Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде
Републике Србије – Управа за шуме

Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management
of the Republic of Serbia – Forest Directorate

Институт за шумарство, Београд
Institute of Forestry, Belgrade

ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕНА ЕФЕКАТА УТИЦАЈА ВАЗДУШНИХ ЗАГАЂЕЊА НА ШУМСКЕ ЕКОСИСТЕМЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ – МОНИТОРИНГ СТАЊА ШУМА

MONITORING AND ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IMPACTS AND ITS EFFECTS ON FOREST ECOSYSTEMS IN REPUBLIC OF SERBIA – FOREST CONDITION MONITORING

НИВО I и НИВО II
LEVEL I and LEVEL II

НФЦ Национални фокал центар за праћење стања – виталности шума Републике Србије

NFC National Focal Centre for monitoring the condition – vitality of the forests in the Republic of Serbia

Београд, 2025.
Belgrade, 2025

**Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде
Републике Србије – Управа за шуме**

**Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management
of the Republic of Serbia – Forest Directorate**

Институт за шумарство, Београд

Institute of Forestry, Belgrade

ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕНА ЕФЕКАТА УТИЦАЈА ВАЗДУШНИХ ЗАГАЂЕЊА НА ШУМСКЕ ЕКОСИСТЕМЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ – МОНИТОРИНГ СТАЊА ШУМА

MONITORING AND ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IMPACTS AND ITS EFFECTS ON FOREST ECOSYSTEMS IN REPUBLIC OF SERBIA – FOREST CONDITION MONITORING

НИВО I и НИВО II
LEVEL I and LEVEL II

НФЦ Национални фокал центар за праћење стања – виталности шума Републике Србије

NFC National Focal Centre for monitoring the condition – vitality of the forests in the Republic of Serbia

Београд, 2025.
Belgrade, 2025

ISBN-978-86-80439-55-6

Аутори / Учесници на пројекту Ниво I и Ниво II
Authors/Project participants Level I and Level II

Институт за шумарство, Београд
Institute of Forestry, Belgrade

Др Љубинко Ракоњац - (пог. I: 1, 2, 3, 4, 5, 6; пог. II: 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19)
Ljubinko Rakonjac, PhD - (chap. I: 1, 2, 3, 4, 5, 6; chap. II: 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19)

Др Горан Чешљар - (пог. I: 1, 2, 3, 4, 5, 6; пог. II: 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19)
Goran Cesljar, PhD - (chap. I: 1, 2, 3, 4, 5, 6; chap. II: 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19)

Др Илија Ђорђевић - (пог. I: 1, 2, 3, 4, 5, 6; пог. II: 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19)
Ilija Djordjevic, PhD - (chap. I: 1, 2, 3, 4, 5, 6; chap. II: 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19)

Др Мара Табаковић-Тошић - (пог. I: 1, 2, 3, 4; пог. II: 9)
Mara Tabakovic-Tosic, PhD - (chap. I: 1, 2, 3, 4; chap. II: 9)

Др Зоран Милетић - (пог. I: 6; пог. II: 13, 14, 15)
Zoran Miletic, PhD - (chap. I: 6; chap. II: 13, 14, 15)

Др Мирослава Марковић - (пог. I: 4, 7; пог. II: 9, 10, 16)
Miroslava Markovic, PhD - (chap. I: 4, 7; chap. II: 9, 10, 16)

Др Љиљана Брашанац-Босанац - (пог. I: 8; пог. II: 19)
Ljiljana Brasanac-Bosanac, PhD - (chap. I: 8; chap. II: 19)

Др Милорад Веселиновић - (пог. I: 4; пог. II: 9, 10, 16, 18)
Milorad Veselinovic, PhD - (chap. I: 4; chap. II: 9, 10, 16, 18)

Др Саша Еремија - (пог. I: 4, 6; пог. II: 13, 14, 15)
Sasa Eremija, PhD - (chap. I: 4, 6; chap. II: 13, 14, 15)

Др Снежана Стајић - (пог. I: 4, 5; пог. II: 9, 11)
Snezana Stajic, PhD - (chap. I: 4, 5; chap. II: 9, 11)

Др Сузана Митровић - (пог. I: 4; пог. II: 9, 10, 16, 18)
Suzana Mitrovic, PhD - (chap. I: 4; chap. II: 9, 10, 16, 18)

Др Невена Чуле, - (пог. I: 6; пог. II: 13, 14, 15)
Nevena Cule, PhD - (chap. I: 6; chap. II: 13, 14, 15)

Др Сабахудин Хадровић - (пог. I: 4; пог. II: 9, 17)
Sabahudin Hadrovic, PhD - (chap. I: 4; chap. II: 9, 17)

Др Татјана Ћирковић-Митровић - (пог. I: 4, 6; пог. II: 9, 13)
Tatjana Cirkovic-Mitrovic, PhD - (chap. I: 4, 6; chap. II: 9, 13)

Др Рената Гагић Сердар - (пог. I: 4, 7; пог. II: 9, 10, 16)
Renata Gagic Serdar, PhD - (chap. I: 4, 7; chap. II: 9, 10, 16)

Др Филип Јовановић - (пог. II: 9, 12)
Filip Jovanović, PhD - (chap. II: 9, 12)

Маг. инж. Владо Чокеша - (пог. I: 4, 5; пог. II: 9, 11)
Vlado Cokesa, M.Sc - (chap. I: 4, 5; chap. II: 9, 11)

Маст. инж. Никола Мартаћ - (пог. I: 4; пог. II: 9)
Nikola Martac, M.Sc. - (chap. I: 4; chap. II: 9)

Маст. инж.Милош Рачић - (пог. I: 4; пог. II: 9)
Milos Racic, M.Sc. - (chap. I: 4; chap. II: 9)

Маст. инж. Наталија Момировић - (пог. I: 4, 5; пог. II: 9, 14, 15)
Natalija Momirovic, M.Sc. - (chap. I: 4, 5; chap. II: 9, 14, 15)

Маст. инж. Ненад Шурјанац - (пог. II: 10, 18)
Nenad Šurjanac, M.Sc. - (chap. II: 10, 18)

Маст. инж. Бојан Конатар - (пог. I: 4, 5; пог. II: 9)
Bojan Konatar, M.Sc. - (chap. I: 4, 5; chap. II: 9)

Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад
Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad

Др Милан Дрекић - (пог. III: 20, 21, 24)
Milan Drekic, PhD - (chap. III: 20, 21, 24)

Проф. др Саша Орловић - (пог. III: 20, 21, 24)
Prof. Sasa Orlovic, PhD - (chap. III: 20, 21, 24)

Др Саша Пекеч - (пог. III: 25)
Sasa Pekec, PhD - (chap. III: 25)

Др Марина Миловић - (пог. III: 25)
Marina Milovic, PhD - (chap. III: 25)

Др Верица Васић - (пог. III: 27)
Verica Vasic, PhD - (chap. III: 27)

Др Братислав Матовић - (пог. III: 26)
Bratislav Matovic, PhD - (chap. III: 26)

Др Леополд Пољаковић Пајник - (пог. III: 28)
Leopold Poljakovic Pajnik, PhD - (chap. III: 28)

Др Предраг Пап - (пог. III: 28)
Predrag Pap, PhD - (chap. III: 28)

Др Срђан Стојнић - (пог. III: 31, 32)
Srdjan Stojnic, PhD - (chap. III: 31, 32)

Др Марко Keберт - (пог. III: 31, 32)
Marko Kebert, PhD - (chap. III: 31, 32)

Др Зоран Галић - (пог. III: 22, 29, 30)
Zoran Galic, PhD - (chap. III: 22, 29, 30)

Маст. инж. Лазар Кесић - (пог. III: 26, 31, 32)
Lazar Kesic, M.Sc. - (chap. III: 26, 31, 32)

Маст. инж. Зоран Новчић (пог. III: 26)
Zoran Novcic, M.Sc. - (chap. III: 26)

Др Велисав Караклић (пог. III: 22, 29, 30)
Velisav Karaklić, PhD - (chap. III: 22, 29, 30)

Маст. инж. Милутин Ђилас (пог. III: 27)

Milutin Đilas, M.Sc. (chap. III: 27)

Шумарски факултет, Београд

Faculty of Forestry, Belgrade

Др Виолета Бабић (пог. II: 19)
Violeta Babic, PhD (chap. II: 19)

Сарадници на пројекту Ниво I и Ниво II
Level I, Level II project collaborators

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде
Републике Србије –Управа за шуме
Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management
of the Republic of Serbia – Forest Directorate

Саша Стаматовић, дипл.инж.
Sasa Stamatovic, B.Sc

Видосава Јовановић, дипл. инж.
Vidosava Jovanovic, B.Sc

Национални парк Копаоник/Kopaonik National Park

Др Бојан Миловановић
Bojan Milovanovic, PhD

Срђан Симовић, дипл.инж.
Srdjan Simovic, B.Sc

Мирко Дугалић, дипл.инж.
Mirko Dugalic, B.Sc

Маст. инж. Предраг Шумарац
Predrag Šumarac, M. Sc.

