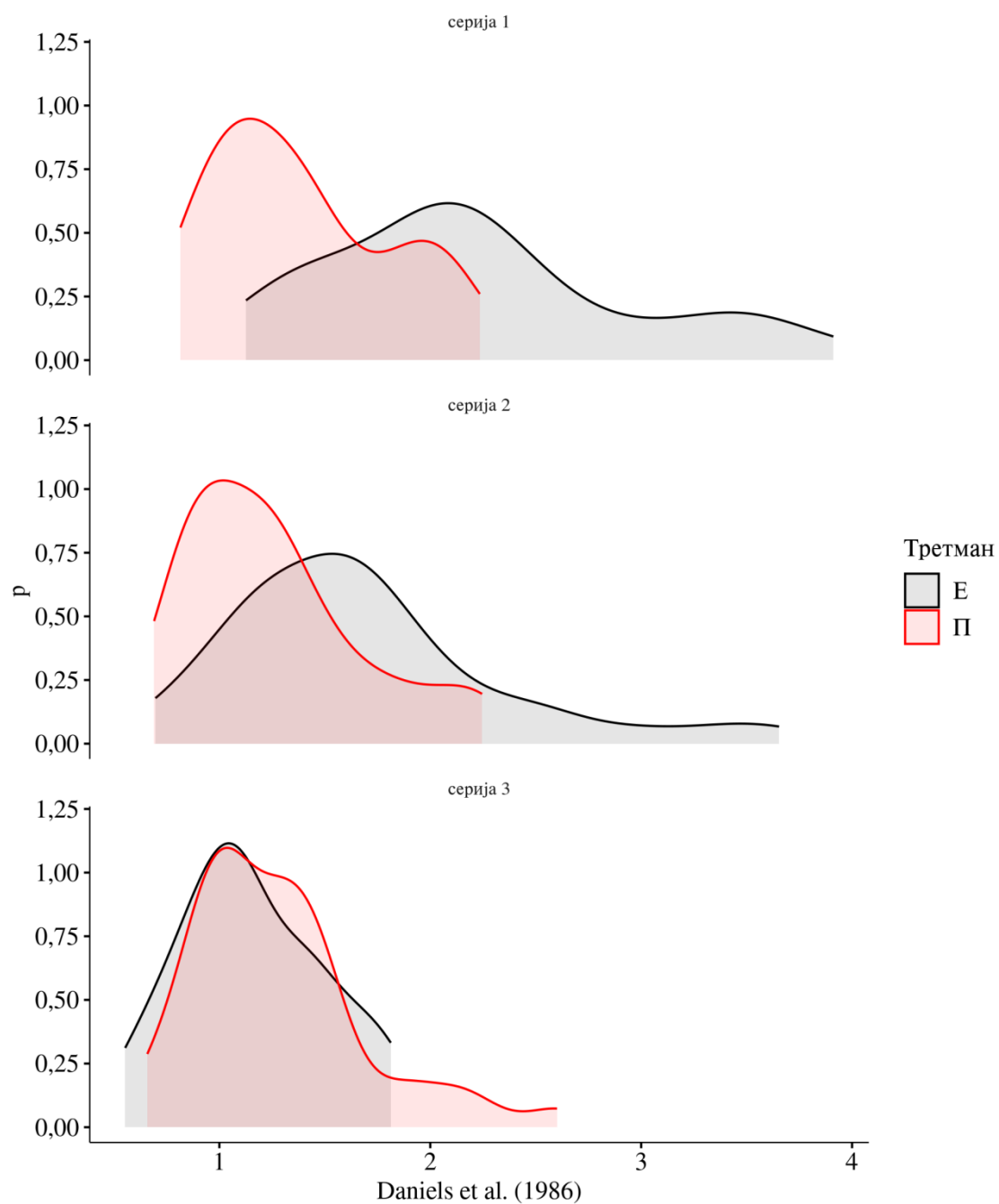
Табела 57. Дескриптивна статистика Daniels et al. (1986) индекса конкуренције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| 1E | 2,21 | 1,13 | 3,91 | 0,73 | 33,0 | 0,69 | -0,10 |
| 1П | 1,39 | 0,81 | 2,23 | 0,42 | 30,2 | 0,53 | -0,91 |
| 2E | 1,69 | 0,70 | 3,65 | 0,66 | 39,0 | 1,25 | 1,77 |
| 2П | 1,26 | 0,69 | 2,25 | 0,42 | 33,3 | 0,95 | 0,18 |
| 3E | 1,16 | 0,55 | 1,81 | 0,34 | 29,3 | 0,27 | -0,66 |
| 3П | 1,28 | 0,66 | 2,60 | 0,41 | 32,0 | 1,25 | 1,88 |



Графикон 99. Средње вредности Daniels et al. (1986) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне и максималне вредности нешто су више на третману селективне проредне у серијама 1 и 2, док је у серији 3 супротно (Табела 57). Расподеле добијених вредности одговарају облику нормалне расподеле са једним добро израженим врхом у свим серијама на оба третмана и помереније су удесно на третману селективне проредне у серијама 1 и 2 док у серији 3 постоји веће преклапање између дистрибуција што је у сагласности и са изостанком статистички значајних разлика између средњих вредности (Графикон 100).



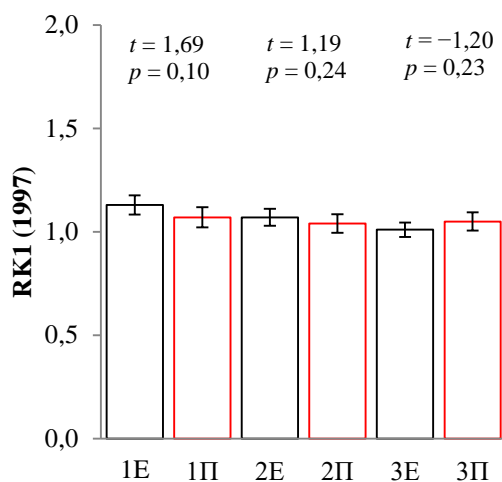
Графикон 100. Распoдела вредности Daniels et al. (1986) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.5 Rouvinen & Kuuluvainen (1997) – 1

Средње вредности према првом анализираном Rouvinen и Kuuluvainen индексу који не укључује дистанце између стабала у обрачун су у распону од 1,01 (3E) до 1,13 (1E) (Табела 58). У свим серијама између третмана су релативно мале разлике у средњим вредностима крећући се од 0,03 (серија 2) до 0,05 (серија 1) због чега код овог индекса нису забележене статистички значајне разлике између третмана (Графикон 101, Прилог 13). Судаћи по овом индексу, нема значајних разлика у степену компетицијског притиска између третмана без обзира на старост састојина. Упркос претходно приказаним значајним разликама у броју конкурената између третмана у свим серијама, овај индекс не показује довољан степен осетљивости да идентификује те разлике.

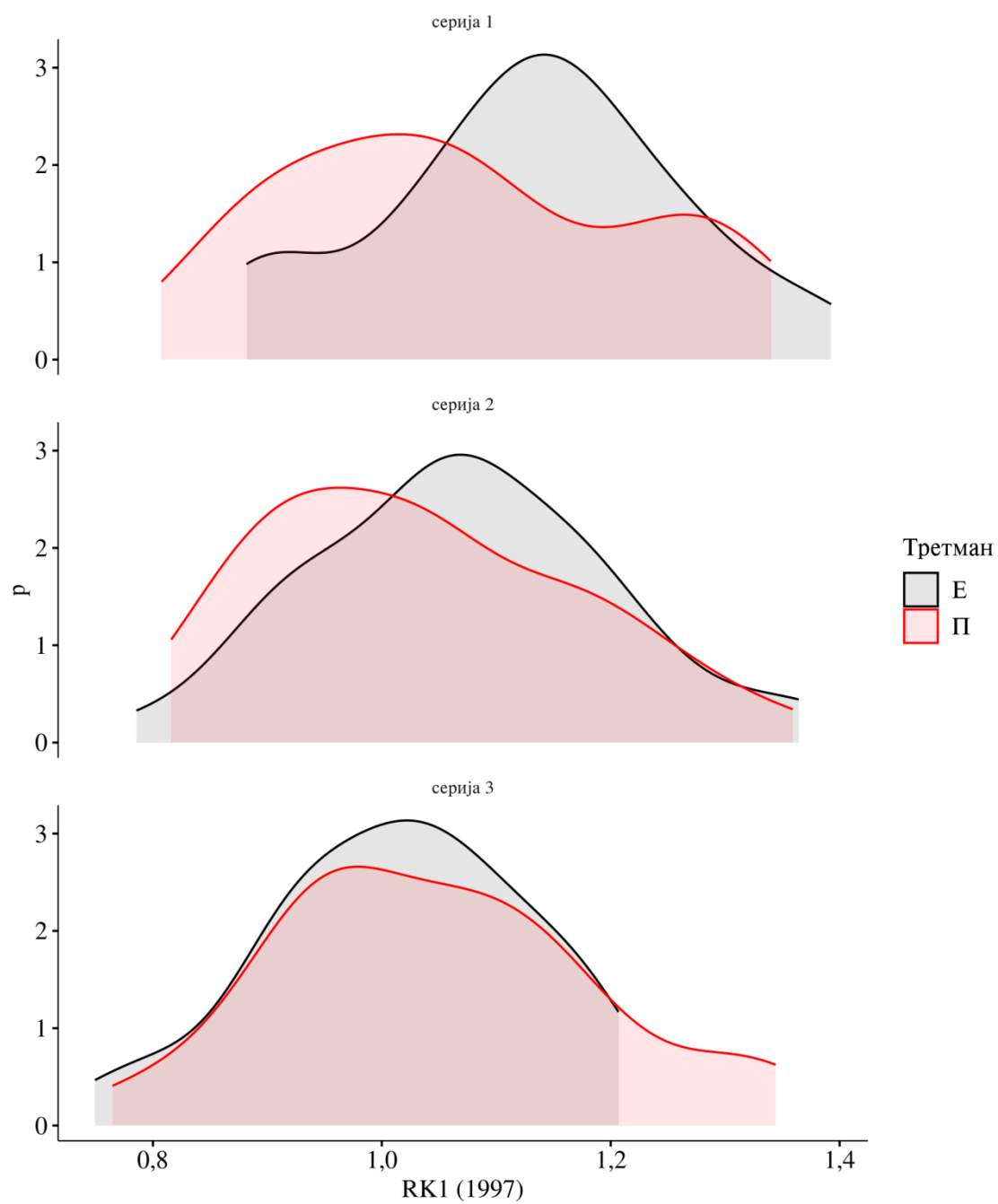
Табела 58. Дескриптивна статистика Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 1 индекса компетиције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1E | 1,13 | 0,88 | 1,39 | 0,13 | 11,5 | -0,13 | -0,29 |
| 1П | 1,07 | 0,81 | 1,34 | 0,15 | 14,0 | 0,25 | -1,08 |
| 2E | 1,07 | 0,79 | 1,36 | 0,13 | 12,1 | 0,20 | 0,00 |
| 2П | 1,04 | 0,82 | 1,36 | 0,14 | 13,5 | 0,48 | -0,54 |
| 3E | 1,01 | 0,75 | 1,21 | 0,11 | 10,9 | -0,30 | -0,35 |
| 3П | 1,05 | 0,76 | 1,34 | 0,14 | 13,3 | 0,35 | -0,20 |



Графикон 101. Средње вредности Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 1 индекса компетиције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Варијабилитет података је веома мали (испод 15% код свих огледних површина), тако да су и разлике у минималним и максималним вредностима између третмана релативно мале (Табела 58). Облици расподела вредности индекса су звоноликог, унимодалног облика и преклапају се у највећој мери између третмана у свим старостима састојина, мада је врх расподеле израженији на третману селективне прореди (Графикон 102).



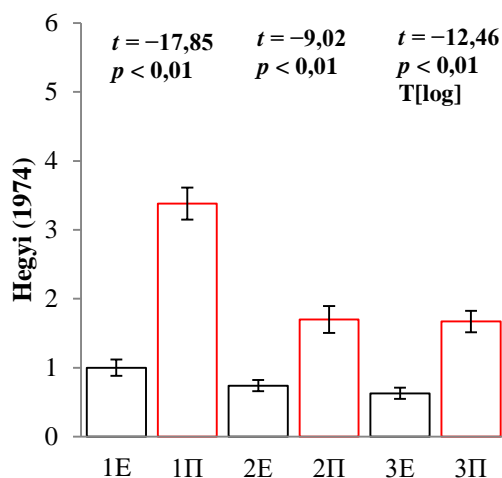
Графикон 102. Расподела вредности Rouvinen и Kuulavainen (1997) – 1 индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.6 Hegyi (1974)

Компетицијски индекс који је развио Hegyi (1974) је први индекс који зависи од дистанци између предметног стабла и његових конкурената који је овде анализиран. Средње вредности индекса крећу се од 0,63 на 3Е до максимално 3,38 на 1П (Табела 59). Разлике између третмана су највеће у серији 1 (2,28), а најмање у серији 2 (0,96). Статистички значајне разлике између средњих вредности су забележене између третмана у свим серијама огледних површина (Графикон 103, Прилог 13) чиме је и према резултатима овог индекса компетицијски притисак израженији на третману ниске прореди. Посматрано по старостима, средње вредности индекса су сличне на третману селективне прореди, док су на третману ниске прореди забележене веће разлике, нарочито од 52. до 69. године старости састојине (Графикон 103).

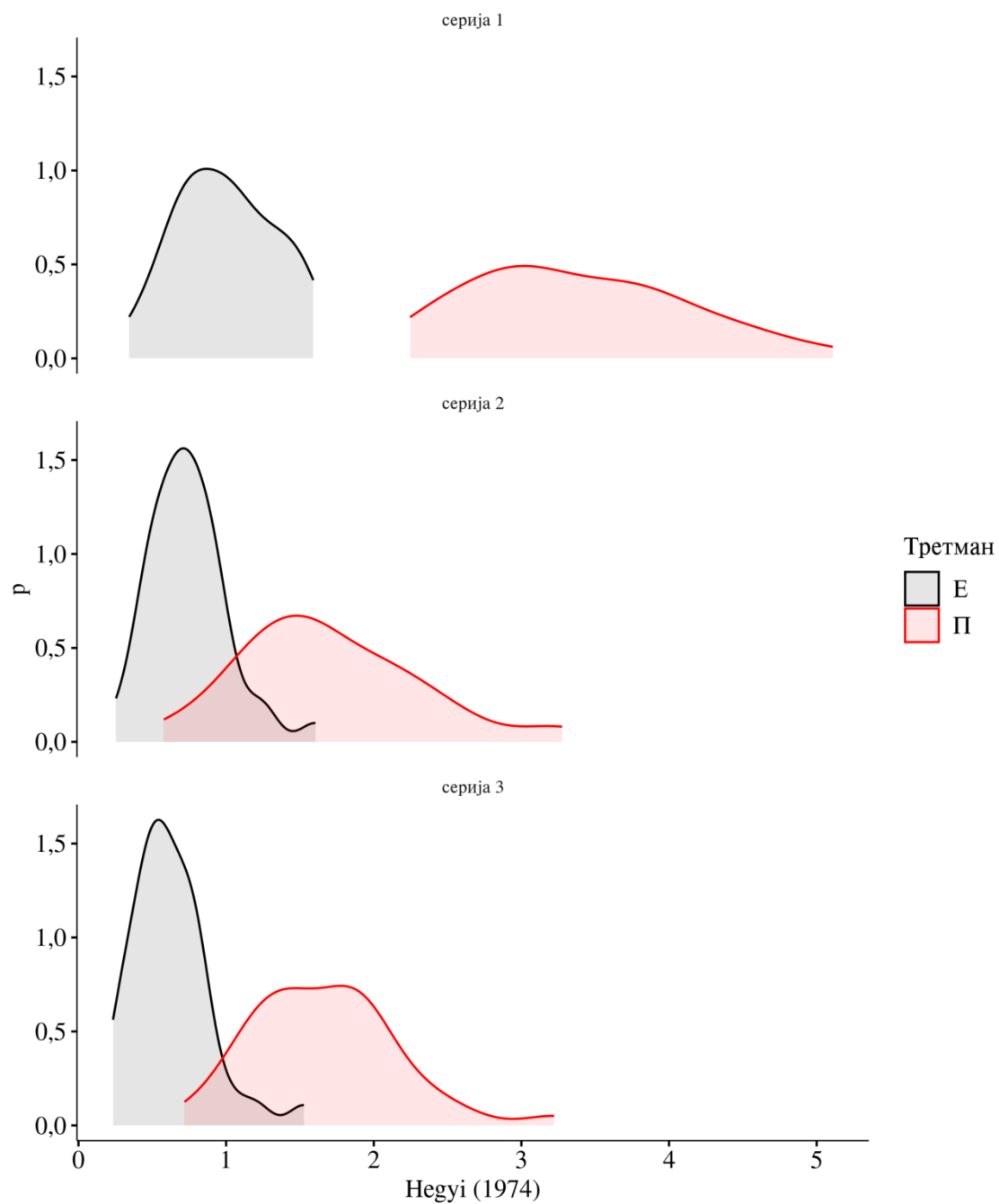
Табела 59. Дескриптивна статистика Hegyi (1974) индекса компетиције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| 1Е | 1,00 | 0,33 | 1,59 | 0,33 | 33,0 | 0,09 | -0,85 |
| 1П | 3,38 | 2,25 | 5,11 | 0,72 | 21,3 | 0,43 | -0,46 |
| 2Е | 0,74 | 0,25 | 1,60 | 0,26 | 35,1 | 0,98 | 1,98 |
| 2П | 1,70 | 0,58 | 3,27 | 0,61 | 35,9 | 0,70 | 0,55 |
| 3Е | 0,63 | 0,23 | 1,53 | 0,26 | 41,3 | 1,27 | 2,79 |
| 3П | 1,67 | 0,72 | 3,22 | 0,49 | 29,9 | 0,75 | 1,34 |



Графикон 103. Средње вредности Hegyi (1974) индекса компетиције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману селективне прореди, а максималне вредности веће на третману ниске прореди у свим серијама огледних површина (Табела 59). Расподеле вредности индекса су помереније удесно на третману ниске прореди, развученије и положеније у односу на третман селективне прореди у свим старостима састојина. Све добијене расподеле имају облик који генерално одговара Гаусовој криви са мање (1П) или више израженим врхом (на пример 2Е) (Графикон 104).



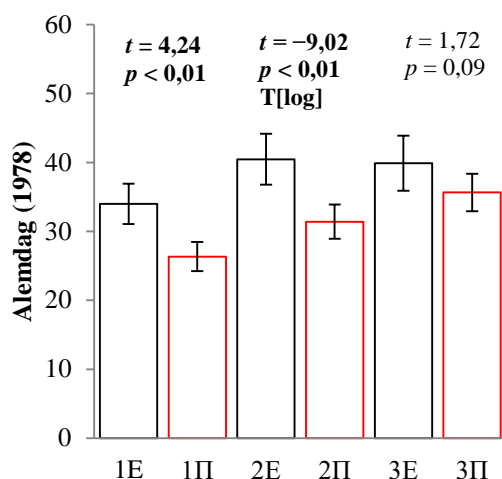
Графикон 104. Расподела вредности Hegyi (1974) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.7 Alemdag (1978)

Средње вредности индекса по Alemdag (1978) су у распону од 26,34 на 1П до 40,46 на 2Е (Табела 60). Разлике у средњим вредностима између третмана су најмање у серији 3 (4,24), а највеће у серији 2 (9,05), и статистички су значајне у серијама огледних површина 1 и 2 (Графикон 105, Прилог 13). Са старашћу, средње вредности индекса се повећавају на третману ниске прореди, док је код селективне прореди највећа средња вредност забележена у серији 2. Према овом индексу, слобода од утицаја конкурената је израженија на третману ниске прореди што је у сагласности и са већином других анализираних индекса конкуренције.

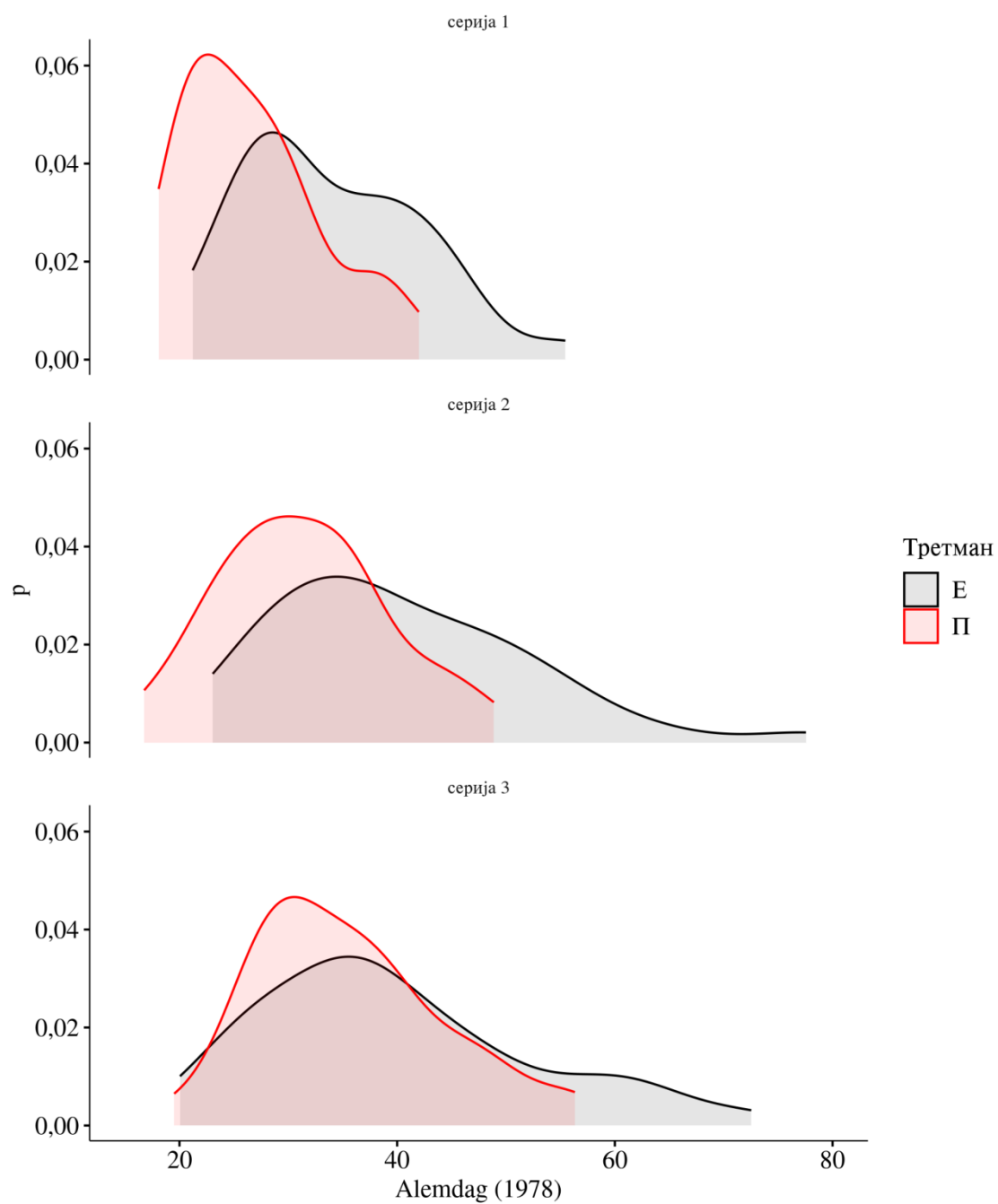
Табела 60. Дескриптивна статистика Alemdag (1978) индекса конкуренције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 1E | 33,99 | 21,21 | 55,45 | 8,21 | 24,2 | 0,62 | -0,07 |
| 1П | 26,34 | 13,98 | 41,99 | 6,57 | 24,9 | 0,63 | -0,09 |
| 2E | 40,46 | 23,06 | 77,56 | 11,73 | 29,0 | 0,99 | 1,25 |
| 2П | 31,41 | 16,76 | 48,88 | 7,79 | 24,8 | 0,30 | -0,30 |
| 3E | 39,89 | 20,10 | 72,54 | 12,54 | 31,4 | 0,79 | 0,11 |
| 3П | 35,65 | 19,51 | 56,33 | 8,65 | 24,3 | 0,65 | 0,01 |



Графикон 105. Средње вредности Alemdag (1978) индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Веће минималне и максималне вредности индекса забележене су на третману селективне прореди у свим серијама огледних површина (Табела 60). Дистрибуције индекса се карактеришу обликом који је близак нормалној расподели са једним јасно израженим врхом. На третману селективне прореди, дистрибуције су нешто положеније и помереније удесно у односу на третман ниске прореди, нарочито у серијама 1 и 2. Преклапања између дистрибуција су највећа у серији 3 где је забележено и одсуство статистичке значајности у средњим вредностима између третмана (Графикон 106).



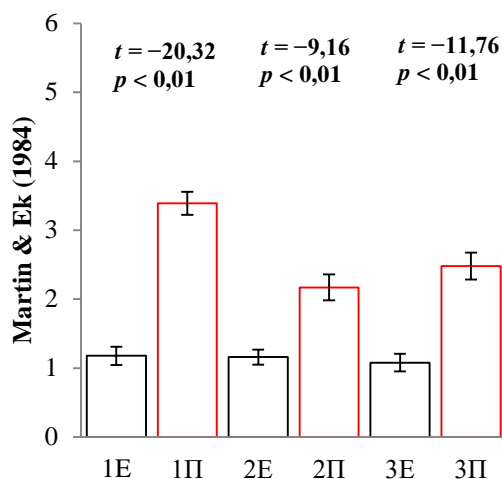
Графикон 106. Распoдeлa вpeднocти Alemdag (1987) индeкca нa нивoу cтaбaлa бyдyћнocти и yпoрeдивих cтaбaлa нa oглeдним пoвршинaмa

6.2.9.8 Martin & Ek (1984)

Средње вредности индекса по Martin и Ek (1984) показују сличну закономерност која је забележена код већине индекса, а то је да је компетицијски притисак израженији на третману ниске прореди у свим старостима састојина. Средње вредности индекса су у распону од 1,16 на 2E до 3,39 на 1П (Табела 61). Разлике у средњим вредностима између третмана су статистички значајне у свим анализираним серијама огледних површина (Графикон 107, Прилог 13). Посматрано по старостима, средње вредности индекса су сличне на третману селективне прореди, док су на третману ниске прореди забележене веће разлике, нарочито од 52. до 69. године старости састојине (Графикон 107).

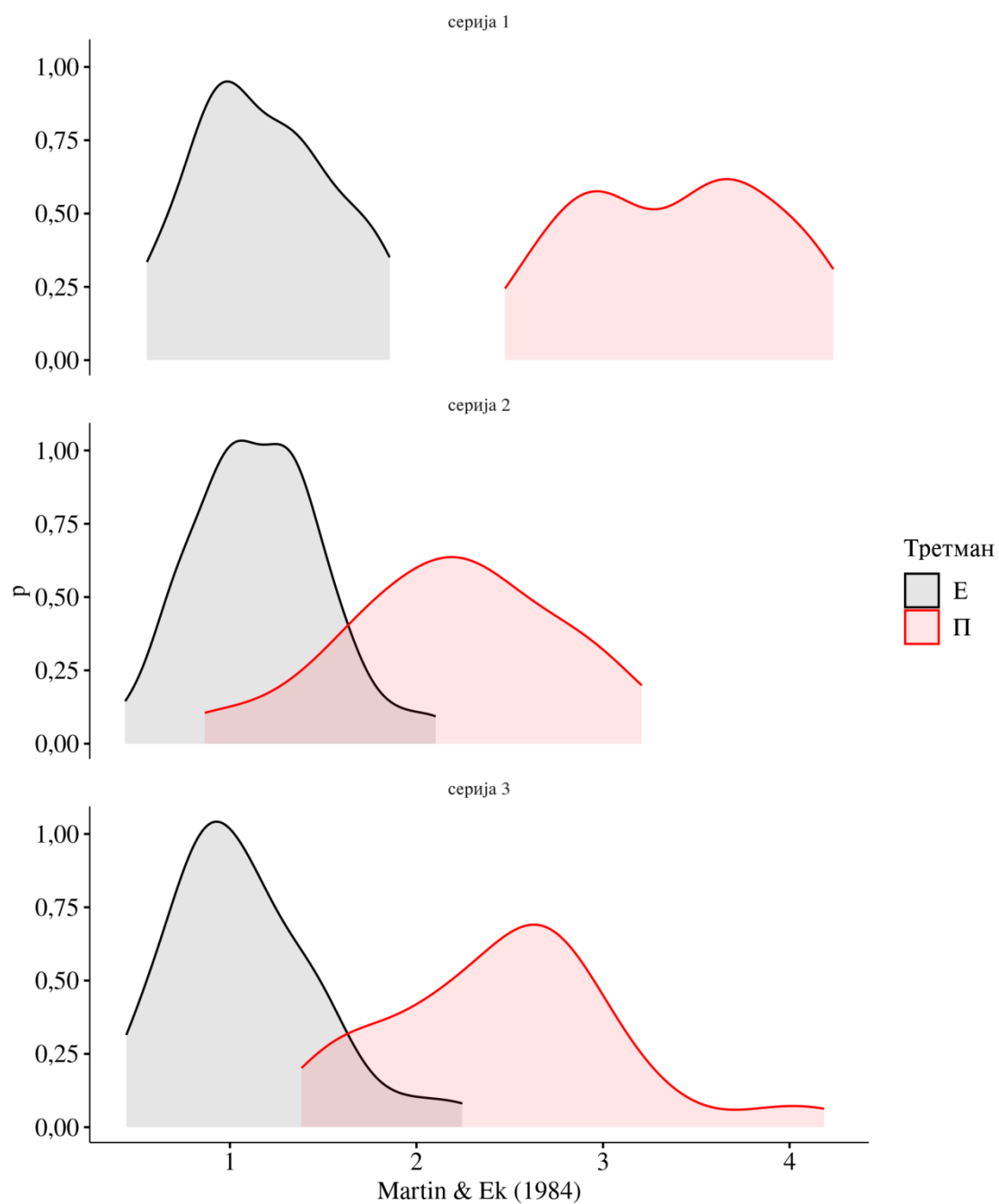
Табела 61. Дескриптивна статистика Martin и Ek (1984) индекса компетиције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1E | 1,18 | 0,55 | 1,86 | 0,37 | 31,4 | 0,19 | -0,83 |
| 1П | 3,39 | 2,47 | 4,23 | 0,51 | 15,0 | -0,04 | -1,19 |
| 2E | 1,16 | 0,44 | 2,10 | 0,35 | 30,2 | 0,39 | 0,29 |
| 2П | 2,17 | 0,86 | 3,21 | 0,59 | 27,2 | -0,31 | -0,21 |
| 3E | 1,08 | 0,44 | 2,25 | 0,40 | 37,0 | 0,88 | 0,95 |
| 3П | 2,48 | 1,38 | 4,18 | 0,62 | 25,0 | 0,46 | 0,65 |



Графикон 107. Средње вредности Martin и Ek (1984) индекса компетиције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману селективне прореди, а максималне вредности веће на третману ниске прореди у свим серијама огледних површина (Табела 61). Расподеле вредности одговарају у највећој мери облику Гаусове криве са једним израженим врхом осим код 2П где је забележена бимодална расподела. Расподеле на третману ниске прореди су помереније удесно у односу на расподеле третмана селективне прореди, развученије су и положеније (Графикон 108).



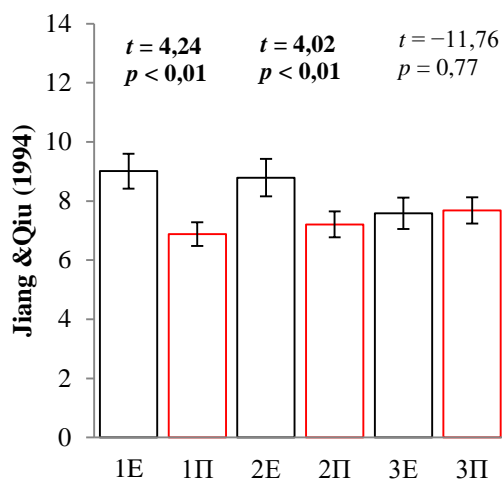
Графикон 108. Расподела вредности Martin и Ek (1983) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.9 Jiang & Qiu (1994)

Слично као и код индекса по Daniels et al. (1986), индекс по Jiang и Qiu (1994) у највећем броју случајева даје ниже вредности када је компетицијски притисак више изражен. Средње вредности су у распону од 6,88 (1П) где је компетицијски притисак најизраженији (што је забележено и код већине других анализираних индекса) до 9,01 (1Е) (Табела 62). Средње вредности се између третмана статистички значајно разликују у серијама 1 и 2, али не и у серији 3 (Графикон 109, Прилог 13).

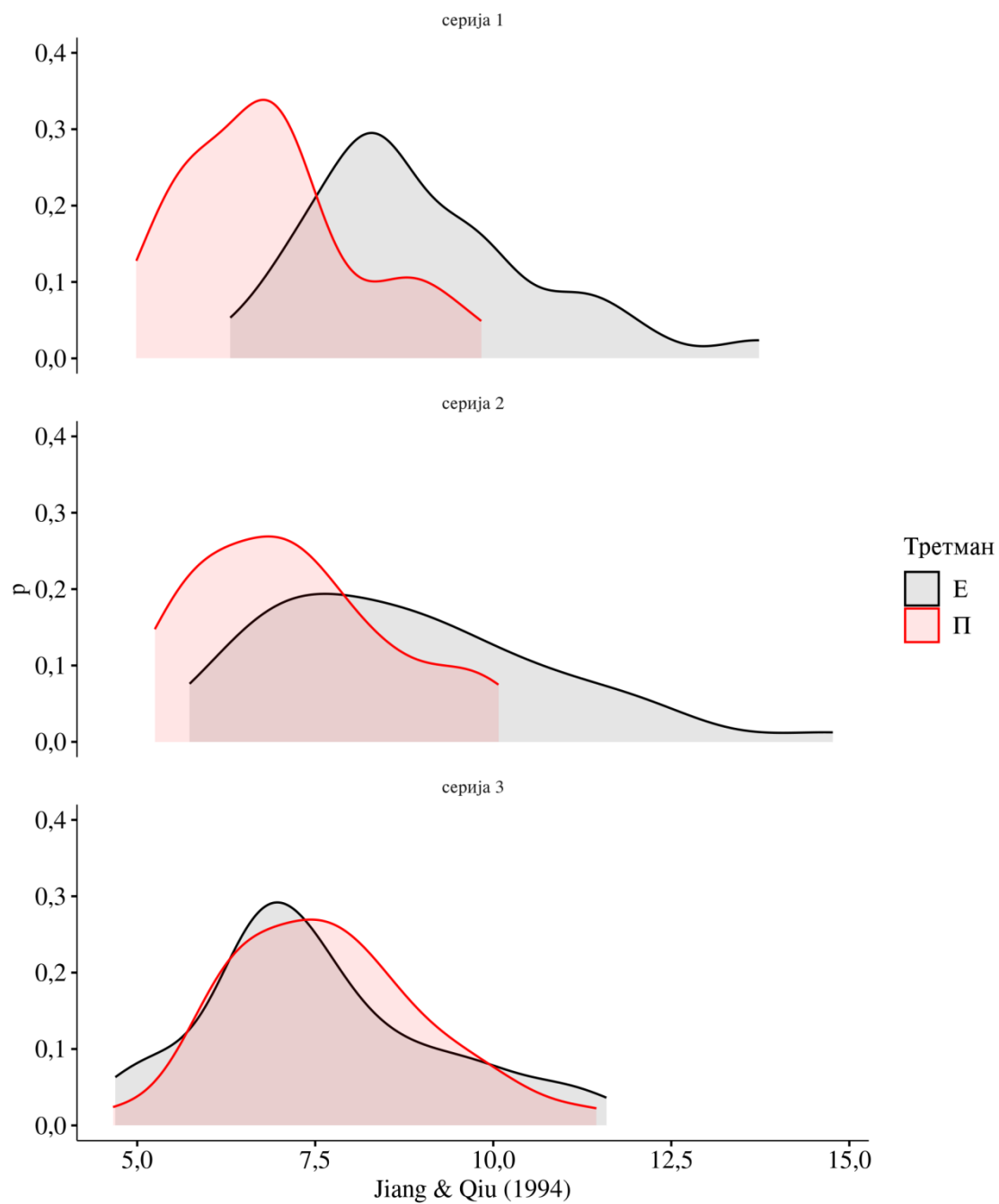
Табела 62. Дескриптивна статистика Jiang и Qiu (1994) индекса компетиције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|-------|------|------|------|-------|
| 1Е | 9,01 | 6,31 | 13,73 | 1,64 | 18,2 | 0,98 | 1,07 |
| 1П | 6,88 | 4,99 | 9,83 | 1,23 | 17,9 | 0,68 | -0,11 |
| 2Е | 8,79 | 5,74 | 14,77 | 2,01 | 22,9 | 0,87 | 0,63 |
| 2П | 7,21 | 5,25 | 10,07 | 1,38 | 19,1 | 0,56 | -0,53 |
| 3Е | 7,58 | 4,69 | 11,59 | 1,67 | 22,0 | 0,61 | 0,03 |
| 3П | 7,68 | 4,66 | 11,45 | 1,41 | 18,4 | 0,52 | 0,35 |



Графикон 109. Средње вредности Jiang и Qiu (1994) индекса компетиције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне и максималне вредности су веће у свим серијама на третману селективне прореде, а варијабилитет вредности је нешто израженији на третману селективне прореде (Табела 62). Облици расподела вредности индекса одговарају облику Гаусове криве са једним израженим врхом. Расподеле су на третману селективне прореде нешто помереније удесно у односу на третман ниске прореде у серијама 1 и 2 док је у серији 3 забележено веће преклапање између дистрибуција. На третману селективне прореде, дистрибуције су нешто развученије и положеније у односу на третман ниске прореде (Графикон 110).



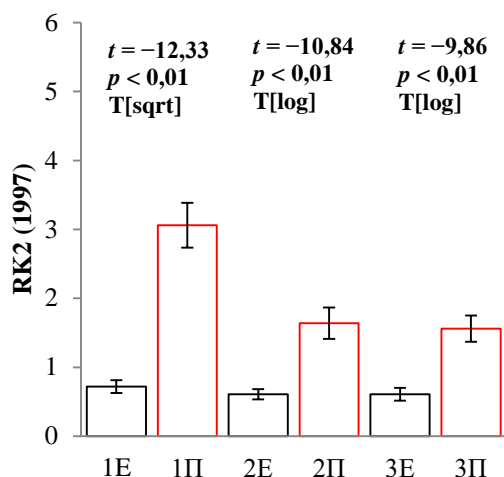
Графикон 110. Расподела вредности Jiang и Qiu (1994) индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.10 Rouvinen & Kuuluvainen (1997) – 2

Код другог анализаног индекса по Rouvinen и Kuuluvainen (1997), средње вредности су у распону од 0,61 (2Е) до максимално 3,06 (1П) што указује на сличне закључке као и код већине претходно анализираних индекса. Компетицијски притисак је више изражен на третману ниске прореди у односу на третман селективне прореди што потврђују и резултати статистичког тестирања у све три анализане серије огледних површина (Табела 63, Графикон 111, Прилог 13).

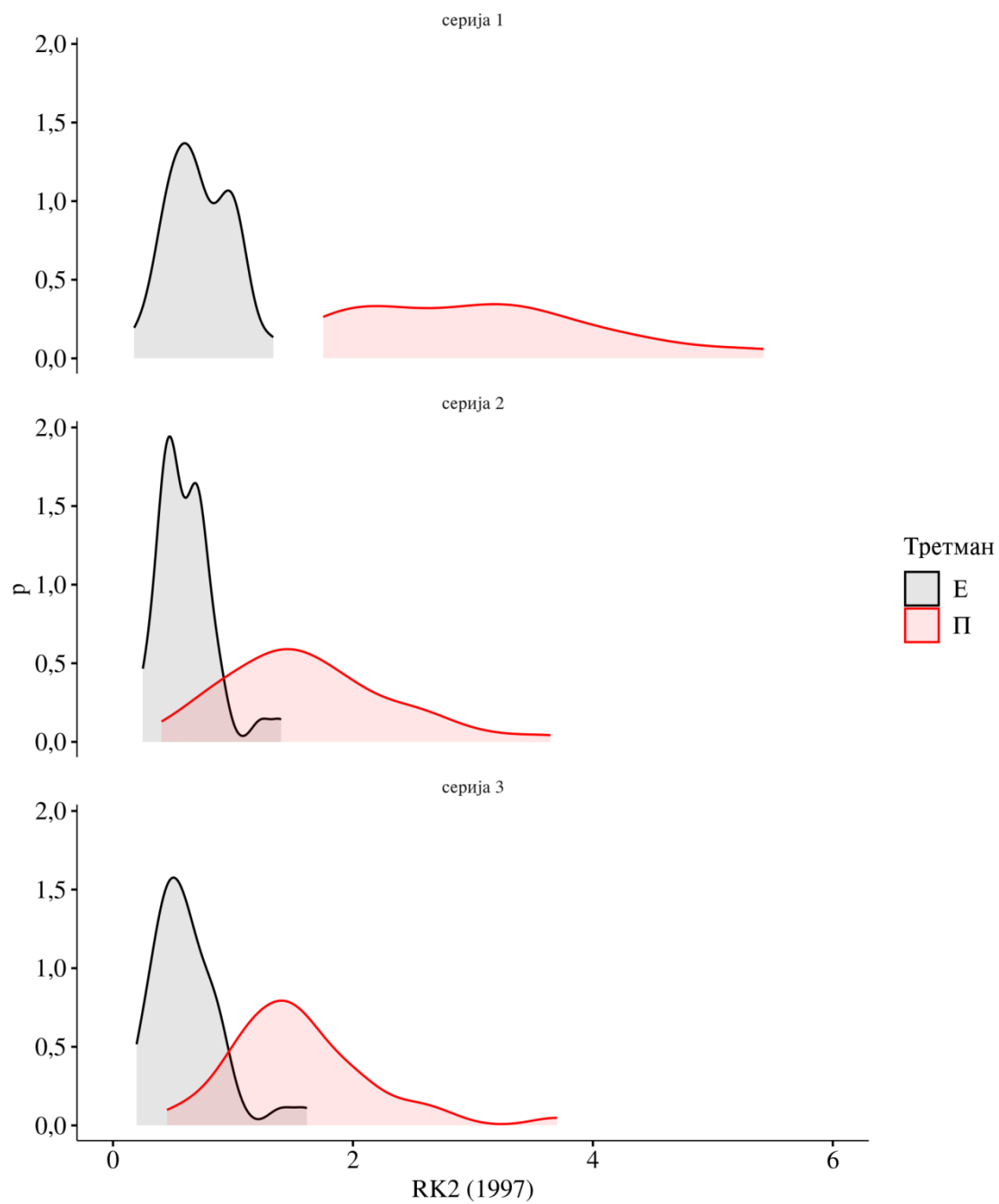
Табела 63. Дескриптивна статистика Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 2 индекса конкуренције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|------|------|------|------|------|-------|
| 1Е | 0,72 | 0,18 | 1,34 | 0,26 | 36,1 | 0,20 | -0,39 |
| 1П | 3,06 | 1,75 | 5,42 | 1,01 | 33,0 | 0,62 | -0,20 |
| 2Е | 0,61 | 0,25 | 1,40 | 0,24 | 39,3 | 1,34 | 2,87 |
| 2П | 1,64 | 0,40 | 3,65 | 0,70 | 43,3 | 0,75 | 0,64 |
| 3Е | 0,61 | 0,20 | 1,62 | 0,29 | 47,5 | 1,46 | 3,18 |
| 3П | 1,56 | 0,45 | 3,70 | 0,61 | 39,1 | 1,23 | 2,89 |



Графикон 111. Средње вредности Rouvinen и Kuuluvainen (1997) – 2 индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности индекса су мање на третману селективне прореди прореди, а максималне вредности веће на третману ниске прореди у свим серијама огледних површина што такође указује на израженији competiцијски притисак код колектива стабала на П третману (Табела 63). Дистрибуције вредности индекса су на третману ниске прореди помереније удесно, знатно развученије и положеније у односу на третман селективне прореди који се карактерише расподелама са израженијом концентрацијом вредности око аритметичке средине, али уз присуство одређеног броја стабала са већим вредностима, нарочито у серијама 2 и 3 која утичу на повећање варијабилитета (Графикон 112).



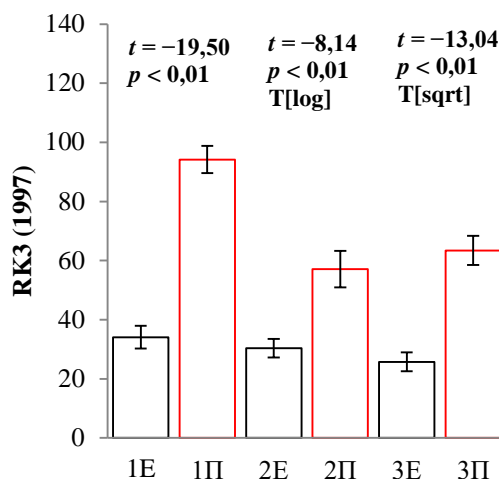
Графикон 112. Распoдела вредности Rouvinen и Kuulavainen (1997) – 2 индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.11 Rouvinen & Kuuluvainen (1997) – 3

Средње вредности трећег анализаног индекса према Rouvinen и Kuuluvainen су у распону од 25,73 (3E) до 94,20 (1П) и показују сличне трендове као и већина других индекса конкуренције (Табела 64). Разлике у средњим вредностима између третмана су статистички значајне у свим анализираним серијама огледних површина (Графикон 113, Прилог 13) тако да је конкуренцијски притисак израженији на третману ниске прореде. Посматрано по старостима, средње вредности су сличне на третману селективне прореде, без обзира на старост састојине, док на третману ниске прореде постоје израженије разлике, нарочито посматрано између старости 52 и 69 година.

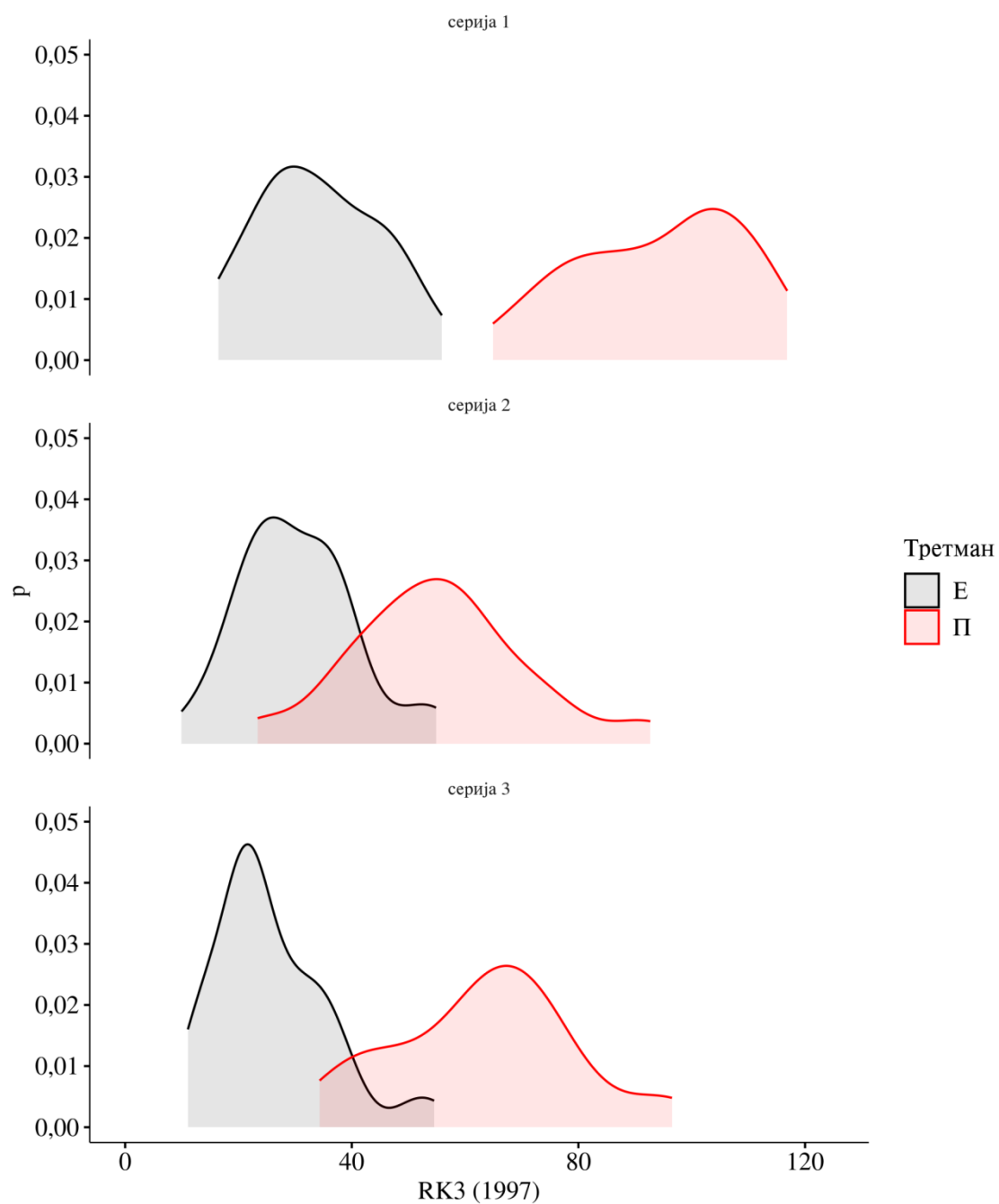
Табела 64. Дескриптивна статистика Rouvinen и Kuuluvainen (1997) -- 3 индекса конкуренције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-------|--------|-------|------|-------|-------|
| 1E | 34,09 | 16,45 | 55,91 | 10,77 | 31,6 | 0,17 | -0,81 |
| 1П | 94,20 | 64,91 | 116,86 | 14,43 | 15,3 | -0,33 | -0,99 |
| 2E | 30,35 | 9,95 | 54,87 | 10,12 | 33,3 | 0,52 | 0,33 |
| 2П | 57,10 | 23,39 | 127,32 | 19,37 | 33,9 | 1,32 | 3,73 |
| 3E | 25,73 | 11,07 | 54,53 | 9,98 | 38,8 | 0,99 | 1,06 |
| 3П | 63,44 | 34,32 | 96,52 | 15,81 | 24,9 | 0,08 | -0,24 |



Графикон 113. Средње вредности Rouvinen и Kuuluvainen (1997) -- 3 индекса конкуренције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Минималне вредности су мање на третману селективне прореде, а максималне вредности веће на третману ниске прореде у свим серијама огледних површина (Табела 64). Облици расподела вредности индекса су типичног звоноликог, унимодалног облика. Расподеле третмана ниске прореде су помереније удесно у односу на третмани селективне прореде (Графикон 114).



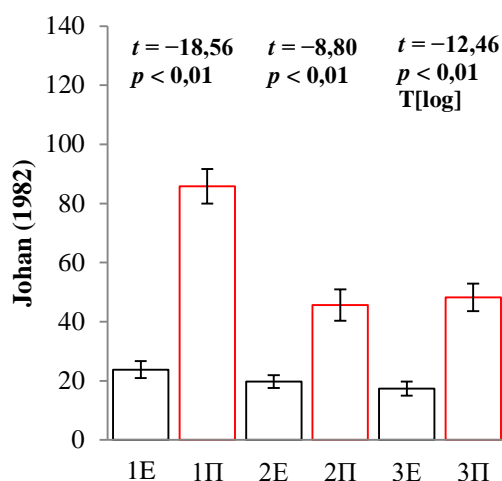
Графикон 114. Распoдела вредности Rouvinen и Kuulavainen (1997) – 3 индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.9.12 Johann (1982)

Као и код већине претходно анализираних индекса, тако и према индексу који је развио Johann (1982) на третману ниске прореди је израженији компетицијски притисак него на третману селективне прореди. Средње вредности индекса крећу се од 17,36 на 3Е до 85,82 на 1П (Табела 65). Разлике у средњим вредностима између третмана су статистички значајне у свим анализираним старостима састојина (Графикон 115, Прилог 13). Посматрано по старостима, средње вредности индекса су сличне на третману селективне прореди, док су на третману ниске прореди забележене веће разлике, нарочито од 52. до 69. године старости састојине (Графикон 115) што је такође забележено и код већине других анализираних индекса.

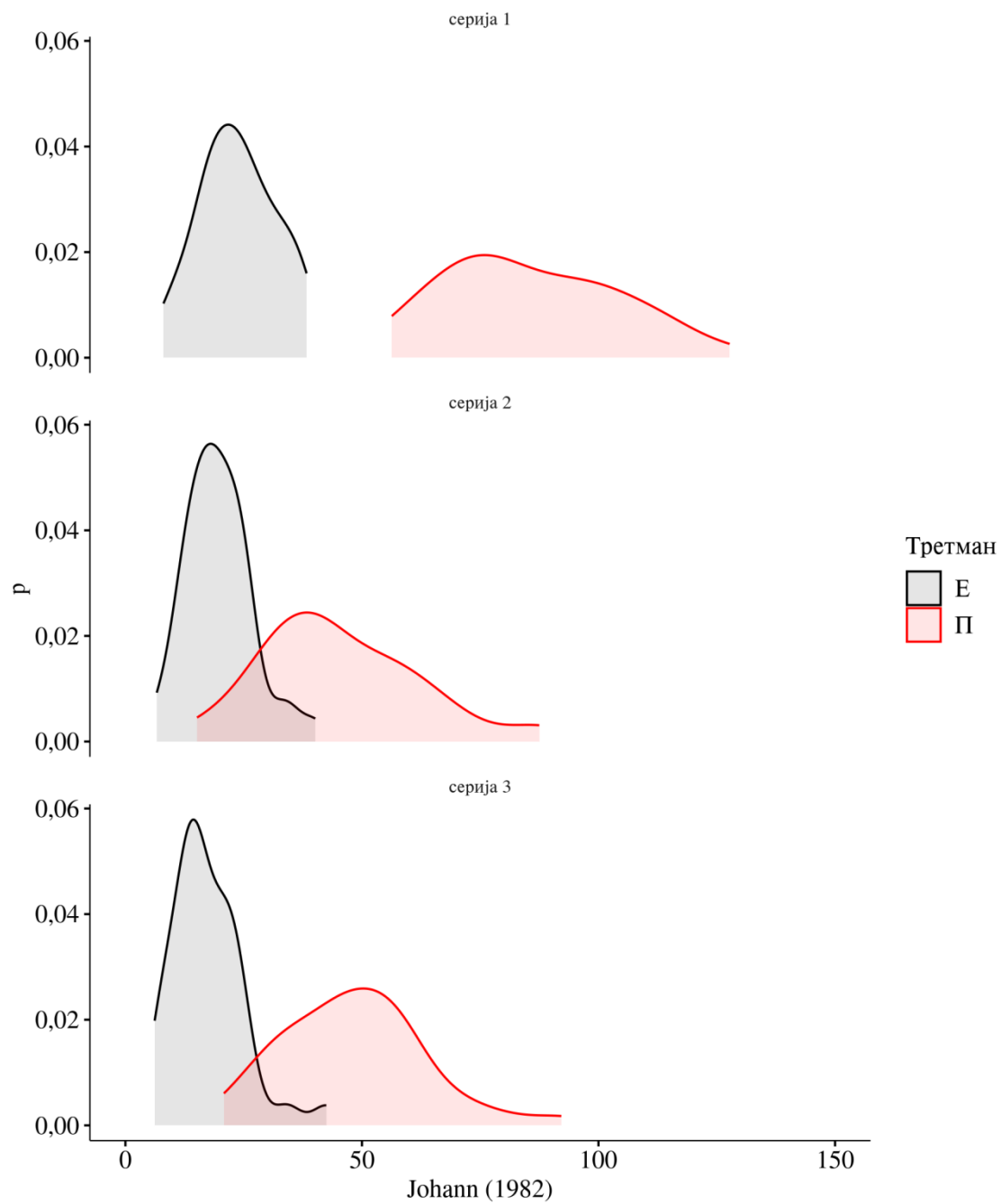
Табела 65. Дескриптивна статистика Johann (1982) индекса компетиције

| ОП | \bar{X} | min | max | Sd | CV | skew | kurt |
|----|-----------|-------|--------|-------|------|------|-------|
| 1Е | 23,76 | 8,04 | 38,30 | 8,05 | 33,9 | 0,06 | -0,68 |
| 1П | 85,82 | 56,31 | 127,73 | 18,26 | 21,3 | 0,35 | -0,67 |
| 2Е | 19,74 | 6,62 | 40,13 | 6,96 | 35,3 | 0,76 | 1,04 |
| 2П | 45,62 | 15,14 | 87,48 | 16,79 | 36,8 | 0,69 | 0,43 |
| 3Е | 17,36 | 6,18 | 42,46 | 7,43 | 42,8 | 1,20 | 2,49 |
| 3П | 48,25 | 20,82 | 92,15 | 14,90 | 30,9 | 0,60 | 0,86 |



Графикон 115. Средње вредности Johann (1982) индекса компетиције ($\pm 95\%$ интервал поверења) и тестови разлика између средина по серијама огледних површина

Као и код већине других индекса који указују на јачи компетицијски притисак на третману ниске прореди, минималне вредности су мање на третману селективне прореди, а максималне вредности веће на третману ниске прореди у свим серијама огледних површина (Табела 65). Расподела добијених вредности су типичног звоноликог, унимодалног облика. На третману ниске прореди, расподеле су развученије, положеније и помереније удесно у односу на третман селективне прореди (Графикон 116).



Графикон 116. Распoдeлa вpeднocти Johann (1982) индeкca нa нивoу cтaбaлa бyдyћнocти и yпoрeдивих cтaбaлa нa oглeдним пoвршинaмa

6.2.10 Веза индекса компетиције и елемената раста стабала будућности и упоредивих стабала

У претходном поглављу (6.2.9.) приказаних 12 индекса компетиције показало је разлике у компетицијском статусу стабала будућности и колектива упоредивих стабала код истраживаних третмана прореда и старости састојина, што указује на разлике у њиховој погодности у оваквим и сличним истраживањима. Да би на објективан начин указали на погодност појединих индекса компетиције израчуната је корелација сваког истраживаног индекса компетиције са елементима раста стабала и њихових крошњи на бази величина сваког стабла будућности, односно упоредивог стабла. У Прилогу 14 приказани су коефицијенти корелације, а у Прилогу 15 *p* вредност тестирања значајности корелације.

У циљу поређења индекса компетиције израчунати су њихови рангови, од 1 до 12, за сваки елемент раста на бази *p* вредности теста значајности регресије, где је ранг 1 добио индекс компетиције са највећом значајношћу. Сума ових рангова за све истраживане елементе раста приказана је у Табели 66.

Табела 66. Сума рангова значајности корелације истраживаних индекса компетиције за све елементе раста стабала

| Компетицијски индекс | Сума рангова |
|-------------------------------------|--------------|
| RK2 (1997) | 68 |
| Hegyí (1974) | 93 |
| Lorimer (1983) | 105 |
| Johann (1982) | 119 |
| Martin & Ek (1984) | 144 |
| Alemdag (1978) | 160 |
| RK3 (1997) | 187 |
| n_i | 202 |
| Jiang & Qiu (1994) | 204 |
| Steneker & Jarvis (1963) | 234 |
| Daniels et al. (1986) | 248 |
| RK1 (1997) | 264 |

Индекс компетиције који је показао најбољу корелацију са елементима раста стабала будућности и колектива стабала је RK2 (1997), са сумом ранга од 68, и који је код 14 елемената раста остварио најбољи ранг, код 4 елемента раста ранг 2, обухватио је рангове од 1 до 8. Следећи индекс компетиције је Hegyí (1974), са сумом ранга 93, који је обухватио рангове од 2 до 9, код 10 елемената раста остварио је ранг 2, а код 8 елемената раста ранг 3. Индекси компетиције по Lorimer (1983) и Johann (1982) остварили су релативно добар ранг, за разлику од индекса компетиције по RK1 (1997) који је остварио најслабије слагање са елементима раста стабала будућности, односно колектива упоредивих стабала.

У Табели 67 је приказана сума рангова значајности корелација индекса компетиције и елемената раста стабала по елементима раста стабала.

Најбољу корелацију са индексима компетиције показао је степен виткости ($h:d$), са сумом рангова 26, који је остварио ранг 1 код 7 индекса компетиције, са распоном ранга од 1 до 6. Следећи је степен раширености крошње ($b:h$), који је код 3 индекса компетиције остварио ранг 1, а код 5 индекса ранг 2. Затим следе ширина крошње (b), укупна површина омотача крошње (P_k), прсни пречник (d), површина омотача крошње светлости (P_o) и површина застирања крошње (Z_p) са

сумом рангова од 62 до 84. Најслабију корелацију са индексима конкуренције показали су следећи елементи раста стабала: дужина крошње сенке (l_u), одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла (T_b), висина стабла (h), варијабилност полупречника крошњи ($rCV\%$) и дужина дебла (h_d).

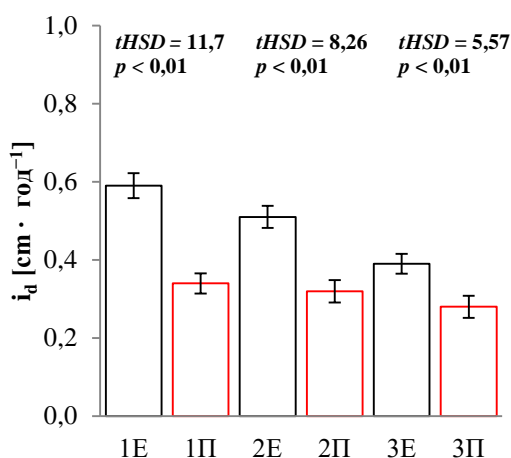
Табела 67. Сума рангова значајности корелације истраживаних индекса конкуренције по елементима раста стабала

| Елемент раста | Сума рангова |
|---------------|--------------|
| $h:d$ | 26 |
| $b:h$ | 46 |
| b | 62 |
| P_k | 73 |
| d | 81 |
| P_o | 83 |
| Z_p | 84 |
| V_{kk} | 107 |
| V_o | 122 |
| v_{ak} | 124 |
| P_u | 125 |
| $b:d$ | 128 |
| V_u | 158 |
| l_o | 169 |
| $l:h$ | 186 |
| h_{cb} | 190 |
| $b:l$ | 211 |
| h_b | 215 |
| l | 218 |
| $l_o:l$ | 221 |
| $l_u:l$ | 233 |
| h_d | 246 |
| $rCV\%$ | 263 |
| h | 270 |
| T_b | 284 |
| l_u | 287 |

6.2.11 Прираст стабала будућности и упоредивих стабала

6.2.11.1 Прираст пречника

Средње вредности дебљинског прираста су у распону од 0,29 $\text{cm}\cdot\text{год}^{-1}$ на третману ЗП до 0,59 $\text{cm}\cdot\text{год}^{-1}$ на 1Е (Табела 68). Односно, за читав анализирани период најмањи прираст у дебљину остварила су упоредива стабла на на ЗП (7,12 cm), а највећи стабла будућности на 1Е (15,35 cm). Прираст оба колектива опада са старошћу, што је више изражено на третману селективне прореде. Разлике у средњим вредностима између третмана по серијама су од 0,10 (серија 3) до 0,25 $\text{cm}\cdot\text{год}^{-1}$ (серија 1) и статистички су значајне у свим серијама (Графикон 117, Прилози 17 и 18).



Графикон 117. Тестирање дебљинског прираста између третмана (аритметичка средина \pm интервал поверења 95%).

Табела 68. Дескриптивна статистика дебљинског и темељничног прираста за 26-годишњи период (серија 1), односно 25-годишњи период (серије 2 и 3)

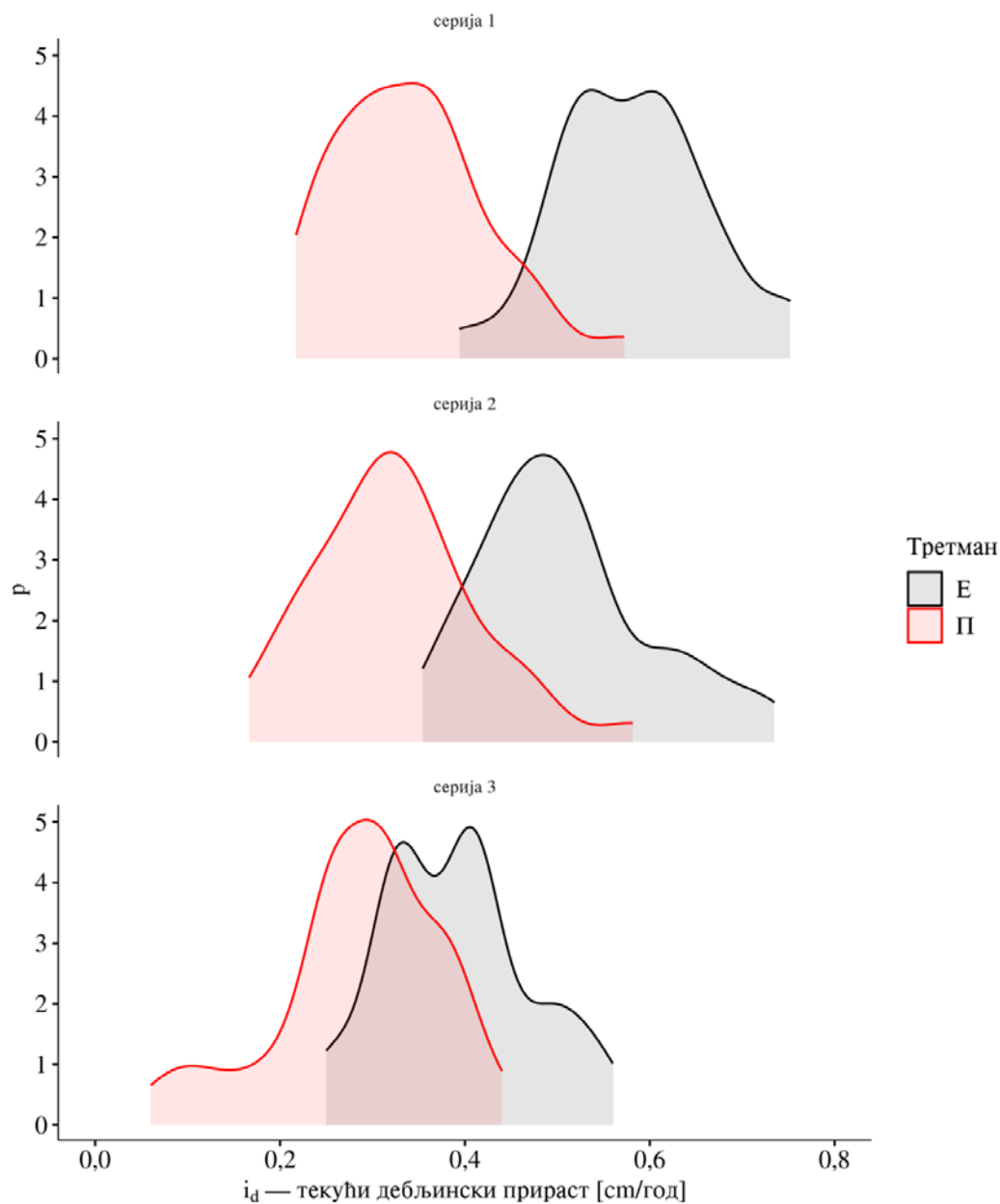
| Огледна површина | Елемент прираста | n | \bar{x} | Sd | CV | min | max | skew | kurt |
|------------------|---|----|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1E | i_d [$\text{cm}\cdot\text{год}^{-1}$] | 30 | 0,59 | 0,09 | 15,3 | 0,39 | 0,82 | 0,39 | 0,49 |
| 1П | | 37 | 0,34 | 0,08 | 23,5 | 0,22 | 0,57 | 0,68 | 0,41 |
| 2E | | 39 | 0,51 | 0,09 | 17,6 | 0,35 | 0,73 | 0,65 | -0,02 |
| 2П | | 38 | 0,33 | 0,09 | 27,3 | 0,17 | 0,58 | 0,62 | 0,70 |
| 3E | | 38 | 0,39 | 0,08 | 20,5 | 0,25 | 0,56 | 0,28 | -0,47 |
| 3П | | 39 | 0,29 | 0,09 | 31,0 | 0,06 | 0,44 | -0,72 | 0,44 |
| 1E | i_d 1993/94-2019 [cm] | 30 | 15,35 | 2,39 | 15,6 | 10,24 | 21,37 | 0,45 | 0,53 |
| 1П | | 37 | 8,88 | 2,11 | 23,8 | 5,65 | 14,88 | 0,70 | 0,45 |
| 2E | | 39 | 12,70 | 2,33 | 18,3 | 8,86 | 18,37 | 0,69 | 0,03 |
| 2П | | 38 | 8,12 | 2,20 | 27,1 | 4,16 | 14,54 | 0,64 | 0,79 |
| 3E | | 38 | 9,75 | 1,99 | 20,4 | 6,17 | 13,90 | 0,28 | -0,47 |
| 3П | | 39 | 7,12 | 2,20 | 30,9 | 1,47 | 11,11 | -0,71 | 0,40 |

Статистичко раздвајање дебљинског прираста између серија у оквиру третмана селективне прореде указује на јачу реакбилност липе у млађим старостима састојина и на постепено опадање реакбилности са старошћу, али које остаје присутно у одређеном степену чак и у највећој анализираној старости. Анализа коваријансе је показала да није било статистички значајног утицаја почетних димензија пречника (1993/94. године) на дебљински прираст у серијама 1

и 2. У серији 3 постоји значајан утицај на нивоу значајности 0,05, али је знатно мање изражен од утицаја третмана (вишеструко нижа F вредност) (Прилог 17).

На третману ниске прореди је забележена већа варијабилност дебљинског прираста док су на третману селективне прореди забележене веће средње, минималне и максималне вредности прираста у свим серијама (Табела 68).

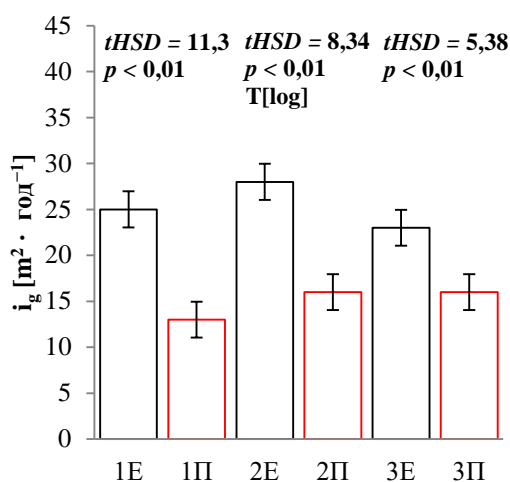
Дистрибуције дебљинског прираста показују јасно раздвајање између третмана у серијама 1 и 2 где су дистрибуције третмана селективне прореди померене удесно у смеру већих прираста. У оквиру серије 1, преклапање између дистрибуција је најмање. У серији 3, иако постоји јасно раздвајање дистрибуција, како њихових централних тенденција, тако и десних кракова, у овој старости су разлике између третмана најмање (Графикон 118).



Графикон 118. Расподела података о дебљинском прирасту стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.2.11.2 Прираст темелнице

Средње вредности темелничног прираста су у распону од 13 (1П) до 28 $\text{cm}^2 \cdot \text{год}^{-1}$ (2Е) (Табела 69). Односно, за читав анализирани период најмањи темелнични прираст остварила су упоредива стабла на 1П (329 cm^2), а највећи стабла будућности на 2Е (703 cm^2). Разлике у средњим вредностима између третмана по серијама су од 7 (серија 3) до $12 \text{ cm}^2 \cdot \text{год}^{-1}$ (серија 1 и 2) и статистички су значајне у свим серијама (Графикон 119, Прилози 17 и 18). Иако је у свим анализираним старостима састојина забележен значајан утицај иницијалних вредности темелнице на темелнични прираст, ефекат третмана је израженији у серијама 1 и 2 (вишеструко већа F вредност, Прилог 17). Међутим, у серији 3, утицај иницијалних вредности темелнице је више изражен него утицај третмана.



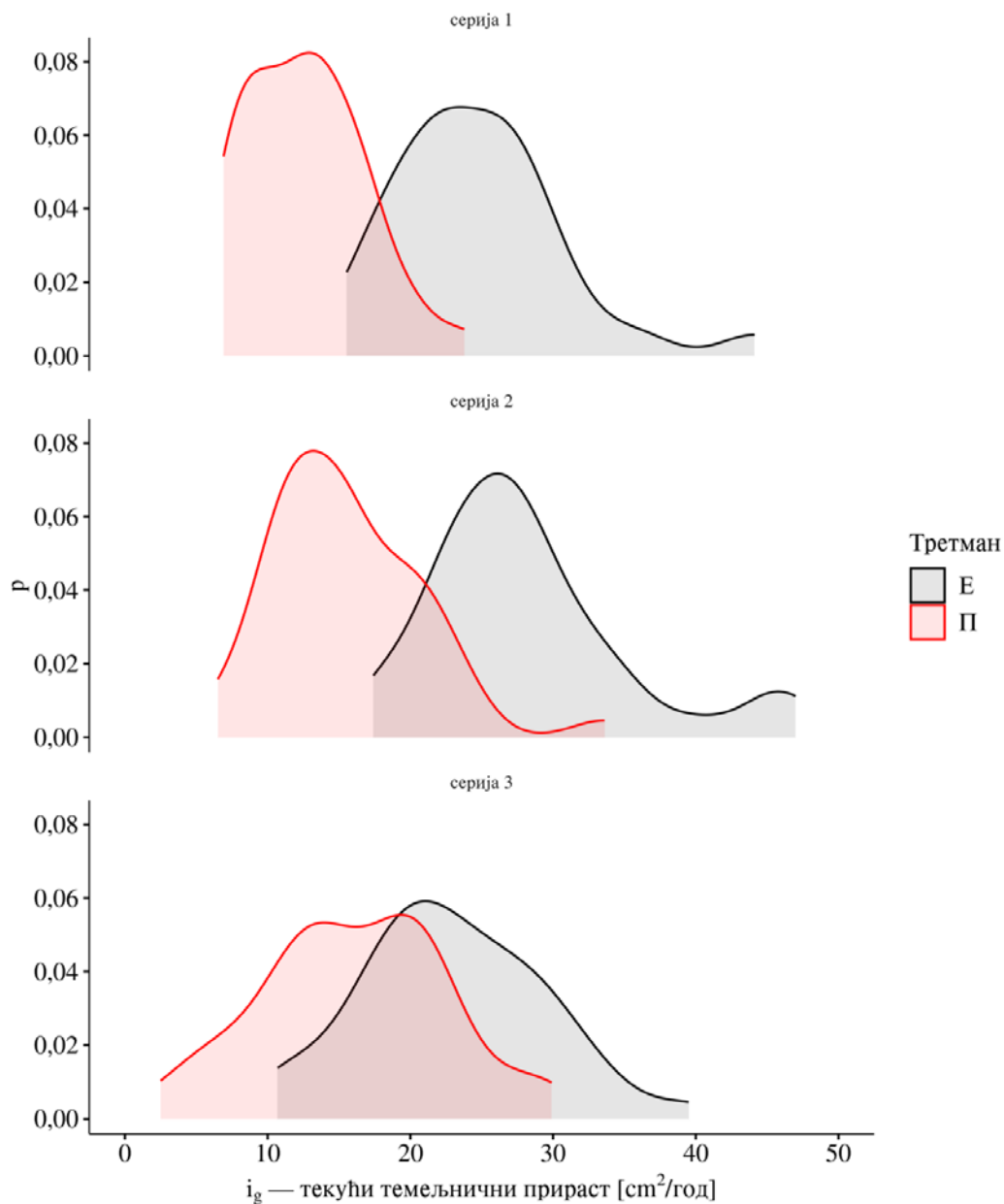
Графикон 119. Тестирање темелничног прираста између третмана (аритметичка средина \pm интервал поверења 95%)

Табела 69. Дескриптивна статистика дебљинског и темелничног прираста за 26-годишњи период (серија 1), односно 25-годишњи период (серије 2 и 3)

| Огледна површина | Елемент прираста | n | \bar{x} | Sd | CV | min | max | skew | kurt |
|------------------|---|----|-----------|-----|------|-----|------|------|-------|
| 1E | i_g [$\text{cm}^2 \cdot \text{год}^{-1}$] | 30 | 25 | 6 | 24,0 | 15 | 44 | 1,17 | 2,55 |
| 1П | | 37 | 13 | 4 | 30,8 | 7 | 24 | 0,58 | 0,02 |
| 2E | | 39 | 28 | 7 | 25,0 | 17 | 47 | 1,14 | 1,30 |
| 2П | | 38 | 16 | 5 | 31,2 | 6 | 34 | 1,08 | 2,24 |
| 3E | | 38 | 23 | 6 | 26,1 | 11 | 39 | 0,25 | 0,06 |
| 3П | | 39 | 16 | 6 | 37,5 | 2 | 30 | 0,01 | -0,25 |
| 1E | $i_{g1993/94-2019}$ [cm^2] | 30 | 643 | 155 | 23,1 | 404 | 1147 | 0,82 | 1,56 |
| 1П | | 37 | 329 | 107 | 33,3 | 180 | 618 | 0,57 | 0,01 |
| 2E | | 39 | 703 | 177 | 25,7 | 435 | 1175 | 1,14 | 1,29 |
| 2П | | 38 | 390 | 132 | 33,3 | 163 | 840 | 1,08 | 2,25 |
| 3E | | 38 | 573 | 161 | 28,1 | 268 | 988 | 0,25 | 0,06 |
| 3П | | 39 | 402 | 160 | 40,0 | 63 | 747 | 0,00 | -0,25 |

Минималне вредности су мање на третману ниске прореди, а максималне вредности веће на третману селективне прореди у свим серијама огледних површина (Табела 69). Дистрибуције темелничног прираста такође показују јасно раздвајање између третмана у серијама 1 и 2 где су дистрибуције третмана

селективне прореде померене удесно у смеру већих прираста. У оквиру серије 2, преклапање између дистрибуција је најмање. У серији 3, иако постоји јасно раздвајање дистрибуција, како њихових централних тенденција, тако и десних кракова, у овој старости су разлике између третмана најмање (Графикон 120).



Графикон 120. Расподела података о темљичном прирасту стабала будућности и упоредивих стабала на огледним површинама

6.3 ПРОМЕНА ЕЛЕМЕНАТА РАСТА СТАБАЛА И СТРУКТУРЕ САСТОЈИНА У ЗАВИСНОСТИ ОД СТАРОСТИ И МЕТОДА ПРОРЕДЕ

У претходним поглављима приказани су елементи раста стабала и структуре састојина беле липе по истраживаним третманима прореда и серијама огледних површина у којима је извршено статистичко (објективно) упоређење разлика између третмана прореда у оквиру сваке серије. У овом поглављу приказују се резултати упоређења промене елемената раста стабала и структуре састојина са променом старости серија огледних површина израдом линеарног и квадратног тренда и његовим статистичким тестирањем (објективно) за различите третмане прореде (Табела 70, Графикони 121 и 122).

Табела 70. Анализе тренда промене средњих вредности различитих елемената раста састојина и стабала будућности и упоредивих стабала зависно од старости серија огледних површина

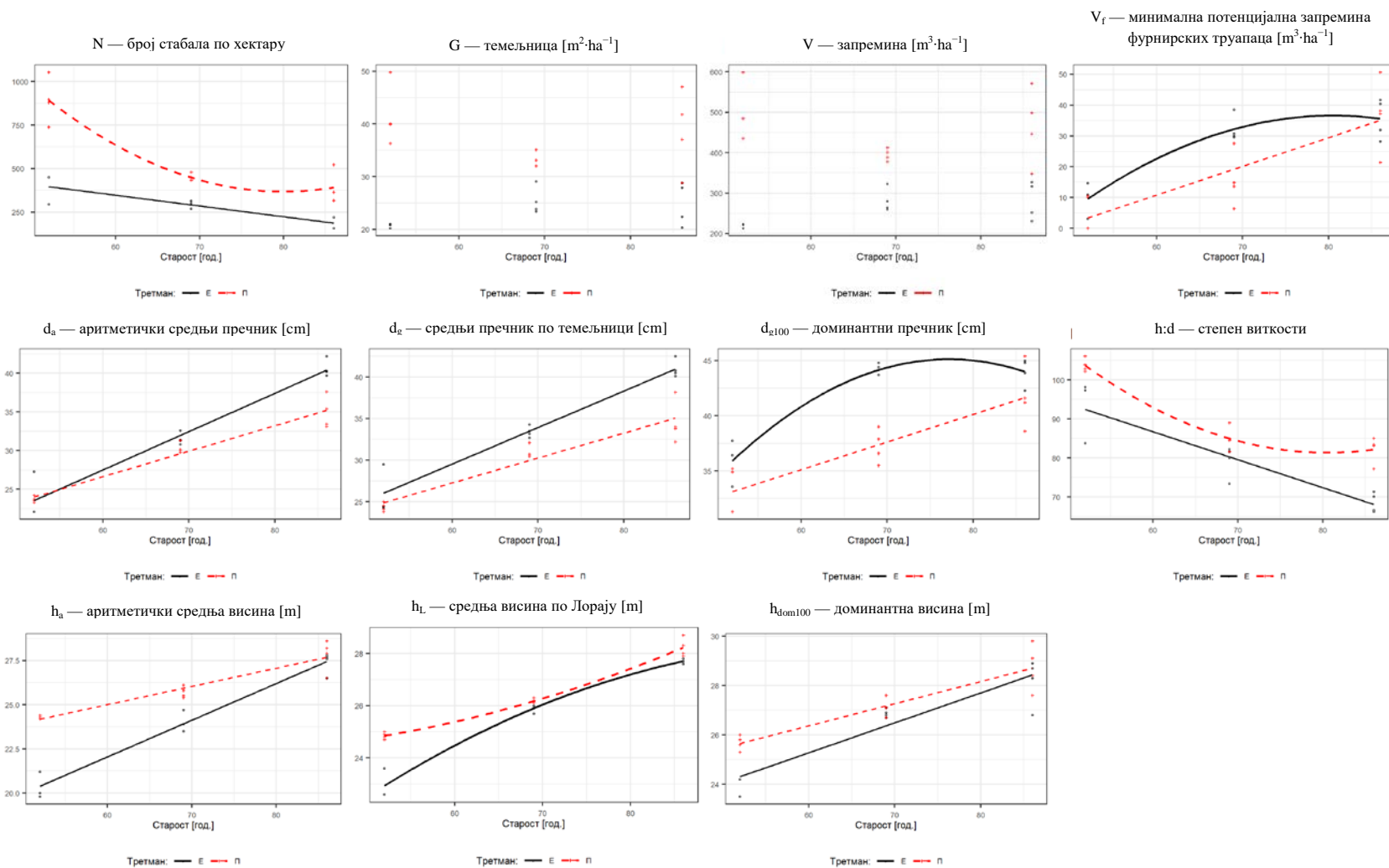
| Ниво | Резултат | Тренд промене средњих вредности по старости | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|-----------|
| | | Третман Е | Третман П |
| Састојина | N | линеаран | квадратни |
| | G [m ²] | / | / |
| | V [m ³] | / | / |
| | V _f [m ³] | квадратни | линеаран |
| | d _a [cm] | линеаран | линеаран |
| | d _g [cm] | линеаран | линеаран |
| | d _{g100} [cm] | квадратни | линеаран |
| | h _a [m] | линеаран | линеаран |
| | h _L [m] | квадратни | квадратни |
| | h _{dom100} [m] | линеаран | линеаран |
| | h:d | линеаран | квадратни |
| | d _{ak19} [cm] | квадратни | линеаран |
| | h _{ak} [m] | квадратни | квадратни |
| | h _d | линеаран | квадратни |
| h:d _k | квадратни | квадратни | |
| Стабла будућности/упоредива стабла | v _{ak} [m ³] | квадратни | линеаран |
| | b [m] | квадратни | линеаран |
| | l [m] | линеаран | линеаран |
| | l:h | / | линеаран |
| | h _{cb} [m] | квадратни | / |
| | h _b [m] | линеаран | линеаран |
| | l _o [m] | квадратни | / |
| | l _u [m] | / | линеаран |
| | l _o :l | квадратни | линеаран |
| | l _u :l | квадратни | линеаран |
| | b:h | квадратни | линеаран |
| | b:l | квадратни | / |
| | b:d _{1,3} | квадратни | линеаран |
| | Z _p [m ²] | квадратни | линеаран |
| | P _o [m ²] | квадратни | линеаран |
| | P _u [m ²] | квадратни | линеаран |
| | P _k [m ²] | квадратни | линеаран |
| | V _{kk} [m ³] | квадратни | линеаран |
| | T _b [m] | / | линеаран |
| | rCV% | / | / |
| | n _i | линеаран | квадратни |
| | Steneker & Jarvis (1963) | линеаран | квадратни |
| | Lorimer (1983) | линеаран | квадратни |
| | Daniels et al. (1986) | линеаран | / |
| | RK1 (1997) | / | квадратни |
| | Hegyi (1974) | линеаран | квадратни |
| Alemdag (1978) | линеаран | линеаран | |
| Martin & Ek (1983) | / | квадратни | |
| Jiang, & Qiu (1994) | линеаран | линеаран | |
| RK2 (1997) | линеаран | / | |
| RK3 (1997) | линеаран | квадратни | |
| Johann (1982) | линеаран | квадратни | |

На састојинском нивоу, анализирани елементи структуре се у времену претежно мењају у линеарном тренду, било опадајуће (нпр., број стабала) или

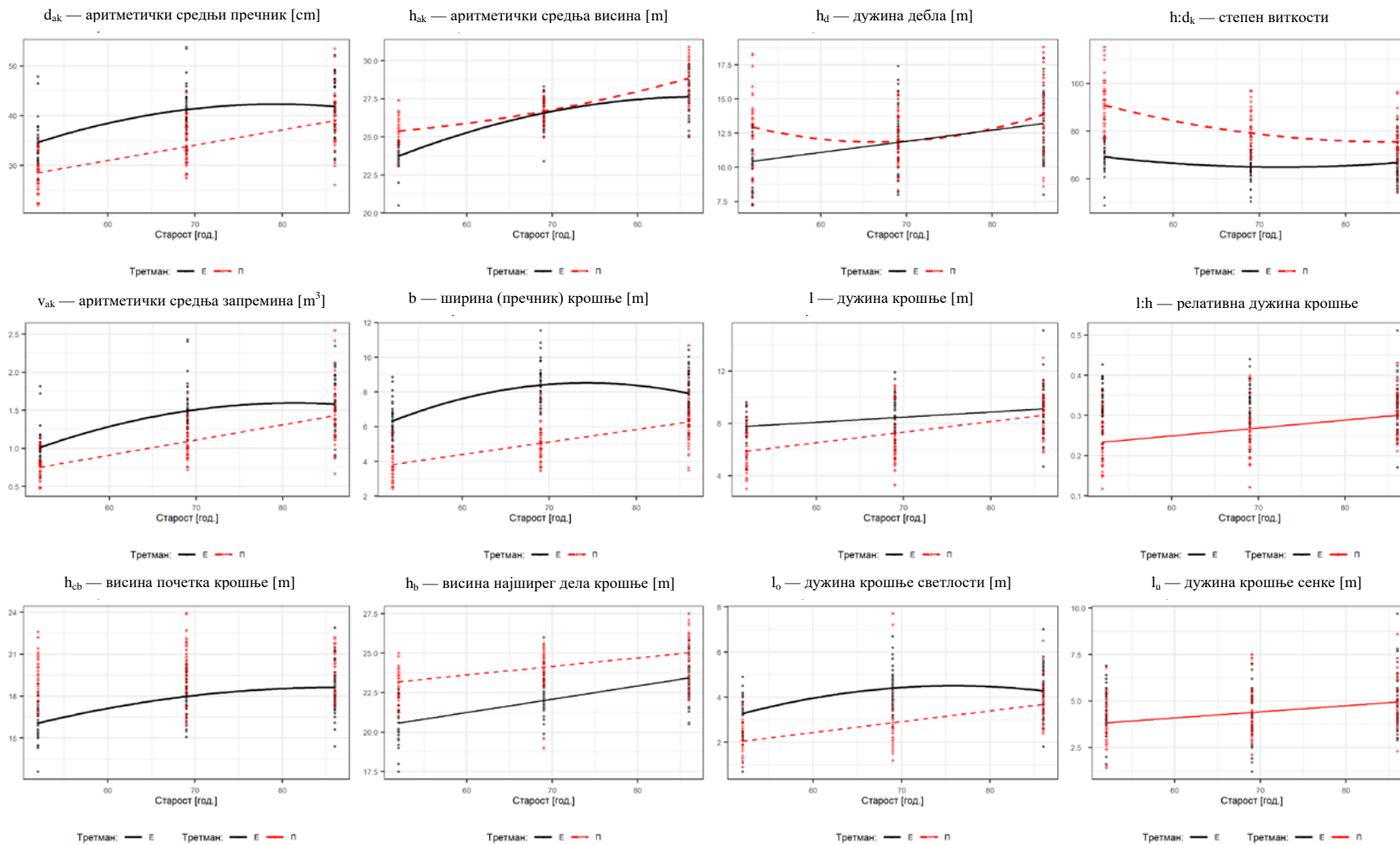
растуће (нпр., средњи пречник по темељници) на оба третмана. Код три елемента постоји криволинијски растући тренд (V_f , d_{g100} , h_L), при чему је оквирни максимум функције h_L ван домена анализираних старости, односно у некој старости већој од 86 година, а код V_f и d_{g100} максимум се оквирно налази између 70. и 80. године старости састојина. Ови резултати указују да је за постизање максималних ефеката код наведених елемената раста прореда која је извршена у старости састојина 61 годину закаснела мера. Код темељнице и запремине састојине не постоји статистички значајна промена средњих вредности по старости изражена преко линеарне или квадратне функције (Графикон 121).

На нивоу стабала будућности и упоредивих стабала, приметне су веће разлике између третмана у погледу природе тренда промене средњих вредности анализираних параметера по старости. На третману селективне прореде 16 параметара показује криволинијски (параболични) тренд, док је на третману ниске прореде такав тренд забележен код 10 параметара. Линеаран тренд промене средњих вредности је забележен код 19 анализираних параметара на третману ниске прореде, а на третману селективне прореде код 13 параметара. Код појединих параметара (шест по третману) није забележен значајан тренд промене средњих вредности. Конкавни параболични трендови забележени на третману селективне прореде отварају могућности разматрања оквирног, потенцијалног оптимума за поједине анализирани елементе, а нарочито оне који могу имати и одређени газдински значај као што су аритметички средњи пречник и средња запремина стабала будућности, ширина крошње, висина најширег дела крошње, дужина крошње сенке, површина застирања, површина омотача крошње светлости и сенке и запремина крошње. Већина елемената раста крошњи стабала на П третману има тренд линеарног повећања, за разлику од Е третмана где је он криволинијски. Потврда параболичног тренда би омогућила основу за оптимализацију времена примене селективних прореда у састојинама липе за поједине елементе раста, што је основа за даља истраживања, а што се на основу ових истраживања не може егзактно утврдити.

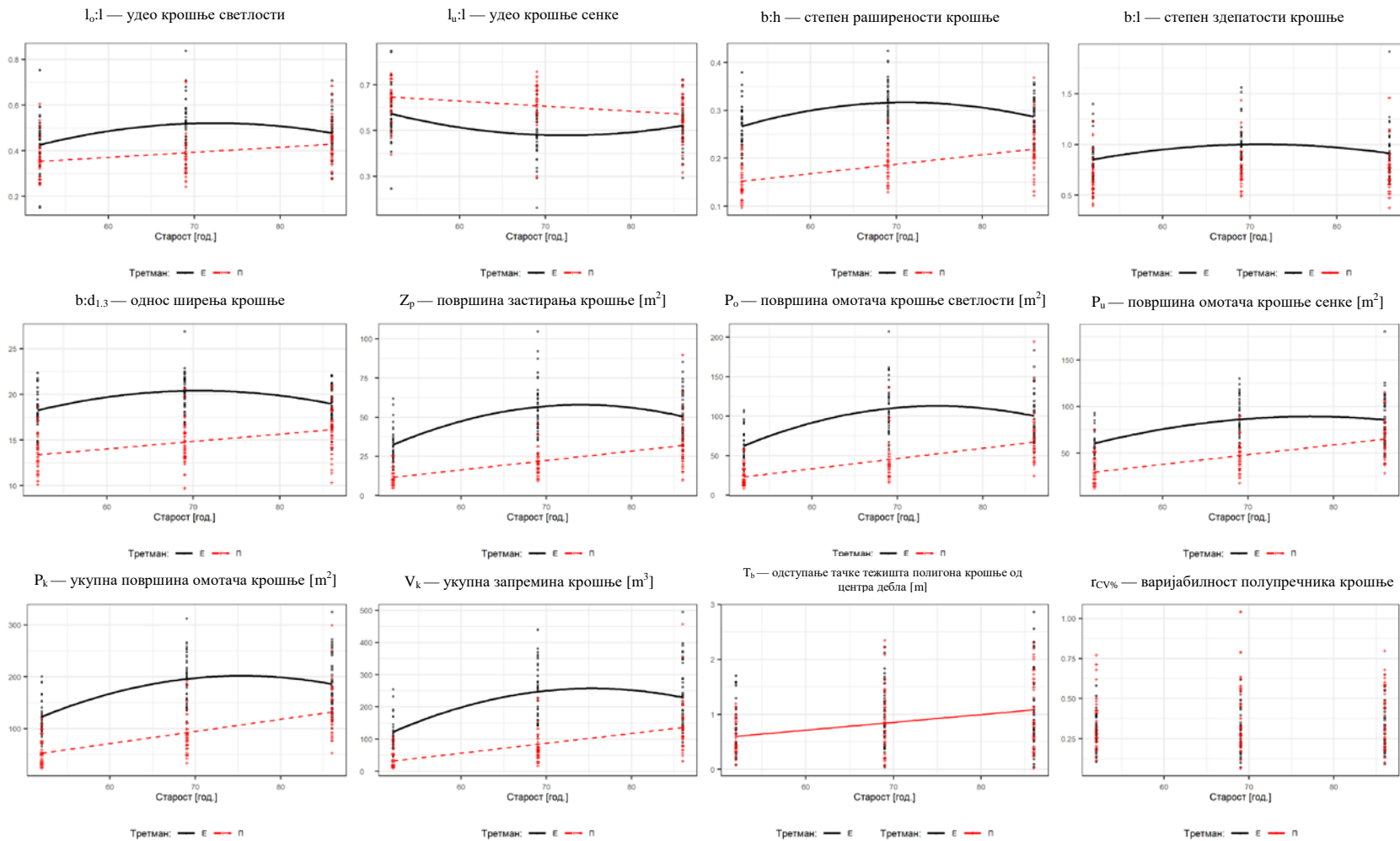
Криволинијски опадајући трендови су забележени на третману ниске прореде код средњег броја конкурената, као и код већине компетицијских индекса који су указали на значајно мањи компетицијски притисак на стаблима будућности у односу на упоредива стабла на третману ниске прореде (Графикон 122). Компетицијски индекси опадају са повећањем старости, што је потврђено значајношћу тренда код оба третмана прореде. На Е третману тренд опадања је линеаран, за разлику од П третмана, код кога је утврђен опадајући криволинијски тренд.