Национални парк Тара/Tara National Park

Драгић Караклић, дипл.инж.
Dragic Karaklic, B.Sc

Национални парк Ђердап/Đerdap National Park

Саша Јаношевић, дипл.инж.
Sasa Janosevic, B.Sc

ЈП „Србијашуме"/SE Srbijasume

Директор сектора за шумарство и заштиту животне средине
Department Director for forestry and environment protection
Јеша Ерчић, дипл. инж.
Jesa Ercic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Београд" Београд
SE Srbijašume, FE Beograd Beograd
Зоран Даворија, дипл.инж.
Zoran Davorija, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Северни Кучај" Кучево
SE Srbijašume, FE Severni Kučaj Kučevo
Зоран Пешић, дипл.инж.
Zoran Pešić, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Тимочке шуме" Бољевац
SE Srbijašume, FE Timočke šume Boljevac
Борислав Јолџић, дипл.инж.
Borislav Joldzić, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Јужни Кучај" Деспотовац
SE Srbijašume, FE Južni Kučaj Despotovac
Микица Обрадовић, дипл.инж.
Mikica Obradovic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Крагујевац" Крагујевац
SE Srbijašume, FE Kragujevac Kragujevac
Ненад Живковић, дипл.инж.
Nenad Zivkovic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Борања" Лозница
SE Srbijašume, FE Boranja Loznica
Борко Перишић, дипл.инж.
Borko Perišić, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Ужице" Ужице
SE Srbijašume, FE Užice Užice
Иван Станисављевић, дипл.инж.
Ivan Stanisavljević, B.Sc

Ревир „Мокра Гора"
Revir Mokra Gora
Ђорђе Марић, дипл. инж.
Djordje Maric, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Пријепоље" Пријепоље
SE Srbijašume, FE Prijepolje Prijepolje
Светозар Ћирковић, дипл.инж.
Svetozar Ćirković, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Голија" Ивањица
SE Srbijašume, FE Golija Ivanjica
Младомир Марић, дипл.инж.
Mladomir Marić, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Шумарство" Рашка
SE Srbijašume, FE Šumarstvo Raška
Ђуро Воларац, дипл.инж.
Djuro Volarac, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Столови" Краљево
SE Srbijašume, FE Stolovi Kraljevo
Драган Рељић, дипл.инж.
Dragan Reljic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Расина" Крушевац
SE Srbijašume, FE Rasina Kruševac
Сениша Јовановић, дипл.инж.
Senisa Jovanovic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Топлица" Куршумлија
SE Srbijašume, FE Toplica Kuršumlija
Јелена Крсмановић, дипл.инж.
Jelena Krsmanović, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Ниш" Ниш
SE Srbijašume, FE Niš Niš
Братислав Дикић, дипл.инж.
Bratislav Dikic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Пирот" Пирот
SE Srbijašume, FE Pirot Pirot
Милош Станковић, дипл.инж.
Milos Stankovic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Шума" Лесковац
SE Srbijašume, FE Šuma Leskovac
Саша Коцић, дипл.инж.
Sasa Kocic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Врање" Врање
SE Srbijašume, FE Vranje Vranje
Никола Новковић, дипл.инж.
Nikola Novkovic, B.Sc

ЈП Србијашуме ШГ "Ибар" Лепосавић
SE Srbijašume, FE Ibar Leposavić
Бојан Костовић, дипл.инж.
Bojan Kostović, B.Sc

Републички хидрометеоролошки завод Србије, Београд
Republic Hydrometeorological Service of Serbia, Belgrade

*- У моменту израде публикације, руководиоци шумских газдинстава су наведени на основу података са интернет странице ЈП „Србијашуме“ (www.srbijasume.rs).
*- The managers of the forest estates were listed based on data from the website of SE "Srbijašume" (www.srbijasume.rs).

САДРЖАЈ

ПОГЛАВЉЕ 1

НИВО I

Институт за шумарство, Београд и Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад

CONTENT

CHAPTER 1

LEVEL I

Institute of Forestry, Belgrade and the Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad

ПОГЛАВЉЕ 2

НИВО II

Институт за шумарство, Београд
Огледна поља – Копаоник, Црни врх, Мокра Гора

CHAPTER 2

LEVEL II

The Institute of Forestry, Belgrade
Sample plots – Kopaonik, Crni Vrh, Mokra Gora

ПОГЛАВЉЕ 3

НИВО I И НИВО II

Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад; Интензивни мониторинг у Јавном Предузећу НП „Фрушка Гора” и Г.Ј. „Брањевина“ код Оџака

CHAPTER 3

LEVEL II AND LEVEL I

Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad; Intensive Monitoring in PE „Fruška Gora“ National park and M.U. „Branjevina“ near Odžaci

Анекс 1.	Списак екипа и датуми обиласка БИТ Ниво I по шумским газдинствима током 2024. године	Annex 1.	List of teams and dates of field visits in all forest estates in 2024
Анекс 2.	Списак сарадника из шумских газдинстава ЈП „Србијашуме“, националних паркова и других јавних предузећа током 2024. године	Annex 2.	List of associates from forest estates of SE Srbijašume, SE Vojvodinašume, national parks and other state enterprises in 2024
Анекс 3.	Извештај PCC ICP и формулари A1, B1 и C	Annex 3.	PCC ICP Report and A1, B1 and C forms
Анекс 4.	Формулари – 672024.PLO и 672024.TRE	Annex 4.	Forms – 672024.PLO and 672024.TRE
Анекс 5.	Табеле за праћење параметара стања крошњи на биоиндикацијским тачкама Копаоник, Црни врх и Мокра Гора за 2024. годину	Annex 5.	Tables for monitoring tree crown condition parameters on the sample plots Kopaonik, Crni Vrh and Mokra Gora in 2024
Анекс 6.	Процена приземне вегетације на биоиндикацијским тачкама Копаоник, Црни врх, Мокра Гора, Фрушка гора и Оџаци за 2024. годину	Annex 6.	Level II Floristic and vegetation surveys on sample plots Kopaonik, Crni Vrh, Mokra Gora, Fruška Gora and Odžaci in 2024
Анекс 7.	Праћење фенолошких појава на биоиндикацијским тачкама - Копаоник, Црни врх, Мокра Гора, Фрушка гора и Оџаци за 2024. годину	Annex 7.	Phenologocical observation on sample plots Kopaonik, Crni Vrh, Mokra Gora, Fruška Gora and Odžaci in 2024
Анекс 8.	Резултати лабораторијских анализа за атмосферску депозицију на биоиндикацијским тачкама - Копаоник, Црни врх, Мокра Гора, Фрушка гора и Оџаци за 2024. годину	Annex 8.	Results of laboratory analyses for atmospheric deposition on sample plots Kopaonik, Crni Vrh, Mokra Gora, Fruška Gora and Odžaci in 2024
Анекс 9.	Табеле за праћење прираста на биоиндикацијским тачкама Копаоник, Црни врх и Мокра Гора за 2024. годину	Annex 9.	Tables for monitoring tree increment on sample plots Kopaonik, Crni Vrh and Mokra Gora in 2024
Анекс 10.	Табеле са подацима индекса лисне површине (LAI) на биоиндикацијским тачкама - Копаоник, Црни врх и Мокра Гора за 2024. годину	Annex 10.	Tables with leaf area index (LAI) data on the sample plots on Kopaonik, Crni vrh and Mokra Gora in 2024
Анекс 11.	Табеле са метеоролошким подацима са аутоматских метеоролошких станица на биоиндикацијским тачкама Копаоник, Црни врх, Мокра Гора, Фрушка Гора и Оџаци за 2024. годину	Annex 11.	Meteorological data from automatic weather stations on sample plots Kopaonik, Crni Vrh, Mokra Gora, Fruška Gora and Odžaci in 2024
Анекс 12.	Резултати лабораторијских испитивања земљишта БИТ ниво I за 2024.годину	Annex 12.	Laboratory Soil Analyses Report – Level I in 2024
Анекс 13.	Резултати лабораторијских анализа за лисни опад на биоиндикацијским тачкама - Копаоник, Црни врх, Мокра Гора, Фрушка гора и Оџаци за 2024. годину	Annex 13.	Results of laboratory analyses for litterfall on sample plots Kopaonik, Crni Vrh, Mokra Gora, Fruška Gora and Odžaci in 2024

ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕНА ЕФЕКАТА УТИЦАЈА ВАЗДУШНИХ ЗАГАЂЕЊА НА ШУМСКЕ ЕКОСИСТЕМЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ – МОНИТОРИНГ СТАЊА ШУМА

MONITORING AND ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IMPACTS AND ITS EFFECTS ON FOREST ECOSYSTEMS IN REPUBLIC OF SERBIA – FOREST CONDITION MONITORING

Институт за шумарство, Београд

Institute of Forestry, Belgrade

ПОГЛАВЉЕ 1 / CHAPTER 1

НИВО I
LEVEL I

Београд, 2025.
Belgrade, 2025

1. УВОД

Програм ICP за шуме (Међународни кооперациони програм за праћење стања шума Европе) у Републици Србији се одвија континуирано од 2003. године. Праћење стања шума Ниво-а I овог програма у 2024. години односи се првенствено на осматрање и процену дефолијације круна дрвећа на одређеним парцелама – биоиндикацијским тачкама (БИТ), на територији Републике Србије, поред осталих осматрања према Мануалу ICP за шуме.

Систем праћења стања шума је интегрисан у државно шумарско окружење, тако да у програму учествује неколико институција са својим сарадницима под координацијом Управе за шуме и националног фокал центра (НФЦ) Србије за праћење стања шума у Институту за шумарство.

Пример овакве структуре је CLRTAP[1] програм (Конвенција о прекограничном преносу ваздушних загађења) који је установљен пре 44 године са циљем да се смањи ваздушно загађење Европе. Програм ICP за шуме[2] се одвија у оквиру UNECE[3] истовремено на око 5706 парцела БИТ Ниво-а I (податак из 2024. године) и око 640 парцела Ниво-а II (податак из 2024. године), где се прати виталност и здравствено стање шума Европе. Тренутно 42 земље у Европи и шире учествују у програму ICP за шуме.

Сваке године НФЦ Србије обрађује податке прикупљене на терену током вегетационог периода, сачињава извештај и доставља га Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде – Управи за шуме. Извештај о стању шума на БИТ Србије на енглеском језику се доставља, такође сваке године, Главном координационом центру[4] програма ICP за шуме који се налази у Eberswalde, Немачка.

1. INTRODUCTION

The ICP Forests Program (International Cooperative Program on the Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests in Europe) has been continuously implemented in Serbia since 2003. In 2024, monitoring activities under Level I of this program focused primarily on observing and assessing crown defoliation in trees at designated sample plots (SPs) across Serbia. These activities were conducted alongside other observations specified in the ICP Forests Manual.

The forest monitoring system is integrated into Serbia's national forestry framework, with several institutions and their associates participating under the coordination of the Forestry Directorate and the National Focal Centre (NFC) for forest monitoring, based at the Institute of Forestry.

A notable example of such an international structure is the CLRTAP[1] program (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution), established 44 years ago to mitigate air pollution across Europe. The ICP Forests Program[2], operating within the UNECE[3] framework, currently monitors forest vitality and health on approximately 5,706 Level I SPs and about 640 Level II SPs (2024 data) throughout Europe. This program now involves 42 countries in Europe and beyond.

Every year, Serbia's NFC processes field data collected during the growing season, compiles a report, and submits it to the Ministry of Agriculture, Forestry, and Water Management – Forest Directorate. Additionally, an annual report on the condition of Serbian forests is prepared in English and submitted to the ICP Forests Main Coordinating Centre in Eberswalde, Germany.