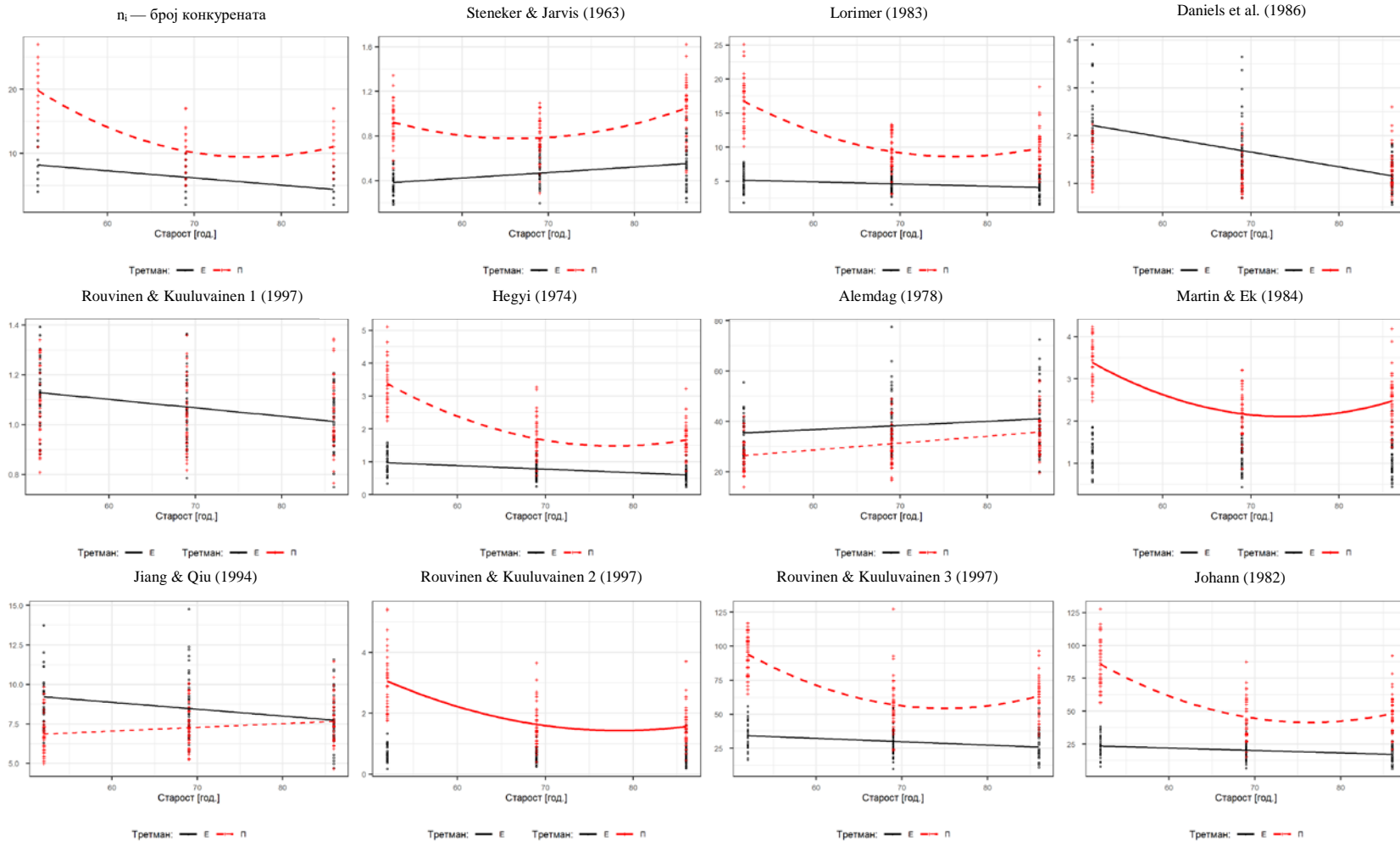
Графикон 121. Трендови промене средњих вредности различитих елемената раста састојина по понављањима зависно од старости серија огледних површина



Графикон 122. Трендови промене различитих елемената раста, изграђености крошње и компетицијских индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала (настављено)



Графикон 122 (наставка). Трендови промене различитих елемената изграђености крошње и компетицијских индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала



Графикон 122 (наставка). Трендови промене различитих елемената изграђености крошње и компетицијских индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала

7. ДИСКУСИЈА

За изданацке састојине липе на Фрушкој гори делом важи генерална констатација коју су за изданацке састојине југоисточне Европе изнели Stajić et al. (2009), да иако су значајна компонента шумских ресурса, најважније заједничке карактеристике при њиховом успостављању су непостојање било каквих узгојних мера у раној доби те врло слаби и неадекватни узгојни третмани у каснијим фазама развоја. Према расположивим подацима у истраживаним изданацким састојинама беле липе на Фрушкој гори до примене селективне прореди на трајним огледним површинама 1993/1994. године спровођене су одређене мере неге, у фази младика вршено је чишћење или редукција бокора, а затим претежно ниске прореди у сваком уређајном периоду (План годишњих сеча, 1975; Brnjašević, 1976).

На основу малог броја домаћих и страних литературних извора, везаних за гајење беле липе, а посебно изданацког порекла, чији је узгојни облик претежно заступљен на Фрушкој гори, резултати овде приказаних истраживања делом ће се доводити у везу са аналогним резултатима, везаним за друге врсте дрвећа сличних еколошких особина или са врстама са којима бела липа гради природне заједнице или улази у структуру састојина, на пример лужњака, китњака и букве. На основу таквих компарација и сублимираних искустава формираће се јаснија представа о оствареним ефектима анализирана два узгојна третмана неге и потреби прописивања адекватних узгојних интервенција у изданацким састојинама беле липе на Фрушкој гори, које су усклађене са прирасном снагом стабала.

Старост шумских састојина представља елемент структуре и у изданацким састојинама липе, генерално, се може очекивати мање варирање старости стабала у односу на састојине семеног порекла. На основу добијених података у истраживаним изданацким састојинама беле липе на Фрушкој гори, може се закључити да старост доминантних стабала, установљена на основу броја година на изврцима на прсној висини и додавања броја година неопходних да стабло достигне ту висину, варира у распону од 5 година у серији 1 до 13 година у серији 3 у односу на старост састојина забележених у евиденцији газдовања шумама, на основу године извршене чисте сече или спроведеног котличења. Ако се упореде вредности мода (Табела 4), који указује на старост коју има највећи број стабала у узорку, одступања нема у серији 1, у серији 2 оно износи само једну годину, односно 3 године у серији 3, тако да се старост састојина приказана у евиденцији газдовања шумама може усвојити у даљем разматрању резултата истраживања. Можемо сматрати да су остварени ефекти примене различитих тремана неге усклађени са прирасном снагом стабала према наведеној старости састојина.

Утврђено варирање старости код појединих доминантних стабала од приказане у евиденцији газдовања шумама, на основу године извршене чисте сече или спроведеног котличења, указује на присуство стабала семеног порекла. Можемо претпоставити да је поступак обнове састојина омогућавао развој претходно формираног подмлатка и природну семену регенерацију липе, али услед бржег раста стабала изданацког порекла објективно се може претпоставити да је њихово одржање у окружењу стабала вегетативног порекла било отежано.

За потребе пројекције неге изданацких састојина липе наведено указује на потребу раног дефинисања морфолошких карактеристика стабала различитог

порекла и примену интензивне неге, односно интензиван процес газдовања шумама. Наведено је у сагласности са резултатима које изnose Vobinas et al., (2023), да се у структури изданаčkih састојина на подручју Националног парка „Фрушка гора”, које су резултат неуспеле обнове састојина оплодном сечом, очекује веће учешће стабала семеног порекла у односу на учешће стабала вегетативног порекла при поступку обнове чистом сечом и да је оквир претходно дефинисаног изданаčkog облика састојина са опходњом 80 година у планским основама могуће у одређеној мери „модификовати” у правцу већег учешћа стабала семеног порекла применом адекватне неге.

На основу неповољне квалитативне структуре у проученим изданаčким састојинама у којим доминира бела липа на Фрушкој гори у старости 26, 44 и 61 годину, односно малог броја квалитетних стабала за негу, предложена је рана селекција стабала липе и примена селективне прореде усмерене на стабла будућности. На основу спроведених истраживања у добро склопљеним састојинама, у састојини старој 26 година, у фази извођења прве прореде, се могло кандидовати 250–300 потенцијалних стабала по хектару за приоритетну негу (око 10% од укупног броја стабала), а после те старости у састојинама се, и поред три до четири ниске прореде, могло кандидовати око 150–200 стабала (Vobinas, 1996). На трајним огледним површинама третман селективне прореде у изданаčким састојинама у којим доминира бела липа на Фрушкој гори, у трајању 25 и 26 година, огледно је реализован са избором 150 стабала будућности по хектару. Тај број одговара препоруци од 150 стабала по хектару за букове састојине семеног порекла на крају опходње (Schütz, 1996, цитирано у Bončina et al., 2007). Štefančik (2017) код букве бира од 92 до 133 стабла будућности по хектару. Ограничен потенцијал стабала липе у смислу њиховог квалитета, потврђен је и у овим истраживањима на третману ниске прореде у старости састојине 52 године (1П), где квалитетних стабала има и мање од 150 по хектару (око 16% од укупног броја стабала) што упућује на неопходност прихватања компромиса у кандидатури наведеног броја стабала будућности, везано за њихов квалитет, уколико се са селективном проредом почиње у тој старости састојина.

Према анализи смерница за газдовање на подручју Националног парка „Фрушка гора” (2000), коју су вршили Vobinas et al. (2023), за примену селективне прореде у високим храстовим и буковим састојинама, које су представљале једини оријентациони оквир у нашем истраживању, налагао се избор 300–400 (500) кандидата за негу по хектару, а за састојине 40–50 година налагао се оптимални избор око 200 стабала будућности по хектару у храстовим, а у буковим 600–900 кандидата за негу по хектару, а око 40. године 200–300 стабала будућности по хектару, за опходњу 120 година. Наведени распони стабала за примену селективне прореде у високим храстовим и буковим састојинама задржани су у неизмењеном облику и у касније проистеклим, односно актуелним смерницама у планским документима (2015), везаним за подручје националног парка. Наведене, дивергентне препоруке о потребном броју кандидата за негу у планским документима и расположивом истраживању у изданаčким састојинама липе (Vobinas, 1996) биле су засноване, у знатној мери, и на различитом увиду у квалитативну структуру састојина и на различитим пројекцијама њихове неге на подручју Националног парка „Фрушка гора”.

На основу перманентне примене селективне прореде са избором 150 стабала будућности по хектару (Е третман) на трајним огледним површинама у старосном

периоду састојина од 26. до 52. године, 44. до 69. и 61. до 86. године, остварени су различити ефекти на структуру састојина и прираст упоредивих колектива стабала липе у односу на ниску прореду (II третман), која је примењена у истим састојинама. Тиме су створене претпоставке за разматрање различитих ефеката у једнодобним састојинама липе под утицајем различитих третмана неге на Фрушкој гори и ширем оквиру сличних ксеро-термних типова станишта на којима расте бела липа. Имајући у виду да селективна прореда, иако генерално прописивана у планским документима, није шире примењивана у изданачком састојинама липе на подручју Националног парка „Фрушка гора” остварени ефекти на трајним огледним површинама, са одређењем избора 150 стабала будућности по хектару, су и једино расположиви оквир за разматрање различитих производних и екосистемских ефеката у једнодобним састојинама липе под утицајем различитих третмана неге (Šušić et al., 2022).

7.1 Структура и елементи раста састојина

Дугорочни ефекти примене различитих метода проређивања указују на битне разлике у структури састојина, посебно код врста које подносе засену као што је буква (Bobinaс, 2004, 2006a, 2006b; Bončina et al., 2007; Štefančík, 2013; Štefančík et al., 2018), а што је потврђено и код липе. Дебљинске структуре у истраживаној састојини липе старој 86 година у третману ниске и селективне прореде су сличне по облику, са разликом у померености по х-оси, што се може објаснити уз слабу реакцију на прореду и касним почетком примене селективне прореде, односно последица је примене сличних узгојних мера у дугом временском периоду на оба третмана које су условљавале и недовољно простора за раст стабала испод крошњи доминанте етаже. Међутим, у старостима састојина 52 и 69 година, постоје значајне разлике, како у облику, тако и у померености дебљинске структуре по х-оси између различитих третмана неге. У истраживаним састојинама липе дебљинска структура стабала на огледним површинама са ниском проредом је унимодална у свим старостима, за разлику од састојина негованих селективном проредом где је унимодална расподела утврђена само код састојине старе 86 година, односно код састојине која је у почетном периоду најдуже била под третманом ниске прореде. У састојинама старости 52 и 69 година, које су биле под третманом селективне прореде у последњих 25–26 година утврђена је бимодална расподела прских пречника, са значајним учешћем подстојних стабала. У старосним периодима састојина од 26. до 52. године и од 44. до 69. године, где су стабла на почетку примене селективне прореде још увек релативно млада и имају јаку прирасну реакцију на прореде, повољнији су услови за одржавање подстојних стабала (БПЗ) у већој мери него у састојинама негованим ниском проредом. Можемо претпоставити, да је случајан распоред стабала који је забележен само на третману Е у састојини старој 52 године, управо последица присуства ове категорије стабала која нису била предмет селективне прореде, већ су имала функцију одржавања засене, али и функцију чишћења доњих грана стаблима будућности и спречавања појаве водених избојака, као и друге еколошке функције. Код 1Е, главни разлог овог одступања у односу на остале огледне површине може бити у томе што стабла будућности која чине основну структуру састојине (30 од 77 стабала на ОП) изграђују склоп од 0,48 чиме је у састојини још увек отворен простор за урастање младих стабала из категорије БПЗ у непопуњен простор за разлику од 1П где таквих услова нема

услед гушћег склопа, а и где је равномернији распоред стабала последица израженог биолошког диференцирања стабала. У каснијим старостима на Е третману, просторни распоред стабала је све регуларнији као последица равномерног распореда стабала будућности у простору и уклањања стабала заосталих у расту проредама које су изведене у најстаријој састојини на Е третману. Забележена закономерност у литератури, да са старошћу регуларност састојине расте (Pretzsch, 1997), је у највећој мери у сагласности са овде приказаним резултатима на оба третмана (иако је на 2П забележена незнатно већа вредност R индекса у односу на 3П). Израженија регуларност просторног распореда на П третману се може тумачити као последица природног диференцирања стабала и уклањања стабала заосталих у расту после чега преостала стабла имају равномеран распоред у простору. Преостала (нарочито доминантна) стабла показују биолошку тежњу да попуне слободан простор за раст (односно искористе доступне ресурсе, према Oliver & Larson, 1996), а слабији конкуренти и они који су ближи доминантном стаблу губе ранг и одумиру. Растом у дужем периоду доминантна стабла долазе у међусобну конкуренцију, када је растојање између њих сразмерно њиховим крошњама, те попуњавају склоп доминантне етаже. На тај начин доминантна стабла при крају производног циклуса имају равномеран распоред у простору. Присуство подстојних стабала (БПЗ) се може сматрати за посебан структурни ефекат прореда. У састојини у старосном периоду од 61. до 86. године стабла будућности су у потпуности развила своје крошње и тиме смањила простор за опстанак подстојних стабала која у том старосном периоду имају отежане услове за развој, те су претежно из санитарних разлога уклоњена из састојине. Наведени резултати потврђују да се проредама може утицати позитивно на структурни диверзитет на састојинском нивоу (Dieler et al., 2017). Присуство подстојних стабала доприноси не само диверзитету пречника, већ и висина што су потврдили и резултати димензионог диференцирања између суседних стабала. Треба имати у виду да врсте могу различито реаговати на различите узгојне мере у погледу вертикалне структуре (Kint et al., 2003; Montes et al., 2004), а да се проредама структурна варијабилност може и умањити (Crecante-Campo et al., 2009; Szymut, 2012) што је констатовано у истраживаним састојинама беле липе на Фрушкој гори, где су примењиване ниске прореде којим се примарно уклањају релативно танка стабла из БП2 и БПЗ. На то указују и приказане висинске криве са малим степеном закривљености, као и расподеле стабала по висини. Сагледавањем ефеката примене различитих метода проређивања може се закључити да се селективна прореда у једнодобним састојинама липе може применити и за добијање веће структурне варијабилности, формирањем двоспратне састојине (Brang et al., 2014), за разлику од ниских прореда које, нарочито ако су јачег интензитета, доводе до смањења учешћа стабала из категорије слабијих дебљинских степени (Cañellas et al., 2004; Medeiros et al., 2017; Pretzsch, 2009; Río et al., 2017).

На третману селективне прореде, са мањим бројем стабала по хектару и мањом укупном запремином по хектару, стабла постижу веће средње вредности пречника, у односу на третман ниске, што је потврђено у ранијим истраживањима на другим врстама дрвећа (Andrašev et al., 2015; Assmann, 1970; Clatterbuck, 2002; Oliver & Larson, 1996; Štefančík et al., 2018). Упркос мањој укупној запремини, удео потенцијално највредније запремине је повећан на третману селективне прореде у састојинама старости 52 и 69 године, у односу на третман ниске

прореде. Тиме је, у складу са ставом који износе Abetz и Klädtke, (2002) селективним проредама могуће (у складу са реалним газдинским циљевима) дати предност производњи највредније запремине у односу на максимизацију дрвне запремине. Бела липа, као врста полусенке је високо производна на стаништима на Фрушкој, тако да су запремине упоредиве чак и са неким од најпродуктивнијих станишта у Европи (Gil & Zajaczkowski, 2017). Липа је у том смислу, са узгојног и газдинског становишта захвална пластична врста, јер се применом различитих мера неге могу постићи веома различити циљеви.

Степен виткости, као опште коришћен индикатор стабилности састојине (Pretzsch, 2009) мањи на третману селективне у односу на третман ниске прореде у свим старостима састојина, што је такође значајан ефекат прореда од узгојног и газдинског значаја.

Број стабала по хектару са повећањем старости састојина се смањује праволинијским трендом на Е третману, а криволинијским трендом на П третману што је потврђено и ранијим истраживањима на другим врстама дрвећа (Dubravac, 2002; Utschig & Küsters, 2003). У негованим састојинама, укупна темељница, па самим тим и запремина по хектару нема у свим случајевима тако јасан тренд са повећањем старости састојина (Dubravac, 2002; Novák et al., 2011; Slodičák & Novák, 2003) што је у сагласности са теоријом константног приноса (Miletić, 1954).

Средњи прсни пречници (d_a , d_g , d_{g100}) показују тренд повећања са повећањем старости код оба третмана прореде. Код ниске прореде тренд је јасно линеарно изражен код сва три средња прсна пречника, који заостају за пречницима на третману селективне прореде. Са повећањем старости повећава се разлика у средњим прсним пречницима између третмана што се може објаснити са променом у структури састојина, односно излучивању стабала БП2 и БП3 из третмана селективне прореде у најстаријој састојини. Са повећањем старости састојина повећавају се и средње висине у састојинама (h_a , h_L и h_{dom100}) код оба третмана прореда са, углавном, линеарним трендом. У поређењу са променом средњих прсних пречника, промена средњих висина је израженија код третмана Е, код кога висине заостају за третманом П, а разлика се смањује са повећањем старости састојина. Наведени тренд промена средњих висина, највероватније, је последица присуства стабала БП2 и БП3 у састојинама старости 52 и 69 година, а којих нема у најстаријој састојини. Наведене промене средњих пречника и висина су потврђене и у ранијим истраживањима, односно може се закључити да се проредама максимуми појединих елемената постижу раније, што је уочено и код тополе у урбаним условима (Andrašev et al., 2013).

У оквиру анализе просторне структуре, посебно су посматрана стабла БП1 која су такође равномерно распоређена на свим серијама огледних површина што је очекивано као последица једнодобности и монодоминантности састојина липе. Равномерни распоред стабала БП1 у свим истраживаним старостима вероватно је последица компетицијских односа стабала у претходном периоду где су слабији конкуренти губили ранг, а преостала стабла доминантне етаже (БП1) су имала равномеран распоред у простору. Како је третман селективне прореде подразумевао равномеран избор стабала будућности по површини из колектива стабала доминантне етаже, то третман Е није условио промену њиховог распореда у простору. У том смислу се може рећи да нема утицаја третмана на распоређивање стабала БП1 у састојинама. Међутим, када је реч о стаблима са

СК1, присутан је јасан утицај третмана — на третману ниске прореди, стабла са СК1 су случајно распоређена у свим старостима састојина док су на третману селективне прореди равномерно распоређена што је последица неговања крошњи стабала будућности у 25–26-годишњем периоду. У серији 3, стабла са СК1 показују мање димензионо диференцирање пречника између суседа на третману селективне прореди што значи да су стабла са СК1 хомогенија као последица примењеног третмана. Поред тога, стабла СК1 имају двоструко мању варијабилност прских пречника у поређењу са третманом ЗП. Наведено се, вероватно, може објаснити последицом диференцирања, губитка ранга и одумирања конкурената у дужем периоду времена, као стихијским процесом на ЗП, за разлику од третмана ЗЕ где се конкурентска стабла систематично уклањају при сваком захвату селективне прореди и тиме постиже већа хомогеност димензија стабала са слободно стојећом крошњом.

Селективне прореди условљавају структурне промене јачег интензитета у односу на ниске прореди и тиме утичу на другачију прерасподелу расположивих ресурса у састојини (Oliver & Larson, 1996; Pickett & White, 1985). Тако се стварају услови за опстанак и појаву и других врста дрвећа и стабала тањих димензија чиме се добија сложена састојинска структура шумских састојина у односу на изражену монотону структуру једнодобних изданачких састојина под утицајем ниске прореди коју, у одсуству људског фактора, тек временске непогоде могу стихијски значајније мењати. Иако степен структурне варијабилности није на нивоу какав се среће у природним мешовитим састојинама (Porović et al., 2021), под утицајем селективних прореди постигнуто је извесно унапређење у смеру умањивања негативних ефеката једнодобне састојинске структуре. Различити узгојни приступи могу условљавати различите резултате у биодиверзитету организама (Paillet et al., 2010) и другим екосистемским услугама у састојинама (Marchi et al., 2018). На пример, у изданачким састојинама ситнолисне липе се показало да се под утицајем прореди, усмерених на разбијање бокора, формира разноврснији подстојни спрат који је погоднији за диверзитет птица у односу на ненеговане изданачке састојине (Fuller & Green, 1998). Наглашена динамика промена броја стабала и димензија подстојних стабала (БПЗ) може бити интересантно питање за будућа истраживања са аспекта биодиверзитета што је нарочито важно код монодоминантних, једнодобних састојина какве су састојине беле липе у Националном парку „Фрушка гора”. Истраживања различитих метода проређивања састојина на показатеље биодиверзитета и њихова хармонизација са другим циљевима газдовања је неопходна да би се на здравим основама донела одлука о избору узгојне стратегије за формирање састојина у складу са циљевима газдовања (Lombardi et al., 2018).

7.2 Структура и елементи раста стабала будућности и упоредивих стабала

Већина анализираних елемената раста се разликује између третмана, а генерално су забележене већи средњи пречници стабала на третману селективне прореди у односу на третман ниске прореди, што је у сагласности и са другим радовима где су анализирани слични колективи (Kerr, 1996; Pelleri et al., 2022; Štefančík, 2013). Од нарочитог значаја су добијене веће средње вредности пречника на третману селективне прореди, у односу на третман ниске прореди, посебно у састојинама старости 52 и 69 година, као елемента који се користи у дефинисању техничке опходње (Miletić, 1954), нарочито имајући у виду да је пречник на прсној висини у јачој вези са квалитетом (самим тим и вредношћу)

дебла него висина (Ranković et al., 2013). Средње вредности пречника, висина и запремине стабала се у времену повећавају у криволинијском параболичном тренду, али се разлике између третмана смањују са старошћу (посматрајући на релацији серија 1–серија 3) уз најизраженије разлике између третмана у серији 2. Средње висине стабала су изразито мање на третману селективне прореди у старости састојине 52 године (1,7 m) у односу на третман ниске прореди, али у каснијим старостима разлика између упоредивих колектива готово да нема или су мање изражене. У различитим старостима састојина које би биле упоредиве са серијама 2 и 3 Štefančík (2013) такође приказује да се стабла будућности на третману селективне прореди карактеришу нижим вредностима средњих висина у односу на стабла на третману ниске прореди, уз нешто веће разлике између третмана него код липе. Овде приказане разлике на липи су генерално у сагласности са резултатима које приказује Kerr (1996). Средње вредности дужине дебла (h_d) се нису значајно разликовале између третмана у серијама 2 и 3, али јесу у серији 1 (старост састојине 52 године), тако да је на третману селективне прореди средња дужина дебла за 2,6 m краћа у односу на упоредиви колектив стабала на третману ниске прореди, што је у сагласности са истраживањем Miller (2000) у младим састојинама америчких лишћара и Venišienė et al. (2020) у младим састојинама белог бора. Мања дужина дебла код стабала негованих селективном проредом представља питање компромиса у гајењу шума (Spiecker, 2006), које се намеће и приликом избора циљног броја стабала будућности у младим састојинама липе, јер се њиховом раном негом развијају веће крошње које дају веће пречнике на прсној висини, али уз ризик мање дужине дебла, у односу на третман ниске прореди.

Вертикална и хоризонтална структура на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала се разликује од структуре на састојинском нивоу (Bobinaс & Andrašev, 2009). Ова два колектива упоредивих стабала се карактеришу претежно типичним унимодалним дебљинским и висинским структурама, с тим што су на третману селективне прореди дистрибуције пречника помереније у десну страну у смеру већих вредности пречника, а дистрибуције висина помереније у леву страну у смеру нижих вредности, у односу на третман ниске прореди.

У простору, оба колектива су равномерно распоређена у простору у свим анализираним старостима састојина према резултатима R индекса што је последица примењеног системског начина избора стабала будућности и упоредивих стабала, а што је у сагласности са резултатима које приказују Bončina et al. (2007) и Szmyt (2012) у буковим састојинама који су добили веома сличне вредности R индекса за колектив стабала будућности.

Димензионо диференцирање стабала будућности и упоредивих стабала се веома мало разликује између третмана што је такође потврђено и у буковим састојинама где су колективи стабала будућности хомогени по димензијама (Szmyt, 2012). Резултати на третману E указују на релативно хомогену реакбилност стабала будући да имају сличне димензије након 25–26-годишње примене селективне прореди. Исто тако, то показује да су и стабла на третману П бирана у оквиру сличних димензија.

Познато је да са порастом густине састојине расте и степен виткости, а средњи пречник на прсној висини опада (Dassot et al., 2015). У састојинама негованим селективном проредом стабла будућности чине костур састојина у смислу стабилности (Štefančík, 2013; Štefančík et al., 2018). То је потврђено и у

састојинама беле липе у свим анализираним старостима састојина, а нарочито имајући у виду да су стабла будућности посебно стабилан колектив стабала равномерно распоређен у простору.

7.3 Изграђеност крошњи стабала будућности и упоредивих стабала

Крошње се у састојинском склопу прилагођавају простору за раст стабала да би оствариле неке од њихових основних животних функција, односно приступ извору светлости и њихову механичку стабилност (Longuetaud et al., 2008). Изграђеност крошњи примарно је одраз густине састојине (Barbeito Sanchez et al., 2014; Dubravac et al., 2013; Juchheim et al., 2017), самим тим и примењених узгојних интервенција. У условима гушћег склопа, развој крошњи у надстојном спрату битно одређује бочна засена суседних стабала и абразија грана непосредних конкурената у присуству јачег ветра (Oliver & Larson, 1996). Зато под утицајем прореда долази до промена у развоју крошњи преосталих стабала (Štefančík, 2017; Valinger et al., 2000; Yen, 2015).

Као последица примењених третмана, остварени су и различити ефекти у изграђености крошње стабала будућности и упоредивих стабала. Изграђеност крошњи је од нарочитог газдинског значаја, јер бројне функције шума зависе од фотосинтетичког учинка стабала који се примарно оцењује преко крошњи (Stajić et al., 2017). Елементи изграђености крошњи се могу користити као показатељи тзв. узгојних потреба и начина извођења узгојних мера (Krstić, 2003). У бројним примерима коришћен је индикаторски значај појединих елемената изграђености крошњи у структури састојина. Према резултатима истраживања у ненегованим, вештачки подигнутим, састојинама беле липе у старости 46 година на подручју Делиблатске пешчаре у укупном броју стабала утврђено је мање учешће стабала са правилном развијеном крошњом и квалитетним деблом, у односу на вишеструко веће учешће надстојних стабала (БП1), што је последица двојаког утицаја: утицаја еколошки мање повољних пешчарских услова за гајење беле липе високог техничког квалитета и утицаја у процесу формирања састојина, проистеклих услед изостанка адекватних мера неге (Bobinac & Bradvarević, 2005). У повољним станишним условима у ненегованој дозревајућој састојини букве у старости 97 година на подручју Фрушке горе утврђено мање учешће стабала са правилном развијеном крошњом у односу на учешће стабала са квалитетним деблом, а њихово вишеструко мање учешће у односу на учешће надстојних стабала (БП1), је последица утицаја проистеклих услед изостанка адекватних мера неге у састојини (Bobinac & Dinić, 2005). Међутим, услед даљег спонтаног развоја састојине, до 105. године старости, изражено је фитосоциолошко слабљење надстојних стабала и констатовано је мање учешћа стабала са правилно развијеном крошњом у односу на старост 97 година, што указује на даљи процес биолошког диференцирања надстојних стабала (Bobinac & Andrašev, 2012). У нашим истраживањима потврђен је индикаторски значај наведених елемената, развијености крошње и квалитета дебла, везано за БП1, на релацији третмана селективне и ниске прореде, на састојинском нивоу и нивоу упоредивих колектива стабала. У третману селективне прореде у свим серијама, иако је мањи број стабала БП1 у односу на треман ниске прореде, утврђен је већи број стабала са СК1 и већи број стабала са КД1 на серији 2 и 3, а незнатно мањи на серији 1.

У анализирању утицаја прореда на изграђеност крошњи стабала будућности букве веома је илустративан рад Štefančík-a (2017), као један од релативно ретких радова где су елементи крошње истраживани специфично за колектив стабала будућности под дугорочним третманом различитих третмана њихове неге. Његови резултати показују да стабла будућности, негована по принципима високе селективне прореде при чему се уклањају сви конкуретни, развијају крошње већих димензија у односу на стабла у третману јаке ниске прореде (Štefančík, 2017). Код беле липе на Фрушкој гори, у овде приказаним резултатима, димензије крошњи су значајно веће на третману Е у односу на третман П — ширина крошње (b) и последично застрта површина (Z_p), као и површина омотача (P_k) и запремина крошње (V_{kk}) су значајно веће на Е третману у свим старостима састојина. Веома сличне резултате у сличним експерименталним условима и у нешто већој старости у буковим састојинама добио је Štefančík (2017) за већину анализираних елемената развијености крошње. Тако на пример ширина крошње код стабала будућности букве негованих јаком високом проредом („crown thinning”) (која је упоредива са селективном проредом код беле липе у овде приказаним резултатима), је 8,4 m док је код третмана ниске селективне прореде 7,1 m, а разлика износи 1,3 m. Блиске, али нешто мање вредности ширине крошње и нешто веће остварене разлике забележене су и код упоредивих колектива беле липе у најупоредивијој старости (серија 3) са подацима које приказује Štefančík (2017) — на Е третману просечна ширина крошње је 7,9 m, а на П третману 6,3 m, а разлика износи 1,6 m. Према Longuetaud et al. (2008), китњакове састојине у Немачкој постижу просечне вредности ширине крошње од 5,6 m код интензивно неговане састојине у старости 91 годину, односно 4,2 m код умерено неговане састојине, а разлика износи 1,4 m (са проредама се започело у старости 66 година, слично као и у серији 3 у нашим истраживањима где се започело са селективним проредама у 61. години). Наведени подаци се односе на дозревајуће састојине китњака, а не на стабла будућности тако да су вредности ширине крошње вероватно нешто мање него што би се очекивале код стабала будућности, али су разлике сличне као и у истраживаној састојини липе. Различито негована стабла липе показују високе вредности ширине крошње које су веће од наведених у китњаковим састојинама у Немачкој, нарочито ако се посматрају стабла будућности на 2Е, где је средњи пречник крошње 8,4 m у старости 69 година. Према Đukić (2014), китњакове састојине у Републици Српској (БиХ), на различитим бонитетима у старости око 130 година, постижу просечне вредности ширине крошње у распону од 4,77–6,68 m. Према Krstić (2003) у китњаковим састојинама у Републици Србији, на различитим бонитетима, у старости 15–170 година, просечне вредности ширине крошње за средња стабла су у распону од 5,31–6,08 m, а за доминантна стабла 6,0–7,10 m. Наведени подаци о ширинама крошње односе се на зреле састојине китњака које нису неговане селективном проредом, већ се ради о ненегованим састојинама или под утицајем екстензивне неге на састојинском нивоу. Под утицајем интензивнијих ниских прореда, може се интензивирати и бочни прираст крошњи тако да се постижу веће средње вредности ширине, али и дужине крошње што је забележено у изданацким састојинама *Quercus faginea* и *Q. pyreniaca* где су прореде спроведене од 40. до 60. године старости састојина (Montes et al., 2004), као и у високим, чистим, једнодобним састојинама белог јасена, брезе, белог бора, лужњака и јасике где су прореде вршене 35 година претежно у састојинама старости 20–40 година

Juodvalkis et al. (2005), као и у истраживањима Ganbaatar et al. (2021) на белом бору.

Од значаја су и резултати ширине крошње које бела липа постиже на осами јер се у тим условима постижу екстремне вредности за конкретну врсту и станиште — као пример се може навести стабло запис беле липе у околини Крагујевца процењене старости преко 90 година које се карактерише ширином крошње 15,0 m при висини стабла од 20 m и пречнику на прсној висини 73,0 cm (Cvetković et al., 2007). Стабло изузетних димензија у Националном парку „Ђердап” се карактерише највећим полупречником крошње 15,0 m, при висини стабла од 28,5 m и пречнику на прсној висини 108,0 cm (Stajić & Vilotić, 2015). Сличне вредности хибридне тополе постижу већ између 21. и 30. године старости стабала у урбаним условима, а до 50. године и преко 17 m (Andrašev et al., 2013).

Иако су стабла будућности на третману селективне прореде нешто нижих средњих висина, степен раширености крошње (b:h) је значајно већи у односу на упоредиви колектив на третману ниске прореде у свим старостима, тако да је значајно већа ширина крошње код стабала будућности у односу на упоредива стабла битно утицала и на овај однос. Услед већих вредности ширине крошње, такође је и однос ширења крошње (b:d_{1,3}) израженији на третману селективне прореде у свим старостима састојина (постоје статистички значајне разлике), у односу на третман ниске прореде. Овај показатељ (b:d_{1,3}) се код 11 врста европских лишћара, укључујући ситнолисну липу (Nemery et al., 2005) повећава са старашћу, што је у сагласности са резултатима добијеним на П третману, али на Е третману је забележена већа вредност на 2Е (0,20) него на 3Е (0,19), тако да се интензивнијим селективним проредама овај однос може модификовати.

Код стабала будућности беле липе у односу на упоредива стабла у нашим истраживањима, дужина крошња (l) је већа у старости састојина 52 и 69 година (утврђене су статистички значајне разлике), док то није случај у састојини старости 86 година. Према Stajić et al. (2017), то би се могло објаснити тиме да ниже гране успевају да одрже физиолошку активност услед прилива светлости после спроведених узгојних интервенција. Дужина крошње добро указује и на инхерентне разлике између различитих врста у формирању облика и димензија крошњи. Стабла будућности букве уз веће висине имају и дуже крошње од стабала будућности липе — код Štefančík (2017) и буква у старости око 90 година има дужину крошње око 16,5 m без обзира на третман прореде (слично је добијено и код беле липе у упоредивој старости у серији 3, где је просечна дужина крошње на различитим третманима у распону 8,8–9,0 m и нема значајних разлика), а код Fichtner et al. (2013) у старости 115–130 година дужина крошње је од 13,5 до 17,2 m у зависности од тога да ли је састојина под неким газдинским третманом. Просечне вредности дужине крошње се код изданацке липе крећу до максималних 9,0 m на 3Е што указује да је буква ипак врста која је боље адаптирана на засену. Такође и китњак развија дуже крошње од беле липе ако се посматрају резултати добијени на бољим бонитетима (I до III), где су крошње просечне дужине у распону 9,0–12,7 m, али у ненегованим зрелим састојинама (Krstić, 2003). Сличне вредности у китњаковим зрелим састојинама приказује и Kanjevas (2019). У зрелим састојинама китњака на различитим бонитетима у Републици Српској (БиХ) просечне вредности дужине крошње су у распону од 7,32–14,37 m (Dukić, 2014). Такође и црна јова природно развија нешто дуже

крошње од липе. Према Đukić et al. (2012) дужина крошње у састојинама јове у Републици Српској износи 8,3 (старост 53 године) и 11,1 m (старост 65 година).

Дужина крошње, посматрано релативно у односу на висину стабала (l:h) треба да је око 0,30–0,40 (Daniel et al., 1979, цитирано у Stăncioiu et al., 2021) да би стабла имала развијеније крошње. Релативна дужина крошње се може користити као индикатор компетиције (Le Goff & Ottorini, 1996). Ниске вредности l:h (< 0,30) указују на високе вредности степена виткости (Stăncioiu et al., 2021) и то је потврђено у истраживаним изданацким састојинама беле липе где на третману ниске прореде l:h износи 0,24 (1П), 0,26 (2П), а тек је у старости 86 година на 3П забележена гранична вредност од 0,30 уз статистички значајно веће вредности степена виткости у односу на колектив стабала будућности на третману селективне прореде. Према Stăncioiu et al. (2021), оптималне вредности l:h је потребно утврдити за сваку врсту посебно, нарочито у млађој доби док је висински прираст интензиван притом имајући у виду да и стабла у старијој доби могу имати високе вредности l:h због карактеристика саме врсте (на пример код лужњака где већ у старости састојина 40–60 година, релативна дужина крошње износи преко 0,40 у условима умерене прореде и има тенденцију даљег раста са старошћу (Dubravac, 2002)). Према Đukić et al. (2012) релативна дужина крошње у састојинама црне јове у Републици Српској је 0,35 (старост 53 године) односно 0,40 (старост 65 година). Наведене референтне вредности од 0,30–0,40 се могу прихватити и као добра оријентација у изданацким састојинама беле липе јер се стабала будућности на Е третману карактеришу развијеним крошњама у односу на упоредива стабла уз l:h однос од 0,32 у свим старостима састојина.

Већа дужина крошње стабала будућности уз нешто ниже висине овог колектива стабала у односу на упоредиви колектив на третману ниске прореде, су утицали и на статистички значајно ниже вредности висине почетка крошње код стабала будућности. У претходно наведеним китњаковим састојинама (Longueatud et al., 2008), висина почетка крошње се мало разликује између два наведена третмана (0,3 m је већа на третману интензивније неге), док се код липе у нашим истраживањима упоредивој старости (серија 3), разлика у висини почетка крошње под утицајем различитог третмана износи 1,5 m. Вероватно да у чистим липовим састојинама у присуству веће засене долази до бржег чишћења од грана у односу на светлије храстове састојине.

Под утицајем прореда највећи пречник крошње (h_b) се помера наниже (Spiecker, 2006). Код лишћара, висина најширег дела крошње треба да се налази између 1/3 и 1/2 дужине крошње посматрано од врха (Assmann, 1970) што је у сагласности са нашим резултатима, нарочито на П третману. На третману Е најшири део крошње је постављен нешто ниже у односу на третман П. Померањем најширег дела крошње наниже на третману Е, повећава се и удео крошње светлости (Assmann, 1970; Stamenković & Vučković, 1988). Та закономерност потврђена је у истраживаним изданацким састојинама беле липе где је на третману селективне прореде утврђено да је највећи пречник крошње на третману Е на висини 0,81–0,86, а на третману П на висини 0,87–0,91 укупне висине стабла. Удео крошње светлости је значајно већи на третману селективне прореде у старости састојина 52 и 69 година, али не и у старости 86 година (самим тим су исти и резултати удела крошње сенке). Релативно велика вредност удела крошње светлости од 0,52 на третману 2Е је разлог нарочито ниско постављене висине најширег дела крошње. Када се посматрају апсолутне вредности, под

утицајем прореда долази до издуживања крошње светлости на Е третману због чега су и разлике у средњим вредностима значајно веће између третмана у свим старостима састојина. Међутим, дужина крошње сенке задржава сличне вредности између третмана.

Код степена здепатости крошње ($b:l$), односно „пуноће” крошње („crown fullness ratio”) како овај однос назива Assmann (1970), код којег вредности блиске јединици указују на правилније облике крошње у вертикалној равни, на Е третману су забележене веће вредности у свим старостима. Нарочито су правилне крошње на третману 2Е ($b:l = 1,00$), док су на третману ниске прореде вредности $b:l$ односа од 0,66 до 0,75 што значи да је дужина крошње већа од ширине крошње, односно крошње су виткије. У поређењу са истраживањима које је спровео Dubravac (2002), може се закључити да се бела липа чак и негована ниском проредом генерално одликује правилнијим крошњама у односу на лужњак и граб, али и у односу на црну јову која се карактерише релативно витким крошњама (Dukić et al., 2012). Ова поређења треба прихватити са извесном резервом јер су Dubravac (2002) и Dukić et al. (2012) истраживања вршили на састојинском нивоу. Истраживања степена здепатости крошњи вршио је и Krstić (2003) у већ поменутих ненегованим зрелим састојинама где се доминантна стабла китњака карактеришу здепатошћу крошње 0,56–0,58 на бољим бонитетима (I и II). Блиске вредности у зрелим китњаковим састојинама на истом подручју је касније добио и Kaņjevac (2019), а на подручју Републике Српске (БиХ) и Dukić (2014).

Међу анализираним елементима изграђености крошње, нарочито значајно место заузима застрта површина (Z_p) јер се користи као сурогат мера за доступне ресурсе који су иначе тешко мерљиви елементи (Pretzsch & Schütze, 2005) и користи се у оцени оптималног састојинског стања (Stajić, 2004; Stajić et al., 2017; Vučković et al., 2006; Vučković & Stajić, 2003; Vučković & Stamenković, 1990). Застрта површина је и индикатор унутрашњих напрезања у деблу услед процеса раста у дрвету који доводе до грешака попут распуцавања што је утврђено код букве (Jullien et al., 2013). Према претходно наведеном раду, код стабала са већом површином застирања крошње, мањи је степен тих унутрашњих напрезања (Jullien et al., 2013). Вредности Z_p код стабала будућности беле липе су знатно веће на третману селективне прореде у свим старостима састојина у односу на упоредива стабла на третману ниске прореде. Код стабала будућности букве, Z_p износи 56,8 m² на третману јаке селективне прореде и 41,3 m² на третману слабе селективне прореде (Štefančik, 2017) што су нешто веће вредности у односу на резултате приказане за серију 3 беле липе, али је и нешто већа старост истраживаних букових стабала. Буква у ненегованим, мешовитим састојинама са смрчком постиже просечну вредност Z_p од 23 m² у старости 52 године (Pretzsch & Schütze, 2005) што је у поређењу са нашим резултатима у серији 1 вредност између 1Е (31,1 m²) и 1П (11,7 m²). Наведена вредност од 23 m² би вероватно била нижа у чистим састојинама јер буква у мешовитим састојинама формира крошње већих димензија у односу на чисте састојине (Rais et al., 2021). Млада стабла белог јасена у чистој, једнодобној састојини старости око 35 година, после пет година од закаснеле селективне прореде се карактеришу просечним вредностима застрте површине од 7 до 12 m², при средњим пречницима од 15 до 20 cm. Према резултатима које приказују Dukić et al. (2012), црна јова се карактерише површином застирања од 9,00 (старост 53 године) до 12,59 m² (старост 65 година).

Међутим, треба имати у виду да се у претходно цитираним радовима (изузев Štefančik, 2017) ради о састојинама где није вршена посебна анализа одређеног колектива стабала, већ је анализирана читава састојина.

Веће вредности дужине и ширине крошње утицале су и на изведене елементе изграђености крошње, односно на површину омотача крошње светлости (P_o), сенке (P_u) и укупну површину омотача крошње (P_k). Самим тим и на запремину крошње светлости (V_{ko}), сенке (V_{ku}) и читаве крошње (V_{kk}). Код свих ових шест елемената, добијене су веће вредности на третману Е у односу на третман П. Посматрано по старостима, највеће вредности ових елемената су забележене на третману 2Е, а најмање на 1П. Једини изузетак је запремина крошње сенке која је тек за око $1,5 \text{ m}^3$ већа на 3Е у односу на 2Е. Резултати се, такође, најбоље могу упоредити са стаблима будућности букве у раду Štefančik (2017), где се стабла под различитим третманом неге релативно мало разликују у укупној површини омотача крошње у старости састојина око 92 године (разлика око 18%). Код беле липе у серији 3, те разлике су знатно израженије (44%). Запремина крошње између третмана код Štefančik (2017) се разликује за 37% у старости састојина око 92 године, тако да су вредности веће на третману јаке селективне прореде, док је код липе у нашим истраживањима разлика између третмана Е и П 61% у серији 3. Упоређивање апсолутних вредности у овом случају није сврсисходно услед примене различитих начина израчунавања наведених елемената. Према раду Rais et al. (2021), буква развија крошње релативно велике запремине, које знатно превазилазе вредности добијене за липу, нарочито у мешовитим састојинама што се великим делом може приписати релативно дугачким крошњама, али и нешто већој старости истраживаних стабала (Rais et al., 2021). Ни у овом раду није узета у обзир историја неге анализираних стабала тако да су резултати поређења више оријентациног карактера.

Резултати одступања тачке тежишта полигона крошње од центра дебла (T_b) показују да нема статистички значајних разлика између третмана ни у једној од старости састојина. То је у сагласности са резултатима Dassot et al. (2005) у младим буковим састојинама где у ширем распону густина састојина овај показатељ остаје стабилан. Упркос томе, може се нагласити да су разлике између третмана највеће у серији 1 где су и разлике у густини састојина највеће, а такође је и p вредност приликом тестирања била најмања (0,15). Одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла се повећава са старашћу код оба третмана што је забележено и у зрелим китњаковим састојинама до 108. године старости на третманима где је вршена умерена и интензивна нега састојина (Longuetaud et al., 2008).

Варијабилност полупречника крошње ($rCV\%$), која указује на правилност крошње у хоризонталној равни (Longuetaud et al., 2013), је слична између третмана у серији 1, али у серијама 2 и 3, где се стабла будућности карактеришу правилнијим крошњама у односу на упоредива стабла у третману ниске прореде.

Резултати истраживања изграђености крошње беле липе под различитим третманима неге отварају простор за будућа истраживања која могу дати нове информације од узгојног и газдинског значаја, као што су питања зависности између различитих елемената структуре и изграђености крошње или моделовања оптималне састојинске изграђености са аспекта развијености крошњи и оптималног коришћења простора за раст како би се тражио одговор на питање „колики простор за раст је потребан да би се произвео одређени прираст” (Stajić

et al., 2017). Добру основу за наведена питања омогућава реализована експериментална истраживања при којима застрта површина крошњи у састојинама липе у старости од 52 до 86 година при избору 150 стабала по хектару стабала будућности на третману селективне прореде чине склоп 48–73%, а упоредива стабла на третману селективне прореде 17–46%.

Како се крошње лишћара могу битно разликовати између чистих и мешовитих састојина (Pretzsch, 2019), било би интересантно истражити и изграђеност крошњи липе и у мешовитим састојинама у којима је заступљена, нарочито у контексту неге таквих састојина.

7.4 Компетицијски индекси

Према Pretzsch (2009) „Укупан развој састојине је изведен из интеракција које се дешавају између индивидуалних стабала”. У том смислу, индекси конкуренције представљају искорак ка разумевању динамике развоја састојине и утицаја мера неге на нивоу појединачних стабала или одређених колектива, у овом конкретном случају стабала будућности и упоредивих стабала. Као такви, индекси конкуренције се могу користити као допунски елемент у доношењу газдинских одлука (Curto et al., 2020), још и више имајући у виду да конкуренција (која се регулише проредама) може бити релевантнији фактор утицаја на процентни раст стабала него чак и климатски елементи (Sánchez-Salguero et al., 2015).

У све три истраживане старости састојина, на оба третмана, постоје статистички значајне разлике у средњим вредностима већине анализираних конкуренцијских индекса чиме се потврђује да су стабла будућности на третману селективне прореде под мањим конкуренцијским притиском суседа који се налазе у радијусу од 1/3 висине предметних стабала. Сличне резултате добили су и Crescente-Campo et al. (2009) за неке од индекса који су коришћени и у овом истраживању. Конкретно индекси, Hegyi (1974), Martin и Ek (1984), Alemdag (1978) и индекси везани за темељницу конкурената су показали сагласне резултате — код интензивнијих прореда долази до смањења вредности индекса и растеређења од конкуренције (односно, код Alemdag (1978) индекса долази до повећања вредности са повећањем интензитета прореда) у истраживању прореда код белог бора.

Резултати већине конкуренцијских индекса потврђују да су забележене структурне промене између анализираних колектива стабала последица примене различитих узгојних стратегија, а тиме и различитог степена интраспецијског конкуренцијског притиска, који се дефинише као главни фактор који утиче на раст и развој стабала (Burkardt, 2022; Gradel et al., 2017; Höwler et al., 2019; Juchheim et al., 2017). Конкуренцијске индексе је могуће користити за оцену или упоређење опште негованости састојина јер разлике у конкуренцијском статусу индекса посредно указују и на разлике у елементима структуре, изграђености крошње и дебљинског прираста. Конкуренцијски индекси који су остварили бољу корелацију са елементима раста и изграђености крошње се могу користити за оцену конкуренцијског статуса у састојинама беле липе различитих старости. Од конкуренцијских индекса независних од дистанци, само је Logimer (1983) индекс остварио релативно добру корелацију са елементима раста стабала будућности и колектива упоредивих стабала (сума рангова 105), док су остали индекси конкуренције независни од дистанци показали релативно лоше резултате (од пет

последњих места по суми рангова, четири припадају индексима независним од дистанци). Индекси конкуренције који зависе од дистанци су се показали као погоднији будући да су остварили боље корелације са елементима раста стабала будућности и колектива стабала. У овој групи индекса, нарочито се издваја индекс RK2 (Rouvinen & Kuuluvainen, 1997) који се карактерише сумом рангова од 68 и који је код 14 елемената раста показао најбољи ранг. Такође се и Hegyi (1974) индекс може сматрати као поуздан индекс у овом смислу имајући у виду да је остварио друго место на листи уз суму рангова од 93.