---

[1] CLRTAP – Convention on Long-range Transboundary Air Pollution

[2] ICP Forests – International Co-operatative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. http://icp-forests.net/

[3] UNECE- United Nations Economic Commission for Europe

[4] PCC of ICP Forests – Programme Coordinating Centre of ICP Forests, Eberswalde, Germany. Thunen Institute of Forest Ecosystems

2. АКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА ЗА НИВО I

Мрежа Нивоа I је установљена за праћење здравственог стања шума и њихове просторне и временске промене на широкој основи и у току неопходног временског периода.

Систем овог нивоа мониторинга адекватно покрива најважније шуме у Европи. Мрежа Нивоа I садржи 5706 парцела за мониторинг (БИТ), систематски распоређених у мрежи 16 x 16 km широм Европе. У појединим земљама постоји гушћа национална мрежа (4 x 4 km) у циљу потпуније процене стања на националном и регионалном нивоу. У оквиру Нивоа I прате се следећи параметри: стање круна, хемизам земљишта и исхрана шумског дрвећа.

2. MONITORING ACTIVITIES – LEVEL I

The Level I monitoring network was established to assess forest health and track spatial and temporal changes over a broad geographic scale and extended time periods.

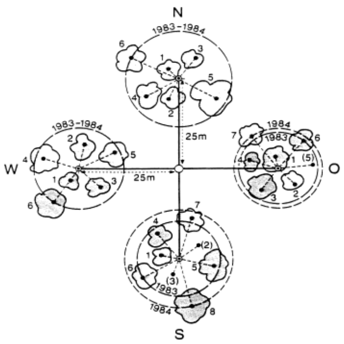
This system ensures comprehensive coverage of Europe's most significant forests. The Level I network comprises 5,706 systematically distributed monitoring plots (SPs) arranged in a 16 x 16 km grid across Europe. In certain countries, denser national networks (4 x 4 km) are implemented to enable more detailed assessments at national and regional scales. Key parameters monitored under Level I include crown condition, soil chemistry, and nutritional status of forest trees.

3. МЕТОДЕ И КРИТЕРИЈУМИ

Према координатној мрежи биоиндикацијских тачака одређује се у простору БИТ парцела која је означена у средини металном шипком јарке боје. Узорци дрвећа за процену стања круна систематски се бирају као кластер од 4 места (слика 3.1).

3. METHODS AND CRITERIA

According to the coordinate grid of sample plots, the exact location of each SP is determined, with the plot marked at its centre by a brightly coloured metal stake. Tree samples for crown condition assessment are systematically selected as a a 4-point cluster (Figure 3.1).



Слика 3.1. Приказ БИТ – кластера са 4 места са 6 стабала и примером измештања узорака дрвећа

Figure 1. A sample plot as a 4-point cluster with 6 trees and an example of tree replacement

Слика 3.2. Класе покровности круна по Крафту 1. доминантно, 2. кодоминантно, 3. субдоминантно, 4. потиштено, 5. умируће

Figure 2. Crown canopy classes after Kraft: 1. dominant, 2. codominant, 3. subdominant, 4. suppressed, 5. dying

Стална огледна површина названа је биоиндикацијска тачка (БИТ). Састоји се од центра, који је одређен на основу координата и на терену је обележен металном шипком. На 25 метара од центра, а у правцу четири главне стране света одређене су огледне површине, на којима је издвојено по 6 стабала која су обележена бројевима од 1 до 6.

У смеру четири главне стране света на удаљености по 25 m од централног места – шипке, одабира се по шест најближих стабала (укупно 24), која се дефинишу као узорци за процену. Узорци дрвећа подразумевају све врсте дрвећа, под условом да им је висина дрвета преко 60 cm. Класе покровности, према систему Крафта (доминантна, кодоминантна, субдоминантна, потиштена и умирућа), одређују стабла која се узимају у обзир за процену, али без значајних механичких оштећења (слика 3.2). Изабрана стабла трајно се означавају бројевима за будуће сталне процене. Стабла која су уклоњена због мера газдовања или из неких других разлога,замењују се новим селектованим стаблима. Уколико се састојина уклони чистом сечом, оставља се централна тачка до подизања нове састојине.

A permanent sample plot, referred to as a Sample Plot (SP), consists of a central point determined by coordinates and marked in the field with a brightly coloured metal stake. Sample plots are established at a distance of 25 meters from this central point, in each of the four cardinal directions. Each plot contains six trees, individually marked with numbers from 1 to 6.

In the four cardinal directions, six of the nearest trees (a total of 24 across all directions) are selected for assessment. These sample trees include all species with a height exceeding 60 cm. The selection is based on Kraft's crown class system (dominant, co-dominant, subdominant, suppressed, and dying), excluding trees with significant mechanical damage (Figure 3.2).

The selected trees are permanently marked with identification numbers to enable consistent future assessments. If a tree is removed due to management practices or other reasons, it is replaced with a newly selected tree. In cases where the stand is completely clear-cut, the central point remains marked until a new stand is established.

СТАЊЕ КРУНА

У оквиру националног и транснационалног истраживања (Ниво I) стање круна се према Мануалу ICP за шуме изражава класама дефолијације, док се процена промене боје и комбинована процена оштећења не ради од 2012. године.

Дефолијација се процењује у интервалима од 5% и групише се у 5 класа неједнаког опсега (табела 3.1).

TREE CROWN CONDITION

Within the framework of the national and transnational research (Level I) and following the ICP Forests Manual, the tree crown condition is assessed by the classes of defoliation. Colour change and combined damage classes have not been included in the assessments since 2012.

Defoliation is assessed in 5% intervals and it is classified into 5 groups of uneven range (Table 3.1).

Табела 3.1. Класе дефолијације према UN/ECE и EU класификацији
Table 3.1. Classes of defoliation according to UN/ECE and EU classification

Класа Class	Степен дефолијације Degree of defoliation	Проценат губитка лишћа/четина Needle/ leaf loss %
0	нема / none	0–10%
1	слаб (упозоравајући) / slight (warning)	>10–25%
2	средњи / moderate	>25–60%
3	јак / severe	>60–100%
4	сува стабла / dead trees	100%

4. ПРАЋЕЊЕ СТАЊА ШУМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ 2024. ГОДИНЕ – НИВО I

Према програму рада визуелно осматрање на терену је извршено на територији Републике Србије према Мануалу ICP за шуме за 2024. годину у периоду од јуна до краја септембра. Извршена је процена стања круна и установљена су оштећења на дрвећу од болести и штеточина, место оштећења као и његов интезитет. Према мануалу ICP за шуме процена стања круна дрвећа обавља се на свим БИТ сваке године, док се процена стања земљишта и стање исхране шумског дрвећа – фолијарне анализе обавља сваких 10 година. Мониторинг Ниво-а I у текућој 2024. години обавили су истраживачи и стручњаци Института за шумарство из Београда и Института за низијско шумарство и животну средину из Новог Сада у сарадњи са ЈП „Србијашуме“, ЈП „Војводинашуме“, националним парковима „Ђердап“, „Копаоник“, „Тара“ и „Фрушка гора“

На карти 4.1. дат је приказ распореда БИТ Ниво-а I и Ниво-а II на територији Републике Србије у географском информационом систему (ГИС).

ГИС је дигитални алат за графичку и алфанумеричку представу реалних просторних појава, манипулацију великим бројем просторних података, просторне анализе и моделе. ГИС приступ у целокупном послу ICP за шуме и праћењу стања шума великих размера на нивоу држава је незаменљива процедура која омогућава адекватан приказ у реалном координатном систему свих података. Коришћење ГИС поступка почиње од почетне фазеодређивања мреже локације БИТ, рада на терену и маркирања БИТ подршком ГПС (Global Position System) ручних уређаја, па до уноса података у ГИС систем, израде анализа, модела и архивирања података (Nevenić et al., 2011) по ГИС процедури.

За практичну ГИС употребу координатни референтни систем (КРС) може се објаснити као координатни систем који је повезан са Земљом са Геодетским Датумом. КРС може бити ГИС у коме су позиције дефинисане географском дужином и ширином. У већини случајева се користи пројектовани координатни систем где су координате пребачене у раван користећи Мап пројекцију. Овај и остали термини су прецизно дефинисани по међународним стандардима (ISO 19111:2003).

4. FOREST CONDITION MONITORING IN THE REPUBLIC OF SERBIA IN 2024 – LEVEL I

According to the work program, visual field observations were conducted in the territory of the Republic of Serbia in accordance with the ICP Forests Manual for 2024, during the period from June to the end of September. An assessment of crown condition was carried out, and tree damage caused by diseases and pests, the location of the damage, and its intensity were identified. Following the ICP Forests Manual, the assessment of tree crown condition is performed annually on all Level I plots, while assessments of soil condition and forest tree nutrition status—foliar analyses—are conducted every 10 years. In 2024, Level I monitoring was carried out by researchers and experts from the Institute of Forestry in Belgrade and the Institute of Lowland Forestry and Environment in Novi Sad, in collaboration with public enterprises "Srbijašume" and "Vojvodinašume," as well as the national parks "Djerdap," "Kopaonik," "Tara," and "Fruška Gora."

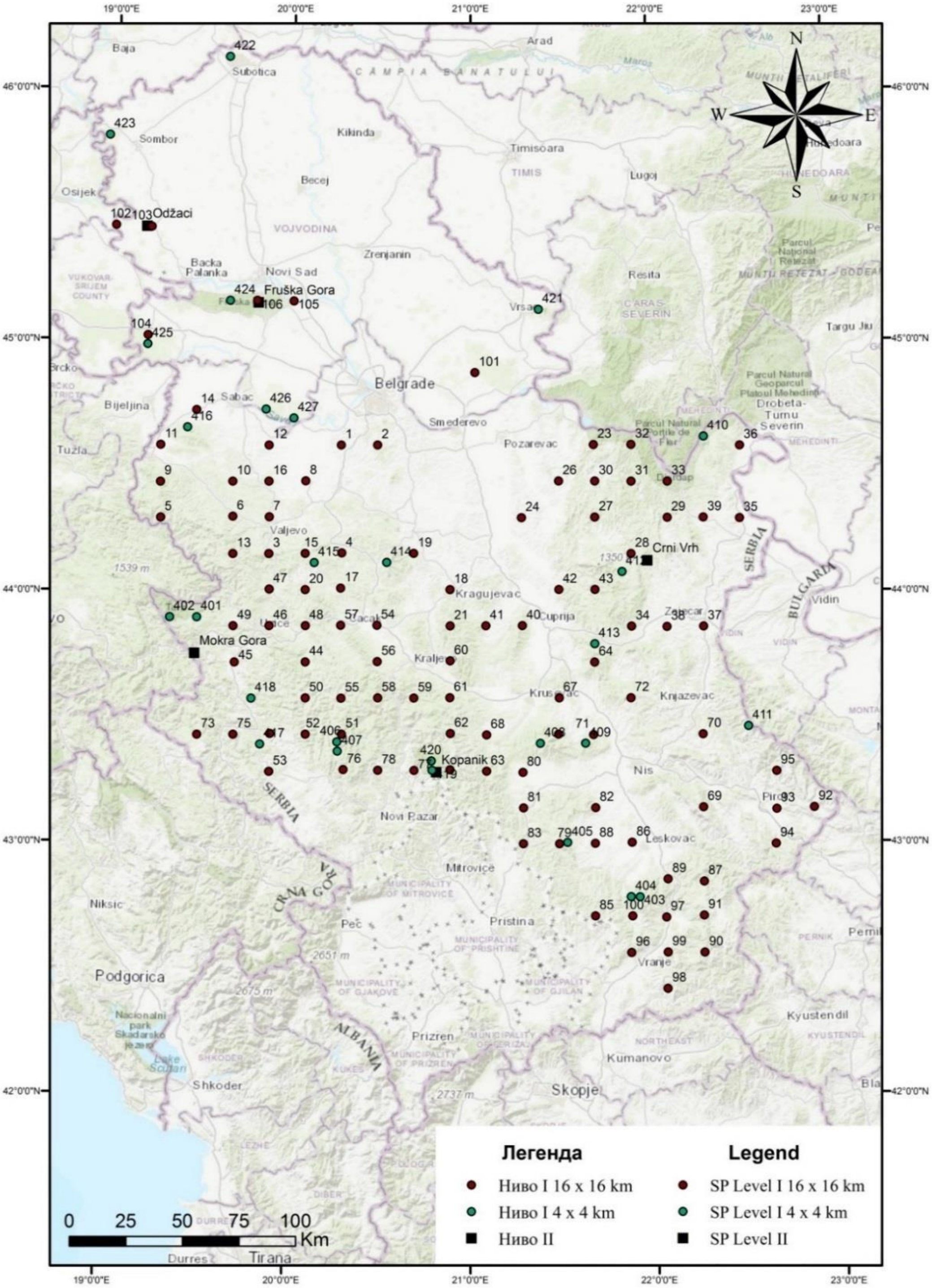
Figure 4.1. shows the spatial distribution of Level I and Level II sample plots on the territory of the Republic of Serbia presented in Geographic Information System (GIS).

GIS is a digital tool designed for the graphic and alphanumeric representation of real spatial phenomena, manipulation of large volumes of spatial data, spatial analyses, and modelling. In large-scale forest monitoring at the national level under the ICP Forests framework, GIS-based approaches are indispensable. They ensure the proper representation of all data within a real-world coordinate system. The GIS procedure is applied from the initial stages of mapping the network of sample plots (SP) and sample plot marking in the field, supported by GPS (Global Position System) handheld devices. It continues through data input into the GIS system, the development of analyses, models, and data archiving (Nevenić et al., 2011), following GIS procedures.It continues through data input into the GIS system, the development of analyses, models, and data archiving (Nevenić et al., 2011), following GIS procedures.

Coordinate Reference System (CRS) is used for the practical application of GIS. With the help of this system, every place on the earth can be specified by a set of coordinates. A CRS can be a GIS in which positions are defined by geographic latitude and longitude. In most cases, a projected coordinate system is used, where coordinates are transformed onto a plane using map projection. These and other terms are precisely defined by international standards (ISO 19111:2003).

Стабла на огледним пољима БИТ Ниво-а II на територији Републике Србије су геодетски снимљена и унешена у координатни систем. На карти 4.1. приказан је распоред БИТ тачака Ниво-а I и Ниво-а II. Манипулативним приступом у одговарајућем ГИС програму, селекцијом одређене теме или жељеног податка, на оваквој апликацији може да се добије јасан приказ свих релевантних алфанумеричких и просторних података.

The trees in Level II monitoring plots in the Republic of Serbia have been geodetically surveyed and integrated into the coordinate system. Map 4.1 illustrates the distribution of Level I and Level II sample plots. Using an appropriate GIS program, a clear display of all relevant alphanumeric and spatial data can be obtained by selectively choosing specific themes or desired information.



Карта 4.1. распореда БИТ Ниво I и Ниво II на територији Републике Србије у2024. години

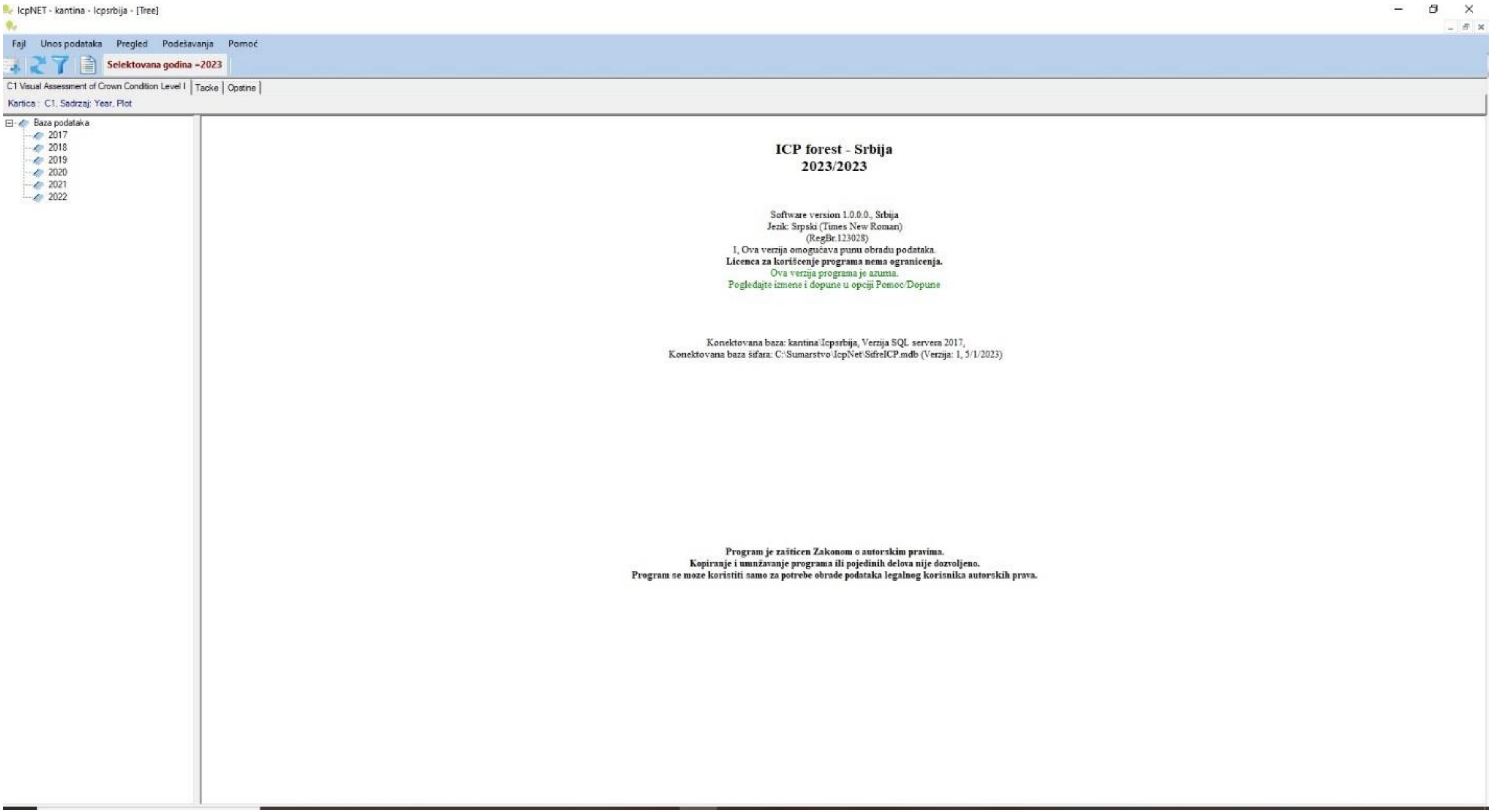
Током 2024. године, поред уноса података у екстерну базу ICP за шуме, подаци прикупљени на БИТ Ниво-а I су унети и у интерну базу развијену у оквиру модула ICP за шуме. Током 2023. године у оквиру FAO пројекта „Contribution of Sustainable Forest Management to a Low Emission and Resilient Development“ развијен је информациони систем у шумарству (карта 4.1), који је обухватио различите области, а једна од њих је везана за пројекат ICP за шуме. Тако, током јуна месеца 2023. године, развијен је модул ICP за шуме који омогућава кодирање свих прикупљених података са тачака Нивоа I. Овај модул је заменио постојећи ICP access модул и представља унапређење у погледу уноса и обраде података. Помоћу новог модула ICP за шуме, омогућен је додатни унос података са терена из табела ТРЕ и ТРФ, који до сада нису могли да се унесу у постојећи ICP access модул.

Током 2023. године, унапређен је и процес прикупљања података кроз допунске табеле Ниво I, тј. ТРЕ и ТРФ табеле (табеле 4.1 и 4.2). Ове табеле су направљене у складу са најновијим Мануалом ICP за шуме.

During 2024, besides entering data into the external ICP Forests database, data collected from Level I monitoring plots were also entered into an internal database developed within the ICP Forests module.

In 2023, as part of the FAO project "Contribution of Sustainable Forest Management to a Low Emission and Resilient Development," an information system in forestry (Map 4.1) was developed, encompassing various areas, one of which is related to the ICP Forests project. In June 2023, the ICP Forests module was developed, enabling the coding of all collected data from Level I monitoring plots. This module replaced the existing ICP Access module, representing an improvement in data entry and processing. The new ICP Forests module also facilitated the entry of additional field data from the TRE and TRF tables, which could not previously be entered into the existing ICP Access module.