На основу претходног наведеног, из групе индекса конкуренције независних од дистанци, може се препоручити Lorimer (1983) индекс као релативно поуздан индекс за општу оцену негованости састојина беле липе, што је нарочито повољно када се не расположе подацима о просторном распореду стабала. Међутим, уколико се располаже са подацима о дистанцама између стабала, боље резултате постижу RK2 (Rouvinen & Kuuluvainen, 1997) и Hegyi (1974) индекси конкуренције.

Судећи према корелацијама различитих елемената раста са индексима конкуренције, могу се издвојити неки од елемената раста који имају газдински значај, као нарочито погодни за оцену преко индекса конкуренције. То су, према суми рангова значајности корелације степен виткости (сума рангова 26), ширина крошње (сума рангова 62), пречник на прсној висини (сума рангова 81) и површина застирања крошње (сума рангова 107).

Конкуренцијски индекси опадају са повећањем старости, што је потврђено значајношћу тренда код оба третмана прореде што је позната појава у истраживањима конкуренцијских индекса (Lorimer, 1983). На Е третману тренд опадања је линеаран, за разлику од П третмана, код кога је утврђен опадајући криволинијски тренд.

Индекси конкуренције се могу користити као додатни елемент за доношење одлука у газдовању, што потврђују и новија истраживања у састојинама једнодобне структуре (плантажама) (Curto et al., 2020), али треба имати у виду да у различитим станишним и састојинским условима се и друге групе индекса (нпр. базиране на премери крошњи) могу показати као погоднији, нарочито ако се врше истраживања корелација са прирастима (Costa et al., 2018; Contreras et al., 2011) и укључују индекси који су везани за елемент изграђености крошње (Pretzsch, 2009). Добијене просечне вредности индекса конкуренције на третману селективне прореде могу послужити као референтна мера којој је потребно тежити у стратегији неге састојина беле липе уколико се желе постићи елементи структуре, изграђеност крошње и прираст карактеристичан за тај третман у појединим старостима састојина беле липе.

Осим за оцену ефеката прореда на конкуренцијски статус стабала (Becagli et al., 2013; Dupont-Leduc et al., 2020), индекси конкуренције се могу истраживати и у контексту њихових потенцијалних међузависности са различитим елементима раста и/или прирастима стабала (Contreras et al., 2011; Costa et al., 2018; Rivas et al., 2005; Zhang et al., 2019), елементима изграђености крошње (Burkardt et al., 2019; Dieler & Pretzsch, 2013), али и квалитета дебла (Burkardt et al., 2019) тако да представљају отворено поље за будућа истраживања која се могу даље надовезати на овде изложене резултате.

7.5 Дебљински и темељнични прираст

У погледу прирасне реакције, односи између стабала будућности и упоредивих стабала беле липе су слични као односи које је добио Kerr (1996) између колектива стабала негованих под „free growth⁶” режимом и „слабом високом проредом” код лужњака и китњака до старости 58 година, а после 37 година од примене третмана. Резултати показују да су хрстови мање реактивни од липе на прореде у зависности од старости. Ефекти прореде на дебљински прираст су најбољи уколико се са проредама започело у млађим састојинама (21 годину), али већ код састојина старости 33 године ефекти значајно опадају (Kerr, 1996). Дебљински прираст стабала будућности букве у старости 70–100 година (почетак извођења неге од 60. године старости састојине) је већи код „free growth” режима прореде (коју тумачимо као селективну прореда усмерену на стабла будућности) у односу на упоредива стабла код режима ниске прореде, према резултатима Štefančík (2013). У односу на традиционални (састојински) приступ, прореда усмерена на посебно изабрана стабла дала је боље ефекте у дебљинском прирасту и у буковим састојинама старости 45–50 година у Италији (Pelleri et al., 2022). Селективним проредама се и код плантажа топола, где су се традиционално примењивале шематске прореде, постижу повољнији ефекти у прирасту пречника, висине, темељнице и запремине и то уз економску оправданост узгојних мера (Andrašev et al., 2012, 2015, 2017, 2018a, 2018b; Andrašev & Vobinas, 2018a, 2018b).

Код брезе, доминантна стабла под утицајем јаке прореде показују значајне ефекте у дебљинском прирасту све до око 45. године старости, када прирасти опадају на нивоу стабала која су била под утицајем слабе прореде (Cameron et al., 1995). У зависности од начина проређивања у истраживаним састојинама беле липе стабла имају различит прираст у свим старостима. У састојинама старим 52 и 69 година под утицајем ниске прореде није било значајних разлика у вредностима дебљинског прираста у 25–26-годишњем периоду, док под утицајем селективне прореде јесте. Веома јаку реакцију под утицајем селективне прореде илуструје чињеница да није било значајних разлика између прираста темељнице у састојини старој 52 и 86 година иако су пречници који су основа за величину темељничног прираста, у састојини старој 86 година значајно већи у односу на састојину стару 52 године. Услед различите реактивности беле липе у проученим старосним периодима састојина, под утицајем селективне прореде повољнији ефекти су остварени у старосном периоду од 26. до 52. године и у старосном периоду од 44. до 69. године, у односу на старосни период од 61. до 86. године. У старосном периоду састојина од 46. до 56. година, бела липа показује одређену позитивну реакцију на прореде и у другим станишним условима, мање повољним за гајење липе у односу на услове на Фрушкој гори (Vobinas, 2015).

На третману селективне прореде, прираст темељнице је највећи на 2Е, захваљујући реактивности липе у старосном периоду од 44. до 69. године, када су и релативно велики пречници стабала који су основа за формирање нових површина попречног пресека. Упркос чињеници да се темељнични прираст нагомилава на значајно мањим пречницима на 1Е, његове вредности су готово исте као и код темељничног прираста који се нагомилава на стаблима великих пречника на 3Е што указује и на ослабљен прирасни потенцијал стабала у тој

⁶ Према Kerr (1996): „Free growth је тип јаке прореде која има за циљ максимизацију дебљинског прираста и производњу вредних трупаца у релативно краткој опходњи.”

старости. На третману ниске прореди, прирасти темељнице су најмањи у најмлађој састојини, а приближно једнаки у састојинама 69 и 86 година што такође указује на ослабљен прирасни потенцијал стабала у најстаријој састојини, али и на неискоришћен прирасни потенцијал стабала посебно у старости састојине до 52 године.

Под утицајем селективне прореди реакција у темељничном прирасту стабала је већа у односу на ниску прореду, за 92% у старосном периоду од 26. до 52. године, 75% у старосном периоду од 44. до 69. године и 44% у старосном периоду од 61. до 86. године. У наведеним старосним периодима састојина, значајни ефекти у дебљинском прирасту стабала будућности постоје у односу на упоредиви колектив стабала под утицајем ниске прореди, само су умањени уколико је каснији почетак проређивања путем селективне прореди, односно што је већа старост састојина. Када се са селективном проредом започело у старости састојине 61 годину, дебљински прираст у посматраном 25–26-годишњем периоду је умањен за 33% у односу на састојину у којој се са селективном проредом започело у старости састојине 26 година и умањен за 23% у односу на састојину у којој се са селективном проредом започело у старости састојине 44 године. У састојини у којој се започело са селективном проредом у старости 26 година, дугорочно ефекти су произвели високе вредности дебљинског и темељничног прираста, ниске вредности степена виткости и задовољавајућу дужину дебла тако да је потврђена исправност предлога за рану селекцију стабала будућности и примена селективне прореди у изданаčким састојинама липе (Bobinas, 1996), а што је у сагласности са резултатима и на другим врстама (Kerr, 1996; Rytter & Werner, 2007; Novák et al., 2011, 2017; Çiçek et al., 2013; Štefančík et al., 2018). Приказани резултати су сагласни и са техничким препорукама за гајење *T. tomentosa* у Румунији (МАРММ/1, 2000, МАРММ/2, 2000, цитирано у раду Radoglou et al., 2009) којима се препоручује прва прореда у састојинама беле липе у 25. години старости уз издвајање кандидата за стабла будућности. Истим препорукама се за производњу фурнирских трупаца предвиђа опходња 80–100 година уз релативно слабе захвате и уз последњу прореду планирану за старост између 60. и 70. године.

Резултати прирасне реакције стабала показују да је липа веома реактивна врста и да се та њена особина може користити у различитим старостима састојина, за разлику од неких других врста дрвећа код којих прореди спроведене после 20. или 25. године не дају ефекте или су они веома мали (Hibbs & DeBell, 1994; Leak & Solomon, 1997). Према резултатима аутора Yoshida и Kamitani (1998), реакција на појачан интензитет светлости услед прореди указује и на високу компензациону тачку код липе и способност прилагођавања у тим условима. Бела липа је истовремено и умерено толерантна на засену (Radoglou et al., 2009), тако да се у целини може окарактерисати као еколошки веома пластична врста. Буква, слично липи, реагује на прореди и у релативно великим старостима састојина (Bončina et al., 2007; Pelleri et al., 2021; van der Maaten, 2013). Резултати које приказују Bončina et al. (2007) за састојину букве у којој су се у старости 70 година на почетку примене селективне прореди доминантна стабла карактеристила пречницима 32,7 cm (на третману прореди јачег интензитета уз иницијални избор стабала будућности у износу 178 по хектару) и 29,8 cm (на третману прореди слабијег интензитета уз иницијални избор 258 стабала будућности по хектару), показују да су стабла букве у старосном периоду од 71.

до 81. године имала текући прираст темељнице у износу 18,9 (прореда јачег интензитета) – 19,1 cm² (прореда слабијег интензитета), односно у старосном периоду од 82. до 91. године 18,2 (прореда јачег интензитета) – 20,4 cm² (прореда слабијег интензитета), а што су нешто ниже вредности од реакције липе на пољу 3Е (23 cm²) са средњим пречником стабала од 32,4 cm у старости 61 годину при 150 стабала будућности по хектару. Буква на повољном станишту у источној Србији у старости око 40 година, са средњим пречником стабала 20 cm, при интензивном третману селективне прореде има текући прираст у наредном петогодишњем периоду 22 cm² (Bobinas, 2004), док липа у старосном периоду 26–52 године, са почетним средњим пречником стабала 20 cm, има просечни прираст 25 cm² на 1Е. Бела липа реагује на прореде у свим старостима, али та реагбилност постепено опада са повећањем старости. На основу резултата у литератури, може се закључити да је липа нешто мање реагбилна од букве у већим старостима састојине. На то на пример указују резултати Schröter et al. (2012), према којима буква и у већој старости има могућност да пластично реагује и ефективно користи простор за раст. Прашумска, више стотина стара буква, такође пластично реагује на повећан простор за раст (Mlinšek, 1969; Stojanović et al., 1999). У вези пластичне реакције китњака у састојинама старим 150 година и значајно повећање дебљинског прираста на побољшане услове за раст стабала указују Mišćević и Stamenković (1975).

(***)

Добијени резултати омогућавају разматрање више аспеката практичног значаја у процесу газдовања изданаичким састојинама липе. Као и код других значајних врста дрвећа у Србији, природни потенцијали и затечено стање изданаичких шума представљају велики проблем. Анализом затеченог стања у различитим ситуацијама и јасним дефинисањем краткорочних и дугорочних газдинских циљева омогућава се и избор адекватних узгојних мера за њихово постизање (Pantić et al., 2003). Уколико за такву анализу постоје и трајне огледне површине, практичне препоруке се могу доносити на чвршћим основама, што је био један од дугорочних циљева на њиховом успостављању у изданаичким састојинама липе на Фрушкој гори и циљ овог рада.

Једно од важних питања је висине опходње код ове врсте дрвећа, која је за изданаичке састојине на Фрушкој гори 80 година. Уколико се за циљ газдовања узима циљани пречник најквалитетнијег трупца, а у вези је са конверзијом изданаичких у високе састојине, пут за краћу опходњу је примена селективне прореде у што ранијој старости састојине (Kerr, 1996). Нарочито прореде спроведене у ранијој доби састојине (иако ретко остварују финансијску добит) су са узгојног аспекта најважније, а са газдинског представљају дугорочну инвестицију која се може исплатити јер се ранијим проредама брже достижу најквалитетнији сортименти (Cameron, 2002) што се може делом потврдити и овде изнетим резултатима. Ако се за циљ газдовања узима јака статичка стабилност састојине и потреба повећања структурног диверзитета састојина у циљу бољег одговора на климатске промене такође се може препоручити селективна прореда. У последње време све је више доказа да селективне прореде дају бољи допринос у свекупним екосистемским услугама у односу на традиционални приступ заснован на ниским проредама (Marchi et al., 2018). Актуелни тренд климатских промена и

потенцијални тренд деградације природних састојина услед инвазије дрвенастих неофита у фази обнове, као што су већ присутне врсте на Фрушкој гори, пајасен и багрем, налаже разматрање могућности стручног утицаја човека да интензивнијим приступом неговања млађих колонизованих састојина у којима је заступљена липа, утиче на спречавање ширења неофита (Bobinas, 2013; Bobinas et al., 2016).

Успостављени огледи у састојинама липе и добијени резултати на њима у будућности могу покривати још неке важне аспекте ефеката прореда које се односе на могућност њихове примене као адаптивних мера у контексту климатских промена и санирања последица девитализације стабала, које су проучаване код различитих врста дрвећа (Bobinas & Andrašev, 2009; Čater, 2011; Diaconu et al., 2015, 2017; Sohn et al., 2016; van der Maaten, 2013), имајући у виду да се бела липа може оценити као погодна за будуће гајење у централној Европи у условима климатских промена, посебно као примешана врста (Heinrichs et al., 2021). Трајни огледи представљају и објекте на којима је могуће проширити истраживања и на друге значајне ефекте као што је респирација тла у различитим типовима проређивања (Čater et al., 2021), емисија гасова стаклене баште (Mazza et al., 2019) или концентрација тешких метала у дрвенастим биљкама (Stanković, 2006; Stanković et al., 2007, 2008, 2011; Šijačić-Nikolić et al., 2012).

У оквиру дисертације, анализирани су ефекти предвиђени полазним хипотезама. На добијеној информационој основи у будућности је потребно проширити домен истраживања и на друге ефекте који долазе као последица промене састојинске структуре услед примене различитих третмана прореда. Та истраживања могу да укључе, али нису ограничена на ефекте у биодиверзитету, виталности стабала, затим њиховој физиолошкој кондицији или екосистемским услугама које различито формиране састојине пружају.

8. ЗАКЉУЧЦИ

Изданачке састојине беле липе под утицајем селективне прореди од старости 26, 44 и 61 годину после 25–26 година имају мањи број стабала, мању темељницу и запремину по хектару у односу на састојине под утицајем ниске прореди, а имају веће средње и доминантне пречнике и веће учешће стабала пречника преко 35,0 cm без коре (минимални пречник фурнирског трупца), као и повећану стабилност изражену преко степена виткости, у односу на састојине под перманентним утицајем ниске прореди. Састојине имају бимодални облик дебљинске структуре и варијабилнију хоризонталну и вертикалну структуру (унапређен димензиони диверзитет састојине), која се тек на крају опходње преводи у унимодалну структуру са доминацијом стабала будућности равномерно распоређених по површини. На састојинском нивоу, промене вредности елемената раста су претежно линеарног опадајућег (број стабала и степен виткости на третману селективне прореди) или растућег тренда (средњи пречник по темељници и аритметички средња висина), док код темељнице и запремине није забележен значајан тренд промене вредности ни у једном од третмана. Криволинијски растући тренд је забележен код Лорајеве средње висине и степена виткости на третману ниске прореди.

Стабла будућности на третману селективне прореди карактеришу се већим средњим пречником, темељницом и запремином, као и већим учешћем потенцијалне, односно највредније запремине (стабла пречника већих од 35,0 cm без коре) у старости састојина 52 и 69 година у односу на упоредиви колектив стабала на третману ниске прореди. Нумеричке вредности средњег пречника по темељници и запремине стабала будућности и упоредивих стабала као неки од узгојно и газдински најважнијих елемената раста, указују на ефекте спроведених третмана неге: средњи пречник по темељници стабала будућности на третману селективне прореди износи од 34,9 cm (старост 52 године) преко 41,6 cm (старост 69 година) до 42,1 cm (старост 86 година). Средњи пречник по темељници упоредивих стабала на третману ниске прореди износи од 28,7 cm (старост 52 године), преко 34,3 cm (старост 69 година) до 39,3 cm (старост 86 година). Учешће стабала будућности и упоредивих стабала у затеченој запремини показује да су стабла будућности на третману селективне прореди главни носиоци продукције чинећи од 71,8% ($157,37 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) запремине састојине у старости 52 године, преко 77,4% ($218,28 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) у старости 69 година, до 83,9% ($236,61 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) укупне запремине у старости 86 година. Упоредива стабала на третману ниске прореди чине од 22,1% ($110,81 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) укупне запремине у старости 52 године, преко 39,7% ($157,65 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) у старости 69 година до 47,7% ($222,36 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) укупне запремине у старости 86 година.

Стабла будућности се карактеришу и значајно већом статичком стабилношћу израженом преко степена виткости. У погледу висина, веће разлике између третмана постоје само у старости састојина 52 године и висине су мање на третману селективне прореди. Наведени елементи раста стабала су у извесној мери повољнији и у старости 86 година код стабала будућности, али су разлике код колектива упоредивих стабала између различитих третмана знатно мање изражене у односу на разлике у старости 52 и 69 година. Средњи пречник, висина и запремина стабала будућности показују растуће трендове са старашћу на оба

третмана с тим што је код селективне прореди тренд увек криволинијски за разлику од третмана ниске прореди где је линеаран (изузев код средње висине).

Стабла будућности на третману селективне прореди се карактеришу већим, и правилнијим крошњама у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди. Средње вредности неких од елемената који имају посебан биолошки, узгојни и газдински значај то потврђују.

- Просечна вредност ширине крошње је на третману селективне прореди од 6,3 m (старост састојине 52 године), преко 7,9 m (старост састојине 86 година) до 8,4 m (старост састојине 69 година) док је на третману ниске прореди од 3,8 m (старост састојине 52 године), преко 5,0 m (старост 69 година) до 6,3 m (старост састојине 86 година).
- Просечна површина застирања крошње је на третману селективне прореди је од 31,1 m² (старост 52 године) преко 48,5 m² (старост 86 година) до 54,2 m² (старост састојине 69 година). На третману ниске прореди, средње вредности површине застирања крошње су од 11,7 m² (старост састојине 52 године), преко 19,8 m² (старост састојине 69 година), до 30,8 m² (старост састојине 86 година).
- Просечна површина омотача крошње светлости као најважнијег асимилационог дела крошње је на третману селективне прореди од 168,5 m² (старост састојине 52 године), преко 266,2 m² (старост састојине 86 година) до 294,8 m² (старост састојине 86 година). На третману ниске прореди, средње вредности су од 65,8 m² (старост састојине 52 године), преко 108,5 m² (старост састојине 69 година) до 177,2 m² (старост састојине 86 година).

Мерени елементи као што су дужина и ширина крошње, висина почетка крошње, висина најширег дела крошње и дужина крошње светлости су веће код стабала будућности на третману селективне прореди у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди у свим старостима састојина. Само се дужина крошње значајно не разликује у старости 86 година. Различити односи изведени из мерених елемената који примарно указују на карактеристике облика крошње, као што су удео крошње светлости и сенке, степен здепатости крошње, степен раширености крошње, однос ширења крошње и варијабилност полупречника крошње показују да су крошње стабала будућности правилније од крошњи колектива упоредивих стабала на третману ниске прореди. Средње вредности изведених елемената, односно површина омотача крошње светлости, крошње сенке и укупна површине омотача крошње, као и запремина крошње светлости, крошње сенке и укупна запремина су значајно веће на третману селективне прореди у свим старостима састојина у односу на упоредива стабла на третману ниске прореди. Елементи изграђености крошње који се не разликују значајно између третмана су дужина крошње сенке и одступање тачке тежишта полигона крошње од центра дебла. Значајне разлике између третмана у свим серијама показују да чак и када се са селективним проредама започне у старости 61. годину, стабла реагују и у развоју крошњи. Већина елемената раста крошњи стабала на третману ниске прореди има тренд линеарног повећања, за разлику од третмана селективне прореди где је он криволинијски.

Утврђене су разлике у компетицијском статусу колектива стабала будућности и упоредивих стабала између третмана селективне и ниске прореди. Стабла будућности су под мањим степеном компетицијског притиска у односу на

упоредив колектив стабала на третману ниске прореди. Индекси конкуренције зависни од дистанци су се у овом истраживању показали као погоднији, а најбољу корелацију са елементима раста показао је индекс конкуренције RK2 по Rouvinen и Kuuluvainen (1997). Уз RK2, добру корелацију са елементима раста показао је и Negyi (1974) индекс заузимајући друго место на листи рангираној по суми рангова. Од анализираних конкуренцијских индекса који су независни од дистанци, најбољу корелацију са елементима раста показао је Lorimer (1983) индекс заузимајући треће место на листи рангираној по суми рангова. Вредности конкуренцијских индекса опадају са повећањем старости, што је потврђено значајношћу тренда код оба третмана прореди. На третману селективне прореди, тренд опадања је линеаран, док је на третману ниске прореди утврђен опадајући криволинијски тренд.

Утврђене су разлике у прирасту пречника и темељнице колектива стабала будућности и упоредивих стабала између третмана селективне и ниске прореди. У погледу дебљинског и темељничног прираста, стабла будућности на третману селективне прореди показују јачу прирасну реакцију. Кумулативни ефекти селективне прореди видљиви су у све три анализираних старости почетка примене селективне прореди при чему је дебљински прираст највећи у периоду од 26. до 52. године старости састојина, а темељнични у периоду од 44. до 69. године старости састојине. Прирасти са старошћу састојина опадају. Резултати указују да је гранични период прирасне реакције беле липе негде између старости 44 и 61 годину састојине. Нега састојина селективном проредом треба да започне што раније будући да прирасна реакција са старошћу опада иако су ефекти у одређеној мери видљиви и касније.

На Фрушкој гори основни дугорочни циљ је превођење изданаких липових састојина у сложеније, мешовите састојине, које се састоје од природних едификатора својствених одређеном станишту, што осим липе укључује и храстове, букву, граб и друге врсте. Такав циљ се најбрже и најефикасније може постићи применом селективне прореди и добијањем веће количине квалитетнијих сортимената, а тиме и средстава за финансирање скуких радова за конверзију. У том случају се може препоручити селективна прореди са раним избором стабала будућности и интензивним приступом њихове неге.

У пројекцији даљих истраживања, као главни задатак се може предложити проширење палете ефеката прореди. Неки од предмета истраживања који се могу сматрати као значајни у контексту актуелних климатских промена јесу утицај прореди на виталност стабала и њихове физиолошке параметре, затим и друге значајне проблеме као што је емисија гасова ефеката стаклене баште на објектима који су преко 25 година под различитим узгојним, односно газдинским третманом.

9. ЛИТЕРАТУРА

- Abetz P., Klädtke, J. (2002). The Target Tree Management System. Forstwissenschaftliches Centralblatt 121(2), 73–82.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0337.2002.00073.x>
- Aleksić, P., Krstić, M. (2011). Strukturne karakteristike veštački podignute sastojine lipe na bukovom staništu na Jastrepcu. Glasnik Šumarskog Fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci 15, 17–28.
<http://glasnik.sf.unibl.org/index.php/gsfbl/article/view/101>
- Aleksić, P., Krstić, M., Kanjevac, B., Aleksić, N. (2014). Karakteristike rasta dominantnih stabala lipe u veštački podignutoj sastojini na bukovom staništu na Jastrepcu. Šumarstvo 3–4, 143–152.
http://www.srpskosumarskoudruzenje.org.rs/index.php?option=com_content&task=view&id=379
- Alemdag, I. S. (1978). Evaluation of some competition indexes for the prediction of diameter increment in planted white spruce (Information Report FMR-X-108.). Forest Management Institute.
- Andrašev, S. (2007). Razvojno proizvodne karakteristike selekcionisanih klonova crnih topola (sekcija *Aigeiros* DUBY) u gornjem i srednjem Podunavlju [Doktorska disertacija]. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Andrašev, S., Bobinac, M. (2018a). Regulisanje prostora za rast stabala proredom u zasadu topole klona I-214 srednje gustine. Glasnik Šumarskog Fakulteta 117, 9–44.
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0563-90341700077A>
- Andrašev, S., Bobinac, M. (2018b). Characteristics of late thinnings in the plantation of poplar clone Pannonia at medium density. The 15th International Phytotechnology Conference, Book of Abstracts, University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad, Serbia, 227
- Andrašev, S., Bobinac, M., Rončević, S., Vučković, M., Stajić, B., Janjatović, G., Obućina, Z. (2012). Effects of Thinning in a Plantation of Poplar Clone I-214 with Wide Spacing. Šumarski list 136(1–2), 37–54.
<https://hrcak.srce.hr/clanak/115910>
- Andrašev, S., Bobinac, M., Rončević, S., Vučković, M., Stajić, B. (2013). Modelling crowns of hybrid poplar trees grown in urban conditions of Novi Sad. XVII International Eco-Conference „Environmental Protection of Urban and Suburban Settlements”, Proceedings, 203–212.
- Andrašev, S., Rončević, S., Bobinac, M. (2015). Early effects of thinning in plantation of eastern cottonwood (*Populus deltoides* Bartr. Ex Marsh.), clone Bora on the Sava river alluvium. In: Ivetić V., Stanković D. (Eds): Proceedings: International Conference Reforestation Challenges, 149–158.
- Andrašev, S., Bobinac, M., Pekeč, S., Sarić, R. (2017). Karakteristike prorede u zasadu topole klona I-214 srednje gustine 13 godina nakon osnivanja. Topola 199/200, 77–93.
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0563-90341700077A>

- Andrašev, S., Bobinac, M., Galović, V. (2018a). Characteristics and initial effects of thinning in a poplar plantation of the Pannonia clone. In: Kovačević D. (Ed.): IX International Scientific Agriculture Symposium „Agrosym 2018”, Book of Proceedings.
http://agrosym.ues.rs.ba/article/showpdf/BOOK_OF_PROCEEDINGS_2018_FINAL.pdf
- Andrašev, S., Pekeč, S., Poljaković-Pajnik, L., Kebert, M. (2018b). Prilagođena tehnika prorede u plantažama topola (pp. 1–16) [Novo tehničko rešenje primenjeno na nacionalnom nivou]. Ministarstvo nauke, prosvete i tehnološkog razvoja, Matični naučni odbor za biotehnologiju i poljoprivredu, Odluka od 20.12.2018. godine na zahtev ev. br. 1344/1 od 27.11.2018. godine.
- Assmann, E. (Ed.). (1970). The Principles of Forest Yield Study, Studies in the Organic Production, Structure, Increment and Yield of Forest Stands. Pergamon.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-006658-5.50001-7>
- Babić, V. (2015). Klimatske karakteristike Fruške gore. Šumarstvo 4 25–38.
http://www.srpskosumarskoudruzenje.org.rs/index.php?option=com_content&task=view&id=430&Itemid=30
- Balen, J. (1929). O proredama. Tisak zaklade tiskare narodnih novina, Zagreb.
- Banković, S., Pantić, D. (2006). Dendrometrija. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Banković, S., Jović, D., Medarević, M. (1989). Zapreminske tablice za srebrnastu lipu (*Tilia tomentosa* Moench.). Šumarstvo 6, 3–21.
- Banković, S., Medarević, M., Pantić, D. (2006). Regresioni modeli procenta zapreminskog prirasta za sastojine krupnolisne, sitnolisne i srebrnaste lipe na Fruškoj gori. Šumarstvo 4, 37–46.
http://www.srpskosumarskoudruzenje.org.rs/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=30
- Banković, S., Medarević, M., Pantić, D., Petrović, N. (2009). Nacionalna inventura šuma Srbije, Šumski fond Republike Srbije. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Uprava za šume.
<https://www.google.com/search?q=Nacionalna+inventura+%C5%A1uma+Srbije%2C+%C5%A0umski+fond+Republike+Srbije.&oq=Nacionalna+inventura+%C5%A1uma+Srbije%2C+%C5%A0umski+fond+Republike+Srbije.&aqs=chrome..69i57.719j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Barbeito Sanchez, I., Collet, C., Ningre, F. (2014). Crown responses to neighbor density and species identity in a young mixed deciduous stand. Trees - Structure and Function 28(6), 1751–1765.
<https://doi.org/10.1007/s00468-014-1082-2>
- Bauer, A., Bobinac, M., Andrašev, S., Rončević, S. (2013). Devitalizacija stabala i sanitarne seče na trajnim oglednim površinama u sastojinama lužnjaka na području Morovića od 1994. do 2011. godine. Glasnik Šumarskog Fakulteta 107, 7–26.
<https://doi.org/10.2298/GSF1307007B>

- Becagli, C., Puletti, N., Chiavetta, U., Cantiani, P., Salvati, L., Fabbio, G. (2013). Early impact of alternative thinning approaches on structure diversity and complexity at stand level in two beech forests in Italy. *Annals of Silvicultural Research* 37(1), 55–63.
<https://doi.org/10.12899/asr-802>
- Beniušienė, L., Šilinskas, B., Beniušis, R., Aleinikovas, M., Petrauskas, E., Varnagirytė-Kabašinskienė, I. (2020). Scots Pine Stem Parameters in Sites with Different Stand Densities in Lithuania. *Forests* 11(7).
<https://doi.org/10.3390/f11070716>
- Bobinac, M. (1996). Proučavanje uzgojnih potreba u sastojinama lipe na Fruškoj gori. *Šumarstvo* 1–2, 36–48.
- Bobinac, M. (1998). Karakteristike izgrađenosti i podmlađivanja lužnjaka u strogom prirodnom rezervatu „Stara Vratična”. *Zaštita Prirode* 50, 335–340.
- Bobinac, M. (2003a). Biološko diferenciranje stabala u sastojinama bukve i njegov značaj za izvođenje mera nege. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 88, 27–40.
<https://doi.org/10.2298/GSF0388027B>
- Bobinac, M. (2003b). A contribution to the study of stand degradation process on the territory of Fruška gora National park. *Zbornik Matice Srpske Za Prirodne Nauke* 105, 61–73.
http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=0352-49060305061B#.Y_3VYHbMI2w
- Bobinac, M. (2003c). Značaj i uloga bele lipe u šumskim ekosistemima na području NP Fruška gora. U: *Zaštita životne sredine i prigradskih naselja*, Međunarodna Eko-Konferencija, tom I, Novi Sad, 313–318.
- Bobinac, M. (2004). Efekti selektivne prorede na prirast stabala i sastojina bukve na Južnom Kučaju. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 90, 65–78.
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0353-45370490065B>
- Bobinac, M. (2005a). Značaj gajenja bele lipe na Deliblatskoj peščari. *SRP „Deliblatska Peščara”*—Zbornik Radova, VII, 131–144.
- Bobinac, M. (2005b). Seče u funkciji unapređenja stanja šuma u NP Fruška gora. *Međunarodna Eko-Konferencija: Zaštita Životne Sredine Gradova i Prigradskih Anselja*, Monografija, Tom I, 331–336.
- Bobinac, M. (2006a). Učinak proreda na prirast stabala različitih bioloških položaja u srednjedobnoj sastojini bukve. *Šumarski list* 130(5–6), 183–191.
https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=49736
- Bobinac, M. (2006b). Effect of different silvicultural treatments on the development and increment of middle-aged beech stands on Mt Južni Kučaj. *Sustainable Use of Forest Ecosystems, The Challenge of the 21st Century*, 172–176.
<https://www.forest.org.rs/files/InternationalScientificConference2006-SUSTAINABLEUSEOFFORESTECOSYSTEMS.pdf>
- Bobinac, M. (2012). Posledice kolonizacije pajasena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na strukturu izdanačkih sastojina lipe u NP Fruška Gora. *Acta Herbologica*, 21(1), 51–60.
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0354-43111201051B>
- Bobinac, M. (2013). Nova faza degradacije sastojina u NP Fruška gora. *Hrvatska Misao*, Matica Hrvatska Sarajevo, XVII(1/13 (61) nova serija sv. 46 (Ur. D. Ballian: U čast Prof. em. dr. Vladimira Beusa u prigodi 75. obljetnice života i rada)), 72–86.

- Bobinac, M. (2015). Značaj šumsko-uzgojnih mjera u zaštiti šuma od požara u Deliblatskoj peščari (R. Srbija). *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, V.(1.), 32–56.
https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=215475
- Bobinac, M., Ferlin, F. (1996). Characteristics of biological differentiation of trees in a young untended pedunculate oak stands. *Proceedings of the 2nd International Conference on the Development of Wood Science/Technology and Forestry*, 334–340.
- Bobinac, M., Radulović, S. (1997). Factors for the enhancement of biological diversity of some stands under regressive succession in the national park Fruška Gora. In *Forest Ecosystems of the national parks. Monograph on the subject inclusive of the conference report*. Prokić S., Marinković P. (eds) (pp. 158–161). Ministry of Environment of Republic of Serbia.
- Bobinac, M., Andrašev, S. (2001). Efekti uzgojnih mera u saniranju devitalizacije mlade sastojine lužnjaka. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 84, 17–32.
<https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0353-45370184017B>
- Bobinac, M., Bradvarović, J. (2005). Prorede u veštački podignutim sastojinama bele lipa na Deliblatskoj peščari. *SRP „Deliblatska Peščara” — Zbornik Radova*, VII, 163–174.
- Bobinac, M., Dinić, A. (2005). Predlog mera za uređenje semenske sastojine bukve na Fruškoj Gori sa posebnim osvrtom na kontrolu zakorovljenosti kupinom. *Acta Herbologica* 14(2), 75–88.
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0354-43110502075B>
- Bobinac, M., Aleksić, Ž. (2007). Natural regeneration potential of degraded stands on Fruška gora. *XI International Eco-Conference*, Tom I, 223–239.
- Bobinac, M., Andrašev, S. (2009). Effects of Silvicultural Measures in Devitalized Middle Aged Oak Stand (*Quercus robur* L.) on Chernozem in Vojvodina. *Šumarski list* 133(9–10), 513–525.
https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=66425
- Bobinac, M., Andrašev, S., Šušić, N. (2023). Gajenje šuma u uslovima narušenog stanja i kompleksnih zahteva društva na području Nacionalnog parka „Fruška gora”. *Glasnik Šumarskog Fakulteta, Specijalno izdanje povodom naučnog skupa „Održivo upravljanje nacionalnim parkovima i gazdovanje šumskim ekosistemima”* (21–44).
<http://www.doiserbia.nb.rs/journal.aspx?issn=0353-4537>
- Bobinac, M., Andrašev, S., Bauer-Živković, A., Šušić, N. (2016). Predlog uzgojnih mera u zaustavljanju invazije pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) i saniranju posledica kolonizacije u degradiranim sastojinama na području NP „Fruška gora”. *Acta Herbologica*, 25(1), 43–55.
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0354-43111601043B>
- Bobinac, M., Andrašev, S., Bauer-Živković, A., Šušić, N. (2018). Effects of heavy thinnings on the increment and stability of a norway spruce stand and its trees between the ages of 32 and 50. *Šumarski List* 142(1–2), 33–46.
<https://doi.org/10.31298/sl.142.1-2.3>
- Bobinac, M., Andrašev, S., Radaković, N., Šušić, N., Bauer-Živković, A. (2019). Izgrađenost sastojina u različitim subasocijacijama monodominantne šume

- kitnjaka (*Quercetum petraeae* Čer. Et Jov. 1953.) na području severoistočne Srbije pre i posle obnove. Glasnik Šumarskog Fakulteta 120, 9–36.
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0353-4537/2019/0353-45371920009B.pdf>
- Bobinac, M., Andrašev, S., Šušić, N., Bauer-Živković, A., Kabiljo, M. (2021). Some elements of ecological adaptability of Tree-of-heaven (*Ailanthus altissima* /Mill./Swingle) to a habitat of Turkey oak and oak of Virgil (*Quercetum cerridis-virgilianae* B. Jovanović & Vukićević 1977). Book of Abstracts, Forestry Bridge to the Future, International Conference, 46.
[https://conf2020.forestry-ideas.info/files/Forestry Bridge to the Future 2021_1.pdf](https://conf2020.forestry-ideas.info/files/Forestry_Bridge_to_the_Future_2021_1.pdf)
- Bončina, A., Kadunc, A., Robic, D. (2007). Effects of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia. *Annals of Forest Science* 64(1), 47–57.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00884056>
- Brang, P., Spathelf, P., Larsen, J. B., Bauhus, J., Bončina, A., Chauvin, C., Drössler, L., García-Güemes, C., Heiri, C., Kerr, G., Lexer, M. J., Mason, B., Mohren, F., Mühlethaler, U., Nocentini, S., Svoboda, M. (2014). Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 87(4), 492–503.
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpu018>
- Brnjašević, V. (1977). Prirast i proizvodnost čistih sastojina lipe (*Tilia argentea*, *Tilia grandifolia*, *Tilia parvifolia*) na području GJ „Erdevik-Nacionalni park Fruška gora” [Diplomski rad]. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Burkardt, K. (2022). Influence of competition and other factors on crown and stem characteristics of northern red oak [DoctoralThesis].
<https://doi.org/10.53846/goediss-1965>
- Burkardt, K., Annighöfer, P., Seidel, D., Ammer, C., Vor, T. (2019). Intraspecific Competition Affects Crown and Stem Characteristics of Non-Native *Quercus rubra* L. Stands in Germany. *Forests* 10(10), 846.
<https://doi.org/10.3390/f10100846>
- Cameron, A. D. (2002). Importance of early selective thinning in the development of long-term stand stability and improved log quality: A review. *Forestry* 75(1), 25–35.
<https://doi.org/10.1093/forestry/75.1.25>
- Cameron, A. D., Dunham, R. A., Petty, J. A. (1995). The effects of heavy thinning on stem quality and timber properties of silver birch (*Betula pendula* Roth). *Forestry: An International Journal of Forest Research* 68(3), 275–286.
<https://doi.org/10.1093/forestry/68.3.275>
- Cañellas, I., Río, M. D., Roig, S., Montero, G. (2004). Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. Coppice stands in Spanish central mountain. *Annals of Forest Science* 61(3), 243–250.
<https://doi.org/10.1051/forest:2004017>
- Čater, M. (2011). Osmotic adaptation of *Quercus robur* L. under water stress in stands with different tree density – relation with groundwater table. *Dendrobiology* 65, 29–36.
https://www.idpan.poznan.pl/images/stories/dendrobiology/vol65/65_29_36.pdf

- Čater, M., Darenova, E., Simončič, P. (2021). Harvesting intensity and tree species affect soil respiration in uneven-aged Dinaric forest stands. *Forest Ecology and Management* 480, 118638.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118638>
- Čater, M., Diaci J. (2020a). Forest management - silvicultural systems. V: Čater, M (ur.), Železnik, P (ur.). *Forests and forestry in Slovenia*. 1st ed. Ljubljana: Slovenian Forestry Institute, The Silva Slovenica Publishing Centre, 2020. Str. 37–53, ilustr. *Studia Forestalia Slovenica*, 165
<https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=15642>
- Čater, M., Diaci J. (2020b). Scientific support for close-to-nature forestry. V: Čater, M. (ur.), Železnik, P. (ur.). *Forests and forestry in Slovenia*. 1st ed. Ljubljana: Slovenian Forestry Institute, The Silva Slovenica Publishing Centre, 2020. Str. 55–66, ilustr. *Studia Forestalia Slovenica*, 165
<https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=15643>
- Cescatti, A., Piutti, E. (1998). Silvicultural alternatives, competition regime and sensitivity to climate in a European beech forest. *Forest Ecology and Management* 102(2), 213–223.
[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00163-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00163-1)
- Çiçek, E., Yilmaz, F., Özbayram, A. K., Efe, M., Yilmaz, M., Usta, A. (2013). Effects of thinning intensity on the growth of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *Oxycarpa*) plantations. *Turk J Agric For* 37, 97–104.
<https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol37/iss1/11/>
- Clark, P. J., Evans, F. C. (1954). Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships in Populations. *Ecology* 35(4), 445–453.
<https://doi.org/10.2307/1931034>
- Clatterbuck, W. K. (2002). Growth of A 30-Year Cherrybark Oak Plantation 6 Years After Thinning. In: Gen. Tech. Rep. SRS–48. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. Pg. 189-192.
<http://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/4775>
- Coello, J., Becquey, J., Ortisset, J.-P., Gonin, P., Baiges, T., Piqué, M. (2013). Limes (*Tilia platyphyllos* and *T. cordata*) for high quality timber (Species and Silviculture, Ecology and Silviculture of the Main Valuable Broadleaved Species in the Pyrenean Area and Neighbouring Regions, pp. 53–60) [Technical collection]. Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural; Centre de la Propietat Forestal.
- Contreras, M. A., Affleck, D., Chung, W. (2011). Evaluating tree competition indices as predictors of basal area increment in western Montana forests. *Forest Ecology and Management*, 262(11), 1939–1949.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.08.031>
- Costa, E. A., Finger, C. A. G., Hess, A. F. (2018). Competition Indices and Their Relationship With Basal Area Increment of Araucaria. *Journal of Agricultural Science*, 10(5), 198–210.
<https://ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/72985>

- Crecente-Campo, F., Pommerening, A., Rodríguez-Soalleiro, R. (2009). Impacts of thinning on structure, growth and risk of crown fire in a *Pinus sylvestris* L. plantation in northern Spain. *Forest Ecology and Management* 257(9), 1945–1954.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.02.009>
- Curto, R. D. A., Mattos, P. P. de, Braz, E. M., Canetti, A., Péllico Netto, S. (2020). Effectiveness of competition indices for understanding growth in an overstocked stand. *Forest Ecology and Management* 477, 118472.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118472>
- Cvetković, M., Branković, S., Marković, A. (2007). Zapisi in the vicinity of Kragujevac (Central Serbia) and their significance. *Kragujevac J. Sci.* 29, 107–120.
- Cvjetičanin, R., Brujić, J., Perović, M., Stupar, V. (2015). *Dendrologija*. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Daniels, R. F., Burkhart, H., Clason, T. (1986). A comparison of competition measures for predicting growth of loblolly pine trees. *Canadian Journal of Forest Research* 16, 1230–1237.
<https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/x86-218>
- Dassot, M., Constant, T., Ningre, F., Fournier, M. (2015). Impact of stand density on tree morphology and growth stresses in young beech (*Fagus sylvatica* L.) stands. *Trees* 29(2), 583–591.
<https://doi.org/10.1007/s00468-014-1137-4>
- De Jaegere, T., Hein, S., Claessens, H. (2016). A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate. *Forests* 7(3), Article 3.
<https://doi.org/10.3390/f7030056>
- De Meo, I., Cantiani, P., Paletto, A. (2020). Effect of Thinning on Forest Scenic Beauty in a Black Pine Forest in Central Italy. *Forests* 11(12).
<https://doi.org/10.3390/f11121295>
- Deng, S., Yan, J., Guan, Q., Katoh, M. (2013). Short-term effects of thinning intensity on scenic beauty values of different stands. *Journal of Forest Research* 18(3), 209–219.
<https://doi.org/10.1007/s10310-012-0342-5>
- Diaconu, D., Kahle, H.-P., Spiecker, H. (2015). Tree- and Stand-Level Thinning Effects on Growth of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) on a Northeast- and a Southwest-Facing Slope in Southwest Germany. *Forests* 6(9), Article 9.
<https://doi.org/10.3390/f6093256>
- Diaconu, D., Kahle, H.-P., Spiecker, H. (2017). Thinning increases drought tolerance of European beech: A case study on two forested slopes on opposite sides of a valley. *European Journal of Forest Research* 136(2), 319–328.
<https://doi.org/10.1007/s10342-017-1033-8>
- Dieler, J., Pretzsch, H. (2013). Morphological plasticity of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in pure and mixed-species stands. *Forest Ecology and Management* 295, 97–108.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.12.049>

- Dieler, J., Uhl, E., Biber, P., Müller, J., Rötzer, T., Pretzsch, H. (2017). Effect of forest stand management on species composition, structural diversity, and productivity in the temperate zone of Europe. *European Journal of Forest Research* 136(4), 739–766.
<https://doi.org/10.1007/s10342-017-1056-1>
- Dinić, A., Mišić, V., Savić, D. (1999). Silver linden (*Tilia tomentosa* Moench.) in the community of sessile oak and hornbeam (*Rusco-Quercus-Carpinetum* B. Jov. 1979 *tilietosum tomentosae* subass. *Nova*) on the Fruška gora mountain. *Zbornik Matice Srpske Za Prirodne Nauke* 97, 63–78.
https://www.maticasrpska.org.rs/stariSajt/casopisi/prirodne_nauke_097.pdf
- Donnelly, K. (1978). Simulation to determine the variance and edge-effect of total nearest neighbour distance. In: Hodder, I. R. (ed.),. In *Simulation Methods in Archaeology* (Hodder, I.R (ed.), pp. 91–95). Cambridge University Press.
- Dubravac, T. (2002). Zakonitosti razvoja strukture krošanja hrasta lužnjaka i običnoga graba ovisno o prsnom promjeru i dobi u zajednici *Carpino betuli-Quercetum roboris* Anić em. Rauš 1969 [Doktorska disertacija]. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Dubravac, T., Bobinac, M., Barčić, D., Novotny, V., Andrašev, S. (2013). Growth dynamics of crown shapes in stands of pedunculate oak and common hornbeam. *Periodicum Biologorum* 115(3), 331–338.
<https://hrcak.srce.hr/110658>
- Dukić, V. (2014). Kitnjakove šume Republike Srpske—Stanje i modeli sastojina [Doktorska disertacija]. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet.
- Dukić, V., Maunaga, Z., Cvjetković, B. (2012). Struktura krošanja i obrast sastojina crne joha. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, 17.
<http://glasnik.sf.unibl.org/index.php/gsfbl/article/view/112>
- Dupont-Leduc, L., Schneider, R., Sirois, L. (2020). Preliminary Results from a Structural Conversion Thinning Trial in Eastern Canada. *Journal of Forestry* 118(5), 515–533.
<https://doi.org/10.1093/jofore/fvaa022>
- Eaton, E., Caudullo, G., de Rigo, D. (2016). *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* and other limes in Europe: Distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species* (p. e010ec5+). Publ. Off.
https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/atlas/Tilia_spp.pdf
- Fares, S., Mugnozza, G.S., Corona, P., Palahí, M. (2015). Sustainability: Five steps for managing Europe's forests. *Nature* 519 (7544), 407–409
<https://www.nature.com/articles/519407a>
- Ferlin, F., Bobinac, M. (1999). Natural structure development and social rank changes in younger, untended pedunculate oak stands. *Allgemeine Forst- Und Jagdzeitung* 170(8), 137–142.
- Fichtner, A., Sturm, K., Rickert, C., von Oheimb, G., Härdtle, W. (2013). Crown size-growth relationships of European beech (*Fagus sylvatica* L.) are driven by the interplay of disturbance intensity and inter-specific competition. *Forest Ecology and Management* 302, 178–184.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.03.027>

- Field, A. P., Miles, J., Field, Z. (2012). *Discovering statistics using R*. SAGE Publications Ltd.
<https://www.discoveringstatistics.com/books/discovering-statistics-using-r/>
- Fuller, R. J., Green, G. H. (1998). Effects of woodland structure on breeding bird populations in stands of coppiced lime (*Tilia cordata*) in western England over a 10-year period. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 71(3), 199–218.
<https://doi.org/10.1093/forestry/71.3.199>
- Ganbaatar, B., Jamsran, T., Gradel, A., Sukhbaatar, G. (2021). Assessment of the effects of thinnings in scots pine plantations in Mongolia: A comparative analysis of tree growth and crown development based on dominant trees. *Forest Science and Technology* 17(3), 135–143.
<https://doi.org/10.1080/21580103.2021.1963326>
- Gil, W., Zajączkowski, G. (2017). Resources of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) in the State Forests. *Sylvan* 161(10), 812–821.
- Govedar, Z., Krstić, M. (2016). Gajenje šuma posebne namjene. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, Banja Luka.
- Gradel, A., Ammer, C., Ganbaatar, B., Nadaldorj, O., Dovdondemberel, B., Wagner, S. (2017). On the Effect of Thinning on Tree Growth and Stand Structure of White Birch (*Betula platyphylla* Sukaczew) and Siberian Larch (*Larix sibirica* Ledeb.) in Mongolia. *Forests* 8(4).
<https://doi.org/10.3390/f8040105>
- Hawley, R. C. (1921). *The practice of silviculture, with particular reference to its application in the United States*. John Wiley & Sons, Incorporated.
- Hegyí, F. (1974). A simulation model for managing jack-pine standssimulation. *RoyalColl. For, Res. Notes* 30, 74–90.
<https://ci.nii.ac.jp/naid/10020944057/>
- Heinrichs, S., Öder, V., Indreica, A., Bergmeier, E., Leuschner, C., Walentowski, H. (2021). The Influence of *Tilia tomentosa* Moench on Plant Species Diversity and Composition in Mesophilic Forests of Western Romania—A Potential Tree Species for Warming Forests in Central Europe? *Sustainability* 13(14).
<https://doi.org/10.3390/su13147996>
- Hemery, G. E., Savill, P. S., Pryor, S. N. (2005). Applications of the crown diameter–stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. *Forest Ecology and Management* 215(1), 285–294.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.05.016>
- Hibbs, D. E., DeBell, D. S. (1994). Management of young red alder. In *The Biology and Management of Red Alder*, in Hibbs, D.E., DeBell, D.S., Tarrant, R.F. eds. (pp. 202–215). Oregon State University Press.
https://www.fs.usda.gov/pnw/olympia/silv/publications/opt/376_HibbsDeBell1994.pdf
- Höwler, K., Vor, T., Seidel, D., Annighöfer, P., Ammer, C. (2019). Analyzing effects of intra- and interspecific competition on timber quality attributes of *Fagus sylvatica* L.—From quality assessments on standing trees to sawn boards. *European Journal of Forest Research* 138(2), 327–343.
<https://doi.org/10.1007/s10342-019-01173-7>