In 2023, the data collection process was also improved through supplementary Level I tables, namely the TRE and TRF tables (Tables 4.1 and 4.2). These tables were developed in accordance with the latest ICP Forests Manual.



Приказ 4.1. Модул ICP за шуме – Србија
Figure 4.1. ICP Forests Module – Serbia

Табела 4.1. ТРЕ табела 2024. године
Table 4.1. TRE Table for 2024

1	2	**Датум прикупљања података**			**ШГ**	ŠG "Beograd"		**ГЈ**	Кошутњачке шуме		**Надморска висина**	293	**EGr**	20 29 00	**У координата**	7458990		**Мрежа**	16x16
2	Barajevo	**Подаци о тиму**			**ШУ**	Lipovica		**КО**	Барајево		**Експозиција**	NW	**H**	44 35 42	**X коодрината**	4939000			
3																			
4	**TRE**		1	2		3	4	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	
5	Страна света	Врста дрвета	Степен оштећености стабла	Статус стабла	Дефолијација	Положај стабла	Засењеност крошње	Видљивост крошње	Део крошње који може да се процени	Годишња производња семена дрвета у делу крошње који може да се процени	Годишња производња семена дрвета у целој крошњи	Цветање дрвета у делу крошње који може да се процени	Цветање дрвета у целој крошњи	Провидност крошње	Облик крошње	Старосна класа стабла	Метод одређивања старости	Метод референтног стабла	Додатни коментари
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			

Табела 4.2. ТРФ табела 2024. године
Table 4.2. TRF Table for 2024

1	**Огледна површина**	2	**Датум прикупљања података**		**ШГ**	ŠG "Beograd"	**ГЈ**	Košutnjačke šume	**Надморска висина**	293	**EGr**	20 29 00	**У координата**	7458990	**Мрежа**	16x16
2	**Назив тачке**	Barajevo	**Подаци о тиму**		**ШУ**	Lipovica	**КО**	KO Barajevo, MZ Vitkovac	**Експозиција**	NW	**H**	44 35 42	**X коодрината**	4939000		
3																

4	**TRF**										
5	Број стабла	Страна света	Врста дрвета	Захваћени део	Симптом	Спецификација симптома	Локација оштећења у крошњи	Старост оштећења	Узрок оштећења	Научни назив узрока штете	Захваћена површина (%)
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

4.1. БИОИНДИКАЦИЈСКЕ ТАЧКЕ НИВО I У 2024. ГОДИНИ

У току 2024. године на свим БИТ извршена је оцена стања дефолијације и евидентирање оштећења по типовима и интензитету. За израду овог извештаја коришћени су подаци из формулара/записника које истраживачи Института за шумарство Београд и Института за низијско шумарство и животну средину Нови Сад, у присуству стручних лица, шумарских инжењера и техничара надлежних за реоне и ревире у којима су БИТ постављене, попуњавају на лицу места. У теренским записницима поред основних података о дефолијацији и оштећењима уносе се и датуми обилазака, имена присутних и укратко наводе најважнија запажања.

Држећи се програма рада, а у складу са прописаним нормама из Мануала у току 2024. године на БИТ Ниво I обављена је процена стања круна и сакупљени су узорци земљишта за хемијске анализе. НФЦ је уредно доставио резултате и извештаје Управи за шуме и главном седишту PCC ICP за шуме у Eberswalde, Немачка (слике 4.1. – 4.7. и Анекс 3).

Теренски рад на процени стања круна на БИТ Ниво-а I у 2024. години започет је 05.06.2024. године у ШГ „Ужице“- Ужице на БИТ 49 (Ужице III) и БИТ 107 (Ужице I), а завршен радом 07.09.2024. године у НП „Борања“- Лозница на БИТ 8 (Уб) и БИТ 12 (Бањани). Пред крај вегетационе сезоне 2024. године обављена је контрола одређеног броја БИТ.

4.1. LEVEL I SAMPLE PLOTS IN 2024

In 2024, all Level I sample plots (SP) underwent assessments of defoliation and the recording of damage types and intensities. This report uses data collected from forms and field logs completed by researchers from the Institute of Forestry in Belgrade and the Institute of Lowland Forestry and Environment in Novi Sad, accompanied by forestry engineers and technicians responsible for the regions and districts where the SPs are located. The field logs included not only basic data on defoliation and damage but also visit dates, names of participants, and brief descriptions of key observations.

Following the work program and adhering to the prescribed norms in the ICP Forests Manual, crown condition assessments were performed, and soil samples for chemical analysis were collected at Level I SPs during 2024. The NFC promptly submitted results and reports to the Forest Directorate and the main PCC ICP Forests headquarters in Eberswalde, Germany (Figures 4.1–4.7 and Annex 3).

Fieldwork for crown condition assessment on Level I SP began on 5 June 2024, in Forest Management Unit (FMU) “Užice” on SP 49 (Užice III) and SP 107 (Užice I). It concluded on 7 September 2024, in NP “Boršnja” – Loznica on SP 8 (Ub) and SP 12 (Banjani). Toward the end of the 2024 growing season, a control check of certain SPs was performed.

Слика 4.1. Изглед БИТ Ниво I
Figure 4.1. Level I SP – the state in the field

Слика 4.2.–4.3. Обележавање и издвајање новог стабла на БИТ Ниво I
Figures 4.2.–4.3. Marking and selection of a new tree on Level I sample plots

Слика 4.4.–4.5. Прикупљање података на БИТ Ниво I
Figures 4.4.–4.5. Data collection on Level I SPs

Слика 4.6.–4.7. Обилазак БИТ Ниво-а I са чуварима природе
Figures 4.6–4.7. Visit to Level I sample plots (SP) with nature guards

Такође, 2024. године на основу програма рада и методологије ICP за шуме извршено је сакупљање узорака земљишта и њихова анализа са свих тачкама Ниво-а I које ради Институт за шумарство. Према методологији ICP за шуме на БИТ Ниво I анализа земљишта ради се на сваких десет година а претходно узорковање је извршено 2014. године. У 2024.години спроведено је узорковање и анализа земљишта на 117 БИТ, а према методологији је извршено отварање педолошких профила из којих су узети узорци за хемијске анализе по педогенетским хоризонтима (слика 4.8. - 4.10.). Припремљени су теренски записници (слика 4.11.) са пратећим упутствима за узорковање земљишта (слика 4.12 – 4.13.) Следећа анализа земљишта на БИТ Ниво I према Мануалу ICP за шуме се раде за 10 година.

In 2024, based on the work program and methodology of ICP Forests, soil samples were collected and analysed from all Level I sample plots (SP) managed by the Institute of Forestry. According to the ICP Forests methodology, soil analysis on Level I SPs is conducted every ten years, with the previous sampling carried out in 2014. In 2024, soil sampling and analysis were performed at 117 SPs, and following the methodology, pedological profiles were opened from which samples were taken for chemical analysis by pedogenetic horizons (Figures 4.8–4.10). Field logs were prepared (Figure 4.11) along with accompanying guidelines for soil sampling (Figures 4.12–4.13). The next soil analysis on Level I SP, according to the ICP Forests Manual, will be conducted in 10 years.

Слика 4.8. – 4.10. Отварање педолошких профила из којих су узети узорци за хемијске анализе
Figures 4.8–4.10. Opening of pedological profiles from which samples were taken for chemical analysis

Опис узорковања земљишта за 2024. годину

Приликом узорковања органске простирке и земљишта (по дубинама 0-10, 10-20, 20-40 и уколико је могуће 40-80) попунити табелу испод за сваку БИТ.

	Опис	
1	Број тачке	
2	Карактеристике падине	
3	Дебљина органског слоја (у cm)	
4	Каменитост по површини (% покривености земљишта камењем)	
5	Оцена скелетности од 0-40 цм	
6	Величина структурних агрегата/грудвице земље (у mm у површинском слоју 0-10 cm)	

* Упутство за попуњавање ставке 2, 4, 5 и 6 се налази у прилогу

Количине земљишта по типу узорка

	Опис	**Количине**
1	Органска простирка	Са површине 30x30cm све покупити и ставити у кесу
2	0 -10 cm	500 gr без камења
3	10-20 cm	500 gr без камења
4	20 - 40 cm	250 gr без камења
5	40 - 80 cm	250 gr без камења

Слика 4.11. Теренски записниик за узорковање
Figure 4.11. Field log for sampling

/

Veličina strukturnih agregata

Code	Size class	Structure Crumbly / Blocky (mm)
1	Very fine or thin	< 5
2	Fine or thin	5 - 10
3	Medium	10 - 20
4	Coarse or thick	20 - 50
5	Very coarse or thick	> 50
6	Extremely coarse	-

Kamenitost površine

2.15.1 Surface cover

Code	Description	Class limits
9	None	0 %
1	Very few	0 - 2 %
2	Few	2 - 5 %
3	Common	5 - 15 %
4	Many	15 - 40 %
5	Abundant	40 - 80 %
6	Dominant	>80 %

Karakteristike padine

Code		Description
1	SS	Straight, straight
2	SV	Straight, convex
3	SC	Straight, concave
4	VS	Convex, straight
5	VV	Convex, convex
6	VC	Convex, concave
7	CS	Concave, straight
8	CV	Concave, convex
9	CC	Concave, concave
10		Terraced
11		Complex (irregular)

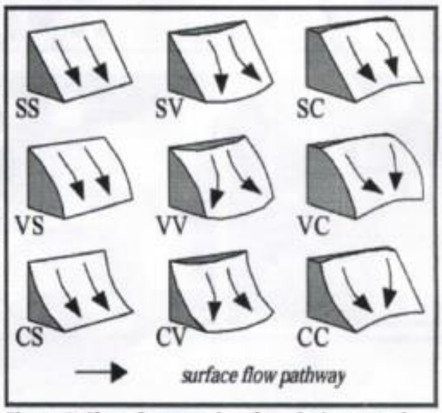
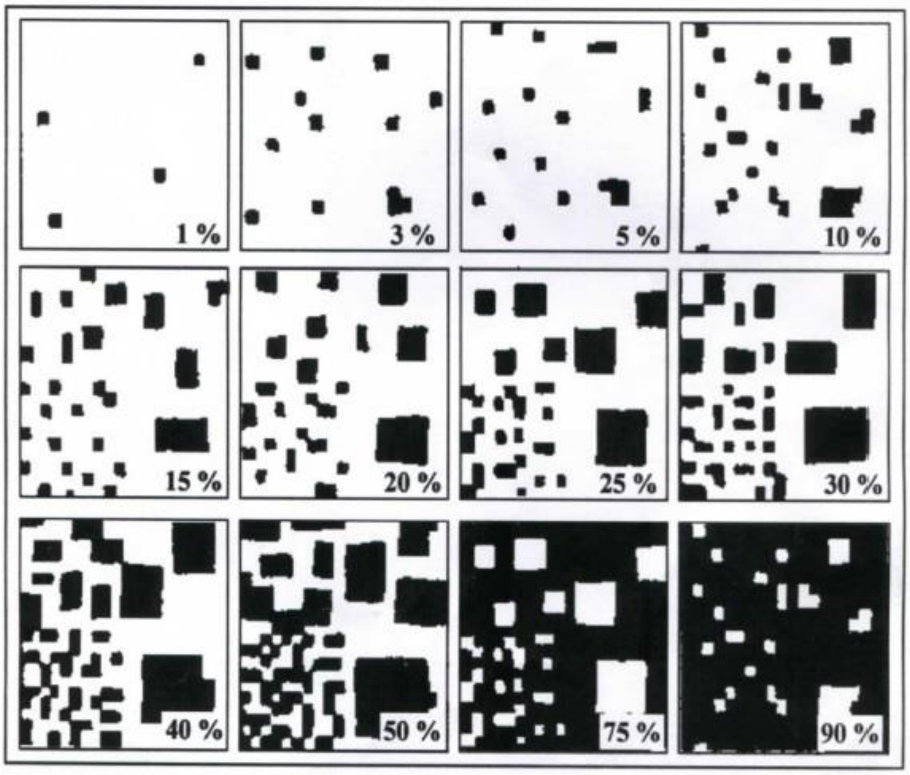


Figure 2: Slope forms and surface drainage pathways (after Schoeneberger et al., 2002)

Слика 4.12. Упутство за узорковање земљишта (I део)
Figure 4.12. Soil sampling guidelines (Part I)

Ocena skeletnosti

Code	Description (FAO, 2006)	Class limits (volume%)	Description SGDBE (Lambert et al. 2003)
9	None	0 %	No stones or gravel
1	Very few to few	0 - 5 %	Very few
2	Common	5 - 15 %	Few
3	Many	15 - 40 %	Frequent or many
4	Abundant	40 - 80 %	Very frequent, very many
5	Dominant	>80 %	Dominant or skeletal



Слика 4.13. Упутство за узорковање земљишта (II део)
Figure 4.13. Soil sampling guidelines (Part II)

4.1.1. ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ПРЕГЛЕД СТАЊА БИТ НИВО I

У наставку је приказан преглед стања по биоиндикацијским тачкама Ниво-а I.

4.1.1. GENERAL CHARACTERISTICS AND CONDITION OF LEVEL I SAMPLE PLOTS

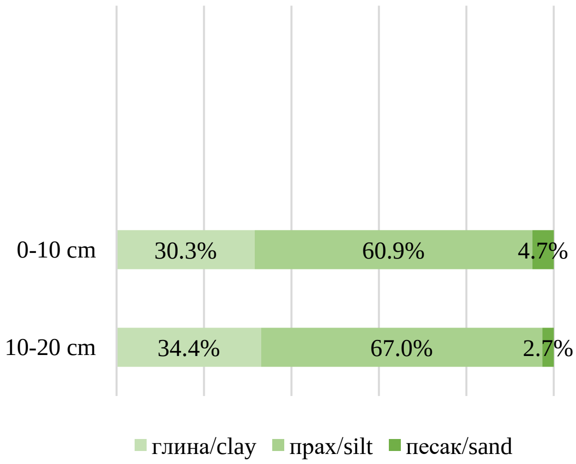
Below is an overview of the condition of the Level I sample plots.

Биоиндикацијска тачка 2 – Барајево
Sample plot 2 - Barajevo

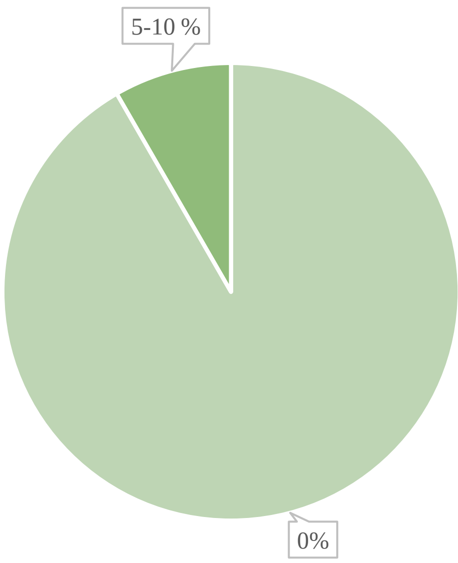
Слика 4.14. Позиција БИТ 2 на карти Р. Србије
Figure 4.14. Position of SP 2 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Београд/Belgrade
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Gleyic Luvisols
Надморска висина/Altitude	293 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.15. Изглед БИТ 2
Figure 4.15. General view of SP 2



Графикон 4.2. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 2
Graph 4.2. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 2



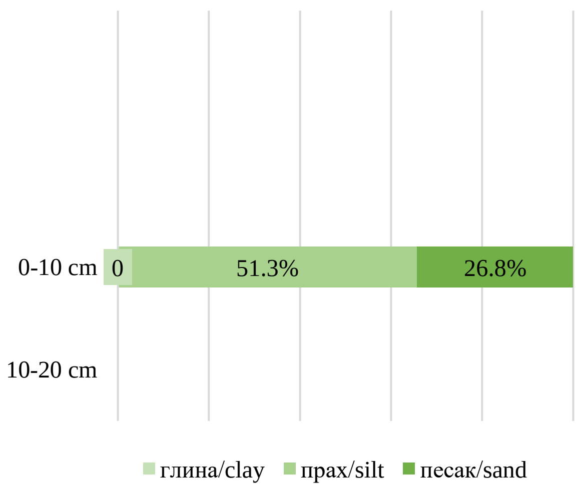
Графикон 4.3. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 2
Graph 4.3. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 2

Биоиндикацијска тачка 3 – Бачевци
Sample plot 3 – Bačevci

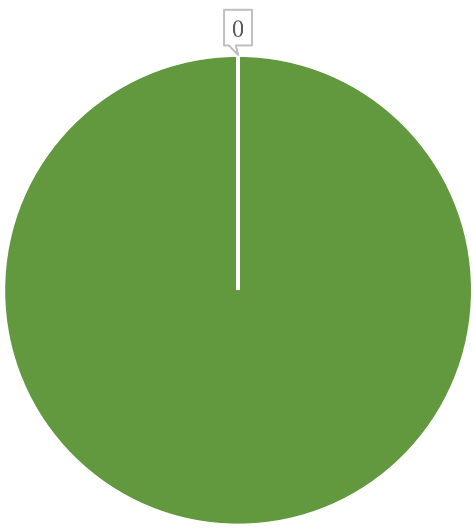
Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Chromic Cambisols
Надморска висина/Altitude	418 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.16. Позиција БИТ 3 на карти Р. Србије
Figure 4.16. Position of SP 3 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.17. Изглед БИТ 3
Figure 4.17. General view of SP 3



Графикон 4.4. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 2
Graph 4.4. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 2



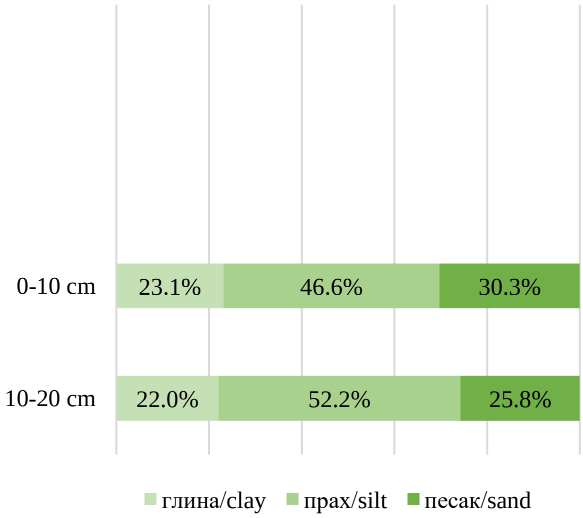
Графикон 4.5. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 3
Graph 4.5. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 3

Биоиндикацијска тачка 4 – Штавица
Sample plot 4 – Štavica

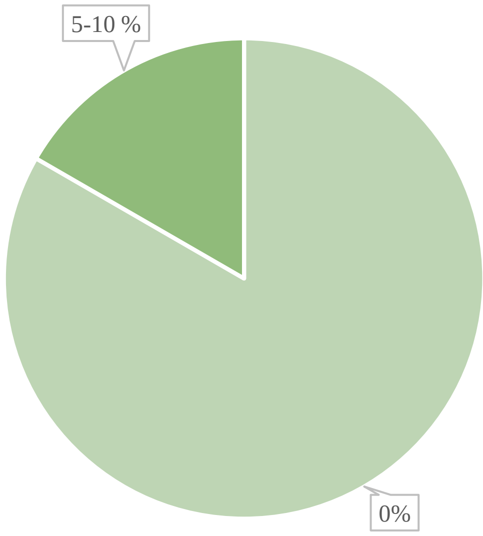
Слика 4.18. Позиција БИТ 4 на карти Р. Србије
Figure 4.18. Position of SP 4 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	401 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.19. Изглед БИТ 4
Figure 4.19. General view of SP 4



Графикон 4.6. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 4
Graph 4.6. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 4