- Jaworski, A., Kołodziej, Z., Bartkowicz, L. (2005). Structure and dynamics of stands of primeval character composed of the little-leaf linden (*Tilia cordata* Mill.) in the „Las lipowy Obrożyska” reserve (southern Poland). *Journal of Forest Science* 51(7), 283–304.
<https://doi.org/10.17221/45i65-JFS>
- Jeremić, J. (1957). Šumski kompleks „Fruška gora”, Deset godina šumarstva AP Vojvodine (1945–1954). Šumarsko društvo AP Vojvodine i Poljoprivredno-Šumarska komora APV.
- Jiang, X., Qiu, X. (1994). Research into simple competitive index and growth model for *Cunninghamia lanceolata*. *Journal of Fujian College of Forestry* 14, 195–200.
- Johann, K. (1982). Der “A-Wert” – ein objektiver Parameter zur Bestimmung der Freistellungsstärke von Zentralbäumen. Bericht von der Jahrestagung der Sektion Ertragskunde im DVFFA in Weibersbrunn.
- Johnson, P. S., Shifley, S. R., Rogers, R. (2002). *The Ecology and Silviculture of Oaks*. CABI Publishing.
- Jovanović, M. (1959). Potrebno je naučno istražiti lipu. *Šumarstvo* 6.
- Jovanović, S. (1980). *Gajenje šuma, knjiga II*. Naučna knjiga, Beograd.
- Juchheim, J., Annighöfer, P., Ammer, C., Calders, K., Raumonon, P., Seidel, D. (2017). How management intensity and neighborhood composition affect the structure of beech (*Fagus sylvatica* L.) trees. *Trees* 31(5), 1723–1735.
<https://doi.org/10.1007/s00468-017-1581-z>
- Jullien, D., Widmann, R., Loup, C., Thibaut, B. (2013). Relationship between tree morphology and growth stress in mature European beech stands. *Annals of Forest Science* 70(2).
<https://doi.org/10.1007/s13595-012-0247-7>
- Juodvalkis, A., Kairiukstis, L., Vasiliauskas, R. (2005). Effects of thinning on growth of six tree species in north-temperate forests of Lithuania. *European Journal of Forest Research* 124(3), 187–192.
<https://doi.org/10.1007/s10342-005-0070-x>
- Kanjevac, B. (2019). *Obnavljanje šuma hrasta kitnjaka sa podstojnim spratom pratećih vrsta na području severoistočne Srbije* [Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet].
<https://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/17297/Disertacija.pdf>
- Kanjevac, B., Babić, V. (2017). Prilog poznavanju sposobnosti vegetativnog razmnožavanja bele lipe (*Tilia tomentosa* Moench.) na području severoistočne Srbije. *Šumarstvo* 3–4, 127–140.
http://www.srpskosumarskoudruzenje.org.rs/index.php?option=com_content&task=view&id=496&Itemid=30
- Karović, Č. (2011). *Struktura i uzgojne potrebe veštački podignute srednjedobne sastojine bele lipe u specijalnom rezervatu prirode „Deliblatska peščara”* [Diplomski rad]. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Kerr, G. (1996). The effect of heavy or ‘free growth’ thinning on oak (*Quercus petraea* and *Q. robur*). *Forestry: An International Journal of Forest Research* 69(4), 303–317.
<https://doi.org/10.1093/forestry/69.4.303>

- Kint, V., van Meirvenne, M., Nachtergale, L., Geudens, G., Lust, N. (2003). Spatial Methods for Quantifying Forest Stand Structure Development: A Comparison Between Nearest-Neighbor Indices and Variogram Analysis. *Forest Science* 49(1), 36–49.
<https://academic.oup.com/forestscience/article/49/1/36/4617467>
- Kraft, G. (1884). Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen Schlagstellungen und Lichtungshieben.
- Krstić, M. (2003). Kitnjakove šume Đerdapskog područja—stanje i uzgojne mere. *Akadska Misao*.
- Krstić, M. (2004). Predlog optimalnih uzgojno-meliorativnih zahvata u nenegovanim bukovim sastojinama mešovitoz porekla. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 89, 155–170.
<https://doi.org/10.2298/GSF0489155K>
- Krstić, M., Aleksić, P., Stamenković, A. (1998). Development, structure and productivity of artificially established lime stands on beech site. *Proceedings of the 1st Balcan Botanical Congress*, 325–328.
- Latterini, F., Venanzi, R., Stefanoni, W., Sperandio, G., Suardi, A., Civitarese, V., Picchio, R. (2022). Work Productivity, Costs and Environmental Impacts of Two Thinning Methods in Italian Beech High Forests. *Sustainability*, 14(18), Article 18.
<https://doi.org/10.3390/su141811414>
- Lazić, M. (1978). Prirast i proizvodnost sastojine lipe (*Tilia grandifolia*) u gazdinskoj jedinici „Boranja” [Diplomski rad]. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Le Goff, N., Ottorini, J.-M. (1996). Leaf Development and Stem Growth of Ash (*Fraxinus excelsior*) as Affected by Tree Competitive Status. *Journal of Applied Ecology* 33(4), 793–802.
<https://doi.org/10.2307/2404949>
- Leak, W. B., Solomon, D. S. (1997). Long-Term Growth of Crop Trees After Release in Northern Hardwoods. *Northern Journal of Applied Forestry* 14(3), 147–151.
<https://doi.org/10.1093/njaf/14.3.147>
- Leibundgut, H. (1966). *Die Waldpflege*. Bern: Haupt Verlag.
- Leibundgut, H. (1981). *Die natürliche Waldveijüngung*, Bern; Stuttgart: Haupt
<https://www.sumari.hr/biblio/pdf/13786.pdf>
- Lombardi, F., Lella, S. D., Altieri, V., Benedetto, S. D., Giancola, C., Lasserre, B., Kutnar, L., Tognetti, R., Marchetti, M. (2018). Early responses of biodiversity indicators to various thinning treatments in mountain beech forests. *IForest - Biogeosciences and Forestry* 11(5), 609.
<https://doi.org/10.3832/ifor2733-011>
- Longuetaud, F., Piboule, A., Wernsdörfer, H., Collet, C. (2013). Crown plasticity reduces inter-tree competition in a mixed broadleaved forest. *European Journal of Forest Research* 132(4), 621–634.
<https://doi.org/10.1007/s10342-013-0699-9>
- Longuetaud, F., Seifert, T., Leban, J.-M., Pretzsch, H. (2008). Analysis of long-term dynamics of crowns of sessile oaks at the stand level by means of spatial statistics. *Forest Ecology and Management* 255(5), 2007–2019.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.003>

- Lorimer, C. G. (1983). Tests of age-independent competition indices for individual trees in natural hardwood stands. *Forest Ecology and Management* 6(4), 343–360.
[https://doi.org/10.1016/0378-1127\(83\)90042-7](https://doi.org/10.1016/0378-1127(83)90042-7)
- Majkić, D. (1975). Razvoj i prirast lipe u Nacionalnom parku Fruška gora [Diplomski rad]. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Manetti, M. C., Becagli, C., Sansone, D., Pelleri, F. (2016). Tree-oriented silviculture: A new approach for coppice stands. *IForest - Biogeosciences and Forestry* 9(5), 791.
<https://doi.org/10.3832/ifor1827-009>
- Marchi, M., Paletto, A., Cantiani, P., Bianchetto, E., De Meo, I. (2018). Comparing Thinning System Effects on Ecosystem Services Provision in Artificial Black Pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold) Forests. *Forests* 9(4).
<https://doi.org/10.3390/f9040188>
- Marković, Lj., Petrović, D. (1960). Nega šuma u Srbiji. Poljoprivredno šumarska komora NR Srbije, Zadržna knjiga, Beograd.
- Martin, G. L., Ek, A. R. (1984). A Comparison of Competition Measures and Growth Models for Predicting Plantation Red Pine Diameter and Height Growth. *Forest Science* 30(3), 731–743.
<https://academic.oup.com/forestscience/article/30/3/731/4656929>
- Matthews, J. D. (1989). *Silvicultural Systems*. Clarendon Press.
- Mazza, G., Agnelli, A. E., Cantiani, P., Chiavetta, U., Doukalianou, F., Kitikidou, K., Milios, E., Orfanoudakis, M., Radoglou, K., Lagomarsino, A. (2019). Short-term effects of thinning on soil CO₂, N₂O and CH₄ fluxes in Mediterranean forest ecosystems. *Science of The Total Environment* 651, 713–724.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.241>
- McDonald, J. H. (2014). *Handbook of Biological Statistics* (3rd ed.). Sparky House Publishing.
<https://www.biostathandbook.com/>
- Medarević, M. (2006). Planiranje gazdovanja šumama. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Medarević, M., Banković, S., Pantić, D. (2001). Stanje šuma u nacionalnim parkovima Srbije. *Zaštita Prirode* 53(1), 5–19.
<https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0514-58990101005M>
- Medeiros, R., de Paiva, H., Soares, A., da Cruz, J., Leite, H. (2017). Thinning from Below: Effects on Height of Dominant Trees and Diameter Distribution in Eucalyptus Stands. *Journal of Tropical Forest Science* 29(2), 238–247.
<https://www.jstor.org/stable/44160941>
- Michailoff, I. (1943). Zahlenmäßiges Verfahren für die Ausführung der Bestandeshöhenkurven. *Forstwissenschaftliches Centralblatt Und Tharandter Forstliches Jahrbuch* 6, 273–279.
- Miletić, Ž. (1954). Uređivanje šuma, prva knjiga. Univerzitet u Beogradu, Naučna knjiga.
- Miller, G. W. (2000). Effect of Crown Growing Space on the Development of Young Hardwood Crop Trees. *Northern Journal of Applied Forestry* 17(1), 25–35.
<https://doi.org/10.1093/njaf/17.1.25>
- Miščević, V., Stamenković, V. (1975). Prirast sastojina kitnjaka (*Q. sessiliflora*) u doba zrelosti za seču i fazi podmlađivanja. *Šumarstvo* 4, 3–19.

- Mlinšek. (1969). Rast i sposobnost reagiranja pragozdne bukve. Zbornik Biotehniške Fakultete 15, 63–79.
- Montes, F., Cañellas, I., Miren Del Río, Calama, R., Montero, G. (2004). The effects of thinning on the structural diversity of coppice forests. *Annals of Forest Science* 61(8), 771–779.
<https://doi.org/10.1051/forest:2004074>
- Nestorović, S. (1948). Lipe u šumskoj privredi. *Šumarski List* 12, 413–421.
<https://www.sumari.hr/sumlist/194812.pdf#page=31>
- Nicolescu, V. N. (2001). The concept of crop (elite) trees and its use in the management of stands designated to the production of high-value timber. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov* 8(43), 141–148.
- Nikolić, S. (1988). Sortimentna struktura. *Šumarstvo* 2–3, 19–26.
- Novák, J., Dušek, D., Slodičák, M., Kacálek, D. (2017). Importance of the first thinning in young mixed Norway spruce and European beech stands. *Journal of Forest Science* 63, 254–262.
<https://www.agriculturejournals.cz/web/jfs.htm?volume=63&firstPage=254&type=publishedArticle>
- Novák, J., Slodičák, M., Dušek, D. (2011). Thinning effects on forest productivity and site characteristics in stands of *Pinus sylvestris* in the Czech Republic. *Forest Systems* 20(3), 464–474.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3791009>
- O'Hara, K. L. (2001). The silviculture of transformation—A commentary. *Forest Ecology and Management* 151(1), 81–86.
[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00698-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00698-8)
- O'Hara, K. L. (2016). What is close-to-nature silviculture in a changing world? *Forestry: An International Journal of Forest Research* 89(1), 1–6.
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpv043>
- O'Hara, K. L., Seymour, R. S., Tesch, S. D., Guldin, J. M. (1994). *Silviculture and Our Changing Profession: Leadership for Shifting Paradigms*. *Journal of Forestry* 92(1), 8–13.
<https://academic.oup.com/jof/article-abstract/92/1/8/4635842?redirectedFrom=fulltext>
- Oliver, C., Larson, B. (1996). *Forest Stand Dynamics, Update Edition*. Yale School of the Environment Other Publications.
https://elischolar.library.yale.edu/fes_pubs/1
- Oosterbaan, A., Hochbichler, E., Nicolescu, V. N., Spiecker, H. (2009). Silvicultural principles, goals and measures in growing valuable broadleaved tree species. *Die Bodenkultur* 60(3), 45–51.
<https://diebodenkultur.boku.ac.at/volltexte/band-60/heft-3/oosterbaan.pdf>
- Orvis, K. H., Grissino-Mayer, H. D. (2002). Standardizing the Reporting of Abrasive Papers Used to Surface Tree-Ring Samples. *Tree-Ring Research* 58(1/2), 47–50.
<https://repository.arizona.edu/handle/10150/262564>

- Paillet, Y., Bergès, L., Hjältén, J., Ódor, P., Avon, C., Bernhardt-Römermann, M., Bijlsma, R.-J., Bruyn, L. D., Fuhr, M., Grandin, U., Kanka, R., Lundin, L., Luque, S., Magura, T., Matesanz, S., Mészáros, I., Sebastià, M.-T., Schmidt, W., Standovár, T., ... Virtanen, R. (2010). Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe. *Conservation Biology* 24(1), 101–112.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01399.x>
- Paletto, A., Meo, I. D., Grilli, G., Nikodinoska, N. (2017). Effects of different thinning systems on the economic value of ecosystem services: A case-study in a black pine peri-urban forest in Central Italy. *Annals of Forest Research* 60(2), Article 2.
<https://doi.org/10.15287/afr.2017.799>
- Pantić, D., Krstić, M., Danilović, M., Matović, B., Marković, N. (2003). Razvoj stabala i proizvodnost izdanačkih sastojina bukve na području Crnog Vrha. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 87, 175–186.
<https://doi.org/10.2298/GSF0387175P>
- Peet, R. K., Christensen, N. L. (1987). Competition and Tree Death. *BioScience* 37(8), 586–595.
<https://doi.org/10.2307/1310669>
- Pelleri, F., Becagli, C., Sansone, D., Bianchetto, E., Bidini, C., Manetti, M. C. (2022). New silvicultural approaches for multipurpose management in beech forests. *Annals of Forest Research* 64(2).
<https://doi.org/10.15287/afr.2021.2226>
- Petrović, R. (1956). Lipa u šumama Fruške gore i njen značaj. *Šumarstvo* 1–2, 52–64.
- Pickett, S. T. A., White, P. S. (1985). Chapter 21 - Patch Dynamics: A Synthesis. In S. T. A. Pickett & P. S. White (Eds.), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (pp. 371–384). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-554520-4.50026-5>
- Pommerening, A. (2002). Approaches to quantifying forest structures. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 75(3), 305–324.
<https://academic.oup.com/forestry/article/75/3/305/598088>
- Pommerening, A., Vítková, L., Zhao, X., Pallares Ramos, C. (2015). Towards understanding human tree selection behaviour (Factsheet 2015:9).
<https://pub.epsilon.slu.se/12892/>
- Popović, A., Pantić, D., Medarević, M., Šljukić, B., Obradović, S. (2021). Impact of Mixing on the Structural Diversity of Serbian Spruce and Macedonian Pine Endemic to Relict Forest Communities in the Balkan Peninsula. *Forests* 12(8), Article 8.
<https://doi.org/10.3390/f12081095>
- Pretzsch, H. (2009). *Forest Dynamics, Growth and Yield: From Measurement to Model*. Springer-Verlag.
- Pretzsch, H. (2019). The Effect of Tree Crown Allometry on Community Dynamics in Mixed-Species Stands versus Monocultures. A Review and Perspectives for Modeling and Silvicultural Regulation. *Forests* 10(9), Article 9.
<https://doi.org/10.3390/f10090810>

- Pretzsch, H., Schütze, G. (2005). Crown allometry and growing space efficiency of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) in pure and mixed stands. *Plant Biology* (Stuttgart, Germany) 7(6), 628–639.
<https://doi.org/10.1055/s-2005-865965>
- Pretzsch, H., del Río, M., Biber, P., Arcangeli, C., Bielik, K., Brang, P., Dudzinska, M., Forrester, D. I., Klädtke, J., Kohnle, U., Ledermann, T., Matthews, R., Nagel, J., Nagel, R., Nilsson, U., Ningre, F., Nord-Larsen, T., Wernsdörfer, H., Sycheva, E. (2019). Maintenance of long-term experiments for unique insights into forest growth dynamics and trends: Review and perspectives. *European Journal of Forest Research* 138(1), 165–185.
<https://doi.org/10.1007/s10342-018-1151-y>
- Radoglou, K., Dobrowolska, D., Spyroglou, G. (2009). A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. And *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. *Die Bodenkultur* 60(3), 9–19.
http://www.valbro.uni-freiburg.de/pdf/paper_tilia.pdf
- Radulović, S. (1953). Lipe i njihov značaj za obnovu šuma kod nas. *Šumarstvo* 2, 108–116.
- Rais, A., Jacobs, M., van de Kuilen, J.-W. G., Pretzsch, H. (2021). Crown structure of European beech (*Fagus sylvatica*): A noncausal proxy for mechanical–physical wood properties. *Canadian Journal of Forest Research* 51(6), 834–841.
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0382>
- Ranković, N., Pantić, D. (2021). Iznalaženje koeficijenata za korekciju potencijalne vrednosti drvnih sortimenata u stvarnu na primeru bukve iz prorednih seča u Srbiji. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 124, 87–114.
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0353-45372124087R>
- Ranković, N., Pantić, D., Keča, Lj. (2013). Relationship Between the Values of Beech Timber (*Fagus* L.) and Tree Dimensions in Forest Thinning in Serbia. *Baltic Forestry* 19(1), 152–160.
- Rédei, K., Csiha, I., Keserű, Z., Gál, J. (2012). Influence of Regeneration Method on the Yield and Stem Quality of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Stands: A Case Study. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 8(1), 103–112.
http://real.mtak.hu/17611/1/08_redei_et_al_pv.pdf
- Río, M. del, Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H., Löf, M., Ruiz-Peinado, R. (2017). A review of thinning effects on Scots pine stands: From growth and yield to new challenges under global change. *Forest Systems* 26(2), Article 2.
<https://doi.org/10.5424/fs/2017262-11325>
- Rivas, J. J. C., González, J. G. Álvarez., Aguirre, O., Hernández, F. J. (2005). The effect of competition on individual tree basal area growth in mature stands of *Pinus cooperi* Blanco in Durango (Mexico). *European Journal of Forest Research* 124(2), 133–142.
<https://doi.org/10.1007/s10342-005-0061-y>
- Rouvinen, S., Kuuluvainen, T. T. (1997). Structure and asymmetry of tree crowns in relation to local competition in a natural mature Scots pine forest. *Canadian Journal of Forest Research* 27(6), 890–902.
<https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/structure-and-asymmetry-of-tree-crowns-in-relation-to-local-compe>

- Rytter, L., Werner, M. (2007). Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22(3), 198–210.
<https://doi.org/10.1080/02827580701233494>
- Sánchez-Salguero, R., Linares, J. C., Camarero, J. J., Madrigal-González, J., Hevia, A., Sánchez-Miranda, Á., Ballesteros-Cánovas, J. A., Alfaro-Sánchez, R., García-Cervigón, A. I., Bigler, C., Rigling, A. (2015). Disentangling the effects of competition and climate on individual tree growth: A retrospective and dynamic approach in Scots pine. *Forest Ecology and Management* 358, 12–25.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.08.034>
- Schädelin, W. (1942). *Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung* (3rd edition). Verlag Paul Haupt.
- Schröter, M., Härdtle, W., von Oheimb, G. (2012). Crown plasticity and neighborhood interactions of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in an old-growth forest. *European Journal of Forest Research* 131(3), 787–798.
<https://doi.org/10.1007/s10342-011-0552-y>
- Schütz, J. (1999). Close-to-nature silviculture: Is this concept compatible with species diversity? *Forestry: An International Journal of Forest Research* 72(4), 359–366.
<https://doi.org/10.1093/forestry/72.4.359>
- Skovsgaard, J. P., Johansson, U., Holmström, E., Tune, R. M., Ols, C., Attocchi, G. (2021). Effects of Thinning Practice, High Pruning and Slash Management on Crop Tree and Stand Growth in Young Even-Aged Stands of Planted Silver Birch (*Betula pendula* Roth). *Forests* 12(2), Article 2.
<https://doi.org/10.3390/f12020225>
- Slodičák, M., Novák, J. (2003). Thinning experiments in Norway spruce stands after 40 years of investigation—1st series. *Journal of Forest Science* 49(2), 45–73.
<https://www.agriculturejournals.cz/web/jfs.htm?volume=49&firstPage=45&type=publishedArticle>
- Slodičák, M., Novák, J. (2004). Norway spruce thinning experiment Polom (Eastern Bohemia) after 22 years of observation. *Journal of Forest Science* 50(1), 1–10.
<https://doi.org/10.17221/4594-JFS>
- Sohn, J. A., Hartig, F., Kohler, M., Huss, J., Bauhus, J. (2016). Heavy and frequent thinning promotes drought adaptation in *Pinus sylvestris* forests. *Ecological Applications* 26(7), 2190–2205.
<https://doi.org/10.1002/eap.1373>
- Speer, J. H. (2009). *Fundamentals of tree-ring research*. Indiana State University. Terre Haute, IN, 47809.
<https://uapress.arizona.edu/book/fundamentals-of-tree-ring-research>
- Spiecker, H. (2006). Minority tree species—A challenge for multi-purpose forestry. In *Nature-based forestry in Central Europe: Alternatives to industrial forestry and strict preservation* (pp. 47–59). Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Ed. Diaci J.
https://natura2000.gov.si/fileadmin/user_upload/knjiznica/publikacije/Diaci_Nature_based_forestry.pdf
- Stajić, B. (2004). Definisiranje optimalne izgrađenosti mladih sastojina belog jasena. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 89, 213–222.
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0353-45370489213S>

- Stajić, B. (2010). Karakteristike sastojinske strukture i rasta stabala u mešovitim sastojinama bukve i plemenitih lišćara na području Nacionalnog parka „Đerdap” [Doktorska disertacija]. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Stajić, B., Vilotić, D. (2015). Šume, drvenaste vrste i stabla izuzetnih dimenzija na području Nacionalnog parka „Đerdap”. Nacionalni park „Đerdap”.
- Stajić, B., Vučković, M. (2006). Analiza prostornog rasporeda stabala u šumskim sastojinama. Glasnik Šumarskog Fakulteta 93, 165–176.
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0353-45370693165S>
- Stajić, B., Vučković, M. (2016). Rast i proizvodnost šuma-Praktikum. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Stajić, B., Vukić, K., Janjatović, Ž., Kazimirović, M. (2017). Efikasnost korišćenja prostora za rast belog jasena (*Fraxinus excelsior* L.) sa područja Majdanpečke domene. Glasnik Šumarskog Fakulteta 115, 99–126.
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0353-45371715099S>
- Stajić, B., Zlatanov, T., Velichkov, I., Dubravac, T., Trajkov, P. (2009). Past and recent coppice management in some regions of South Eastern Europe. *Silva Balcanica* 10(1), 9–19.
https://silvabalcanica.files.wordpress.com/2013/02/sb-101_2009_2.pdf
- Stamenković, V., Vučković, M. (1988). Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- Stanković, D. (2006). Istraživanja uticaja saobraćaja na koncentraciju polutanata u šumskim ekosistemima NP „Fruška gora”, u funkciji zaštite i unapređivanja životne sredine. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, 1–141
- Stanković, D., Krstić, B., Igić, R. (2007). Akumulacija olova u drvenastim biljkama NP „Fruška gora”. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci 7, 83–95
<http://www.glasnik.sf.unibl.org/index.php/gsfbl/article/view/52/52>
- Stanković, D., Krstić, B., Došenović, Lj. (2008). Koncentracija cinka (Zn) u zemljištu šumskih ekosistema NP „Fruška gora”.
<http://glasnik.sf.unibl.org/index.php/gsfbl/article/view/64/64>
- Stanković, D., Krstić, B., Igić, R., Trivan, G., Petrović, N., Jović, D. (2011). Concentration of pollutants in the air, soil and plants in the area of the National Park “Fruška Gora” - Serbia. *Fresenius Environmental Bulletin* 1(20), 44–50
<https://www.prt-parlar.de/>
- Stăncioiu, P. T., Șerbescu, A. A., Dutcă, I. (2021). Live Crown Ratio as an Indicator for Tree Vigor and Stability of Turkey Oak (*Quercus cerris* L.): A Case Study. *Forests* 12(12).
<https://doi.org/10.3390/f12121763>
- Šijačić-Nikolić, M., Stanković, D., Krstić, B., Vilotić, D., Ivetić, V. (2012). The Potential of Different Lime Tree (*Tilia* spp) Genotypes for Phytoextraction of Heavy Metals. *Genetika* 3(44), 537–548
http://www.dgsgenetika.org.rs/abstrakti/vol44no3_rad10.pdf
- Štefančík, I. (2012). Development of spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) target (crop) trees in pole-stage stand with different initial spacing and tending regime. *Journal of Forest Science* 58 (2012)(No. 10), 456–464.
<https://doi.org/10.17221/38/2012-JFS>

- Štefančík, I. (2013). Development of target (crop) trees in beech (*Fagus sylvatica* L.) stand with delayed initial tending and managed by different thinning methods. *Journal of Forest Science* 59 (6), 253–259.
<https://doi.org/10.17221/9/2013-JFS>
- Štefančík, I. (2017). Crown development of beech crop trees under different thinning regimes. *Journal of Forest Science* 63 (4), 173–181.
<https://doi.org/10.17221/117/2016-JFS>
- Štefančík, I., Vacek, Z., Sharma, R. P., Vacek, S., Rösslová, M. (2018). Effect of thinning regimes on growth and development of crop trees in *Fagus sylvatica* stands of Central Europe over fifty years. *Dendrobiology* 79, 141–155.
<https://doi.org/10.12657/denbio.079.013>
- Steneker, G. A., Jarvis, J. M. (1963). A preliminary study to assess competition in a white spruce-trembling aspen stand. *For. Chron* 39.3, 334–336.
- Stojanović, Lj., Krstić, M. (2000). *Gajenje šuma III*. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Stojanović, Lj., Krstić, M. (2008). *Gajenje šuma I*. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet.
- Stojanović, Lj., Krstić, M., Bobinac, M. (1999). Stanje i razvoj bukove prašume „Felješana”. *Zaštita Prirode* 51(2), 155–164.
- Sultanova, R., Martynova, M., Konashova, S., Khanova, E., Yanbaeva, V. (2020). Cutting practices in mature stands of Mill. *Central European Forestry Journal* 66(3), 151–158.
<https://doi.org/10.2478/forj-2020-0005>
- Šušić, N., Bobinac, M., Andrašev, S. (2022). Effects of two different thinning methods on the diameter and basal area increments of silver lime (*Tilia tomentosa* Moench) target trees in Fruška Gora (Serbia). *Annals of Forest Research* 65(2), 3–14.
<https://www.afrjournal.org/index.php/afr/article/view/2392>
- Szmyt, J. (2012). Spatial structure of managed beech-dominated forest: Applicability of nearest neighbors indices. *Dendrobiology* 68.
https://www.idpan.poznan.pl/images/stories/dendrobiology/vol68/68_069_076.pdf
- Thorntwaite, C. W. (1948). An Approach toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review* 38(1), 55–94.
<https://doi.org/10.2307/210739>
- Tomić, Z. (2013). Prirodne šumske zajednice Nacionalnog parka Fruška gora u svjetlu najnovijih sintaksonomskih i ekosustavnih principa. *Hrvatska Misao, Matica Hrvatska Sarajevo*, 1(61, nova serija sv. 46), 25–42.
- Trifunović, D. (1964). Tablice prinosa i prirasta za jednodobne lipove sastojine Fruške Gore. *Šumarstvo* 5–7, 187–200.
- Turok, J., Eriksson, G., Kleinschmit, J., Canger, S. (1996). *Noble hardwoods network: Report of the 1st meeting*.
- Utschig, H., Küsters, E. (2003). Wachstumsreaktionen der Buche (*Fagus sylvatica* (L.)) auf Durchforstungen—130-jährige Beobachtung des Durchforstungsversuches Elmstein 20. *Forstwissenschaftliches Centralblatt vereinigt mit Tharandter forstliches Jahrbuch* 122(6), 389–409.
<https://doi.org/10.1007/s10342-003-0011-5>

- Vajda, Z. (1956). Iz historije gospodarenja sa šumama na Fruškoj gori. Šumarski List 3–4, 125–130.
<https://www.sumari.hr/sumlist/195603.pdf#page=51>
- Valinger, E., Elfving, B., Mörling, T. (2000). Twelve-year growth response of Scots pine to thinning and nitrogen fertilisation. *Forest Ecology and Management* 134(1), 45–53.
[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00244-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00244-3)
- van der Maaten, E. (2013). Thinning prolongs growth duration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) across a valley in southwestern Germany. *Forest Ecology and Management* 306, 135–141.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.06.030>
- Veselinović, M. (1990). Bela lipa (*Tilia tomentosa* Moench.) kao vrsta pogodna za pošumljavanje. Zbornik radova sa savetovanja: Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije.
- von Gadow, K. (1993). Zur Bestandesbeschreibung in der Forsteinrichtung. *Forst Und Holz*, 602–606.
- Vučković, M., Stajić, B. (2003). Ocenja stanja sastojina bukve na bazi osnovnih elemenata rasta. *Glasnik Šumarskog Fakulteta* 87, 95–102.
<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0353-45370387095V>
- Vučković, M., Stajić, B., Radaković, N. (2006). Modelovanje optimalne izgrađenosti sastojine hrasta kitnjaka u NP „Đerdap”. *Šumarstvo* 1–2, 11–20.
http://www.srpskosumarskoudruzenje.org.rs/index.php?option=com_content&task=view&id=70&Itemid=30
- Vučković, M., Stamenković, V. (1990). Ekonomičnost korišćenja prostora za rastenje kao osnova za utvrđivanje modela optimalne izgrađenosti sastojina. *Pošumljavanje Goleti i Unapređivanje Šumarstva Srbije u Periodu Od 1972–1989.*, Posebno Izdanje, 203–212.
- Wagenhoff, A. (1975). Die Wiertschaft in Edellaubholz-Buchen-Mischbeständen auf optimalen Standorten im Forstamt Boveden. *Mitt. aus der Niedersäch. Landesforstverw, H.*, 24. Aus dem Walde. S.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-98141-3>
- Yamaguchi, D. K. (1991). A simple method for cross-dating increment cores from living trees. *Canadian Journal of Forest Research* 21(3), 414–416.
<https://doi.org/10.1139/x91-053>
- Yen, T.-M. (2015). Relationships of *Chamaecyparis formosensis* crown shape and parameters with thinning intensity and age. *Annals of Forest Research* 58(2).
<https://doi.org/10.15287/afr.2015.408>
- Yoshida, T., Kamitani, T. (1998). Effects of Crown Release on Basal Area Growth Rates of Some Broad-Leaved Tree Species with Different Shade-Tolerance. *Journal of Forest Research* 3(3), 181–184.
<https://doi.org/10.1007/BF02762141>
- Zeide, B. (2001). Thinning and Growth: A Full Turnaround. *Journal of Forestry* 99(1), 20–25.
<https://academic.oup.com/jof/article/99/1/20/4614220>

- Zhang, Y., Deng, X., Huang, Y., Li, Y., Xiang, W., Yan, W. (2019). Quantification of Individual Tree Competition Index Taking Chinese-Fir Plantations in Subtropical Low Hilly Area as an Example. *Polish Journal of Ecology* 67(1), 1–16.
<https://doi.org/10.3161/15052249PJE2019.67.1.001>
- (1975). Plan uređivanja šuma. JP Nacionalni park „Fruška Gora“, Sremska Kamenica.
- (1979). JUS B.B4.020 Proizvodi eksploatacije šuma, trupci za furnir liščara (Jugoslovenski Standard Sa Obaveznom Primenom Od 10. IX 1979. Pravilnik br. 31–11078/1 od 22. VI 1979; Službeni list SFRJ, br. 32/79). (1979). Savezni zavod za standardizaciju.
- (2012). *Pro Silva Principles*. Association of European Foresters Practicing Management Which Follows Natural Processes.
<https://www.prosilva.org/close-to-nature-forestry/pro-silva-principles/>
- (2015). *Plan razvoja šuma u nacionalnom parku Fruška gora, knjiga I (2015–2024)*. (2015). Republika Srbija, Autonomna pokrajina Vojvodina, Pokrajinska vlada, Beograd (1–219).
<https://psp.vojvodina.gov.rs/wp-content/uploads/2021/01/Plan-razvoja-suma-u-Nacionalnom-parku-Fruska-gora-knjiga-1.pdf>
- (2017a). Osnova gazdovanja šumama za GJ „Gvozdjenjak-Lice“, knjiga I. JP Nacionalni park „Fruška Gora“, Sremska Kamenica.
https://www.npfruskagora.co.rs/data/Predmeti/Knjiga_1_OGS_za_GJ_3811_Gvozdjenjak_Lice_2017_2026.pdf
- (2017b). Osnova gazdovanja šumama za GJ „Lipovača-Vorovo-Šidsko Cerje“, knjiga I. JP Nacionalni park „Fruška Gora“, Sremska Kamenica.
<https://www.npfruskagora.co.rs/data/Predmeti/Knjiga%20I.pdf>
- (2021). R core Team. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria.
<http://www.R-project.org>
- (2022). The jamovi project. jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- (2023). JASP Team. *JASP (Version 0.17.1)[Computer software]*.
<https://jasp-stats.org/>

10. ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Дескриптивна статистика анализираних структурних елемената састојина на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаке површине

| Огледна површина | Површина секције [m ²] | N [стабала·ha ⁻¹] | G [m ² ·ha ⁻¹] | V [m ³ ·ha ⁻¹] | [*] V _f [m ³ ·ha ⁻¹] | d _g [cm] | d _{g100} [cm] | h _L [m] | h _{dom100} [m] |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1E1 | 643 | 295 | 20,20 | 213,05 | 14,61 | 29,5 | 37,7 | 24,0 | 24,2 |
| 1E2 | 643 | 451 | 20,98 | 222,92 | 10,88 | 24,4 | 36,4 | 22,6 | 24,2 |
| 1E3 | 643 | 451 | 20,82 | 221,63 | 3,11 | 24,3 | 33,6 | 22,6 | 23,5 |
| \bar{x} | / | 399 | 20,67 | 219,20 | 9,53 | 26,1 | 35,9 | 23,1 | 24,0 |
| Sd | / | 90 | 0,41 | 5,36 | 5,87 | 3,00 | 2,09 | 0,81 | 0,40 |
| CV | / | 22,6 | 2,0 | 2,4 | 61,6 | 11,5 | 5,8 | 3,5 | 1,7 |
| 1П1 | 636 | 880 | 40,09 | 484,82 | 0,00 | 24,0 | 31,3 | 25,0 | 26,0 |
| 1П2 | 636 | 739 | 36,31 | 434,93 | 10,53 | 25,0 | 34,9 | 25,0 | 25,3 |
| 1П3 | 636 | 896 | 39,93 | 484,14 | 0,00 | 23,8 | 31,3 | 24,8 | 25,6 |
| 1П4 | 636 | 1053 | 49,83 | 598,46 | 10,06 | 24,6 | 35,5 | 24,9 | 25,8 |
| \bar{x} | / | 892 | 41,54 | 500,59 | 5,15 | 24,3 | 33,3 | 24,9 | 25,7 |
| Sd | / | 129 | 5,80 | 69,30 | 5,95 | 0,55 | 2,27 | 0,10 | 0,30 |
| CV | / | 14,5 | 14,0 | 13,8 | 115,5 | 2,3 | 6,8 | 0,4 | 1,2 |
| 2E1 | 666 | 300 | 25,20 | 280,12 | 29,55 | 32,8 | 43,7 | 26,0 | 26,7 |
| 2E2 | 666 | 315 | 29,10 | 323,44 | 38,55 | 34,4 | 45,0 | 26,0 | 27,1 |
| 2E3 | 666 | 270 | 23,85 | 264,21 | 30,75 | 33,5 | 44,4 | 26,0 | 26,8 |
| 2E4 | 666 | 270 | 23,40 | 260,33 | 30,00 | 33,4 | 43,7 | 25,9 | 26,9 |
| \bar{x} | / | 289 | 25,39 | 282,02 | 32,21 | 33,5 | 44,2 | 26,0 | 26,9 |
| Sd | / | 22 | 2,59 | 28,91 | 4,25 | 0,66 | 0,63 | 0,05 | 0,17 |
| CV | / | 7,6 | 10,2 | 10,2 | 13,2 | 2,0 | 1,4 | 0,2 | 0,6 |
| 2П1 | 646 | 449 | 33,13 | 388,31 | 13,62 | 30,6 | 36,6 | 26,2 | 27,1 |
| 2П2 | 646 | 480 | 35,14 | 412,26 | 14,86 | 30,5 | 37,9 | 26,1 | 27,6 |
| 2П3 | 646 | 433 | 32,04 | 377,65 | 6,35 | 30,8 | 35,5 | 26,1 | 26,7 |
| 2П4 | 646 | 433 | 35,14 | 409,71 | 27,55 | 32,1 | 38,7 | 26,3 | 27,1 |
| \bar{x} | / | 449 | 33,86 | 396,98 | 15,60 | 31,0 | 37,2 | 26,2 | 27,1 |
| Sd | / | 22 | 1,54 | 16,78 | 8,81 | 0,74 | 1,41 | 0,10 | 0,37 |
| CV | / | 4,9 | 4,5 | 4,2 | 56,5 | 2,4 | 3,8 | 0,4 | 1,4 |
| 3E1 | 634 | 158 | 22,38 | 252,17 | 31,99 | 42,5 | 44,8 | 27,8 | 28,3 |
| 3E2 | 634 | 221 | 28,84 | 327,52 | 41,76 | 40,8 | 45,0 | 27,7 | 28,9 |
| 3E3 | 634 | 158 | 20,33 | 231,04 | 28,21 | 40,6 | 42,5 | 27,7 | 26,8 |
| 3E4 | 634 | 221 | 27,90 | 316,82 | 40,50 | 40,0 | 43,9 | 27,6 | 28,6 |
| \bar{x} | / | 189 | 24,86 | 281,89 | 35,62 | 41,0 | 44,1 | 27,7 | 28,2 |
| Sd | / | 36 | 4,15 | 47,51 | 6,57 | 1,07 | 1,14 | 0,08 | 0,95 |
| CV | / | 19,0 | 16,7 | 16,8 | 18,4 | 2,6 | 2,6 | 0,3 | 3,4 |
| 3П1 | 631 | 523 | 47,04 | 571,16 | 37,22 | 33,8 | 39,4 | 27,9 | 29,1 |
| 3П2 | 631 | 364 | 37,07 | 446,23 | 38,17 | 32,1 | 41,6 | 28,3 | 29,8 |
| 3П3 | 631 | 317 | 28,83 | 347,70 | 21,38 | 34,0 | 41,9 | 28,0 | 27,6 |
| 3П4 | 631 | 364 | 41,82 | 498,36 | 50,69 | 38,2 | 45,4 | 28,7 | 28,4 |
| \bar{x} | / | 392 | 38,69 | 465,86 | 36,87 | 34,5 | 42,1 | 28,2 | 28,7 |
| Sd | / | 90 | 7,73 | 93,97 | 12,01 | 2,59 | 2,48 | 0,36 | 0,94 |
| CV | / | 22,9 | 20,0 | 20,2 | 32,6 | 7,5 | 5,9 | 1,3 | 3,3 |

* део запремине који испуњава основни критеријум за фурнирски трупац (d ≥ 35,0 cm без коре, дужине 2,0 m)

Прилог 2. Дескриптивна статистика анализираних структурних елемената стабала будућности и упоредивих стабала на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаких делова

| Огледна површина | Површина секције [m ²] | N _k [стабала·ha ⁻¹] | G _{k93/94} [m ² ·ha ⁻¹] | G _{k19} [m ² ·ha ⁻¹] | V _k [m ³ ·ha ⁻¹] | *V _{kf} [m ³ ·ha ⁻¹] | d _{gk93/94} [cm] | d _{gk19} [cm] | h _{Lk} [m] |
|------------------|------------------------------------|--|---|--|--|--|---------------------------|------------------------|---------------------|
| 1E1 | 643 | 140 | 4,97 | 15,38 | 161,46 | 14,61 | 21,3 | 37,4 | 24,3 |
| 1E2 | 643 | 155 | 4,97 | 15,23 | 160,99 | 10,88 | 20,2 | 35,3 | 24,0 |
| 1E3 | 643 | 171 | 4,66 | 13,99 | 149,68 | 0,00 | 18,6 | 32,3 | 23,6 |
| \bar{x} | / | 155 | 4,87 | 14,87 | 157,38 | 8,49 | 20,0 | 35,0 | 24,0 |
| Sd | / | 15 | 0,18 | 0,77 | 6,68 | 7,59 | 1,3 | 2,6 | 0,4 |
| CV | / | 9,7 | 3,7 | 5,2 | 4,2 | 89,4 | 6,6 | 7,4 | 1,5 |
| 1П1 | 636 | 157 | 4,40 | 10,53 | 124,03 | 0,00 | 18,9 | 29,2 | 25,5 |
| 1П2 | 636 | 141 | 4,72 | 9,43 | 110,67 | 0,00 | 20,6 | 29,1 | 24,0 |
| 1П3 | 636 | 141 | 4,87 | 9,43 | 111,77 | 0,00 | 20,9 | 29,1 | 25,5 |
| 1П4 | 636 | 141 | 4,09 | 8,17 | 96,99 | 0,00 | 19,2 | 27,1 | 25,2 |
| \bar{x} | / | 145 | 4,52 | 9,39 | 110,87 | 0,00 | 19,9 | 28,6 | 25,0 |
| Sd | / | 8 | 0,35 | 0,96 | 11,06 | 0,00 | 1,0 | 1,0 | 0,7 |
| CV | / | 5,5 | 7,7 | 10,3 | 10,0 | 0,00 | 5,0 | 3,6 | 2,8 |
| 2E1 | 666 | 135 | 8,85 | 18,00 | 197,24 | 29,55 | 28,9 | 41,2 | 26,8 |
| 2E2 | 666 | 150 | 10,65 | 21,60 | 236,31 | 38,55 | 30,1 | 42,8 | 26,9 |
| 2E3 | 666 | 150 | 9,00 | 19,95 | 220,53 | 30,75 | 27,6 | 41,2 | 26,9 |
| 2E4 | 666 | 150 | 9,45 | 19,80 | 219,03 | 30,00 | 28,3 | 41,0 | 26,8 |
| \bar{x} | / | 146 | 9,49 | 19,84 | 218,28 | 32,21 | 28,7 | 41,5 | 26,9 |
| Sd | / | 7 | 0,82 | 1,47 | 16,06 | 4,25 | 1,03 | 0,86 | 0,1 |
| CV | / | 4,8 | 8,6 | 7,4 | 7,3 | 13,2 | 3,6 | 2,1 | 0,2 |
| 2П1 | 646 | 139 | 7,60 | 13,31 | 153,56 | 12,84 | 26,4 | 34,9 | 26,5 |
| 2П2 | 646 | 155 | 8,36 | 14,24 | 165,64 | 7,89 | 26,2 | 34,2 | 26,5 |
| 2П3 | 646 | 155 | 8,36 | 15,02 | 173,22 | 6,35 | 26,2 | 35,1 | 26,6 |
| 2П4 | 646 | 139 | 7,43 | 11,92 | 138,24 | 6,66 | 26,1 | 33,0 | 26,4 |
| \bar{x} | / | 147 | 7,94 | 13,62 | 157,67 | 8,44 | 26,2 | 34,3 | 26,5 |
| Sd | / | 9 | 0,49 | 1,33 | 15,27 | 3,01 | 0,1 | 0,9 | 0,1 |
| CV | / | 6,3 | 6,2 | 9,8 | 9,7 | 35,7 | 0,5 | 2,8 | 0,3 |
| 3E1 | 634 | 142 | 12,45 | 19,95 | 235,61 | 32,00 | 33,4 | 42,3 | 27,9 |
| 3E2 | 634 | 142 | 11,98 | 20,96 | 237,82 | 35,30 | 32,8 | 43,4 | 28,0 |
| 3E3 | 634 | 158 | 13,08 | 20,96 | 237,98 | 29,31 | 32,5 | 41,2 | 27,7 |
| 3E4 | 634 | 158 | 12,29 | 20,65 | 234,98 | 32,31 | 31,5 | 40,8 | 27,8 |
| \bar{x} | / | 150 | 12,45 | 20,63 | 236,60 | 32,23 | 32,6 | 41,9 | 27,8 |
| Sd | / | 9 | 0,46 | 0,48 | 1,53 | 2,45 | 0,8 | 1,2 | 0,1 |
| CV | / | 6,2 | 3,7 | 2,3 | 0,6 | 7,6 | 2,4 | 2,8 | 0,5 |
| 3П1 | 631 | 158 | 10,77 | 16,32 | 197,68 | 17,26 | 29,4 | 36,2 | 28,4 |
| 3П2 | 631 | 158 | 12,67 | 19,17 | 230,16 | 23,92 | 31,9 | 39,3 | 28,8 |
| 3П3 | 631 | 143 | 11,56 | 16,79 | 201,17 | 17,42 | 32,1 | 38,7 | 28,7 |
| 3П4 | 631 | 158 | 14,73 | 22,02 | 260,57 | 36,91 | 34,4 | 42,1 | 29,1 |
| \bar{x} | / | 154 | 12,43 | 18,58 | 222,40 | 23,88 | 31,9 | 39,1 | 28,7 |
| Sd | / | 7 | 1,72 | 2,61 | 29,3 | 9,23 | 2,0 | 2,4 | 0,3 |
| CV | / | 4,9 | 13,8 | 14,1 | 13,2 | 38,6 | 6,4 | 6,2 | 1,0 |

* део запремине који испуњава основни критеријум за фурнирски трупац (ds ≥ 35,0 cm без коре, дужине 2,0 m)

Прилог 3. Тестирање средњих вредности анализираних структурних елемената састојине између третмана на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаких делова

| Статистички тест | Структурни елемент | | | | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | N | G | V | V _t | d _g | d _{g100} | h _L | h _{dom100} |
| 1E - 1Π | | | | | | | | |
| Levene | F = 0,06 | F = 3,93 | F = 3,56 | F = 0,46 | F = 12,36 | F = 0,78 | F = 17,09 | F = 0,63 |
| | p = 0,81 | p = 0,10 | p = 0,12 | p = 0,53 | p < 0,05 | p = 0,42 | p < 0,01 | p = 0,46 |
| Shapiro-Wilk | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E |
| | W = 0,75 | W = 0,90 | W = 0,85 | W = 0,96 | W = 0,76 | W = 0,96 | W = 0,75 | W = 0,75 |
| | p < 0,01 | p = 0,37 | p = 0,23 | p = 0,62 | p = 0,07 | p = 0,60 | p < 0,01 | p < 0,01 |
| Student's-test | 1Π | 1Π | 1Π | 1Π | 1Π | 1Π | 1Π | 1Π |
| | W = 0,96 | W = 0,86 | W = 0,88 | W = 0,75 | W = 0,94 | W = 0,79 | W = 0,96 | W = 0,99 |
| | p = 0,81 | p = 0,27 | p = 0,33 | p < 0,05 | p = 0,66 | p = 0,08 | p = 0,27 | p = 0,95 |
| Mann-Whitney | / | t = -6,08 | t = -6,85 | / | t = 1,00 | t = 1,58 | / | / |
| | U = 0,00 | p < 0,01 | p < 0,01 | U = 10,00 | p = 0,42 | p = 0,18 | U = 0,00 | U = 0,00 |
| Трансформација | p < 0,05 | / | / | p = 0,21 | / | / | p < 0,05 | p < 0,05 |
| 2E - 2Π | | | | | | | | |
| Levene | F = 0,18 | F = 0,58 | F = 0,63 | F = 0,91 | F = 0,15 | F = 4,24 | F = 2,45 | F = 0,73 |
| | p = 0,68 | p = 0,48 | p = 0,46 | p = 0,38 | p = 0,71 | p = 0,09 | p = 0,17 | p = 0,42 |
| Shapiro-Wilk | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E |
| | W = 0,85 | W = 0,85 | W = 0,84 | W = 0,73 | W = 0,95 | W = 0,86 | W = 0,63 | W = 0,97 |
| | p = 0,22 | p = 0,23 | p = 0,21 | p < 0,05 | p = 0,73 | p = 0,28 | p < 0,01 | p = 0,85 |
| Student's-test | 2Π | 2Π | 2Π | 2Π | 2Π | 2Π | 2Π | 2Π |
| | W = 0,83 | W = 0,85 | W = 0,89 | W = 0,94 | W = 0,77 | W = 0,97 | W = 0,86 | W = 0,94 |
| | p = 0,17 | p = 0,24 | p = 0,36 | p = 0,64 | p = 0,06 | p = 0,87 | p = 0,27 | p = 0,65 |
| Mann-Whitney | t = -10,13 | t = -5,62 | t = -6,88 | / | t = 5,08 | t = 9,09 | / | t = -1,23 |
| | p < 0,01 | p < 0,01 | p < 0,01 | U = 16,00 | p < 0,01 | p < 0,01 | U = 0,00 | p = 0,26 |
| Трансформација | p < 0,05 | / | / | p < 0,05 | / | / | p < 0,05 | / |
| 3E - 3Π | | | | | | | | |
| Levene | F = 1,93 | F = 1,19 | F = 1,26 | F = 0,30 | F = 1,78 | F = 0,94 | F = 6,39 | F = 0,01 |
| | p = 0,21 | p = 0,32 | p = 0,30 | p = 0,61 | p = 0,23 | p = 0,37 | p < 0,05 | p = 0,92 |
| Shapiro-Wilk | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E |
| | W = 0,73 | W = 0,88 | W = 0,88 | W = 0,89 | W = 0,89 | W = 0,90 | W = 0,94 | W = 0,84 |
| | p < 0,05 | p = 0,36 | p = 0,33 | p = 0,37 | p = 0,38 | p = 0,42 | p = 0,68 | p = 0,20 |
| Student's-test | 3Π | 3Π | 3Π | 3Π | 3Π | 3Π | 3Π | 3Π |
| | W = 0,82 | W = 0,99 | W = 0,99 | W = 0,95 | W = 0,88 | W = 0,94 | W = 0,93 | W = 0,99 |
| | p = 0,15 | p = 0,94 | p = 0,98 | p = 0,73 | p = 0,36 | p = 0,67 | p = 0,58 | p = 0,98 |
| Mann-Whitney | / | t = -3,15 | t = -3,49 | t = -0,18 | t = 4,60 | t = 1,45 | t = -2,85 | t = -0,82 |
| | U = 0,00 | p < 0,05 | p < 0,05 | p = 0,86 | p < 0,01 | p = 0,20 | p = 0,06 | p = 0,44 |
| Трансформација | p < 0,05 | / | / | / | / | / | / | / |

Прилог 4. Тестирање средњих вредности анализираних структурних елемената стабала будућности и упоредивих стабала између третмана на основу поделе огледних површина на секције приближно једнаких делова

| Статистички тест | Структурни елемент | | | | | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| | N _k | G _{k93/94} | G _{k19} | V _k | V _{rk} | d _{gk93/94} | d _{gk19} | h _{Lk} |
| 1E - 1П | | | | | | | | |
| Levene | F = 0,84 | F = 2,43 | F = 0,004 | F = 0,17 | / | F = 0,09 | F = 2,20 | F = 1,36 |
| | p = 0,40 | p = 0,18 | p = 0,95 | p = 0,69 | | p = 0,77 | p = 0,20 | p = 0,30 |
| Shapiro-Wilk | W = 1,00 | W = 0,75 | W = 0,83 | W = 0,78 | / | W = 0,99 | W = 0,99 | W = 0,99 |
| | p = 0,96 | p < 0,01 | p = 0,19 | p = 0,07 | | p = 0,80 | p = 0,81 | p = 0,84 |
| Student's-test | / | / | t = 8,06 | t = 6,38 | / | t = 0,15 | / | t = -2,38 |
| | | | p < 0,01 | p < 0,01 | | p = 0,89 | | p = 0,06 |
| Mann-Whitney | U = 7,00 | U = 10,00 | / | / | / | / | U = 12,00 | / |
| Трансформација | / | / | / | / | / | / | p < 0,05 | / |
| 2E - 2П | | | | | | | | |
| Levene | F = 1,60 | F = 0,46 | F = 0,014 | F = 0,04 | F = 0,51 | F = 5,78 | F = 0,05 | F = 0,00 |
| | p = 0,25 | p = 0,52 | p = 0,91 | p = 0,85 | p = 0,50 | p = 0,05 | p = 0,83 | p = 1,00 |
| Shapiro-Wilk | W = 0,63 | W = 0,86 | W = 0,96 | W = 0,95 | W = 0,73 | W = 0,98 | W = 0,72 | W = 0,73 |
| | p < 0,01 | p = 0,27 | p = 0,79 | p = 0,71 | p < 0,05 | p = 0,91 | p < 0,05 | p < 0,05 |
| Student's-test | / | t = 3,25 | t = 6,26 | t = 5,47 | / | t = 4,67 | / | / |
| | | p < 0,05 | p < 0,01 | p < 0,01 | | p < 0,01 | | |
| Mann-Whitney | U = 6,00 | / | / | / | U = 16,00 | / | U = 16,00 | U = 16,00 |
| Трансформација | / | / | / | / | p < 0,05 | / | p < 0,05 | p < 0,05 |
| 3E - 3П | | | | | | | | |
| Levene | F = 1,60 | F = 4,06 | F = 7,71 | F = 12,02 | F = 3,20 | F = 1,05 | F = 0,76 | F = 1,20 |
| | p = 0,25 | p = 0,09 | p < 0,03 | p < 0,01 | p = 0,12 | p = 0,35 | p = 0,42 | p = 0,31 |
| Shapiro-Wilk | W = 0,73 | W = 0,95 | W = 0,82 | W = 0,84 | W = 0,96 | W = 0,97 | W = 0,94 | W = 0,99 |
| | p < 0,05 | p = 0,73 | p = 0,14 | p = 0,21 | p = 0,81 | p = 0,86 | p = 0,68 | p = 0,97 |
| Student's-test | / | t = 0,02 | t = 1,55 | t = 0,97 | t = 1,75 | t = 0,55 | t = 2,11 | t = -5,69 |
| | | p = 0,98 | p = 0,22 | p = 0,40 | p = 0,13 | p = 0,60 | p = 0,08 | p < 0,01 |
| Mann-Whitney | U = 5,00 | / | / | / | / | / | / | / |
| Трансформација | p = 0,50 | / | / | / | / | / | / | / |

Прилог 5. Тестирање средњих вредности степена виткости на састојинском нивоу

| ОП | Shapiro-Wilk | | Levene | | Student | | Mann-Whitney | | Трансформација |
|----|--------------|--------|--------|------|---------|--------|--------------|--------|----------------|
| | W | p | F | p | t | p | U | p | |
| 1E | 0,91 | < 0,01 | 33,79 | < | / | / | 7335,5 | < 0,05 | / |
| 1П | 0,98 | < 0,01 | | 0,01 | | | | | |
| 2E | 0,91 | < 0,01 | 4,18 | < | / | / | 3634,0 | < 0,05 | / |
| 2П | 0,71 | < 0,01 | | 0,05 | | | | | |
| 3E | 0,96 | 0,10 | 8,45 | < | -7,31 | < 0,01 | / | / | / |
| 3П | 0,99 | 0,45 | | 0,05 | | | | | |

Прилог 6. Тестирање средњих вредности елемената димензионог диференцирања пречника (TD) и висина (TH)

| Статистички тест | TD састојина | TH састојина | TD БП1 | TH БП1 | TD СК1 | TH СК1 | TD СБ/УК* | TH СБ/УК |
|------------------|---|---------------------------------|---|--|---|--|--------------------------------|--|
| Levene | $F = 1,86$ $p = 0,17$ 1E | $F = 19,82$ $p < 0,01$ 1E | $F = 3,16$ $p = 0,08$ 1E | $F = 0,01$ $p = 0,94$ 1E | $F = 2,87$ $p = 0,10$ 1E | $F = 1,57$ $p = 0,22$ 1E | $F = 2,24$ $p = 0,14$ 1E | $F = 0,04$ $p = 0,85$ 1E |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,98$ $p = 0,26$ 1П | $W = 0,98$ $p = 0,47$ 1П | $W = 0,90$ $p < 0,01$ 1П | $W = 0,94$ $p = 0,05$ 1П | $W = 0,97$ $p = 0,78$ 1П | $W = 0,95$ $p = 0,21$ 1П | $W = 0,95$ $p = 0,20$ 1П | $W = 0,96$ $p = 0,31$ 1П |
| Student | / | / | / | / | $t = -0,49$ $p = 0,63$ | $t = -0,28$ $p = 0,78$ | $t = -3,49$ $p < 0,01$ | $t = -1,83$ $p = 0,07$ |
| Mann-Whitney | $U = 14924,0$ $p < 0,01$ | $U = 16734,0$ $p < 0,01$ | $U = 3114,0$ $p = 0,42$ | $U = 3214,0$ $p = 0,61$ | / | / | / | / |
| Трансформација | / | / | / | / | логаритамска | коренска | коренска | коренска |
| Levene | $F = 0,15$ $p = 0,70$ 2E | $F = 23,99$ $p < 0,01$ 2E | $F = 0,71$ $p = 0,40$ 2E | $F = 0,75$ $p = 0,39$ 2E | $F = 0,21$ $p = 0,65$ 2E | $F = 0,77$ $p = 0,38$ 2E | $F = 0,46$ $p = 0,50$ 2E | $F = 0,58$ $p = 0,45$ 2E |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,98$ $p = 0,51$ 2П | $W = 0,98$ $p = 0,37$ 2П | $W = 0,92$ $p < 0,01$ 2П | $W = 0,99$ $p = 0,90$ 2П | $W = 0,94$ $p = 0,11$ 2П | $W = 0,93$ $p = 0,05$ 2П | $W = 0,96$ $p = 0,20$ 2П | $W = 0,96$ $p = 0,20$ 2П |
| Student | / | / | / | $t = 3,24$ $p < 0,01$ | $t = 1,09$ $p = 0,28$ | $t = 0,80$ $p = 0,43$ | $t = -0,30$ $p = 0,76$ | / |
| Mann-Whitney | $U = 7093,00$ $p < 0,01$ | $U = 7756,0$ $p < 0,01$ | $U = 3147,0$ $p = 0,18$ | / | / | / | / | $U = 955,0$ $p < 0,05$ |
| Трансформација | / | / | / | логаритамска | коренска | / | логаритамска | / |
| Levene | $F = 0,09$ $p = 0,76$ 3E | $F = 11,70$ $p < 0,01$ 3E | $F = 0,00$ $p = 0,99$ 3E | $F = 3,15$ $p = 0,08$ 3E | $F = 2,09$ $p = 0,16$ 3E | $F = 3,29$ $p = 0,08$ 3E | $F = 0,01$ $p = 0,93$ 3E | $F = 0,07$ $p = 0,78$ 3E |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,98$ $p = 0,64$ 3П | $W = 0,95$ $p = 0,06$ 3П | $W = 0,99$ $p = 0,94$ 3П | $W = 0,97$ $p = 0,27$ 3П | $W = 0,91$ $p = 0,07$ 3П | $W = 0,91$ $p = 0,10$ 3П | $W = 0,96$ $p = 0,25$ 3П | $W = 0,97$ $p = 0,50$ 3П |
| Student | $W = 0,98$ $p = 0,34$ $t = -1,71$ $p = 0,09$ | $W = 0,85$ $p < 0,01$ | $W = 0,99$ $p = 0,53$ $t = -0,62$ $p = 0,54$ | $W = 0,99$ $p = 0,64$ $t = 1,71$ $p = 0,09$ | $W = 0,97$ $p = 0,91$ $t = -3,09$ $p < 0,01$ | $W = 0,94$ $p = 0,58$ $t = 0,61$ $p = 0,55$ | $W = 0,89$ $p < 0,01$ | $W = 0,98$ $p = 0,75$ $t = 1,74$ $p = 0,09$ |
| Mann-Whitney | / | $U = 2499,0$ $p = 0,61$ | / | / | / | / | $U = 673,0$ $p = 0,49$ | / |
| Трансформација | коренска | / | коренска | коренска | коренска | / | / | коренска |

*СБ/УК — табла будућности и упоредива табла

Прилог 7. Тестирање аритметички средњих пречника стабала будућности и упоредивих стабала на крају 1993/94. и 2019. године

| Година | ОП | Shapiro-Wilk | | Levene | | Student | | Mann-Whitney | | Трансформација | | | |
|----------|------------------------|--------------|------|--------|--------|---------|-------|--------------|---|----------------|--------------|---|---|
| | | W | p | F | p | t | p | U | p | | | | |
| 1993/94. | d _a [cm] | 1E | 0,94 | 0,13 | 0,37 | 0,55 | -0,31 | 0,76 | / | / | логаритамска | | |
| | | 1П | 0,97 | 0,43 | | | | | | | | | |
| | | 2E | 0,97 | 0,35 | 1,02 | 0,32 | 2,95 | < 0,01 | / | / | | / | |
| | | 2П | 0,96 | 0,28 | | | | | | | | | |
| | | 3E | 0,96 | 0,23 | 0,75 | 0,39 | 0,34 | 0,73 | / | / | | | / |
| | | 3П | 0,95 | 0,12 | | | | | | | | | |
| 2019. | d _a [cm] | 1E | 0,95 | 0,20 | 6,69 | < 0,05 | -6,67 | < 0,01 | / | / | реципрочна | | |
| | | 1П | 0,96 | 0,15 | | | | | | | | | |
| | | 2E | 0,95 | 0,08 | 0,0001 | 0,99 | 7,24 | < 0,01 | / | / | | / | |
| | | 2П | 0,97 | 0,37 | | | | | | | | | |
| | | 3E | 0,97 | 0,53 | 0,04 | 0,84 | 2,44 | < 0,05 | / | / | | | / |
| | | 3П | 0,97 | 0,32 | | | | | | | | | |

Прилог 8. Тестирање аритметички средњих висина стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | Shapiro-Wilk | | Levene's | | Student's | | Mann-Whitney | | Трансформација | | |
|----|--------------|-------|----------|------|-----------|--------|--------------|--------|----------------|---|---|
| | W | p | F | p | t | p | U | p | | | |
| 1E | 0,83 | <0,01 | 0,35 | 0,56 | / | / | 77,50 | < 0,01 | / | | |
| 1П | 0,98 | 0,84 | | | | | | | | | |
| 2E | 0,95 | 0,07 | 3,09 | 0,08 | -0,55 | 0,58 | / | / | | / | |
| 2П | 0,96 | 0,19 | | | | | | | | | |
| 3E | 0,95 | 0,07 | 0,51 | 0,48 | -3,84 | < 0,01 | / | / | | | / |
| 3П | 0,95 | 0,08 | | | | | | | | | |

Прилог 9. Тестирање средњих вредности дужине дебла стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | Shapiro-Wilk | | Levene's | | Student's | | Mann-Whitney | | Трансформација | | |
|----|--------------|------|----------|------|-----------|--------|--------------|---|----------------|---|---|
| | W | p | F | p | t | p | U | p | | | |
| 1E | 0,94 | 0,07 | 0,82 | 0,37 | -4,72 | < 0,01 | / | / | / | | |
| 1П | 0,96 | 0,16 | | | | | | | | | |
| 2E | 0,96 | 0,25 | 2,10 | 0,15 | 0,33 | 0,74 | / | / | | / | |
| 2П | 0,98 | 0,57 | | | | | | | | | |
| 3E | 0,97 | 0,42 | 1,26 | 0,27 | -1,32 | 0,19 | / | / | | | / |
| 3П | 0,97 | 0,42 | | | | | | | | | |

Прилог 10. Тестирање средњих вредности степена виткости стабала будућности и упоредивих стабала

| ОП | Shapiro-Wilk | | Levene's | | Student's | | Mann-Whitney | | Трансформација | | |
|----|--------------|------|----------|--------|-----------|--------|--------------|---|----------------|---|---|
| | W | p | F | p | t | p | U | p | | | |
| 1E | 0,95 | 0,16 | 6,46 | < 0,05 | -9,01 | < 0,01 | / | / | / | | |
| 1П | 0,96 | 0,17 | | | | | | | | | |
| 2E | 0,98 | 0,54 | 7,99 | < 0,01 | -8,02 | < 0,01 | / | / | | / | |
| 2П | 0,98 | 0,67 | | | | | | | | | |
| 3E | 0,96 | 0,21 | 2,09 | 0,15 | -4,39 | < 0,01 | / | / | | | / |
| 3П | 0,98 | 0,54 | | | | | | | | | |

Прилог 11. Тестирање дебљинских и висинских дистрибуција између третмана Kolmogorov-Smirnov тестом

| Огледне површине | D статистика | p |
|---|---------------|------|
| Дебљинска структура (састојина) | | |
| 1E - 1П | 0,71 | 0,70 |
| 2E - 2П | 0,67 | 0,76 |
| 3E - 3П | 1,07 | 0,20 |
| Дебљинска структура (стабла будућности и упоредива стабла) | | |
| 1E - 1П | 0,63 | 0,82 |
| 2E - 2П | 0,32 | 1,00 |
| 3E - 3П | 0,32 | 1,00 |
| Висинска структура (састојина) | | |
| 1E - 1П | 0,50 | 0,96 |
| 2E - 2П | 0,80 | 0,54 |
| 3E - 3П | 0,87 | 0,44 |
| Висинска структура (стабла будућности и упоредива стабла) | | |
| 1E - 1П | 0,38 | 1,00 |
| 2E - 2П | 0,41 | 1,00 |
| 3E - 3П | 0,35 | 1,00 |

Прилог 12. Тестирање средњих вредности елемената изграђености крошње на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала (настављено)

| Статистички тест | b | l | l:h | h _{cb} | h _b | l _o | l _u | l _o :l | l _u :l | b:h | b:l |
|-----------------------|--|---|---|--|---|--|---|--|---|--|--|
| 1E – 1П | | | | | | | | | | | |
| Levene | F = 18,46 <i>p</i> < 0,01 1E | <i>F</i> = 3,93 <i>p</i> = 0,05 1E | <i>F</i> = 1,09 <i>p</i> = 0,30 1E | <i>F</i> = 0,27 <i>p</i> = 0,61 1E | F = 6,02 <i>p</i> < 0,05 1E | F = 5,11 <i>p</i> < 0,01 1E | <i>F</i> = 0,21 <i>p</i> = 0,65 1E | F = 4,44 <i>p</i> < 0,05 1E | F = 4,44 <i>p</i> < 0,05 1E | F = 19,53 <i>p</i> < 0,01 1E | <i>F</i> = 0,57 <i>p</i> = 0,45 1E |
| Shapiro-Wilk | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,93 1П | <i>W</i> = 0,93 <i>p</i> < 0,05 1П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,78 1П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,93 1П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,46 1П | <i>W</i> = 0,95 <i>p</i> = 0,15 1П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,57 1П | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,28 1П | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,28 1П | <i>W</i> = 0,99 <i>p</i> = 0,97 1П | <i>W</i> = 0,94 <i>p</i> = 0,10 1П |
| Student | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,29 t = -9,48 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,22 / | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,46 t = 5,83 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,84 t = -9,35 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,34 t = -10,41 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,95 <i>p</i> = 0,12 t = 1,68 <i>p</i> = 0,08 | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,67 / | W = 0,92 <i>p</i> < 0,05 / | W = 0,92 <i>p</i> < 0,05 / | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,27 t = 11,31 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,46 t = -4,24 <i>p</i> < 0,01 |
| Mann-Whitney | / | U = 860,5 <i>p</i> < 0,05 | / | / | / | / | / | U = 765,0 <i>p</i> < 0,01 | U = 345 <i>p</i> < 0,01 | / | / |
| Трансформација | реципрочна | / | / | / | / | / | / | / | / | реципрочна | реципрочна |
| 2E – 2П | | | | | | | | | | | |
| Levene | <i>F</i> = 2,67 <i>p</i> = 0,11 2E | <i>F</i> = 1,01 <i>p</i> = 0,32 2E | <i>F</i> = 3,27 <i>p</i> = 0,07 2E | <i>F</i> = 2,25 <i>p</i> = 0,14 2E | <i>F</i> = 1,15 <i>p</i> = 0,29 2E | F = 18,93 <i>p</i> < 0,01 2E | <i>F</i> = 0,20 <i>p</i> = 0,66 2E | <i>F</i> = 3,80 <i>p</i> = 0,06 2E | <i>F</i> = 0,75 <i>p</i> = 0,39 2E | <i>F</i> = 1,27 <i>p</i> = 0,26 2E | <i>F</i> = 1,01 <i>p</i> = 0,32 2E |
| Shapiro-Wilk | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,86 2П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,83 2П | <i>W</i> = 0,99 <i>p</i> = 0,97 2П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,47 2П | <i>W</i> = 0,99 <i>p</i> = 0,96 2П | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,22 2П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,71 2П | <i>W</i> = 0,95 <i>p</i> = 0,09 2П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,36 2П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,74 2П | <i>W</i> = 0,95 <i>p</i> = 0,09 2П |
| Student | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,31 t = 13,61 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,14 t = 4,39 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,25 t = 4,74 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,99 <i>p</i> = 0,99 t = -4,96 <i>p</i> < 0,01 | W = 0,82 <i>p</i> < 0,01 / | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,65 t = -8,11 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,94 <i>p</i> = 0,05 <i>t</i> = -0,45 <i>p</i> = 0,65 | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,58 t = -7,10 <i>p</i> < 0,01 | W = 0,80 <i>p</i> < 0,01 / | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,31 t = 13,89 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,15 t = 6,17 <i>p</i> < 0,01 |
| Mann-Whitney | / | / | / | U = 156,0 <i>p</i> < 0,01 | / | / | / | U = 183,5 <i>p</i> < 0,01 | / | / | / |
| Трансформација | / | коренска | коренска | реципрочна | / | реципрочна | / | реципрочна | / | логаритамска | логаритамска |
| 3E – 3П | | | | | | | | | | | |
| Levene | <i>F</i> = 0,00 <i>p</i> = 0,98 3E | <i>F</i> = 0,55 <i>p</i> = 0,46 3E | <i>F</i> = 0,19 <i>p</i> = 0,67 3E | <i>F</i> = 0,38 <i>p</i> = 0,54 3E | <i>F</i> = 1,06 <i>p</i> = 0,31 3E | <i>F</i> = 3,44 <i>p</i> = 0,07 3E | <i>F</i> = 0,01 <i>p</i> = 0,94 3E | <i>F</i> = 0,00 <i>p</i> = 0,97 3E | <i>F</i> = 0,00 <i>p</i> = 0,97 3E | <i>F</i> = 0,29 <i>p</i> = 0,59 3E | <i>F</i> = 0,61 <i>p</i> = 0,44 3E |
| Shapiro-Wilk | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,62 3П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,35 3П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,51 3П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,75 3П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,57 3П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,38 3П | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,23 3П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,78 3П | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,78 3П | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,38 3П | <i>W</i> = 0,95 <i>p</i> = 0,09 3П |
| Student | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,28 t = 5,37 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,41 <i>t</i> = 0,63 <i>p</i> = 0,53 | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,36 <i>t</i> = 1,71 <i>p</i> = 0,09 | W = 0,92 <i>p</i> < 0,01 / | W = 0,92 <i>p</i> < 0,05 / | <i>W</i> = 0,95 <i>p</i> = 0,10 t = 2,16 <i>p</i> < 0,05 | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,20 <i>t</i> = -0,79 <i>p</i> = 0,43 | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,29 <i>t</i> = 1,87 <i>p</i> = 0,07 | <i>W</i> = 0,97 <i>p</i> = 0,29 <i>t</i> = -1,87 <i>p</i> = 0,07 | <i>W</i> = 0,96 <i>p</i> = 0,19 t = 6,62 <i>p</i> < 0,01 | <i>W</i> = 0,98 <i>p</i> = 0,73 t = 3,87 <i>p</i> < 0,01 |
| Mann-Whitney | / | / | / | U = 1085,5 <i>p</i> < 0,01 | U = 307,5 <i>p</i> < 0,01 | / | / | / | / | / | / |
| Трансформација | / | / | / | / | / | логаритамска | / | логаритамска | / | логаритамска | логаритамска |

Прилог 12 (наставак). Тестирање средњих вредности елемената изграђености крошње на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала

| Статистички тест | b:d _{1,3} | Z _p | P _o | P _u | P _k | V _{ko} | V _{ku} | V _{kk} | T _b | гcv% |
|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------|
| 1E – 1П | | | | | | | | | | |
| Levene | F = 0,04 | F = 0,48 | F = 6,85 | F = 1,88 | F = 37,18 | F = 3,73 | F = 7,85 | F = 8,36 | F = 1,79 | F = 3,15 |
| | p = 0,84 | p = 0,49 | p < 0,01 | p = 0,17 | p < 0,01 | p = 0,06 | p < 0,01 | p < 0,01 | p = 0,19 | p = 0,08 |
| Shapiro-Wilk | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E | 1E |
| | W = 0,95 | W = 0,96 | W = 0,98 | W = 0,95 | W = 0,94 | W = 0,96 | W = 0,96 | W = 0,91 | W = 0,94 | W = 0,99 |
| | p = 0,21 | p = 0,32 | p = 0,87 | p = 0,22 | p = 0,09 | p = 0,36 | p = 0,47 | p < 0,01 | p = 0,10 | p = 0,97 |
| Student | 1П | 1П | 1П | 1П | 1П | 1П | 1П | 1П | 1П | 1П |
| | W = 0,94 | W = 0,95 | W = 0,97 | W = 0,94 | W = 0,95 | W = 0,96 | W = 0,96 | W = 0,85 | W = 0,94 | W = 0,97 |
| | p = 0,07 | p = 0,09 | p = 0,38 | p = 0,06 | p = 0,10 | p = 0,23 | p = 0,26 | p < 0,01 | p = 0,05 | p = 0,29 |
| Mann-Whitney | / | / | / | / | / | / | / | U = 1036,0 | / | / |
| Трансформација | / | коренска | логаритамска | коренска | реципрочна | логаритамска | логаритамска | / | логаритамска | коренска |
| 2E – 2П | | | | | | | | | | |
| Levene | F = 1,98 | F = 2,63 | F = 2,81 | F = 0,80 | F = 0,86 | F = 2,44 | F = 3,95 | F = 19,43 | F = 0,04 | F = 0,26 |
| | p = 0,16 | p = 0,11 | p = 0,10 | p = 0,37 | p = 0,36 | p = 0,12 | p = 0,05 | p < 0,01 | p = 0,83 | p = 0,61 |
| Shapiro-Wilk | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E | 2E |
| | W = 0,96 | W = 0,99 | W = 0,99 | W = 0,97 | W = 0,98 | W = 0,99 | W = 0,98 | W = 0,97 | W = 0,96 | W = 0,96 |
| | p = 0,13 | p = 0,96 | p = 0,99 | p = 0,36 | p = 0,76 | p = 0,95 | p = 0,67 | p = 0,29 | p = 0,16 | p = 0,26 |
| Student | 2П | 2П | 2П | 2П | 2П | 2П | 2П | 2П | 2П | 2П |
| | W = 0,95 | W = 0,98 | W = 0,97 | W = 0,95 | W = 0,95 | W = 0,95 | W = 0,96 | W = 0,83 | W = 0,95 | W = 0,96 |
| | p = 0,12 | p = 0,79 | p = 0,32 | p = 0,10 | p = 0,08 | p = 0,11 | p = 0,19 | p < 0,01 | p = 0,08 | p = 0,20 |
| Mann-Whitney | / | / | / | / | / | / | / | U = 1427,0 | / | / |
| Трансформација | коренска | логаритамска | логаритамска | коренска | коренска | логаритамска | коренска | / | / | логаритамска |
| 3E – 3П | | | | | | | | | | |
| Levene | F = 0,60 | F = 0,01 | F = 0,69 | F = 0,79 | F = 0,90 | F = 0,16 | F = 0,39 | F = 0,05 | F = 0,00 | F = 4,89 |
| | p = 0,44 | p = 0,94 | p = 0,41 | p = 0,38 | p = 0,34 | p = 0,69 | p = 0,53 | p = 0,83 | p = 0,97 | p < 0,05 |
| Shapiro-Wilk | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E | 3E |
| | W = 0,94 | W = 0,98 | W = 0,95 | W = 0,97 | W = 0,97 | W = 0,94 | W = 0,98 | W = 0,97 | W = 0,98 | W = 0,94 |
| | p = 0,06 | p = 0,57 | p = 0,17 | p = 0,35 | p = 0,47 | p = 0,05 | p = 0,65 | p = 0,52 | p = 0,74 | p = 0,06 |
| Student | 3П | 3П | 3П | 3П | 3П | 3П | 3П | 3П | 3П | 3П |
| | W = 0,97 | W = 0,96 | W = 0,98 | W = 0,98 | W = 0,98 | W = 0,98 | W = 0,97 | W = 0,98 | W = 0,97 | W = 0,95 |
| | p = 0,44 | p = 0,23 | p = 0,78 | p = 0,56 | p = 0,60 | p = 0,57 | p = 0,45 | p = 0,69 | p = 0,34 | p = 0,09 |
| Mann-Whitney | t = 5,20 | t = 5,50 | t = 5,53 | t = 4,39 | t = 4,91 | t = 4,92 | t = 4,92 | t = 4,94 | t = -0,05 | t = -2,19 |
| Трансформација | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Трансформација | / | коренска | логаритамска | коренска | коренска | логаритамска | логаритамска | логаритамска | коренска | / |

Прилог 13. Тестирање средњих вредности компетицијских индекса на нивоу стабала будућности и упоредивих стабала

| | ni | Steneker & Jarvis (1963) | Lorimer (1983) | Daniels et al. (1986) | RK1 (1997) | Hegy (1974) | Alemdag (1978) | Martin & Ek (1984) | Jiang & Qiu (1994) | RK2 (1997) | RK3 (1997) | Johann (1982) |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|--|---|---|---|--|--|---|---|
| 1E-1П | | | | | | | | | | | | |
| Levene | $F = 2,71$ $p = 0,10$ 1E | $F = 6,13$ $p < 0,05$ 1E | $F = 18,20$ $p < 0,01$ 1E | $F = 0,00$ $p = 0,93$ 1E | $F = 1,52$ $p = 0,22$ 1E | $F = 17,33$ $p < 0,01$ 1E | $F = 2,67$ $p = 0,11$ 1E | $F = -19,65$ $p < 0,01$ 1E | $F = 2,39$ $p = 0,13$ 1E | $F = 1,75$ $p = 0,19$ 1E | $F = 4,71$ $p < 0,05$ 1E | $F = 20,73$ $p < 0,01$ 1E |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,96$ $p = 0,23$ 1П | $W = 0,97$ $p = 0,44$ 1П | $W = 0,97$ $p = 0,52$ 1П | $W = 0,98$ $p = 0,69$ 1П | $W = 0,98$ $p = 0,74$ 1П | $W = 0,97$ $p = 0,58$ 1П | $W = 0,95$ $p = 0,21$ 1П | $W = 0,96$ $p = 0,32$ 1П | $W = 0,94$ $p = 0,07$ 1П | $W = 0,97$ $p = 0,50$ 1П | $W = 0,97$ $p = 0,59$ 1П | $W = 0,98$ $p = 0,75$ 1П |
| Student | $t = -14,14$ $p < 0,01$ | $t = -16,11$ $p < 0,01$ | $t = -17,13$ $p < 0,01$ | $t = 5,99$ $p < 0,01$ | $t = 1,69$ $p = 0,10$ | $t = -17,85$ $p < 0,01$ | $t = 4,24$ $p < 0,01$ | $t = -20,32$ $p < 0,01$ | $t = 4,24$ $p < 0,01$ | $t = -12,33$ $p < 0,01$ | $t = -19,50$ $p < 0,01$ | $t = -18,56$ $p < 0,01$ |
| Mann-Whitney | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Трансформација | / | / | / | логаритамска | / | / | / | / | / | коренска | / | / |
| 2E-2П | | | | | | | | | | | | |
| Levene | $F = 0,06$ $p = 0,81$ 2E | $F = 6,32$ $p < 0,05$ 2E | $F = 23,22$ $p < 0,01$ 2E | $F = 0,29$ $p = 0,59$ 2E | $F = 0,30$ $p = 0,58$ 2E | $F = 3,24$ $p < 0,08$ 2E | $F = 0,40$ $p = 0,53$ 2E | $F = 7,57$ $p < 0,01$ 2E | $F = 4,54$ $p < 0,05$ 2E | $F = 0,92$ $p = 0,34$ 2E | $F = 0,37$ $p = 0,54$ 2E | $F = 20,75$ $p < 0,01$ 2E |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,95$ $p = 0,08$ 2П | $W = 0,98$ $p = 0,66$ 2П | $W = 0,96$ $p = 0,20$ 2П | $W = 0,99$ $p = 0,93$ 2П | $W = 0,98$ $p = 0,86$ 2П | $W = 0,95$ $p = 0,08$ 2П | $W = 0,98$ $p = 0,88$ 2П | $W = 0,98$ $p = 0,87$ 2П | $W = 0,94$ $p = 0,06$ 2П | $W = 0,98$ $p = 0,67$ 2П | $W = 0,97$ $p = 0,41$ 2П | $W = 0,96$ $p = 0,24$ 2П |
| Student | $t = -8,03$ $p < 0,01$ | $t = -7,60$ $p < 0,01$ | $p < 0,05$ | $p = 0,29$ $t = 3,53$ $p < 0,01$ | $p = 0,26$ $t = 1,19$ $p = 0,24$ | $p = 0,22$ $t = -9,02$ $p < 0,01$ | $p = 0,76$ $t = -9,02$ $p < 0,01$ | $p = 0,65$ $t = -9,16$ $p < 0,01$ | $p = 0,06$ $t = 4,02$ $p < 0,01$ | $p = 0,72$ $t = -10,84$ $p < 0,01$ | $p = 0,39$ $t = -8,14$ $p < 0,01$ | $p = 0,16$ $t = -8,80$ $p < 0,01$ |
| Mann-Whitney | / | / | $U = 72,00$ $p < 0,01$ | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Трансформација | коренска | / | / | логаритамска | / | / | логаритамска | / | / | логаритамска | логаритамска | / |
| 3E-3П | | | | | | | | | | | | |
| Levene | $F = 3,33$ $p = 0,07$ 3E | $F = 1,04$ $p = 0,31$ 3E | $F = 7,19$ $p < 0,01$ 3E | $F = 0,01$ $p = 0,92$ 3E | $F = 1,61$ $p = 0,21$ 3E | $F = 2,56$ $p = 0,11$ 3E | $F = 4,08$ $p < 0,05$ 3E | $F = 5,21$ $p < 0,05$ 3E | $F = 0,77$ $p = 0,38$ 3E | $F = 1,23$ $p = 0,27$ 3E | $F = 0,08$ $p = 0,77$ 3E | $F = 2,58$ $p = 0,11$ 3E |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,93$ $p < 0,05$ 3П | $W = 0,98$ $p = 0,64$ 3П | $W = 0,97$ $p = 0,55$ 3П | $W = 0,97$ $p = 0,39$ 3П | $W = 0,98$ $p = 0,62$ 3П | $W = 0,99$ $p = 0,91$ 3П | $W = 0,94$ $p = 0,06$ 3П | $W = 0,95$ $p = 0,10$ 3П | $W = 0,95$ $p = 0,10$ 3П | $W = 0,99$ $p = 0,93$ 3П | $W = 0,97$ $p = 0,30$ 3П | $W = 0,98$ $p = 0,82$ 3П |
| Student | / | $t = -10,16$ $p < 0,01$ | $t = -11,23$ $p < 0,01$ | $t = -1,39$ $p = 0,17$ | $t = -1,20$ $p = 0,23$ | $t = -12,46$ $p < 0,01$ | $t = 1,72$ $p = 0,09$ | $t = -11,76$ $p < 0,01$ | $t = -0,29$ $p = 0,77$ | $t = -9,86$ $p < 0,01$ | $t = -13,04$ $p < 0,01$ | $t = -12,46$ $p < 0,01$ |
| Mann-Whitney | $U = 32,50$ $p < 0,01$ | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Трансформација | / | / | / | логаритамска | / | логаритамска | / | / | / | логаритамска | коренска | логаритамска |

Прилог 14. Коэффициенти корелације елемената раста стабала и њихових крошњи и индекса конкуренције

| Елемент раста | ni | Steneker & Jarvis (1963) | Lorimer (1983) | Daniels et al. (1986) | RK1 (1997) | Hegy (1974) | Alemdag (1978) | Martin & Ek (1984) | Jiang & Qiu (1994) | RK2 (1997) | RK3 (1997) | Johann (1982) |
|---------------|--------|--------------------------|----------------|-----------------------|------------|-------------|----------------|--------------------|--------------------|------------|------------|---------------|
| h | -0,059 | 0,513 | 0,003 | -0,213 | 0,024 | -0,100 | 0,355 | 0,114 | 0,100 | -0,070 | 0,067 | -0,004 |
| d | -0,547 | -0,218 | -0,662 | 0,425 | 0,510 | -0,695 | 0,723 | -0,567 | 0,656 | -0,737 | -0,525 | -0,656 |
| h:d | 0,640 | 0,487 | 0,813 | -0,545 | -0,558 | 0,811 | -0,638 | 0,733 | -0,675 | 0,884 | 0,665 | 0,803 |
| b | -0,665 | -0,442 | -0,753 | 0,351 | 0,330 | -0,763 | 0,596 | -0,704 | 0,531 | -0,774 | -0,671 | -0,746 |
| l | -0,382 | -0,069 | -0,447 | 0,187 | 0,252 | -0,498 | 0,518 | -0,376 | 0,416 | -0,520 | -0,370 | -0,457 |
| l:h | -0,411 | -0,249 | -0,506 | 0,286 | 0,278 | -0,529 | 0,456 | -0,461 | 0,433 | -0,564 | -0,438 | -0,514 |
| hb | 0,272 | 0,682 | 0,385 | -0,412 | -0,185 | 0,300 | -0,017 | 0,461 | -0,222 | 0,341 | 0,401 | 0,379 |
| hcb | 0,321 | 0,557 | 0,445 | -0,388 | -0,227 | 0,397 | -0,173 | 0,480 | -0,315 | 0,447 | 0,429 | 0,447 |
| hd | 0,127 | 0,318 | 0,246 | -0,334 | -0,258 | 0,195 | -0,062 | 0,248 | -0,243 | 0,261 | 0,177 | 0,227 |
| lo | -0,477 | -0,237 | -0,548 | 0,282 | 0,300 | -0,577 | 0,540 | -0,498 | 0,465 | -0,591 | -0,480 | -0,552 |
| lu | -0,094 | 0,129 | -0,119 | -0,002 | 0,077 | -0,165 | 0,230 | -0,064 | 0,154 | -0,183 | -0,073 | -0,130 |
| lo:l | -0,364 | -0,281 | -0,410 | 0,227 | 0,192 | -0,409 | 0,309 | -0,395 | 0,288 | -0,410 | -0,375 | -0,406 |
| lu:l | 0,364 | 0,281 | 0,410 | -0,227 | -0,192 | 0,409 | -0,309 | 0,395 | -0,288 | 0,410 | 0,375 | 0,406 |
| b:h | -0,685 | -0,583 | -0,792 | 0,422 | 0,335 | -0,780 | 0,531 | -0,765 | 0,529 | -0,799 | -0,721 | -0,783 |
| b:l | -0,438 | -0,440 | -0,475 | 0,202 | 0,124 | -0,441 | 0,188 | -0,472 | 0,202 | -0,430 | -0,445 | -0,456 |
| b:d | -0,636 | -0,542 | -0,685 | 0,187 | 0,078 | -0,673 | 0,312 | -0,676 | 0,272 | -0,659 | -0,658 | -0,677 |
| Zp | -0,606 | -0,416 | -0,686 | 0,354 | 0,327 | -0,692 | 0,592 | -0,651 | 0,529 | -0,699 | -0,618 | -0,680 |
| v | -0,490 | -0,127 | -0,582 | 0,365 | 0,478 | -0,622 | 0,712 | -0,486 | 0,614 | -0,653 | -0,453 | -0,578 |
| Po | -0,578 | -0,362 | -0,659 | 0,355 | 0,347 | -0,674 | 0,620 | -0,618 | 0,546 | -0,684 | -0,589 | -0,657 |
| Pu | -0,552 | -0,285 | -0,629 | 0,282 | 0,298 | -0,656 | 0,602 | -0,574 | 0,507 | -0,668 | -0,552 | -0,629 |
| Pk | -0,595 | -0,347 | -0,679 | 0,341 | 0,343 | -0,700 | 0,643 | -0,630 | 0,557 | -0,711 | -0,602 | -0,677 |
| Vo | -0,508 | -0,323 | -0,584 | 0,354 | 0,345 | -0,596 | 0,605 | -0,552 | 0,535 | -0,605 | -0,524 | -0,582 |
| Vu | -0,515 | -0,271 | -0,580 | 0,242 | 0,264 | -0,603 | 0,585 | -0,539 | 0,475 | -0,610 | -0,518 | -0,581 |
| Vk | -0,546 | -0,325 | -0,623 | 0,334 | 0,336 | -0,641 | 0,639 | -0,585 | 0,549 | -0,650 | -0,558 | -0,622 |
| Tb | -0,243 | -0,005 | -0,188 | -0,095 | -0,123 | -0,205 | 0,147 | -0,161 | 0,036 | -0,158 | -0,179 | -0,186 |
| rCV% | -0,033 | 0,021 | 0,079 | -0,311 | -0,328 | 0,093 | -0,237 | 0,071 | -0,304 | 0,164 | 0,028 | 0,082 |

Прилог 15. Сигнификантност коефицијената корелације елемената раста стабала и њихових крошњи и индекса компетције

| Елемент раста | ni | Steneker & Jarvis (1963) | Lorimer (1983) | Daniels et al. (1986) | RK1 (1997) | Hegy (1974) | Alemdag (1978) | Martin & Ek (1984) | Jiang & Qiu (1994) | RK2 (1997) | RK3 (1997) | Johann (1982) |
|---------------|--------|--------------------------|----------------|-----------------------|------------|-------------|----------------|--------------------|--------------------|------------|------------|---------------|
| h | 0,380 | < 0,01 | 0,960 | < 0,01 | 0,727 | 0,138 | < 0,01 | 0,091 | 0,137 | 0,303 | 0,322 | 0,947 |
| d | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| h:d | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| b | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| l | < 0,01 | 0,310 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| l:h | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| hb | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,797 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| hcb | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| hd | 0,059 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,363 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| lo | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| lu | 0,163 | 0,056 | 0,077 | 0,980 | 0,257 | < 0,05 | < 0,01 | 0,341 | < 0,05 | < 0,01 | 0,278 | 0,054 |
| lo:l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| lu:l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| b:h | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| b:l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,067 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| b:d | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,245 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Zp | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| v | < 0,01 | 0,059 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Po | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Pu | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Pk | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Vo | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Vu | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Vk | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Tb | < 0,01 | 0,944 | < 0,01 | 0,159 | 0,068 | < 0,01 | < 0,05 | < 0,05 | 0,590 | < 0,05 | < 0,01 | < 0,01 |
| rCV% | 0,621 | 0,759 | 0,243 | < 0,01 | < 0,01 | 0,170 | < 0,01 | 0,296 | < 0,01 | < 0,05 | 0,679 | 0,226 |

Прилог 16. Провера једнакости варијанси и нормалности расподела дебљинског и темелјничног прираста између третмана за 26-годишњи период (серија 1), односно 25-годишњи период (серије 2 и 3)

| Статистички тест | i_a [cm] | i_g [m ²] |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1E vs 1II | | |
| Levene | $F = 0,37$ $p = 0,55$ | $F = 1,61$ $p = 0,21$ |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,97$ $p = 0,18$ | $W = 0,97$ $p = 0,16$ |
| Трансформација | / | / |
| 2E vs 2II | | |
| Levene | $F = 0,15$ $p = 0,70$ | $F = 0,08$ $p = 0,78$ |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,97$ $p = 0,07$ | $W = 0,99$ $p = 0,68$ |
| Трансформација | / | коренска* |
| 3E vs 3II | | |
| Levene | $F = 0,14$ $p = 0,70$ | $F = 0,72$ $p = 0,40$ |
| Shapiro-Wilk | $W = 0,98$ $p = 0,30$ | $W = 0,99$ $p = 0,92$ |
| Трансформација | / | / |

*Резултати трансформација:

оригиналне вредности: $F = 4,92$ ($p = 0,030$); $W = 0,99$ ($p = 0,777$)

коренска: $F = 0,08$ ($p = 0,782$); $W = 0,99$ ($p = 0,685$)

логаритамска: $F = 4,39$ ($p = 0,040$); $W = 0,99$ ($p = 0,781$)

реципрочна: $F = 18,4$ ($p = 0,000$); $W = 0,91$ ($p = 0,000$)

Прилог 17. Анализа коваријансе поређења дебљинског (i_d) и темелјничног (i_g) прираста стабала будућности и упоредивих стабала

| Извод варијабилитета | Сума квадрата | Степени слободe | Средина квадрата | F вредност | p вредност |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------|------------|---------------|
| 1E – 1П (i_d) | | | | | |
| Третман прореде | 1,024 | 1 | 1,024 | 136,606 | < 0,01 |
| Пречник стабала 1993/1994. године | 0,000 | 1 | 0,000 | 0,053 | 0,942 |
| Резидуали | 0,480 | 64 | 0,007 | | |
| 1E – 1П (i_g) | | | | | |
| Третман прореде | 2421,863 | 1 | 2421,863 | 127,508 | < 0,01 |
| Пречник стабала 1993/1994. године | 436,999 | 1 | 436,999 | 23,008 | < 0,01 |
| Резидуали | 1215,600 | 64 | 18,994 | | |
| 2E – 2П (i_d) | | | | | |
| Третман прореде | 0,567 | 1 | 0,567 | 68,204 | < 0,01 |
| Пречник стабала 1993/1994. године | 0,000 | 1 | 0,000 | 0,046 | 0,831 |
| Резидуали | 0,615 | 74 | 0,008 | | |
| 2E – 2П (i_g) | | | | | |
| Третман прореде | 25,125 | 1 | 25,125 | 69,570 | < 0,01 |
| Пречник стабала 1993/1994. године | 4,387 | 1 | 4,387 | 12,149 | < 0,01 |
| Резидуали | 26,725 | 74 | 0,361 | | |
| 3E – 3П (i_d) | | | | | |
| Третман прореде | 0,205 | 1 | 0,205 | 31,010 | < 0,01 |
| Пречник стабала 1993/1994. године | 0,037 | 1 | 0,037 | 5,620 | < 0,05 |
| Резидуали | 0,490 | 74 | 0,006 | | |
| 3E – 3П (i_g) | | | | | |
| Третман прореде | 816,527 | 1 | 816,527 | 28,897 | < 0,01 |
| Пречник стабала 1993/1994. године | 998,057 | 1 | 998,057 | 35,321 | < 0,01 |
| Резидуали | 2091,015 | 74 | 28,257 | | |

Прилог 18. Тестирање средњих вредности дебљинског (i_d) и темљичног (i_g) прираста Tukey (HSD) тестом после провере претпоставки једнакости варијанси и нормалности расподела и анализе коваријансе

| | i_d [cm] | i_g [m ²] |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1E-1П | $t = 11,7^*$ $p < 0,01$ | $t = 11,3^{**}$ $p < 0,01$ |
| 2E-2П | $t = 8,26^*$ $p < 0,01$ | $t = 8,34^{**}$ $p < 0,01$ |
| 3E-3П | $t = 5,57^{**}$ $p < 0,01$ | $t = 5,38^{**}$ $p < 0,01$ |