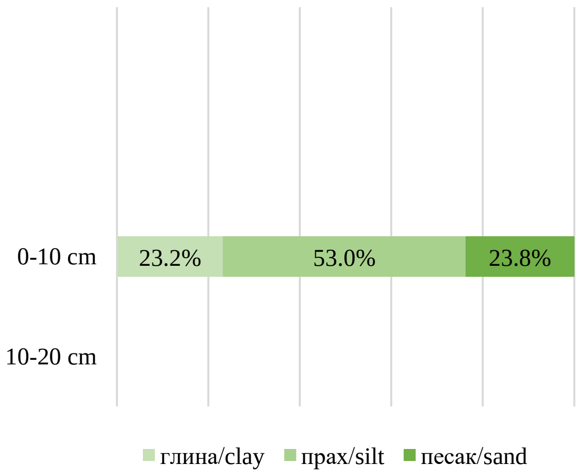
Графикон 4.7. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 4
Graph 4.7. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 4

Биоиндикацијска тачка 5 – Крупањ
Sample plot 5 – Krupanj

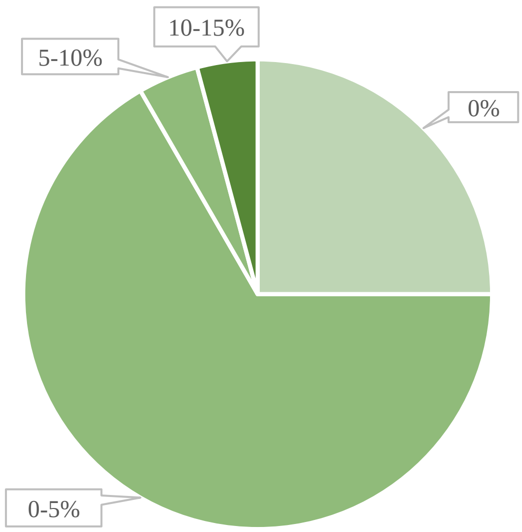
Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Cambisols
Надморска висина/Altitude	575 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.20. Позиција БИТ 5 на карти Р. Србије
Figure 4.20. Position of SP 5 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.21. Изглед БИТ 5
Figure 4.21. General view of SP 5



Графикон 4.8. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 5
Graph 4.8. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 5



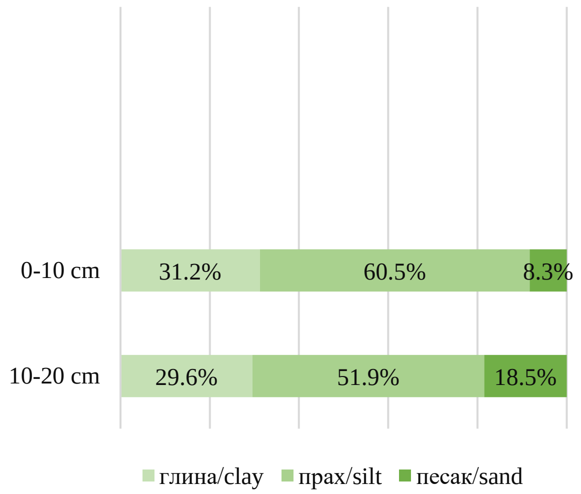
Графикон 4.9. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 5
Graph 4.9. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 5

Биоиндикацијска тачка 6 – Ваљевска Каменица
Sample plot 6 – Valjevska Kamenica

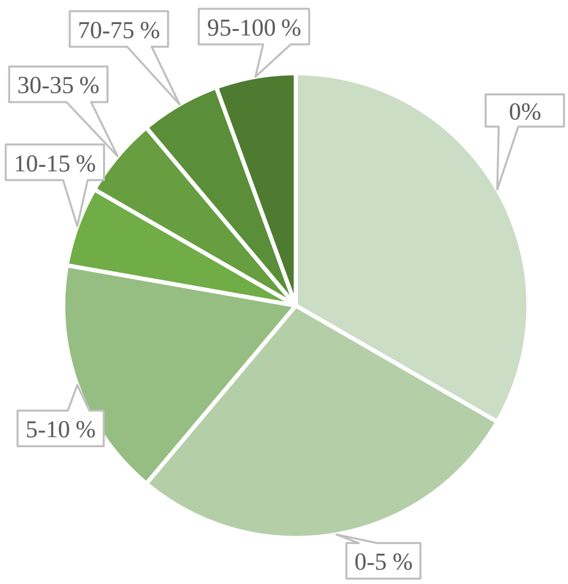
Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	349 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.22. Позиција БИТ 6 на карти Р. Србије
Figure 4.22. Position of SP 6 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.23. Изглед БИТ 6
Figure 4.23. General view of SP 6

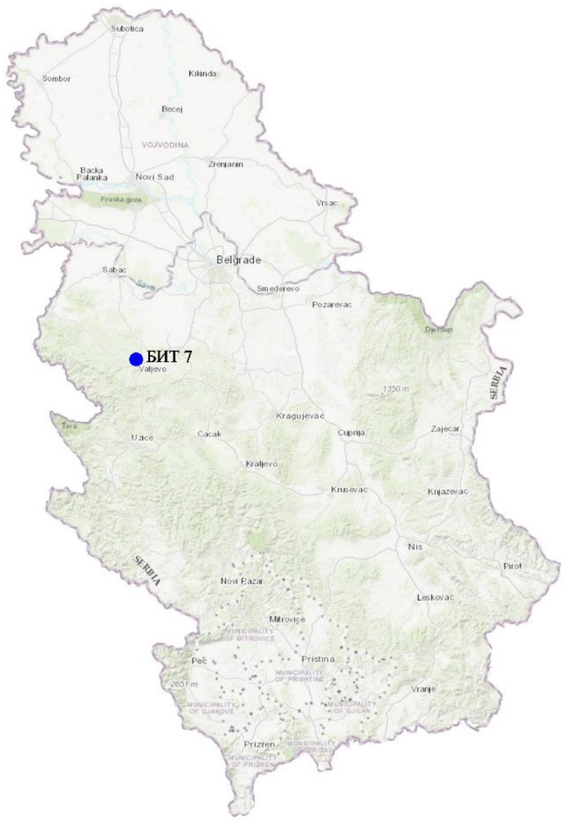


Графикон 4.10. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 6
Graph 4.10. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 6



Графикон 4.11. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 6
Graph 4.11. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 6

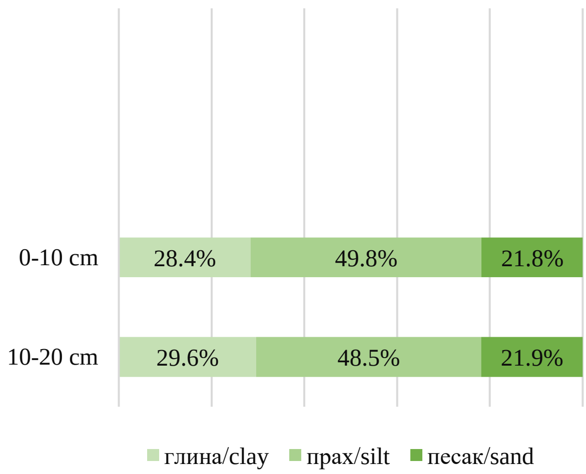
Биоиндикацијска тачка 7 – Ваљево
Sample plot 7 – Valjevo



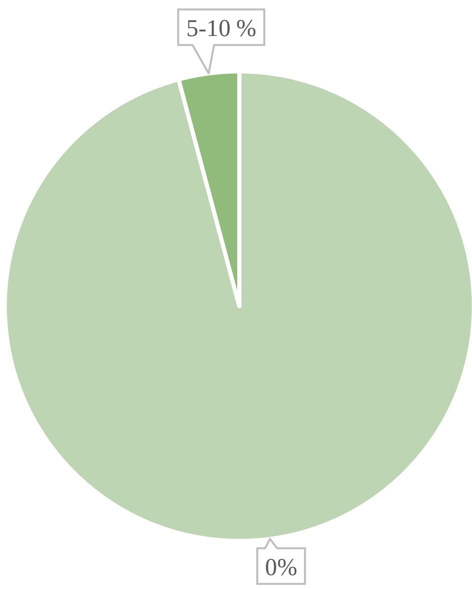
Слика 4.24. Позиција БИТ 7 на карти Р. Србије
Figure 4.24. Position of SP 7 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Planosols
Надморска висина/Altitude	268 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.25. Изглед БИТ 7
Figure 4.25. General view of SP 7



Графикон 4.12. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 7
Graph 4.12. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 7



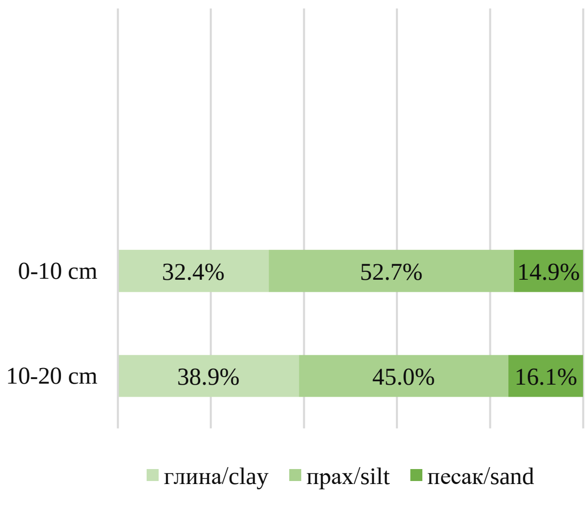
Графикон 4.13. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 7
Graph 4.13. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 7

Биоиндикацијска тачка 8 – Уб
Sample plot 8 – Ub

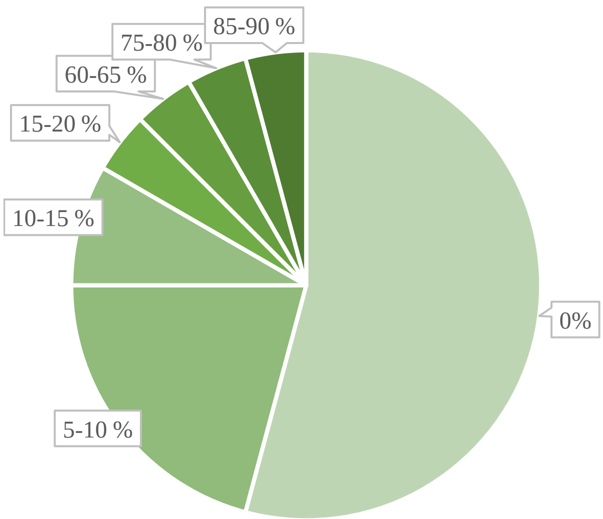
Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Planosols
Надморска висина/Altitude	148 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.26. Позиција БИТ 8 на карти Р. Србије
Figure 4.26. Position of SP 8 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.27. Изглед БИТ 8
Figure 4.27. General view of SP 8