*Тестови извршени на оригиналним вредностима

**Тестови извршени на коригованим вредностима

Прилог 19. Трансформације података које су извршене пре статистичког тестирања (Levene's test)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | Δp |
|-----------|--------|--------------|----------------|---------------------|-------|-------------------------|-------|------------|
| | | | | F | p | F | p | |
| Састојина | 1 | N | коренска | 0,06 | 0,814 | 0,20 | 0,673 | -0,141 |
| | 1 | N | логаритамска | 0,06 | 0,814 | 1,85 | 0,232 | -0,582 |
| | 1 | N | реципрочна | 0,06 | 0,814 | 10,57 | 0,023 | -0,791 |
| | 1 | d_g | коренска | 14,00 | 0,013 | 13,64 | 0,014 | 0,001 |
| | 1 | d_g | логаритамска | 14,00 | 0,013 | 13,22 | 0,015 | 0,002 |
| | 1 | d_g | реципрочна | 14,00 | 0,013 | 12,36 | 0,017 | 0,004 |
| | 1 | h_L | коренска | 17,09 | 0,009 | 17,28 | 0,009 | 0,000 |
| | 1 | h_L | логаритамска | 17,09 | 0,009 | 17,47 | 0,009 | 0,000 |
| | 1 | h_L | реципрочна | 17,09 | 0,009 | 17,82 | 0,009 | 0,000 |
| | 1 | h_{dom100} | коренска | 0,63 | 0,464 | 0,78 | 0,42 | -0,044 |
| | 1 | h_{dom100} | логаритамска | 0,63 | 0,464 | 0,96 | 0,37 | -0,094 |
| | 1 | h_{dom100} | реципрочна | 0,63 | 0,464 | 1,37 | 0,29 | -0,174 |
| | 1 | $h:d$ | коренска | 33,79 | 0,000 | 46,50 | 0,000 | 0,000 |
| | 1 | $h:d$ | логаритамска | 33,79 | 0,000 | 60,84 | 0,000 | 0,000 |
| | 1 | $h:d$ | реципрочна | 33,79 | 0,000 | 87,92 | 0,000 | 0,000 |
| | 1 | V_f | коренска | 0,460 | 0,528 | 14,67 | 0,012 | -0,516 |
| | 1 | V_f | логаритамска | 0,460 | 0,528 | 13,34 | 0,015 | -0,513 |
| | 1 | V_f | реципрочна | 0,460 | 0,528 | 6,43 | 0,052 | -0,476 |
| | 1 | TD | коренска | 1,86 | 0,174 | 1,12 | 0,290 | 0,116 |
| | 1 | TD | логаритамска | 1,86 | 0,174 | 9,37 | 0,002 | -0,172 |
| | 1 | TD | реципрочна | 1,86 | 0,174 | 21,31 | 0,000 | -0,174 |
| | 1 | TD (БП1) | коренска | 3,16 | 0,077 | 2,98 | 0,086 | 0,009 |
| | 1 | TD (БП1) | логаритамска | 3,16 | 0,077 | 4,20 | 0,042 | -0,035 |
| | 1 | TD (БП1) | реципрочна | 3,16 | 0,077 | 15,39 | 0,000 | -0,077 |
| | 1 | TD (СК1) | коренска | 1,72 | 0,200 | 1,86 | 0,183 | -0,017 |
| | 1 | TD (СК1) | логаритамска | 1,72 | 0,200 | 2,87 | 0,101 | -0,099 |
| | 1 | TD (СК1) | реципрочна | 1,72 | 0,200 | 5,51 | 0,026 | -0,174 |
| | 1 | ТН | коренска | 19,82 | 0,000 | 0,11 | 0,739 | 0,739 |
| | 1 | ТН | логаритамска | 19,82 | 0,000 | 19,72 | 0,000 | 0,000 |
| | 1 | ТН | реципрочна | 19,82 | 0,000 | 34,75 | 0,000 | 0,000 |
| | 1 | ТН (БП1) | коренска | 0,01 | 0,936 | 0,35 | 0,553 | -0,383 |
| | 1 | ТН (БП1) | логаритамска | 0,01 | 0,936 | 1,25 | 0,265 | -0,671 |
| | 1 | ТН (БП1) | реципрочна | 0,01 | 0,936 | 4,63 | 0,033 | -0,903 |
| | 1 | ТН (СК1) | коренска | 1,40 | 0,245 | 1,57 | 0,220 | -0,025 |
| | 1 | ТН (СК1) | логаритамска | 1,40 | 0,245 | 2,66 | 0,113 | -0,132 |
| | 1 | ТН (СК1) | реципрочна | 1,40 | 0,245 | 4,31 | 0,047 | -0,198 |
| | 2 | h_L | коренска | 2,45 | 0,168 | 2,43 | 0,170 | 0,002 |
| | 2 | h_L | логаритамска | 2,45 | 0,168 | 2,41 | 0,172 | 0,004 |
| | 2 | h_L | реципрочна | 2,45 | 0,168 | 2,36 | 0,175 | 0,007 |

(настављено)

Прилог 19. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|-----------|--------|----------------|----------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|------------|
| | | | | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | Δp |
| Састојина | 2 | h:d | коренска | 4,18 | 0,042 | 8,45 | 0,004 | -0,038 |
| | 2 | h:d | логаритамска | 4,18 | 0,042 | 14,37 | 0,000 | -0,042 |
| | 2 | h:d | реципрочна | 4,18 | 0,042 | 29,49 | 0,000 | -0,042 |
| | 2 | V _f | коренска | 0,91 | 0,377 | 1,39 | 0,282 | -0,095 |
| | 2 | V _f | логаритамска | 0,91 | 0,377 | 2,12 | 0,195 | -0,182 |
| | 2 | V _f | реципрочна | 0,91 | 0,377 | 5,36 | 0,060 | -0,317 |
| | 2 | TD | коренска | 0,15 | 0,699 | 2,33 | 0,128 | -0,571 |
| | 2 | TD | логаритамска | 0,15 | 0,699 | 7,43 | 0,007 | -0,692 |
| | 2 | TD | реципрочна | 0,15 | 0,699 | 12,43 | 0,000 | -0,699 |
| | 2 | TD (БП1) | коренска | 0,71 | 0,401 | 0,04 | 0,835 | 0,434 |
| | 2 | TD (БП1) | логаритамска | 0,71 | 0,401 | 0,65 | 0,421 | 0,020 |
| | 2 | TD (БП1) | реципрочна | 0,71 | 0,401 | 6,45 | 0,012 | -0,389 |
| | 2 | TD (СК1) | коренска | 0,05 | 0,830 | 0,21 | 0,648 | -0,182 |
| | 2 | TD (СК1) | логаритамска | 0,05 | 0,830 | 0,46 | 0,502 | -0,328 |
| | 2 | TD (СК1) | реципрочна | 0,05 | 0,830 | 1,20 | 0,279 | -0,551 |
| | 2 | TH | коренска | 23,99 | 0,000 | 4,87 | 0,029 | 0,029 |
| | 2 | TH | логаритамска | 23,99 | 0,000 | 1,38 | 0,242 | 0,242 |
| | 2 | TH | реципрочна | 23,99 | 0,000 | 20,93 | 0,000 | 0,000 |
| | 2 | TH (БП1) | коренска | 3,55 | 0,061 | 0,44 | 0,509 | 0,448 |
| | 2 | TH (БП1) | логаритамска | 3,55 | 0,061 | 0,75 | 0,388 | 0,327 |
| | 2 | TH (БП1) | реципрочна | 3,55 | 0,061 | 7,39 | 0,007 | -0,054 |
| | 3 | N | коренска | 1,92 | 0,214 | 0,49 | 0,508 | 0,294 |
| | 3 | N | логаритамска | 1,92 | 0,214 | 0,06 | 0,808 | 0,594 |
| | 3 | N | реципрочна | 1,92 | 0,214 | 12,24 | 0,010 | -0,204 |
| | 3 | TD | коренска | 0,84 | 0,361 | 0,09 | 0,765 | 0,404 |
| | 3 | TD | логаритамска | 0,84 | 0,361 | 0,19 | 0,660 | 0,299 |
| | 3 | TD | реципрочна | 0,84 | 0,361 | 2,17 | 0,142 | -0,219 |
| | 3 | TD (БП1) | коренска | 0,04 | 0,837 | 0,00 | 0,999 | 0,162 |
| | 3 | TD (БП1) | логаритамска | 0,04 | 0,837 | 0,02 | 0,883 | 0,046 |
| | 3 | TD (БП1) | реципрочна | 0,04 | 0,837 | 0,01 | 0,914 | 0,077 |
| | 3 | TD (СК1) | коренска | 3,97 | 0,057 | 2,09 | 0,161 | 0,104 |
| | 3 | TD (СК1) | логаритамска | 3,97 | 0,057 | 0,65 | 0,426 | 0,369 |
| | 3 | TD (СК1) | реципрочна | 3,97 | 0,057 | 0,05 | 0,823 | 0,766 |
| | 3 | TH | коренска | 11,70 | 0,000 | 11,99 | 0,000 | 0,000 |
| | 3 | TH | логаритамска | 11,70 | 0,000 | 9,34 | 0,003 | 0,003 |
| | 3 | TH | реципрочна | 11,70 | 0,000 | 5,64 | 0,019 | 0,019 |
| | 3 | TH (БП1) | коренска | 1,75 | 0,188 | 3,15 | 0,078 | -0,110 |
| | 3 | TH (БП1) | логаритамска | 1,75 | 0,188 | 5,09 | 0,026 | -0,162 |
| | 3 | TH (БП1) | реципрочна | 1,75 | 0,188 | 6,53 | 0,012 | -0,176 |

(настављено)

Прилог 19. (наставак)

| Ниво | | | | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|--------------------------------------|--------|-------------------|----------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|------------|
| | Серија | Елемент | Трансформација | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | Δp |
| | 1 | N | коренска | 0,84 | 0,401 | 0,74 | 0,430 | 0,029 |
| | 1 | N | логаритамска | 0,84 | 0,401 | 0,71 | 0,439 | 0,038 |
| | 1 | N | реципрочна | 0,84 | 0,401 | 0,70 | 0,440 | 0,039 |
| | 1 | d _{ak19} | коренска | 0,01 | 0,932 | 0,53 | 0,467 | -0,465 |
| | 1 | d _{ak19} | логаритамска | 0,01 | 0,932 | 1,88 | 0,175 | -0,757 |
| | 1 | d _{ak19} | реципрочна | 0,01 | 0,932 | 6,69 | 0,012 | -0,920 |
| | 1 | d _{ak93} | коренска | 0,52 | 0,473 | 0,44 | 0,509 | 0,036 |
| | 1 | d _{ak93} | логаритамска | 0,52 | 0,473 | 0,37 | 0,546 | 0,073 |
| | 1 | d _{ak93} | реципрочна | 0,52 | 0,473 | 0,09 | 0,761 | 0,029 |
| | 1 | G _{k93} | коренска | 2,43 | 0,180 | 2,62 | 0,166 | -0,014 |
| | 1 | G _{k93} | логаритамска | 2,43 | 0,180 | 2,77 | 0,157 | -0,023 |
| | 1 | G _{k93} | реципрочна | 2,43 | 0,180 | 2,43 | 0,180 | 0,000 |
| | 1 | d _{gk19} | коренска | 2,20 | 0,198 | 1,84 | 0,233 | 0,035 |
| | 1 | d _{gk19} | логаритамска | 2,20 | 0,198 | 1,47 | 0,279 | 0,081 |
| | 1 | d _{gk19} | реципрочна | 2,20 | 0,198 | 0,78 | 0,416 | 0,218 |
| | 1 | h _{ак} | коренска | 0,34 | 0,559 | 0,17 | 0,682 | 0,123 |
| | 1 | h _{ак} | логаритамска | 0,34 | 0,559 | 0,06 | 0,812 | 0,253 |
| | 1 | h _{ак} | реципрочна | 0,34 | 0,559 | 0,01 | 0,930 | 0,371 |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 1 | TD | коренска | 0,11 | 0,735 | 2,24 | 0,139 | -0,596 |
| | 1 | TD | логаритамска | 0,11 | 0,735 | 8,34 | 0,005 | -0,730 |
| | 1 | TD | реципрочна | 0,11 | 0,735 | 27,89 | 0,000 | -0,735 |
| | 1 | TH | коренска | 0,03 | 0,866 | 0,04 | 0,846 | -0,020 |
| | 1 | TH | логаритамска | 0,03 | 0,866 | 0,81 | 0,373 | -0,493 |
| | 1 | TH | реципрочна | 0,03 | 0,866 | 7,54 | 0,008 | -0,858 |
| | 1 | b | коренска | 0,42 | 0,520 | 0,52 | 0,475 | -0,045 |
| | 1 | b | логаритамска | 0,42 | 0,520 | 9,98 | 0,002 | -0,518 |
| | 1 | b | реципрочна | 0,42 | 0,520 | 18,46 | 0,000 | -0,520 |
| | 1 | l | коренска | 3,93 | 0,052 | 4,28 | 0,043 | -0,009 |
| | 1 | l | логаритамска | 3,93 | 0,052 | 8,14 | 0,006 | -0,046 |
| | 1 | l | реципрочна | 3,93 | 0,052 | 12,90 | 0,000 | -0,052 |
| | 1 | l ₀ :l | коренска | 4,44 | 0,039 | 8,55 | 0,005 | -0,034 |
| | 1 | l ₀ :l | логаритамска | 4,44 | 0,039 | 1,87 | 0,176 | 0,137 |
| | 1 | l ₀ :l | реципрочна | 4,44 | 0,039 | 4,87 | 0,031 | -0,01 |
| | 1 | l ₁ :l | коренска | 4,44 | 0,039 | 7,25 | 0,009 | -0,03 |
| | 1 | l ₁ :l | логаритамска | 4,44 | 0,039 | 6,20 | 0,015 | -0,024 |
| | 1 | l ₁ :l | реципрочна | 4,44 | 0,039 | 4,00 | 0,050 | 0,011 |
| | 1 | b:h | коренска | 1,34 | 0,251 | 0,93 | 0,337 | 0,086 |
| | 1 | b:h | логаритамска | 1,34 | 0,251 | 8,05 | 0,006 | -0,245 |
| 1 | b:h | реципрочна | 1,34 | 0,251 | 19,53 | 0,000 | -0,251 | |

(настављено)

Прилог 19. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|--------------------------------------|--------|-----------------------|----------------|---------------------|-------|-------------------------|-------|--------|
| | | | | F | p | F | p | Δp |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 1 | b:l | коренска | 1,17 | 0,284 | 0,98 | 0,327 | 0,043 |
| | 1 | b:l | логаритамска | 1,17 | 0,284 | 0,20 | 0,656 | 0,372 |
| | 1 | b:l | реципрочна | 1,17 | 0,284 | 0,57 | 0,452 | 0,168 |
| | 1 | Z _p | коренска | 10,40 | 0,002 | 0,48 | 0,489 | 0,487 |
| | 1 | Z _p | логаритамска | 10,40 | 0,002 | 3,58 | 0,063 | 0,061 |
| | 1 | Z _p | реципрочна | 10,40 | 0,002 | 32,84 | 0,000 | -0,002 |
| | 1 | P _o | коренска | 6,39 | 0,014 | 0,01 | 0,914 | 0,900 |
| | 1 | P _o | логаритамска | 6,39 | 0,014 | 6,85 | 0,011 | -0,003 |
| | 1 | P _o | реципрочна | 6,39 | 0,014 | 31,38 | 0,000 | -0,014 |
| | 1 | P _u | коренска | 2,41 | 0,125 | 1,88 | 0,175 | -0,050 |
| | 1 | P _u | логаритамска | 2,41 | 0,125 | 0,51 | 0,476 | 0,351 |
| | 1 | P _u | реципрочна | 2,41 | 0,125 | 8,24 | 0,006 | -0,119 |
| | 1 | P _k | коренска | 2,71 | 0,105 | 0,15 | 0,704 | 0,599 |
| | 1 | P _k | логаритамска | 2,71 | 0,105 | 9,03 | 0,004 | -0,101 |
| | 1 | P _k | реципрочна | 2,71 | 0,105 | 37,18 | 0,000 | -0,105 |
| | 1 | V _{ko} | коренска | 21,61 | 0,000 | 3,61 | 0,062 | 0,062 |
| | 1 | V _{ko} | логаритамска | 21,61 | 0,000 | 3,73 | 0,058 | 0,058 |
| | 1 | V _{ko} | реципрочна | 21,61 | 0,000 | 32,22 | 0,000 | 0,000 |
| | 1 | V _{ku} | коренска | 7,90 | 0,007 | 0,03 | 0,865 | 0,858 |
| | 1 | V _{ku} | логаритамска | 7,90 | 0,007 | 7,85 | 0,007 | 0,000 |
| | 1 | V _{ku} | реципрочна | 7,90 | 0,007 | 40,61 | 0,000 | -0,007 |
| | 1 | V _{kk} | коренска | 8,36 | 0,005 | 0,02 | 0,898 | 0,893 |
| | 1 | V _{kk} | логаритамска | 8,36 | 0,005 | 7,68 | 0,007 | 0,002 |
| | 1 | V _{kk} | реципрочна | 8,36 | 0,005 | 54,55 | 0,000 | -0,005 |
| | 1 | T _b | коренска | 7,35 | 0,009 | 4,94 | 0,030 | 0,021 |
| | 1 | T _b | логаритамска | 7,35 | 0,009 | 1,79 | 0,186 | 0,177 |
| | 1 | T _b | реципрочна | 7,35 | 0,009 | 0,15 | 0,701 | 0,692 |
| | 1 | rCV% | коренска | 4,66 | 0,035 | 3,15 | 0,081 | 0,046 |
| | 1 | rCV% | логаритамска | 4,66 | 0,035 | 0,74 | 0,392 | 0,357 |
| | 1 | rCV% | реципрочна | 4,66 | 0,035 | 0,02 | 0,874 | 0,839 |
| | 1 | Daniels et al. (1986) | коренска | 6,42 | 0,014 | 1,79 | 0,186 | 0,172 |
| | 1 | Daniels et al. (1986) | логаритамска | 6,42 | 0,014 | 0,01 | 0,935 | 0,921 |
| | 1 | Daniels et al. (1986) | реципрочна | 6,42 | 0,014 | 4,93 | 0,030 | 0,016 |
| | 1 | RK ₂ | коренска | 30,35 | 0,000 | 10,78 | 0,002 | 0,002 |
| | 1 | RK ₂ | логаритамска | 30,35 | 0,000 | 0,70 | 0,406 | 0,406 |
| | 1 | RK ₂ | реципрочна | 30,35 | 0,000 | 16,77 | 0,000 | 0,000 |
| | 2 | N | коренска | 1,60 | 0,252 | 1,44 | 0,275 | 0,023 |
| | 2 | N | логаритамска | 1,60 | 0,252 | 1,29 | 0,299 | 0,047 |
| | 2 | N | реципрочна | 1,60 | 0,252 | 1,02 | 0,351 | 0,099 |

(настављено)

Прилог 19. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|------|--------|--------------------|----------------|---------------------|-------|-------------------------|-------|------------|
| | | | | F | p | F | p | Δp |
| | 2 | d_{gk19} | коренска | 0,05 | 0,826 | 0,18 | 0,682 | -0,144 |
| | 2 | d_{gk19} | логаритамска | 0,05 | 0,826 | 0,39 | 0,556 | -0,270 |
| | 2 | d_{gk19} | реципрочна | 0,05 | 0,826 | 0,95 | 0,367 | -0,459 |
| | 2 | h_L | коренска | 0,00 | 1,000 | 0,00 | 0,991 | -0,009 |
| | 2 | h_L | логаритамска | 0,00 | 1,000 | 0,00 | 0,981 | -0,019 |
| | 2 | h_L | реципрочна | 0,00 | 1,000 | 0,00 | 0,963 | -0,037 |
| | 2 | V_{kf} | коренска | 0,51 | 0,501 | 0,27 | 0,624 | 0,123 |
| | 2 | V_{kf} | логаритамска | 0,51 | 0,501 | 2,09 | 0,198 | -0,303 |
| | 2 | V_{kf} | реципрочна | 0,51 | 0,501 | 5,16 | 0,063 | -0,438 |
| | 2 | TD | коренска | 0,83 | 0,364 | 0,83 | 0,365 | 0,001 |
| | 2 | TD | логаритамска | 0,83 | 0,364 | 0,46 | 0,501 | 0,137 |
| | 2 | TD | реципрочна | 0,83 | 0,364 | 0,06 | 0,799 | 0,435 |
| | 2 | TH | коренска | 0,58 | 0,450 | 0,19 | 0,663 | 0,213 |
| | 2 | TH | логаритамска | 0,58 | 0,450 | 0,00 | 0,967 | 0,517 |
| | 2 | TH | реципрочна | 0,58 | 0,450 | 0,05 | 0,825 | 0,375 |
| | 2 | l | коренска | 1,01 | 0,317 | 1,99 | 0,162 | -0,155 |
| | 2 | l | логаритамска | 1,01 | 0,317 | 3,26 | 0,075 | -0,242 |
| | 2 | l | реципрочна | 1,01 | 0,317 | 6,55 | 0,012 | -0,305 |
| | 2 | l:h | коренска | 1,70 | 0,200 | 3,27 | 0,074 | -0,126 |
| | 2 | l:h | логаритамска | 1,70 | 0,200 | 5,21 | 0,025 | -0,175 |
| | 2 | l:h | реципрочна | 1,70 | 0,200 | 8,79 | 0,004 | -0,196 |
| | 2 | h_b | коренска | 1,15 | 0,287 | 0,89 | 0,348 | 0,061 |
| | 2 | h_b | логаритамска | 1,15 | 0,287 | 0,68 | 0,413 | 0,126 |
| | 2 | h_b | реципрочна | 1,15 | 0,287 | 0,38 | 0,542 | 0,255 |
| | 2 | l_o | коренска | 0,04 | 0,842 | 0,97 | 0,328 | -0,514 |
| | 2 | l_o | логаритамска | 0,04 | 0,842 | 4,05 | 0,048 | -0,794 |
| | 2 | l_o | реципрочна | 0,04 | 0,842 | 18,93 | 0,000 | -0,842 |
| | 2 | $l_o:l$ | коренска | 0,73 | 0,394 | 0,12 | 0,731 | 0,337 |
| | 2 | $l_o:l$ | логаритамска | 0,73 | 0,394 | 0,11 | 0,745 | 0,351 |
| | 2 | $l_o:l$ | реципрочна | 0,73 | 0,394 | 3,80 | 0,055 | -0,339 |
| | 2 | $l_u:l$ | коренска | 0,75 | 0,389 | 1,56 | 0,216 | -0,173 |
| | 2 | $l_u:l$ | логаритамска | 0,75 | 0,389 | 2,33 | 0,131 | -0,258 |
| | 2 | $l_u:l$ | реципрочна | 0,75 | 0,389 | 3,32 | 0,072 | -0,317 |
| | 2 | b:l | коренска | 0,11 | 0,737 | 0,08 | 0,781 | 0,044 |
| | 2 | b:l | логаритамска | 0,11 | 0,737 | 1,01 | 0,318 | -0,419 |
| | 2 | b:l | реципрочна | 0,11 | 0,737 | 6,20 | 0,015 | -0,722 |
| | 2 | b:d _{1,3} | коренска | 0,88 | 0,350 | 1,98 | 0,163 | -0,187 |
| | 2 | b:d _{1,3} | логаритамска | 0,88 | 0,350 | 4,68 | 0,034 | -0,316 |
| | 2 | b:d _{1,3} | реципрочна | 0,88 | 0,350 | 11,42 | 0,001 | -0,349 |

Стабла будућности и упоредива стабла

(настављено)

Прилог 19. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|------|--------|------------------------|----------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------|
| | | | | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>Δp</i> |
| | 2 | Z _p | коренска | 13,88 | 0,000 | 2,02 | 0,159 | 0,159 |
| | 2 | Z _p | логаритамска | 13,88 | 0,000 | 2,63 | 0,109 | 0,109 |
| | 2 | Z _p | реципрочна | 13,88 | 0,000 | 33,34 | 0,000 | 0,000 |
| | 2 | P _o | коренска | 9,09 | 0,003 | 0,87 | 0,355 | 0,352 |
| | 2 | P _o | логаритамска | 9,09 | 0,003 | 2,81 | 0,098 | 0,095 |
| | 2 | P _o | реципрочна | 9,09 | 0,003 | 32,20 | 0,000 | -0,003 |
| | 2 | P _u | коренска | 9,61 | 0,003 | 0,80 | 0,372 | 0,369 |
| | 2 | P _u | логаритамска | 9,61 | 0,003 | 1,90 | 0,172 | 0,169 |
| | 2 | P _u | реципрочна | 9,61 | 0,003 | 19,15 | 0,000 | -0,003 |
| | 2 | P _k | коренска | 9,72 | 0,003 | 0,86 | 0,358 | 0,355 |
| | 2 | P _k | логаритамска | 9,72 | 0,003 | 2,28 | 0,135 | 0,132 |
| | 2 | P _k | реципрочна | 9,72 | 0,003 | 26,06 | 0,000 | -0,003 |
| | 2 | V _{ko} | коренска | 16,88 | 0,000 | 3,84 | 0,054 | 0,054 |
| | 2 | V _{ko} | логаритамска | 16,88 | 0,000 | 2,44 | 0,123 | 0,123 |
| | 2 | V _{ko} | реципрочна | 16,88 | 0,000 | 35,33 | 0,000 | 0,000 |
| | 2 | V _{ku} | коренска | 17,99 | 0,000 | 3,95 | 0,051 | 0,051 |
| | 2 | V _{ku} | логаритамска | 17,99 | 0,000 | 0,25 | 0,620 | 0,620 |
| | 2 | V _{ku} | реципрочна | 17,99 | 0,000 | 13,85 | 0,000 | 0,000 |
| | 2 | V _{kk} | коренска | 19,43 | 0,000 | 2,85 | 0,095 | 0,095 |
| | 2 | V _{kk} | логаритамска | 19,43 | 0,000 | 2,23 | 0,139 | 0,139 |
| | 2 | V _{kk} | реципрочна | 19,43 | 0,000 | 27,52 | 0,000 | 0,000 |
| | 2 | rCV% | коренска | 7,79 | 0,007 | 3,19 | 0,078 | 0,071 |
| | 2 | rCV% | логаритамска | 7,79 | 0,007 | 0,26 | 0,612 | 0,605 |
| | 2 | rCV% | реципрочна | 7,79 | 0,007 | 0,83 | 0,365 | 0,358 |
| | 2 | n _i | коренска | 3,22 | 0,077 | 0,06 | 0,810 | 0,733 |
| | 2 | n _i | логаритамска | 3,22 | 0,077 | 1,92 | 0,170 | 0,093 |
| | 2 | n _i | реципрочна | 3,22 | 0,077 | 10,61 | 0,002 | -0,075 |
| | 2 | Lorimer (1983) | коренска | 23,22 | 0,000 | 6,80 | 0,011 | 0,011 |
| | 2 | Lorimer (1983) | логаритамска | 23,22 | 0,000 | 0,17 | 0,678 | 0,678 |
| | 2 | Lorimer (1983) | реципрочна | 23,22 | 0,000 | 5,87 | 0,018 | 0,018 |
| | 2 | Daniels et al. (1986) | коренска | 3,22 | 0,077 | 1,45 | 0,233 | 0,156 |
| | 2 | Daniels et al. (1986) | логаритамска | 3,22 | 0,077 | 0,29 | 0,594 | 0,517 |
| | 2 | Daniels et al. (1986) | реципрочна | 3,22 | 0,077 | 0,53 | 0,470 | 0,393 |
| | 2 | Alemdag (1978) | коренска | 5,02 | 0,028 | 2,22 | 0,141 | 0,113 |
| | 2 | Alemdag (1978) | логаритамска | 5,02 | 0,028 | 0,40 | 0,530 | 0,502 |
| | 2 | Alemdag (1978) | реципрочна | 5,02 | 0,028 | 1,09 | 0,300 | 0,272 |
| | 2 | RK ₂ (1997) | коренска | 25,01 | 0,000 | 11,13 | 0,001 | 0,001 |
| | 2 | RK ₂ (1997) | логаритамска | 25,01 | 0,000 | 0,92 | 0,340 | 0,340 |
| | 2 | RK ₂ (1997) | реципрочна | 25,01 | 0,000 | 8,80 | 0,004 | 0,004 |

Стабла будућности и упоредива стабла

(настављено)

Прилог 19. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------|----------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|-----------|
| | | | | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>Δp</i> |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 2 | RK ₃ (1997) | коренска | 5,38 | 0,023 | 1,03 | 0,313 | 0,290 |
| | 2 | RK ₃ (1997) | логаритамска | 5,38 | 0,023 | 0,37 | 0,545 | 0,522 |
| | 2 | RK ₃ (1997) | реципрочна | 5,38 | 0,023 | 8,88 | 0,004 | -0,019 |
| | 3 | N | коренска | 1,60 | 0,252 | 1,62 | 0,250 | -0,002 |
| | 3 | N | логаритамска | 1,60 | 0,252 | 1,64 | 0,247 | -0,005 |
| | 3 | N | реципрочна | 1,60 | 0,252 | 1,68 | 0,242 | -0,010 |
| | 3 | TD | коренска | 0,01 | 0,931 | 0,89 | 0,349 | -0,582 |
| | 3 | TD | логаритамска | 0,01 | 0,931 | 3,04 | 0,085 | -0,846 |
| | 3 | TD | реципрочна | 0,01 | 0,931 | 5,76 | 0,019 | -0,912 |
| | 3 | TH | коренска | 0,01 | 0,910 | 0,07 | 0,785 | -0,125 |
| | 3 | TH | логаритамска | 0,01 | 0,910 | 0,64 | 0,427 | -0,483 |
| | 3 | TH | реципрочна | 0,01 | 0,910 | 2,65 | 0,108 | -0,802 |
| | 3 | h _{cb} | коренска | 0,38 | 0,539 | 0,15 | 0,700 | 0,161 |
| | 3 | h _{cb} | логаритамска | 0,38 | 0,539 | 0,02 | 0,882 | 0,343 |
| | 3 | h _{cb} | реципрочна | 0,38 | 0,539 | 0,11 | 0,745 | 0,206 |
| | 3 | h _b | коренска | 1,06 | 0,307 | 0,70 | 0,404 | 0,097 |
| | 3 | h _b | логаритамска | 1,06 | 0,307 | 0,42 | 0,517 | 0,210 |
| | 3 | h _b | реципрочна | 1,06 | 0,307 | 0,08 | 0,781 | 0,474 |
| | 3 | l _u | коренска | 0,07 | 0,789 | 0,034 | 0,855 | 0,066 |
| | 3 | l _u | логаритамска | 0,07 | 0,789 | 0,006 | 0,938 | 0,149 |
| | 3 | l _u | реципрочна | 0,07 | 0,789 | 0,031 | 0,861 | 0,072 |
| | 3 | b:l | коренска | 0,31 | 0,580 | 0,002 | 0,962 | 0,382 |
| | 3 | b:l | логаритамска | 0,31 | 0,580 | 0,611 | 0,437 | -0,143 |
| | 3 | b:l | реципрочна | 0,31 | 0,580 | 5,021 | 0,028 | -0,552 |
| | 3 | Z _p | коренска | 1,45 | 0,232 | 0,006 | 0,938 | 0,706 |
| | 3 | Z _p | логаритамска | 1,45 | 0,232 | 1,563 | 0,215 | -0,017 |
| | 3 | Z _p | реципрочна | 1,45 | 0,232 | 11,459 | 0,001 | -0,231 |
| | 3 | P _o | коренска | 3,20 | 0,078 | 0,33 | 0,568 | 0,490 |
| | 3 | P _o | логаритамска | 3,20 | 0,078 | 0,69 | 0,410 | 0,332 |
| | 3 | P _o | реципрочна | 3,20 | 0,078 | 8,87 | 0,004 | -0,074 |
| 3 | P _u | коренска | 3,81 | 0,055 | 0,79 | 0,377 | 0,322 | |
| 3 | P _u | логаритамска | 3,81 | 0,055 | 0,11 | 0,739 | 0,684 | |
| 3 | P _u | реципрочна | 3,81 | 0,055 | 5,12 | 0,027 | -0,028 | |
| 3 | P _k | коренска | 4,02 | 0,049 | 0,90 | 0,345 | 0,296 | |
| 3 | P _k | логаритамска | 4,02 | 0,049 | 0,09 | 0,762 | 0,713 | |
| 3 | P _k | реципрочна | 4,02 | 0,049 | 6,12 | 0,016 | -0,033 | |
| 3 | V _{ko} | коренска | 4,46 | 0,038 | 1,56 | 0,216 | 0,178 | |
| 3 | V _{ko} | логаритамска | 4,46 | 0,038 | 0,16 | 0,692 | 0,654 | |
| 3 | V _{ko} | реципрочна | 4,46 | 0,038 | 10,06 | 0,002 | -0,036 | |

(настављено)

Прилог 19. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|--------------------------------------|--------|-----------------------|----------------|---------------------|----------|-------------------------|----------|------------|
| | | | | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | Δp |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 3 | V_{ku} | коренска | 4,35 | 0,040 | 0,80 | 0,374 | 0,334 |
| | 3 | V_{ku} | логаритамска | 4,35 | 0,040 | 0,39 | 0,534 | 0,494 |
| | 3 | V_{ku} | реципрочна | 4,35 | 0,040 | 9,04 | 0,004 | -0,036 |
| | 3 | V_{kk} | коренска | 8,20 | 0,005 | 2,39 | 0,126 | 0,121 |
| | 3 | V_{kk} | логаритамска | 8,20 | 0,005 | 0,05 | 0,826 | 0,821 |
| | 3 | V_{kk} | реципрочна | 8,20 | 0,005 | 8,15 | 0,006 | 0,001 |
| | 3 | T_b | коренска | 0,10 | 0,755 | 0,00 | 0,970 | 0,215 |
| | 3 | T_b | логаритамска | 0,10 | 0,755 | 0,01 | 0,914 | 0,159 |
| | 3 | T_b | реципрочна | 0,10 | 0,755 | 0,37 | 0,545 | -0,210 |
| | 3 | n_i | коренска | 3,33 | 0,072 | 0,66 | 0,420 | 0,348 |
| | 3 | n_i | логаритамска | 3,33 | 0,072 | 10,91 | 0,001 | -0,071 |
| | 3 | n_i | реципрочна | 3,33 | 0,072 | 44,98 | 0,000 | -0,072 |
| | 3 | Daniels et al. (1986) | коренска | 0,37 | 0,544 | 0,07 | 0,796 | 0,252 |
| | 3 | Daniels et al. (1986) | логаритамска | 0,37 | 0,544 | 0,01 | 0,924 | 0,380 |
| | 3 | Daniels et al. (1986) | реципрочна | 0,37 | 0,544 | 0,68 | 0,411 | -0,133 |
| | 3 | Hegyí (1974) | коренска | 11,70 | 0,001 | 1,48 | 0,228 | 0,227 |
| | 3 | Hegyí (1974) | логаритамска | 11,70 | 0,001 | 2,56 | 0,114 | -0,113 |
| | 3 | Hegyí (1974) | реципрочна | 11,70 | 0,001 | 27,87 | 0,000 | -0,001 |
| | 3 | RK_2 | коренска | 9,16 | 0,003 | 1,52 | 0,222 | 0,219 |
| | 3 | RK_2 | логаритамска | 9,16 | 0,003 | 1,23 | 0,271 | 0,268 |
| | 3 | RK_2 | реципрочна | 9,16 | 0,003 | 18,72 | 0,000 | -0,003 |
| | 3 | RK_3 | коренска | 5,98 | 0,017 | 0,08 | 0,772 | 0,755 |
| | 3 | RK_3 | логаритамска | 5,98 | 0,017 | 4,08 | 0,047 | 0,030 |
| | 3 | RK_3 | реципрочна | 5,98 | 0,017 | 25,02 | 0,000 | -0,017 |
| | 3 | Johann (1982) | коренска | 12,09 | 0,000 | 1,52 | 0,222 | -0,222 |
| | 3 | Johann (1982) | логаритамска | 12,09 | 0,000 | 2,58 | 0,112 | -0,112 |
| | 3 | Johann (1982) | реципрочна | 12,09 | 0,000 | 26,25 | 0,000 | 0,000 |

Прилог 20. Трансформације података које су извршене пре статистичког тестирања (Shapiro-Wilk тест)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | Δp |
|-----------|----------|--------------|----------------|---------------------|-------------|-------------------------|--------------|---------------|
| | | | | W_E/W_Π | p_E/p_Π | W_E/W_Π | p_E/p_Π | |
| Састојина | 1 | N | коренска | 0,75/0,96 | 0,000/0,806 | 0,75/0,97 | 0,000/0,812 | 0,000/0,006 |
| | 1 | N | логаритамска | 0,75/0,96 | 0,000/0,806 | 0,75/0,96 | 0,000/0,807 | 0,000/0,001 |
| | 1 | N | реципрочна | 0,75/0,96 | 0,000/0,806 | 0,75/0,96 | 0,000/0,763 | 0,000/-0,043 |
| | 1 | d_g | коренска | 0,76/0,94 | 0,032/0,650 | 0,78/0,94 | 0,061/0,661 | 0,029/0,011 |
| | 1 | d_g | логаритамска | 0,76/0,94 | 0,032/0,650 | 0,78/0,94 | 0,064/0,662 | 0,032/0,012 |
| | 1 | d_g | реципрочна | 0,76/0,94 | 0,032/0,650 | 0,78/0,94 | 0,070/0,664 | 0,038/0,014 |
| | 1 | h_L | коренска | 0,75/0,86 | 0,000/0,272 | 0,75/0,86 | 0,000/0,272 | 0,000/0,000 |
| | 1 | h_L | логаритамска | 0,75/0,86 | 0,000/0,272 | 0,75/0,86 | 0,000/0,272 | 0,000/0,000 |
| | 1 | h_L | реципрочна | 0,75/0,86 | 0,000/0,272 | 0,75/0,86 | 0,000/0,272 | 0,000/0,000 |
| | 1 | h_{dom100} | коренска | 0,75/0,99 | 0,000/0,952 | 0,75/0,99 | 0,000/0,950 | 0,000/-0,002 |
| | 1 | h_{dom100} | логаритамска | 0,75/0,99 | 0,000/0,952 | 0,75/0,99 | 0,000/0,948 | 0,000/-0,004 |
| | 1 | h_{dom100} | реципрочна | 0,75/0,99 | 0,000/0,952 | 0,75/0,99 | 0,000/0,944 | 0,000/-0,008 |
| | 1 | h:d | коренска | 0,91/0,98 | 0,000/0,007 | 0,91/0,99 | 0,000/0,170 | 0,000/0,163 |
| | 1 | h:d | логаритамска | 0,91/0,98 | 0,000/0,007 | 0,90/0,99 | 0,000/0,250 | 0,000/0,243 |
| | 1 | h:d | реципрочна | 0,91/0,98 | 0,000/0,007 | 0,89/0,97 | 0,000/0,000 | 0,000/-0,007 |
| | 1 | V_f | коренска | 0,96/0,75 | 0,618/0,037 | 0,93/0,74 | 0,472/0,030 | -0,146/-0,007 |
| | 1 | V_f | логаритамска | 0,96/0,75 | 0,618/0,037 | 0,89/0,74 | 0,344/0,029 | -0,274/-0,008 |
| | 1 | V_f | реципрочна | 0,96/0,75 | 0,618/0,037 | 0,82/0,75 | 0,160/0,037 | -0,458/0,000 |
| | 1 | TD | коренска | 0,98/0,96 | 0,259/0,000 | 0,95/0,99 | 0,003/0,255 | -0,256/0,255 |
| | 1 | TD | логаритамска | 0,98/0,96 | 0,259/0,000 | 0,85/0,98 | 0,000/0,003 | -0,259/0,003 |
| | 1 | TD | реципрочна | 0,98/0,96 | 0,259/0,000 | 0,47/0,82 | 0,000/0,000 | -0,259/0,000 |
| | 1 | TD (БП1) | коренска | 0,90/0,96 | 0,003/0,000 | 0,97/0,98 | 0,415/0,031 | 0,412/0,031 |
| | 1 | TD (БП1) | логаритамска | 0,90/0,96 | 0,003/0,000 | 0,96/0,98 | 0,252/0,025 | 0,249/0,025 |
| | 1 | TD (БП1) | реципрочна | 0,90/0,96 | 0,003/0,000 | 0,70/0,89 | 0,000/0,000 | -0,003/0,000 |
| | 1 | TD (СК1) | коренска | 0,82/0,80 | 0,000/0,039 | 0,93/0,81 | 0,093/0,049 | 0,093/0,010 |
| | 1 | TD (СК1) | логаритамска | 0,82/0,80 | 0,000/0,039 | 0,97/0,82 | 0,782/0,060 | 0,782/0,021 |
| | 1 | TD (СК1) | реципрочна | 0,82/0,80 | 0,000/0,039 | 0,87/0,83 | 0,004/0,082 | 0,004/0,043 |
| | 1 | TH | коренска | 0,98/0,92 | 0,472/0,000 | 0,94/0,99 | 0,002/0,145 | -0,470/0,145 |
| | 1 | TH | логаритамска | 0,98/0,92 | 0,472/0,000 | 0,84/0,96 | 0,000/0,000 | -0,472/0,000 |
| | 1 | TH | реципрочна | 0,98/0,92 | 0,472/0,000 | 0,47/0,63 | 0,000/0,000 | -0,472/0,000 |
| | 1 | TH (БП1) | коренска | 0,94/0,69 | 0,053/0,000 | 0,98/0,92 | 0,681/0,000 | 0,628/0,000 |
| | 1 | TH (БП1) | логаритамска | 0,94/0,69 | 0,053/0,000 | 0,94/0,96 | 0,031/0,000 | -0,022/0,000 |
| 1 | TH (БП1) | реципрочна | 0,94/0,69 | 0,053/0,000 | 0,70/0,70 | 0,000/0,000 | -0,053/0,000 | |
| 1 | TH (СК1) | коренска | 0,85/0,89 | 0,002/0,263 | 0,95/0,90 | 0,208/0,305 | 0,206/0,042 | |
| 1 | TH (СК1) | логаритамска | 0,85/0,89 | 0,002/0,263 | 0,97/0,90 | 0,571/0,345 | 0,569/0,082 | |
| 1 | TH (СК1) | реципрочна | 0,85/0,89 | 0,002/0,263 | 0,78/0,91 | 0,000/0,396 | -0,002/0,133 | |
| 2 | h_L | коренска | 0,63/0,86 | 0,001/0,272 | 0,63/0,86 | 0,001/0,273 | 0,000/0,001 | |
| 2 | h_L | логаритамска | 0,63/0,86 | 0,001/0,272 | 0,63/0,86 | 0,001/0,273 | 0,000/0,001 | |
| 2 | h_L | реципрочна | 0,63/0,86 | 0,001/0,272 | 0,63/0,86 | 0,001/0,273 | 0,000/0,001 | |

(настављено)

Прилог 20. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | |
|-----------|--------|----------|----------------|---------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------|
| | | | | W_E/W_Π | p_E/p_Π | W_E/W_Π | p_E/p_Π | Δp |
| Састојина | 2 | h:d | коренска | 0,91/0,71 | 0,000/0,000 | 0,93/0,79 | 0,000/0,000 | 0,000/0,000 |
| | 2 | h:d | логаритамска | 0,91/0,71 | 0,000/0,000 | 0,94/0,86 | 0,001/0,000 | 0,001/0,000 |
| | 2 | h:d | реципрочна | 0,91/0,71 | 0,000/0,000 | 0,95/0,96 | 0,005/0,000 | 0,005/0,000 |
| | 2 | V_f | коренска | 0,73/0,94 | 0,027/0,641 | 0,74/0,97 | 0,031/0,814 | 0,004/0,173 |
| | 2 | V_f | логаритамска | 0,73/0,94 | 0,027/0,641 | 0,75/0,96 | 0,036/0,803 | 0,009/0,162 |
| | 2 | V_f | реципрочна | 0,73/0,94 | 0,027/0,641 | 0,76/0,88 | 0,048/0,343 | 0,021/-0,298 |
| | 2 | TD | коренска | 0,98/0,83 | 0,507/0,000 | 0,95/0,95 | 0,005/0,000 | -0,502/0,000 |
| | 2 | TD | логаритамска | 0,98/0,83 | 0,507/0,000 | 0,86/0,95 | 0,000/0,000 | -0,507/0,000 |
| | 2 | TD | реципрочна | 0,98/0,83 | 0,507/0,000 | 0,52/0,59 | 0,000/0,000 | -0,507/0,000 |
| | 2 | TD (БП1) | коренска | 0,92/0,94 | 0,002/0,000 | 0,95/0,97 | 0,027/0,035 | 0,025/0,035 |
| | 2 | TD (БП1) | логаритамска | 0,92/0,94 | 0,002/0,000 | 0,96/0,91 | 0,124/0,000 | 0,122/0,000 |
| | 2 | TD (БП1) | реципрочна | 0,92/0,94 | 0,002/0,000 | 0,95/0,59 | 0,022/0,000 | 0,020/0,000 |
| | 2 | TD (СК1) | коренска | 0,91/0,85 | 0,014/0,036 | 0,95/0,89 | 0,115/0,127 | 0,101/0,091 |
| | 2 | TD (СК1) | логаритамска | 0,91/0,85 | 0,014/0,036 | 0,95/0,92 | 0,139/0,333 | 0,125/0,297 |
| | 2 | TD (СК1) | реципрочна | 0,91/0,85 | 0,014/0,036 | 0,88/0,94 | 0,003/0,543 | -0,011/0,507 |
| | 2 | TH | коренска | 0,98/0,77 | 0,369/0,000 | 0,96/0,92 | 0,015/0,000 | -0,354/0,000 |
| | 2 | TH | логаритамска | 0,98/0,77 | 0,369/0,000 | 0,86/0,99 | 0,000/0,577 | -0,369/0,577 |
| | 2 | TH | реципрочна | 0,98/0,77 | 0,369/0,000 | 0,56/0,74 | 0,000/0,000 | -0,369/0,000 |
| | 2 | TH (БП1) | коренска | 0,81/0,91 | 0,000/0,000 | 0,93/0,98 | 0,005/0,126 | 0,005/0,126 |
| | 2 | TH (БП1) | логаритамска | 0,81/0,91 | 0,000/0,000 | 0,99/0,98 | 0,903/0,076 | 0,903/0,076 |
| | 2 | TH (БП1) | реципрочна | 0,81/0,91 | 0,000/0,000 | 0,91/0,77 | 0,000/0,000 | 0,000/0,000 |
| | 3 | N | коренска | 0,72/0,82 | 0,024/0,150 | 0,73/0,84 | 0,024/0,204 | 0,000/0,054 |
| | 3 | N | логаритамска | 0,72/0,82 | 0,024/0,150 | 0,73/0,86 | 0,024/0,263 | 0,000/0,113 |
| | 3 | N | реципрочна | 0,72/0,82 | 0,024/0,150 | 0,73/0,89 | 0,024/0,400 | 0,000/0,250 |
| | 3 | TD | коренска | 0,93/0,95 | 0,010/0,002 | 0,98/0,98 | 0,642/0,337 | 0,632/0,335 |
| | 3 | TD | логаритамска | 0,93/0,95 | 0,010/0,002 | 0,98/0,97 | 0,411/0,033 | 0,401/0,031 |
| | 3 | TD | реципрочна | 0,93/0,95 | 0,010/0,002 | 0,80/0,82 | 0,000/0,000 | -0,010/-0,002 |
| | 3 | TD (БП1) | коренска | 0,95/0,95 | 0,046/0,001 | 0,99/0,99 | 0,940/0,534 | 0,894/0,533 |
| | 3 | TD (БП1) | логаритамска | 0,95/0,95 | 0,046/0,001 | 0,98/0,96 | 0,431/0,011 | 0,385/0,010 |
| | 3 | TD (БП1) | реципрочна | 0,95/0,95 | 0,046/0,001 | 0,80/0,75 | 0,000/0,000 | -0,046/-0,001 |
| | 3 | TD (СК1) | коренска | 0,88/0,96 | 0,031/0,776 | 0,91/0,97 | 0,075/0,914 | 0,044/0,138 |
| | 3 | TD (СК1) | логаритамска | 0,88/0,96 | 0,031/0,776 | 0,92/0,94 | 0,150/0,583 | 0,119/-0,193 |
| | 3 | TD (СК1) | реципрочна | 0,88/0,96 | 0,031/0,776 | 0,94/0,77 | 0,256/0,009 | 0,225/-0,767 |
| | 3 | TH | коренска | 0,95/0,85 | 0,056/0,000 | 0,98/0,96 | 0,603/0,010 | 0,547/0,010 |
| | 3 | TH | логаритамска | 0,95/0,85 | 0,056/0,000 | 0,98/0,97 | 0,798/0,012 | 0,742/0,012 |
| | 3 | TH | реципрочна | 0,95/0,85 | 0,056/0,000 | 0,92/0,53 | 0,002/0,000 | -0,054/0,000 |
| | 3 | TH (БП1) | коренска | 0,93/0,93 | 0,009/0,000 | 0,97/0,99 | 0,268/0,639 | 0,259/0,639 |
| | 3 | TH (БП1) | логаритамска | 0,93/0,93 | 0,009/0,000 | 0,99/0,95 | 0,844/0,001 | 0,835/0,001 |
| | 3 | TH (БП1) | реципрочна | 0,93/0,93 | 0,009/0,000 | 0,93/0,54 | 0,008/0,000 | -0,001/0,000 |

(настављено)

Прилог 20. (наставак)

| Ниво | Оригинална вредност | | | Трансформисана вредност | | | Δp | |
|--------------------------------------|---------------------|------------|----------------|-------------------------|---------------|---------------|-------------|---------------|
| | Серија | Елемент | Трансформација | W_E/W_{Π} | p_E/p_{Π} | W_E/W_{Π} | | p_E/p_{Π} |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 1 | N | коренска | 1,00/0,63 | 0,964/0,001 | 1,00/0,63 | 0,992/0,001 | 0,028/0,000 |
| | 1 | N | логаритамска | 1,00/0,63 | 0,964/0,001 | 1,00/0,63 | 0,980/0,001 | 0,016/0,000 |
| | 1 | N | реципрочна | 1,00/0,63 | 0,964/0,001 | 1,00/0,63 | 0,925/0,001 | -0,039/0,000 |
| | 1 | d_{ak19} | коренска | 0,87/0,96 | 0,002/0,289 | 0,90/0,97 | 0,007/0,326 | 0,005/0,037 |
| | 1 | d_{ak19} | логаритамска | 0,87/0,96 | 0,002/0,289 | 0,92/0,97 | 0,026/0,300 | 0,024/0,011 |
| | 1 | d_{ak19} | реципрочна | 0,87/0,96 | 0,002/0,289 | 0,95/0,96 | 0,196/0,153 | 0,194/-0,136 |
| | 1 | d_{ak93} | коренска | 0,89/0,96 | 0,004/0,215 | 0,92/0,97 | 0,029/0,373 | 0,025/0,158 |
| | 1 | d_{ak93} | логаритамска | 0,89/0,96 | 0,004/0,215 | 0,94/0,97 | 0,127/0,431 | 0,123/0,216 |
| | 1 | d_{ak93} | реципрочна | 0,89/0,96 | 0,004/0,215 | 0,60/0,60 | 0,000/0,000 | -0,004/-0,215 |
| | 1 | G_{k93} | коренска | 0,75/0,96 | 0,000/0,778 | 0,75/0,96 | 0,000/0,765 | 0,000/-0,013 |
| | 1 | G_{k93} | логаритамска | 0,75/0,96 | 0,000/0,778 | 0,75/0,96 | 0,000/0,751 | 0,000/-0,027 |
| | 1 | G_{k93} | реципрочна | 0,75/0,96 | 0,000/0,778 | 0,75/0,95 | 0,000/0,719 | 0,000/-0,059 |
| | 1 | d_{gk19} | коренска | 0,99/0,67 | 0,806/0,005 | 0,99/0,67 | 0,787/0,005 | -0,019/0,000 |
| | 1 | d_{gk19} | логаритамска | 0,99/0,67 | 0,806/0,005 | 0,98/0,67 | 0,768/0,005 | -0,038/0,000 |
| | 1 | d_{gk19} | реципрочна | 0,99/0,67 | 0,806/0,005 | 0,98/0,67 | 0,730/0,005 | -0,076/0,000 |
| | 1 | h_a | коренска | 0,83/0,98 | 0,000/0,840 | 0,82/0,98 | 0,000/0,810 | 0,000/-0,030 |
| | 1 | h_a | логаритамска | 0,83/0,98 | 0,000/0,840 | 0,81/0,98 | 0,000/0,768 | 0,000/-0,072 |
| | 1 | h_a | реципрочна | 0,83/0,98 | 0,000/0,840 | 0,78/0,98 | 0,000/0,645 | 0,000/-0,195 |
| | 1 | TD | коренска | 0,86/0,95 | 0,001/0,093 | 0,95/0,97 | 0,199/0,446 | 0,198/0,353 |
| | 1 | TD | логаритамска | 0,86/0,95 | 0,001/0,093 | 0,98/0,97 | 0,862/0,530 | 0,861/0,437 |
| | 1 | TD | реципрочна | 0,86/0,95 | 0,001/0,093 | 0,88/0,92 | 0,003/0,010 | 0,002/-0,083 |
| | 1 | TH | коренска | 0,89/0,96 | 0,004/0,227 | 0,96/0,98 | 0,309/0,840 | 0,305/0,613 |
| | 1 | TH | логаритамска | 0,89/0,96 | 0,004/0,227 | 0,95/0,97 | 0,167/0,316 | 0,163/0,089 |
| | 1 | TH | реципрочна | 0,89/0,96 | 0,004/0,227 | 0,75/0,81 | 0,000/0,000 | -0,004/-0,227 |
| | 1 | b | коренска | 0,96/0,94 | 0,360/0,044 | 0,97/0,94 | 0,677/0,034 | 0,317/-0,010 |
| | 1 | b | логаритамска | 0,96/0,94 | 0,360/0,044 | 0,81/0,91 | 0,000/0,007 | -0,360/-0,037 |
| | 1 | b | реципрочна | 0,96/0,94 | 0,360/0,044 | 0,98/0,96 | 0,931/0,295 | 0,571/0,251 |
| | 1 | l | коренска | 0,93/0,96 | 0,048/0,221 | 0,91/0,97 | 0,016/0,328 | -0,032/0,107 |
| | 1 | l | логаритамска | 0,93/0,96 | 0,048/0,221 | 0,82/0,92 | 0,000/0,012 | -0,048/-0,209 |
| | 1 | l | реципрочна | 0,93/0,96 | 0,048/0,221 | 0,81/0,93 | 0,000/0,020 | -0,048/-0,209 |
| | 1 | $l_o:l$ | коренска | 0,96/0,92 | 0,278/0,011 | 0,86/0,80 | 0,000/0,000 | -0,048/-0,201 |
| | 1 | $l_o:l$ | логаритамска | 0,96/0,92 | 0,278/0,011 | 0,82/0,90 | 0,000/0,004 | -0,278/-0,011 |
| | 1 | $l_o:l$ | реципрочна | 0,96/0,92 | 0,278/0,011 | 0,71/0,97 | 0,000/0,453 | -0,278/-0,007 |
| | 1 | $l_u:l$ | коренска | 0,96/0,92 | 0,278/0,011 | 0,85/0,78 | 0,000/0,000 | -0,278/0,442 |
| | 1 | $l_u:l$ | логаритамска | 0,96/0,92 | 0,278/0,011 | 0,85/0,80 | 0,000/0,000 | -0,278/-0,011 |
| | 1 | $l_u:l$ | реципрочна | 0,96/0,92 | 0,278/0,011 | 0,76/0,82 | 0,000/0,000 | -0,278/-0,011 |
| | 1 | b:h | коренска | 0,97/0,94 | 0,566/0,039 | 0,65/0,76 | 0,000/0,000 | -0,278/-0,011 |
| | 1 | b:h | логаритамска | 0,97/0,94 | 0,566/0,039 | 0,85/0,90 | 0,000/0,004 | -0,566/-0,039 |
| | 1 | b:h | реципрочна | 0,97/0,94 | 0,566/0,039 | 0,99/0,96 | 0,967/0,268 | -0,566/-0,035 |

(настављено)

Прилог 20. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | Δp |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|---------------------|-------------|-------------------------|---------------|---------------|
| | | | | W_E/W_Π | p_E/p_Π | W_E/W_Π | p_E/p_Π | |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 1 | b:l | коренска | 0,93/0,89 | 0,046/0,001 | 0,93/0,90 | 0,052/0,003 | 0,401/0,229 |
| | 1 | b:l | логаритамска | 0,93/0,89 | 0,046/0,001 | 0,91/0,91 | 0,015/0,006 | 0,006/0,002 |
| | 1 | b:l | реципрочна | 0,93/0,89 | 0,046/0,001 | 0,94/0,97 | 0,078/0,457 | -0,031/0,005 |
| | 1 | Z _p | коренска | 0,92/0,91 | 0,035/0,000 | 0,96/0,95 | 0,319/0,087 | 0,032/0,456 |
| | 1 | Z _p | логаритамска | 0,92/0,91 | 0,035/0,000 | 0,95/0,96 | 0,141/0,181 | 0,284/0,087 |
| | 1 | Z _p | реципрочна | 0,92/0,91 | 0,035/0,000 | 0,96/0,94 | 0,292/0,036 | 0,106/0,181 |
| | 1 | P _o | коренска | 0,93/0,89 | 0,053/0,001 | 0,96/0,94 | 0,386/0,040 | 0,333/0,039 |
| | 1 | P _o | логаритамска | 0,93/0,89 | 0,053/0,001 | 0,98/0,97 | 0,872/0,380 | 0,819/0,379 |
| | 1 | P _o | реципрочна | 0,93/0,89 | 0,053/0,001 | 0,96/0,95 | 0,367/0,090 | 0,314/0,089 |
| | 1 | P _u | коренска | 0,91/0,90 | 0,016/0,003 | 0,95/0,94 | 0,225/0,057 | 0,209/0,054 |
| | 1 | P _u | логаритамска | 0,91/0,90 | 0,016/0,003 | 0,91/0,94 | 0,020/0,043 | 0,004/0,040 |
| | 1 | P _u | реципрочна | 0,91/0,90 | 0,016/0,003 | 0,96/0,94 | 0,274/0,044 | 0,258/0,041 |
| | 1 | P _k | коренска | 0,91/0,89 | 0,015/0,002 | 0,95/0,93 | 0,228/0,031 | 0,213/0,029 |
| | 1 | P _k | логаритамска | 0,91/0,89 | 0,015/0,002 | 0,93/0,95 | 0,038/0,106 | 0,023/0,104 |
| | 1 | P _k | реципрочна | 0,91/0,89 | 0,015/0,002 | 0,94/0,95 | 0,091/0,099 | 0,076/0,097 |
| | 1 | V _{ko} | коренска | 0,93/0,82 | 0,045/0,000 | 0,97/0,91 | 0,005/0,647 | 0,602/0,005 |
| | 1 | V _{ko} | логаритамска | 0,93/0,82 | 0,045/0,000 | 0,96/0,96 | 0,356/0,227 | 0,311/0,227 |
| | 1 | V _{ko} | реципрочна | 0,93/0,82 | 0,045/0,000 | 0,68/0,92 | 0,000/0,006 | -0,045/0,006 |
| | 1 | V _{ku} | коренска | 0,86/0,93 | 0,000/0,047 | 0,93/0,96 | 0,023/0,365 | 0,023/0,318 |
| | 1 | V _{ku} | логаритамска | 0,86/0,93 | 0,000/0,047 | 0,96/0,97 | 0,256/0,475 | 0,256/0,428 |
| | 1 | V _{ku} | реципрочна | 0,86/0,93 | 0,000/0,047 | 0,91/0,87 | 0,004/0,001 | 0,004/-0,046 |
| | 1 | V _{kk} | коренска | 0,91/0,85 | 0,015/0,000 | 0,95/0,91 | 0,264/0,006 | 0,249/0,006 |
| | 1 | V _{kk} | логаритамска | 0,91/0,85 | 0,015/0,000 | 0,95/0,94 | 0,193/0,038 | 0,178/0,038 |
| | 1 | V _{kk} | реципрочна | 0,91/0,85 | 0,015/0,000 | 0,93/0,93 | 0,068/0,021 | 0,053/0,021 |
| | 1 | T _b | коренска | 0,92/0,94 | 0,023/0,039 | 0,96/0,95 | 0,269/0,095 | 0,178/0,038 |
| | 1 | T _b | логаритамска | 0,92/0,94 | 0,023/0,039 | 0,94/0,94 | 0,096/0,051 | 0,054/0,021 |
| | 1 | T _b | реципрочна | 0,92/0,94 | 0,023/0,039 | 0,68/0,63 | 0,000/0,000 | 0,246/0,056 |
| | 1 | rCV% | коренска | 0,99/0,92 | 0,759/0,011 | 0,99/0,96 | 0,975/0,292 | 0,073/0,012 |
| | 1 | rCV% | логаритамска | 0,99/0,92 | 0,759/0,011 | 0,93/0,97 | 0,060/0,324 | -0,023/-0,039 |
| | 1 | rCV% | реципрочна | 0,99/0,92 | 0,759/0,011 | 0,95/0,92 | 0,000/0,009 | 0,216/0,281 |
| | 1 | Daniels et al. (1986) | коренска | 0,94/0,93 | 0,100/0,017 | 0,97/0,94 | 0,430/0,058 | 0,330/0,041 |
| | 1 | Daniels et al. (1986) | логаритамска | 0,94/0,93 | 0,100/0,017 | 0,97/0,95 | 0,695/0,132 | 0,595/0,115 |
| 1 | Daniels et al. (1986) | реципрочна | 0,94/0,93 | 0,100/0,017 | 0,95/0,95 | 0,148/0,138 | 0,048/0,121 | |
| 1 | RK ₂ | коренска | 0,97/0,94 | 0,476/0,041 | 0,97/0,95 | 0,501/0,122 | 0,025/0,081 | |
| 1 | RK ₂ | логаритамска | 0,97/0,94 | 0,476/0,041 | 0,93/0,96 | 0,046/0,151 | -0,430/0,110 | |
| 1 | RK ₂ | реципрочна | 0,97/0,94 | 0,476/0,041 | 0,70/0,93 | 0,000/0,027 | -0,476/-0,001 | |
| 2 | N | коренска | 0,63/0,73 | 0,001/0,024 | 0,63/0,73 | 0,001/0,024 | 0,000/0,000 | |
| 2 | N | логаритамска | 0,63/0,73 | 0,001/0,024 | 0,63/0,73 | 0,001/0,024 | 0,000/0,000 | |
| 2 | N | реципрочна | 0,63/0,73 | 0,001/0,024 | 0,63/0,73 | 0,001/0,024 | 0,000/0,000 | |

(настављено)

Прилог 20. (наставак)

| Ниво | Оригинална вредност | | | Трансформисана вредност | | | Δp | |
|--------------------------------------|---------------------|--------------|----------------|-------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | Серија | Елемент | Трансформација | W_E/W_P | p_E/p_P | W_E/W_P | | p_E/p_P |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 2 | d_{gk19} | коренска | 0,72/0,90 | 0,022/0,436 | 0,73/0,90 | 0,023/0,428 | 0,001/-0,008 |
| | 2 | d_{gk19} | логаритамска | 0,72/0,90 | 0,022/0,436 | 0,73/0,90 | 0,023/0,420 | 0,001/-0,016 |
| | 2 | d_{gk19} | реципрочна | 0,72/0,90 | 0,022/0,436 | 0,73/0,89 | 0,024/0,404 | 0,002/-0,032 |
| | 2 | h_L | коренска | 0,73/0,94 | 0,024/0,683 | 0,73/0,94 | 0,024/0,683 | 0,000/0,000 |
| | 2 | h_L | логаритамска | 0,73/0,94 | 0,024/0,683 | 0,73/0,94 | 0,024/0,683 | 0,000/0,000 |
| | 2 | h_L | реципрочна | 0,73/0,94 | 0,024/0,683 | 0,73/0,94 | 0,024/0,683 | 0,000/0,000 |
| | 2 | V_{kf} | коренска | 0,73/0,80 | 0,027/0,102 | 0,74/0,82 | 0,031/0,149 | 0,004/0,047 |
| | 2 | V_{kf} | логаритамска | 0,73/0,80 | 0,027/0,102 | 0,75/0,84 | 0,036/0,209 | 0,009/0,107 |
| | 2 | V_{kf} | реципрочна | 0,73/0,80 | 0,027/0,102 | 0,76/0,89 | 0,048/0,367 | 0,021/0,265 |
| | 2 | TD | коренска | 0,88/0,91 | 0,000/0,007 | 0,93/0,97 | 0,021/0,295 | 0,021/0,288 |
| | 2 | TD | логаритамска | 0,88/0,91 | 0,000/0,007 | 0,96/0,96 | 0,204/0,154 | 0,204/0,174 |
| | 2 | TD | реципрочна | 0,88/0,91 | 0,000/0,007 | 0,93/0,78 | 0,017/0,000 | 0,017/-0,007 |
| | 2 | TH | коренска | 0,96/0,84 | 0,204/0,000 | 0,99/0,94 | 0,984/0,042 | 0,780/0,042 |
| | 2 | TH | логаритамска | 0,96/0,84 | 0,204/0,000 | 0,94/0,98 | 0,034/0,831 | -0,170/0,831 |
| | 2 | TH | реципрочна | 0,96/0,84 | 0,204/0,000 | 0,56/0,88 | 0,000/0,000 | -0,204/0,000 |
| | 2 | l | коренска | 0,99/0,93 | 0,969/0,020 | 0,98/0,96 | 0,832/0,136 | -0,699/0,313 |
| | 2 | l | логаритамска | 0,99/0,93 | 0,969/0,020 | 0,97/0,97 | 0,417/0,302 | -0,759/-0,002 |
| | 2 | l | реципрочна | 0,99/0,93 | 0,969/0,020 | 0,93/0,92 | 0,016/0,014 | -0,137/0,116 |
| | 2 | l:h | коренска | 0,99/0,94 | 0,990/0,046 | 0,99/0,96 | 0,973/0,248 | -0,552/0,282 |
| | 2 | l:h | логаритамска | 0,99/0,94 | 0,990/0,046 | 0,98/0,97 | 0,787/0,300 | -0,953/-0,006 |
| | 2 | l:h | реципрочна | 0,99/0,94 | 0,990/0,046 | 0,95/0,91 | 0,083/0,004 | -0,017/0,202 |
| | 2 | h_b | коренска | 0,99/0,82 | 0,962/0,000 | 0,99/0,80 | 0,965/0,000 | -0,203/0,254 |
| | 2 | h_b | логаритамска | 0,99/0,82 | 0,962/0,000 | 0,99/0,78 | 0,961/0,000 | -0,907/-0,042 |
| | 2 | h_b | реципрочна | 0,99/0,82 | 0,962/0,000 | 0,99/0,74 | 0,929/0,000 | 0,003/0,000 |
| | 2 | l_o | коренска | 0,98/0,69 | 0,574/0,000 | 0,99/0,81 | 0,911/0,000 | -0,001/0,000 |
| | 2 | l_o | логаритамска | 0,98/0,69 | 0,574/0,000 | 0,99/0,91 | 0,941/0,004 | -0,003/0,000 |
| | 2 | l_o | реципрочна | 0,98/0,69 | 0,574/0,000 | 0,96/0,98 | 0,220/0,646 | 0,337/0,000 |
| | 2 | $l_o:l$ | коренска | 0,97/0,81 | 0,356/0,000 | 0,98/0,87 | 0,762/0,000 | 0,367/0,004 |
| | 2 | $l_o:l$ | логаритамска | 0,97/0,81 | 0,356/0,000 | 0,98/0,92 | 0,765/0,009 | -0,354/0,646 |
| | 2 | $l_o:l$ | реципрочна | 0,97/0,81 | 0,356/0,000 | 0,95/0,98 | 0,086/0,577 | 0,406/0,000 |
| | 2 | $l_u:l$ | коренска | 0,97/0,80 | 0,356/0,000 | 0,93/0,74 | 0,019/0,000 | 0,409/0,009 |
| | 2 | $l_u:l$ | логаритамска | 0,97/0,80 | 0,356/0,000 | 0,86/0,67 | 0,000/0,000 | -0,270/0,577 |
| 2 | $l_u:l$ | реципрочна | 0,97/0,80 | 0,356/0,000 | 0,65/0,54 | 0,000/0,000 | -0,337/0,000 | |
| 2 | b:l | коренска | 0,90/0,88 | 0,002/0,000 | 0,93/0,92 | 0,016/0,012 | -0,356/0,000 | |
| 2 | b:l | логаритамска | 0,90/0,88 | 0,002/0,000 | 0,95/0,96 | 0,093/0,146 | -0,356/0,000 | |
| 2 | b:l | реципрочна | 0,90/0,88 | 0,002/0,000 | 0,98/0,98 | 0,640/0,586 | 0,014/0,012 | |
| 2 | b:d _{1,3} | коренска | 0,91/0,91 | 0,005/0,007 | 0,96/0,95 | 0,127/0,122 | 0,091/0,146 | |
| 2 | b:d _{1,3} | логаритамска | 0,91/0,91 | 0,005/0,007 | 0,96/0,96 | 0,171/0,246 | 0,638/0,586 | |
| 2 | b:d _{1,3} | реципрочна | 0,91/0,91 | 0,005/0,007 | 0,96/0,96 | 0,153/0,115 | 0,122/0,115 | |

(настављено)

Прилог 20. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | Δp |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|---------------------|-------------|-------------------------|--------------|---------------|
| | | | | W_E/W_Π | p_E/p_Π | W_E/W_Π | p_E/p_Π | |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 2 | Z_p | коренска | 0,95/0,92 | 0,063/0,013 | 0,98/0,97 | 0,589/0,300 | 0,166/0,239 |
| | 2 | Z_p | логаритамска | 0,95/0,92 | 0,063/0,013 | 0,99/0,98 | 0,964/0,789 | 0,148/0,144 |
| | 2 | Z_p | реципрочна | 0,95/0,92 | 0,063/0,013 | 0,95/0,94 | 0,116/0,047 | 0,526/0,287 |
| | 2 | P_o | коренска | 0,92/0,83 | 0,202/0,000 | 0,98/0,91 | 0,864/0,009 | 0,662/0,009 |
| | 2 | P_o | логаритамска | 0,92/0,83 | 0,202/0,000 | 0,99/0,97 | 0,995/0,318 | 0,793/0,318 |
| | 2 | P_o | реципрочна | 0,92/0,83 | 0,202/0,000 | 0,96/0,94 | 0,204/0,056 | 0,002/0,056 |
| | 2 | P_u | коренска | 0,97/0,89 | 0,527/0,002 | 0,97/0,95 | 0,356/0,103 | -0,171/0,101 |
| | 2 | P_u | логаритамска | 0,97/0,89 | 0,527/0,002 | 0,95/0,98 | 0,072/0,806 | -0,455/0,804 |
| | 2 | P_u | реципрочна | 0,97/0,89 | 0,527/0,002 | 0,84/0,93 | 0,000/0,019 | -0,527/0,017 |
| | 2 | P_k | коренска | 0,98/0,88 | 0,720/0,000 | 0,98/0,95 | 0,764/0,077 | 0,044/0,077 |
| | 2 | P_k | логаритамска | 0,98/0,88 | 0,720/0,000 | 0,97/0,98 | 0,341/0,750 | -0,379/0,750 |
| | 2 | P_k | реципрочна | 0,98/0,88 | 0,720/0,000 | 0,89/0,94 | 0,001/0,048 | -0,719/0,048 |
| | 2 | V_{ko} | коренска | 0,91/0,65 | 0,004/0,000 | 0,97/0,82 | 0,287/0,000 | 0,283/0,000 |
| | 2 | V_{ko} | логаритамска | 0,91/0,65 | 0,004/0,000 | 0,99/0,95 | 0,952/0,113 | 0,948/0,113 |
| | 2 | V_{ko} | реципрочна | 0,91/0,65 | 0,004/0,000 | 0,93/0,90 | 0,025/0,001 | 0,021/0,001 |
| | 2 | V_{ku} | коренска | 0,97/0,88 | 0,471/0,000 | 0,98/0,96 | 0,670/0,188 | 0,199/0,188 |
| | 2 | V_{ku} | логаритамска | 0,97/0,88 | 0,471/0,000 | 0,94/0,99 | 0,035/0,964 | -0,436/0,964 |
| | 2 | V_{ku} | реципрочна | 0,97/0,88 | 0,471/0,000 | 0,68/0,87 | 0,000/0,000 | -0,471/0,000 |
| | 2 | V_{kk} | коренска | 0,97/0,83 | 0,295/0,000 | 0,96/0,93 | 0,211/0,028 | -0,084/0,028 |
| | 2 | V_{kk} | логаритамска | 0,97/0,83 | 0,295/0,000 | 0,94/0,98 | 0,029/0,844 | -0,266/0,844 |
| | 2 | V_{kk} | реципрочна | 0,97/0,83 | 0,295/0,000 | 0,79/0,87 | 0,000/0,000 | -0,295/0,000 |
| | 2 | rCV% | коренска | 0,97/0,91 | 0,353/0,005 | 0,98/0,96 | 0,854/0,253 | -0,266/0,844 |
| | 2 | rCV% | логаритамска | 0,97/0,91 | 0,353/0,005 | 0,96/0,96 | 0,257/0,203 | -0,295/0,000 |
| | 2 | rCV% | реципрочна | 0,97/0,91 | 0,353/0,005 | 0,82/0,70 | 0,000/0,000 | 0,501/0,248 |
| | 2 | n_i | коренска | 0,94/0,97 | 0,045/0,363 | 0,95/0,97 | 0,080/0,350 | 0,035/-0,013 |
| | 2 | n_i | логаритамска | 0,94/0,97 | 0,045/0,363 | 0,93/0,95 | 0,019/0,134 | -0,026/-0,229 |
| | 2 | n_i | реципрочна | 0,94/0,97 | 0,045/0,363 | 0,80/0,89 | 0,000/0,002 | -0,045/-0,361 |
| | 2 | Lorimer (1983) | коренска | 0,96/0,94 | 0,198/0,034 | 0,98/0,93 | 0,612/0,026 | 0,414/-0,008 |
| | 2 | Lorimer (1983) | логаритамска | 0,96/0,94 | 0,198/0,034 | 0,96/0,91 | 0,169/0,004 | -0,029/-0,030 |
| | 2 | Lorimer (1983) | реципрочна | 0,96/0,94 | 0,198/0,034 | 0,80/0,75 | 0,000/0,000 | -0,198/-0,034 |
| | 2 | Daniels et al. (1986) | коренска | 0,90/0,91 | 0,003/0,005 | 0,96/0,94 | 0,181/0,053 | 0,178/0,048 |
| | 2 | Daniels et al. (1986) | логаритамска | 0,90/0,91 | 0,003/0,005 | 0,99/0,97 | 0,927/0,292 | 0,924/0,287 |
| 2 | Daniels et al. (1986) | реципрочна | 0,90/0,91 | 0,003/0,005 | 0,94/0,98 | 0,055/0,595 | 0,052/0,590 | |
| 2 | Alemdag (1978) | коренска | 0,94/0,98 | 0,036/0,734 | 0,97/0,99 | 0,348/0,921 | 0,312/0,187 | |
| 2 | Alemdag (1978) | логаритамска | 0,94/0,98 | 0,036/0,734 | 0,98/0,98 | 0,881/0,760 | 0,845/0,026 | |
| 2 | Alemdag (1978) | реципрочна | 0,94/0,98 | 0,036/0,734 | 0,98/0,93 | 0,756/0,028 | 0,720/-0,706 | |
| 2 | RK ₂ (1997) | коренска | 0,90/0,96 | 0,003/0,271 | 0,96/0,99 | 0,157/1,000 | 0,154/0,729 | |
| 2 | RK ₂ (1997) | логаритамска | 0,90/0,96 | 0,003/0,271 | 0,98/0,98 | 0,670/0,722 | 0,667/0,451 | |
| 2 | RK ₂ (1997) | реципрочна | 0,90/0,96 | 0,003/0,271 | 0,91/0,80 | 0,005/0,000 | 0,002/-0,271 | |

(настављено)

Прилог 20. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | Δp |
|--------------------------------------|--------|------------------------|----------------|---------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------|
| | | | | W_E/W_P | p_E/p_P | W_E/W_P | p_E/p_P | |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 2 | RK ₃ (1997) | коренска | 0,97/0,91 | 0,362/0,007 | 0,99/0,96 | 0,902/0,244 | 0,540/0,237 |
| | 2 | RK ₃ (1997) | логаритамска | 0,97/0,91 | 0,362/0,007 | 0,97/0,97 | 0,406/0,388 | 0,044/0,381 |
| | 2 | RK ₃ (1997) | реципрочна | 0,97/0,91 | 0,362/0,007 | 0,83/0,86 | 0,000/0,000 | -0,362/-0,007 |
| | 3 | N | коренска | 0,73/0,63 | 0,024/0,001 | 0,73/0,63 | 0,024/0,001 | 0,000/0,000 |
| | 3 | N | логаритамска | 0,73/0,63 | 0,024/0,001 | 0,73/0,63 | 0,024/0,001 | 0,000/0,000 |
| | 3 | N | реципрочна | 0,73/0,63 | 0,024/0,001 | 0,73/0,63 | 0,024/0,001 | 0,000/0,000 |
| | 3 | TD | коренска | 0,96/0,89 | 0,247/0,000 | 0,97/0,94 | 0,331/0,041 | 0,084/0,041 |
| | 3 | TD | логаритамска | 0,96/0,89 | 0,247/0,000 | 0,94/0,97 | 0,047/0,425 | -0,020/0,425 |
| | 3 | TD | реципрочна | 0,96/0,89 | 0,247/0,000 | 0,76/0,94 | 0,000/0,034 | -0,247/0,034 |
| | 3 | TH | коренска | 0,95/0,91 | 0,088/0,005 | 0,97/0,98 | 0,505/0,747 | 0,417/0,742 |
| | 3 | TH | логаритамска | 0,95/0,91 | 0,088/0,005 | 0,96/0,97 | 0,136/0,435 | 0,048/0,430 |
| | 3 | TH | реципрочна | 0,95/0,91 | 0,088/0,005 | 0,80/0,69 | 0,000/0,000 | 0,088/0,005 |
| | 3 | h _{cb} | коренска | 0,98/0,92 | 0,749/0,007 | 0,98/0,91 | 0,746/0,006 | -0,096/0,198 |
| | 3 | h _{cb} | логаритамска | 0,98/0,92 | 0,749/0,007 | 0,98/0,91 | 0,646/0,005 | -0,353/-0,005 |
| | 3 | h _{cb} | реципрочна | 0,98/0,92 | 0,749/0,007 | 0,96/0,90 | 0,257/0,003 | -0,003/-0,001 |
| | 3 | h _b | коренска | 0,98/0,92 | 0,575/0,010 | 0,97/0,92 | 0,546/0,007 | -0,103/-0,002 |
| | 3 | h _b | логаритамска | 0,98/0,92 | 0,575/0,010 | 0,97/0,91 | 0,501/0,006 | -0,492/-0,004 |
| | 3 | h _b | реципрочна | 0,98/0,92 | 0,575/0,010 | 0,97/0,90 | 0,376/0,003 | -0,029/-0,003 |
| | 3 | l _u | коренска | 0,89/0,97 | 0,002/0,542 | 0,93/0,98 | 0,030/0,605 | -0,074/-0,004 |
| | 3 | l _u | логаритамска | 0,89/0,97 | 0,002/0,542 | 0,96/0,96 | 0,233/0,197 | -0,199/-0,007 |
| | 3 | l _u | реципрочна | 0,89/0,97 | 0,002/0,542 | 0,98/0,88 | 0,597/0,000 | 0,028/0,063 |
| | 3 | b:l | коренска | 0,85/0,92 | 0,000/0,009 | 0,91/0,96 | 0,004/0,201 | 0,231/-0,345 |
| | 3 | b:l | логаритамска | 0,85/0,92 | 0,000/0,009 | 0,95/0,98 | 0,088/0,730 | 0,595/-0,542 |
| | 3 | b:l | реципрочна | 0,85/0,92 | 0,000/0,009 | 0,98/0,95 | 0,574/0,117 | 0,004/0,192 |
| | 3 | Z _p | коренска | 0,96/0,88 | 0,254/0,000 | 0,98/0,96 | 0,571/0,227 | 0,088/0,721 |
| | 3 | Z _p | логаритамска | 0,96/0,88 | 0,254/0,000 | 0,98/0,98 | 0,637/0,832 | 0,574/0,108 |
| | 3 | Z _p | реципрочна | 0,96/0,88 | 0,254/0,000 | 0,95/0,85 | 0,071/0,000 | 0,317/0,227 |
| | 3 | P _o | коренска | 0,94/0,93 | 0,030/0,026 | 0,95/0,98 | 0,093/0,724 | 0,063/0,698 |
| | 3 | P _o | логаритамска | 0,94/0,93 | 0,030/0,026 | 0,95/0,98 | 0,173/0,784 | 0,143/0,758 |
| | 3 | P _o | реципрочна | 0,94/0,93 | 0,030/0,026 | 0,95/0,86 | 0,116/0,000 | 0,086/-0,026 |
| | 3 | P _u | коренска | 0,94/0,94 | 0,040/0,039 | 0,97/0,98 | 0,353/0,561 | 0,313/0,522 |
| | 3 | P _u | логаритамска | 0,94/0,94 | 0,040/0,039 | 0,98/0,98 | 0,717/0,688 | 0,677/0,649 |
| | 3 | P _u | реципрочна | 0,94/0,94 | 0,040/0,039 | 0,95/0,88 | 0,130/0,000 | 0,090/-0,039 |
| | 3 | P _k | коренска | 0,95/0,94 | 0,123/0,032 | 0,97/0,98 | 0,472/0,604 | 0,432/0,565 |
| | 3 | P _k | логаритамска | 0,95/0,94 | 0,123/0,032 | 0,98/0,98 | 0,722/0,642 | 0,682/0,603 |
| | 3 | P _k | реципрочна | 0,95/0,94 | 0,123/0,032 | 0,96/0,86 | 0,184/0,000 | 0,144/-0,039 |
| | 3 | V _{ko} | коренска | 0,89/0,70 | 0,002/0,000 | 0,92/0,88 | 0,014/0,000 | 0,012/0,000 |
| | 3 | V _{ko} | логаритамска | 0,89/0,70 | 0,002/0,000 | 0,94/0,98 | 0,054/0,574 | 0,052/0,574 |
| | 3 | V _{ko} | реципрочна | 0,89/0,70 | 0,002/0,000 | 0,94/0,81 | 0,043/0,000 | 0,041/0,000 |

(настављено)

Прилог 20. (наставак)

| Ниво | Серија | Елемент | Трансформација | Оригинална вредност | | Трансформисана вредност | | Δp |
|--------------------------------------|---------------|-----------------------|----------------|---------------------|-------------|-------------------------|---------------|---------------|
| | | | | W_E/W_Π | p_E/p_Π | W_E/W_Π | p_E/p_Π | |
| Стабла будућности и упоредива стабла | 3 | V_{ku} | коренска | 0,88/0,94 | 0,000/0,032 | 0,95/0,97 | 0,076/0,480 | 0,076/0,448 |
| | 3 | V_{ku} | логаритамска | 0,88/0,94 | 0,000/0,032 | 0,98/0,97 | 0,654/0,453 | 0,654/0,421 |
| | 3 | V_{ku} | реципрочна | 0,88/0,94 | 0,000/0,032 | 0,94/0,85 | 0,050/0,000 | 0,050/-0,032 |
| | 3 | V_{kk} | коренска | 0,92/0,93 | 0,011/0,027 | 0,96/0,99 | 0,154/0,909 | 0,143/0,882 |
| | 3 | V_{kk} | логаритамска | 0,92/0,93 | 0,011/0,027 | 0,97/0,98 | 0,520/0,689 | 0,509/0,662 |
| | 3 | V_{kk} | реципрочна | 0,92/0,93 | 0,011/0,027 | 0,95/0,79 | 0,079/0,000 | 0,068/-0,027 |
| | 3 | T_b | коренска | 0,92/0,95 | 0,010/0,059 | 0,98/0,97 | 0,743/0,345 | 0,509/0,972 |
| | 3 | T_b | логаритамска | 0,92/0,95 | 0,010/0,059 | 0,92/0,85 | 0,008/0,000 | 0,068/0,000 |
| | 3 | T_b | реципрочна | 0,92/0,95 | 0,010/0,059 | 0,43/0,24 | 0,000/0,000 | 0,733/0,286 |
| | 3 | n_i | коренска | 0,93/0,95 | 0,018/0,111 | 0,94/0,94 | 0,034/0,050 | 0,016/-0,061 |
| | 3 | n_i | логаритамска | 0,93/0,95 | 0,018/0,111 | 0,93/0,93 | 0,016/0,014 | -0,002/-0,097 |
| | 3 | n_i | реципрочна | 0,93/0,95 | 0,018/0,111 | 0,85/0,88 | 0,000/0,000 | -0,018/-0,097 |
| | 3 | Daniels et al. (1986) | коренска | 0,97/0,91 | 0,356/0,004 | 0,98/0,95 | 0,581/0,113 | 0,225/0,109 |
| | 3 | Daniels et al. (1986) | логаритамска | 0,97/0,91 | 0,356/0,004 | 0,97/0,98 | 0,391/0,750 | 0,035/0,746 |
| | 3 | Daniels et al. (1986) | реципрочна | 0,97/0,91 | 0,356/0,004 | 0,91/0,98 | 0,006/0,571 | -0,350/0,567 |
| | 3 | Hegyí (1974) | коренска | 0,92/0,96 | 0,009/0,257 | 0,97/0,99 | 0,482/0,943 | 0,473/0,686 |
| | 3 | Hegyí (1974) | логаритамска | 0,92/0,96 | 0,009/0,257 | 0,99/0,99 | 0,911/0,932 | 0,902/0,675 |
| | 3 | Hegyí (1974) | реципрочна | 0,92/0,96 | 0,009/0,257 | 0,91/0,92 | 0,004/0,006 | -0,005/-0,251 |
| | 3 | RK_2 | коренска | 0,89/0,93 | 0,002/0,016 | 0,97/0,98 | 0,298/0,652 | 0,296/0,636 |
| | 3 | RK_2 | логаритамска | 0,89/0,93 | 0,002/0,016 | 0,99/0,98 | 0,933/0,582 | 0,931/0,566 |
| | 3 | RK_2 | реципрочна | 0,89/0,93 | 0,002/0,016 | 0,88/0,80 | 0,000/0,000 | -0,002/-0,016 |
| | 3 | RK_3 | коренска | 0,93/0,97 | 0,017/0,434 | 0,97/0,97 | 0,299/0,359 | 0,282/-0,075 |
| | 3 | RK_3 | логаритамска | 0,93/0,97 | 0,017/0,434 | 0,98/0,96 | 0,695/0,126 | 0,678/-0,308 |
| | 3 | RK_3 | реципрочна | 0,93/0,97 | 0,017/0,434 | 0,93/0,90 | 0,022/0,022 | 0,005/-0,412 |
| | 3 | Johann (1982) | коренска | 0,92/0,97 | 0,011/0,353 | 0,97/0,99 | 0,476/0,890 | 0,465/0,537 |
| | 3 | Johann (1982) | логаритамска | 0,92/0,97 | 0,011/0,353 | 0,98/0,98 | 0,820/0,684 | 0,809/0,331 |
| 3 | Johann (1982) | реципрочна | 0,92/0,97 | 0,011/0,353 | 0,90/0,91 | 0,002/0,003 | -0,009/-0,350 | |

Прилог 21. Резултати тестирања значајности функција изравнавања података елемената структуре и конкуренције по старостима састојина

| Ниво | Елемент | ОП | Функција | Статистика | p вредност |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Састојина | N | Е | линеарна | 31,40 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 11,89 | < 0,01 |
| | G | Е | / | / | / |
| | | П | / | / | / |
| | V | Е | / | / | / |
| | | П | / | / | / |
| | V _f | Е | квадратна | 7,43 | < 0,05 |
| | | П | линеарна | 23,68 | < 0,01 |
| | d _a | Е | линеарна | 179,17 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 143,03 | < 0,01 |
| | d _g | Е | линеарна | 154,42 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 73,32 | < 0,01 |
| | d _{g100} | Е | квадратна | 24,59 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 32,49 | < 0,01 |
| | h _a | Е | линеарна | 253,38 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 77,86 | < 0,01 |
| | h _L | Е | квадратна | 9,21 | < 0,05 |
| | | П | квадратна | 6,78 | < 0,05 |
| | h _{dom100} | Е | линеарна | 55,59 | < 0,01 |
| | П | линеарна | 55,41 | < 0,01 | |
| h:d | Е | линеарна | 44,92 | < 0,01 | |
| | П | квадратна | 21,20 | < 0,01 | |
| Стабла будућности и упоредива стабла | d _{ak19} | Е | квадратна | 9,47 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 101,85 | < 0,01 |
| | h _{ak} | Е | квадратна | 14,08 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 4,48 | < 0,05 |
| | h _d | Е | линеарна | 25,30 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 9,62 | < 0,01 |
| | h:d _k | Е | квадратна | 4,53 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 3,99 | < 0,01 |
| | v _{ak} | Е | квадратна | 9,36 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 110,20 | < 0,01 |
| | b | Е | квадратна | 28,15 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 89,24 | < 0,01 |
| | l | Е | линеарна | 11,35 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 49,16 | < 0,01 |
| | l:h | Е | / | / | / |
| | | П | линеарна | 23,78 | < 0,01 |
| | h _{cb} | Е | квадратна | 4,62 | < 0,05 |
| | | П | / | / | / |
| | h _b | Е | линеарна | 90,09 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 36,40 | < 0,01 |
| | l _o | Е | квадратна | 8,77 | < 0,01 |
| | | П | / | / | / |
| | l _u | Е | / | / | / |
| | | П | линеарна | 14,48 | < 0,01 |
| | l _o :l | Е | квадратна | 9,15 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 12,52 | < 0,01 |
| | l _u :l | Е | квадратна | 9,15 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 12,52 | < 0,01 |
| | b:h | Е | квадратна | 20,29 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 52,03 | < 0,01 |
| b:l | Е | квадратна | 7,10 | < 0,01 | |
| | П | / | / | / | |
| b:d _{1,3} | Е | квадратна | 17,75 | < 0,01 | |
| | П | линеарна | 1,08 | < 0,01 | |
| Z _p | Е | квадратна | 25,26 | < 0,01 | |
| | П | линеарна | 69,82 | < 0,01 | |
| P _o | Е | квадратна | 22,76 | < 0,01 | |
| | П | линеарна | 64,52 | < 0,01 | |
| P _u | Е | квадратна | 7,64 | < 0,01 | |
| | П | линеарна | 73,80 | < 0,01 | |
| P _k | Е | квадратна | 19,04 | < 0,01 | |
| | П | линеарна | 82,66 | < 0,01 | |

(настављено)

Прилог 21. (наставак)

| Ниво | Елемент | ОП | Функција | Статистика | <i>p</i> вредност |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------------------|
| Стабла будућности и упоредива стабла | V_{kk} | Е | квадратна | 19,51 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 61,14 | < 0,01 |
| | T_b | Е | линеарна | 15,73 | < 0,01 |
| | | П | / | / | / |
| | $rCV\%$ | Е | / | / | / |
| | | П | / | / | / |
| | n_i | Е | линеарна | 52,04 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 71,74 | < 0,01 |
| | (Jarvis & Steneker, 1963) | Е | линеарна | 21,30 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 24,35 | < 0,01 |
| | Lorimer (1983) | Е | линеарна | 9,09 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 42,16 | < 0,01 |
| | Daniels et al. (1986) | Е | линеарна | 54,53 | < 0,01 |
| | | П | / | / | / |
| | RK ₁ (1997) | Е | / | / | / |
| | | П | квадратна | 18,39 | < 0,01 |
| | Hegyí (1974) | Е | линеарна | 27,89 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 45,19 | < 0,01 |
| | Alemdag (1978) | Е | линеарна | 4,16 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 27,70 | < 0,01 |
| | Martin & Ek (1984) | Е | / | / | / |
| | | П | квадратна | 43,73 | < 0,01 |
| | Jiang & Qiu (1994) | Е | линеарна | 11,32 | < 0,01 |
| | | П | линеарна | 6,85 | < 0,05 |
| | RK ₂ (1997) | Е | линеарна | 14,45 | < 0,01 |
| | | П | / | / | / |
| | RK ₃ (1997) | Е | линеарна | 11,38 | < 0,01 |
| | | П | квадратна | 42,94 | < 0,01 |
| Johann (1982) | Е | линеарна | 12,28 | < 0,01 | |
| | П | квадратна | 41,78 | < 0,01 | |



Прилог 22. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 1Е



Прилог 23. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 1Е (стабло будућности у центру фотографије)



Прилог 24. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 1П



Прилог 25. Вертикална изграђеност састојине и стабло из категорије упоредивих стабала на огледној површини 1П



Прилог 26. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 2Е



Прилог 27. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 2Е (стабло будућности у центру фотографије)



Прилог 28. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 2П



Прилог 29. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 2П



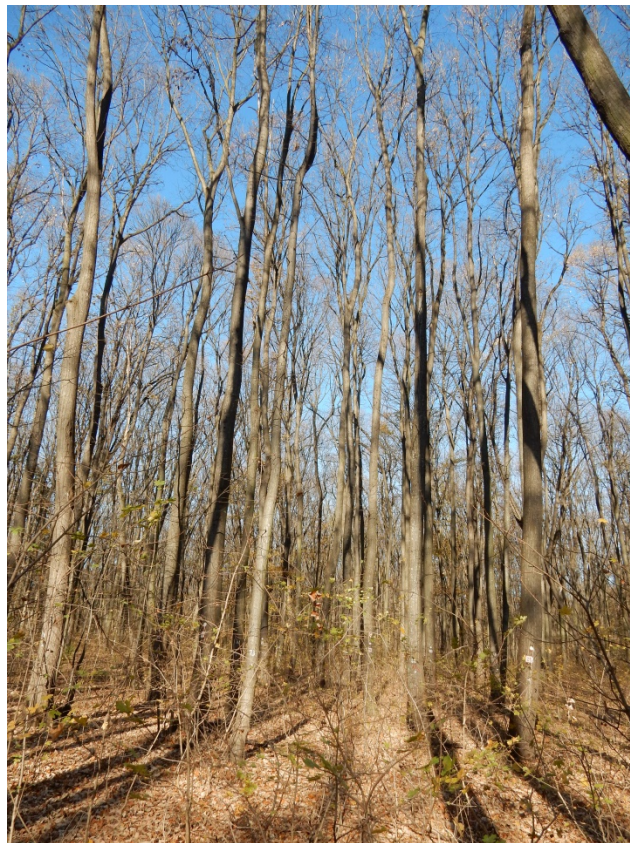
Прилог 30. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини 3Е



Прилог 31. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини 3Е



Прилог 32. Хоризонтална изграђеност састојине на огледној површини ЗП



Прилог 33. Вертикална изграђеност састојине на огледној површини ЗП

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Никола М. Шушић рођен је 20.03.1991. године у Краљеву. Основне академске студије на Шумарском факултету завршио је 2014/2015. Мастер академске студије уписао је школске 2015/2016. на студијском програму Шумарство, модулу Гајење шума, а завршио школске 2016/2017. одбравивши мастер рад под насловом „Карактеристике раста лужњака (*Quercus robur* L.) и сладуна (*Quercus frainetto* Ten.) у почетној фази развоја и њихов значај са узгојног аспекта”. Школске 2017/2018. кандидат је уписао докторске академске студије на модулу Шумарство, подмодулу Гајење шума. Током докторских студија, кандидат је 3 месеца радио на позицији Асистента уредника у часописима *Forests* и *Agronomy* издавача MDPI на пословима везаним за организовање и спровођење процеса рецензије научних радова у домену експертизе. Од новембра 2018. године, као истраживач-приправник ради на Универзитету у Београду, Институту за мултидисциплинарна истраживања на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије III43010 под називом „Модификације антиоксидативног метаболизма биљака са циљем повећања толеранције на абиотски стрес и идентификација нових биомаркера са применом у ремедијацији и мониторингу деградираних станишта”. У марту 2021. године, на Институту за мултидисциплинарна истраживања, стекао је звање истраживач-сарадник.

До сада је био учесник на 6 домаћих пројеката.

До сада је објавио 32 библиографске референце од чега 5 у међународним научним часописима и 11 у часописима од националног значаја. Објавио је и 1 рад у међународном часопису без импакт фактора. На домаћим и иностраним научним скуповима учествовао је са 15 саопштења. Коаутор је једног новог техничког решења примењеног на националном нивоу.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Никола М. Шушић

Број индекса 4/2017

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Утицај прореда на структуру састојина и прираст стабала будућности беле липе (*Tilia tomentosa* Moench) на подручју Националног парка „Фрушка гора”

- 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, _____

Образац 6.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Никола М. Шушић

Број индекса 4/2017

Студијски програм Шумарство

Наслов рада Утицај прореда на структуру састојина и прираст стабала будућности беле липе (*Tilia tomentosa* Moench) на подручју Националног парка „Фрушка гора”

Ментори др Мартин Бобинац, редовни професор и др Синиша Андрашев, виши научни сарадник

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:

Утицај прореда на структуру састојина и прираст стабала будућности беле липе (*Tilia tomentosa* Moench) на подручју Националног парка „Фрушка гора”

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 (CreativeCommons) 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.