Графикон 4.14. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 8
Graph 4.14. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 8



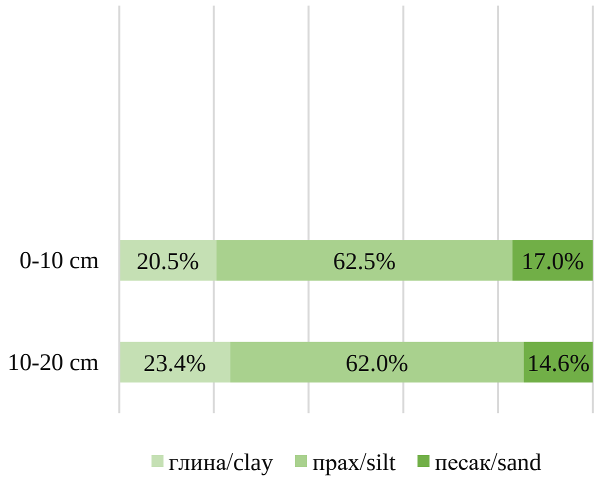
Графикон 4.15. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 8
Graph 4.15. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 8

Биоиндикацијска тачка 9 – Зајача Исток
Sample plot 9 – Zajača Istok

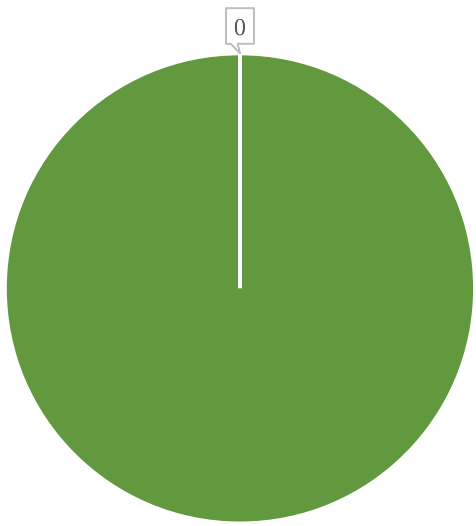
Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Rendzic Leptosols
Надморска висина/Altitude	560 m
Експозиција/Exposition	SW
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.28. Позиција БИТ 9 на карти Р. Србије
Figure 4.28. Position of SP 9 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.29. Изглед БИТ 9
Figure 4.29. General view of SP 9

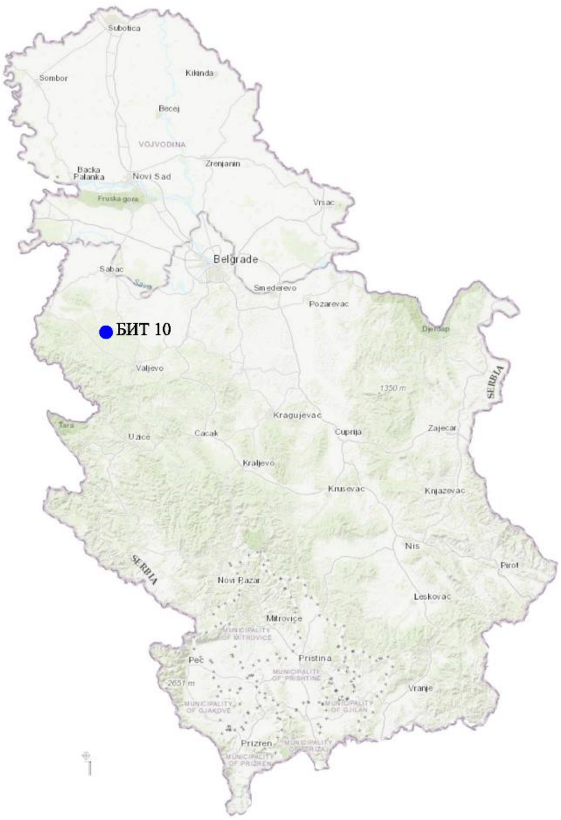


Графикон 4.16. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 9
Graph 4.16. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 9



Графикон 4.17. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 9
Graph 4.17. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 9

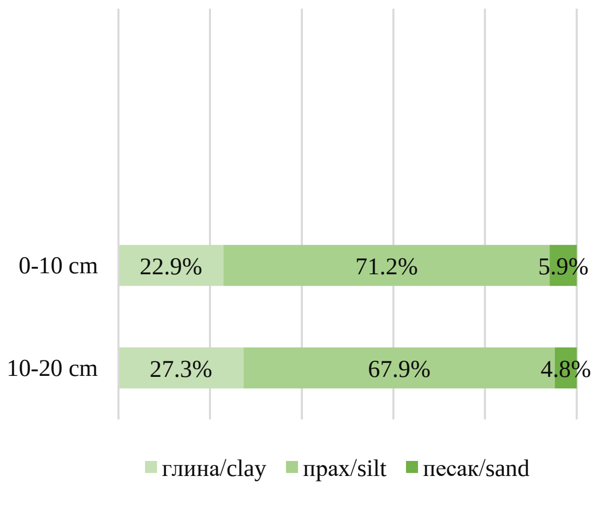
Биоиндикацијска тачка 10 – Миличиница
Sample plot 10 – Miličinica



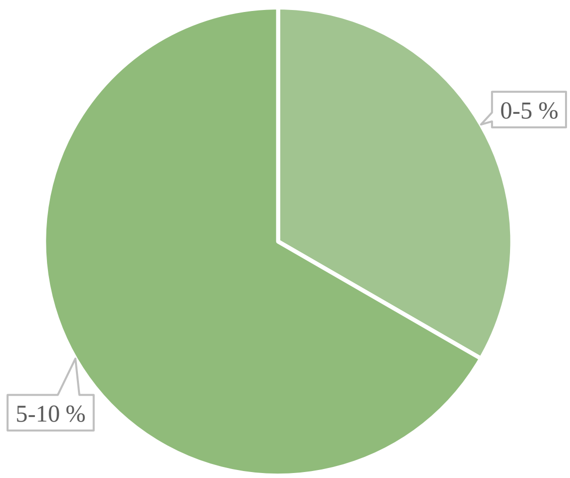
Слика 4.30. Позиција БИТ 10 на карти Р. Србије
Figure 4.30. Position of SP 10 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	255 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.31. Изглед БИТ 10
Figure 4.31. General view of SP 10



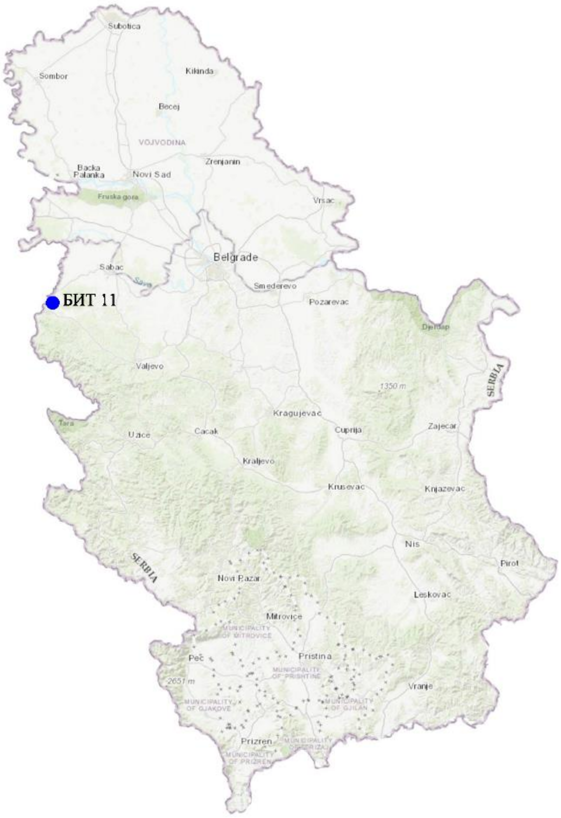
Графикон 4.18. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 10
Graph 4.18. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 10



Графикон 4.19. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 10
Graph 4.19. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 10

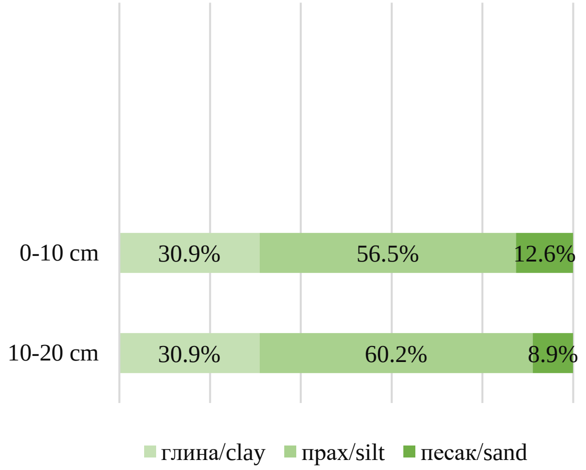
Биоиндикацијска тачка 11 – Липнички Шор
Sample plot 11 – Lipnički Šor

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Planosols
Надморска висина/Altitude	113 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

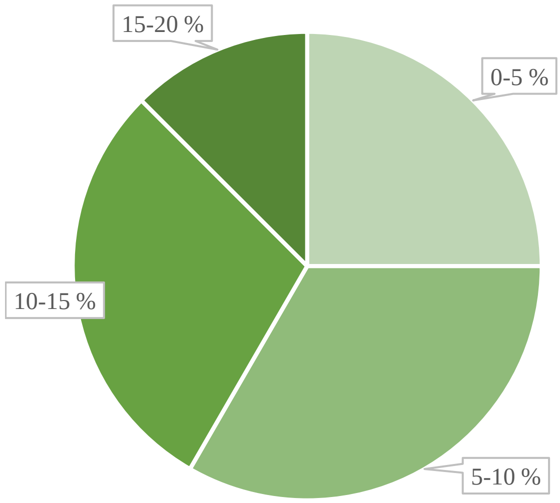


Слика 4.32. Позиција БТ 11 на карти Р. Србије
Figure 4.32. Position of SP 11 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.33. Изглед БИТ 11
Figure 4.33. General view of SP 11



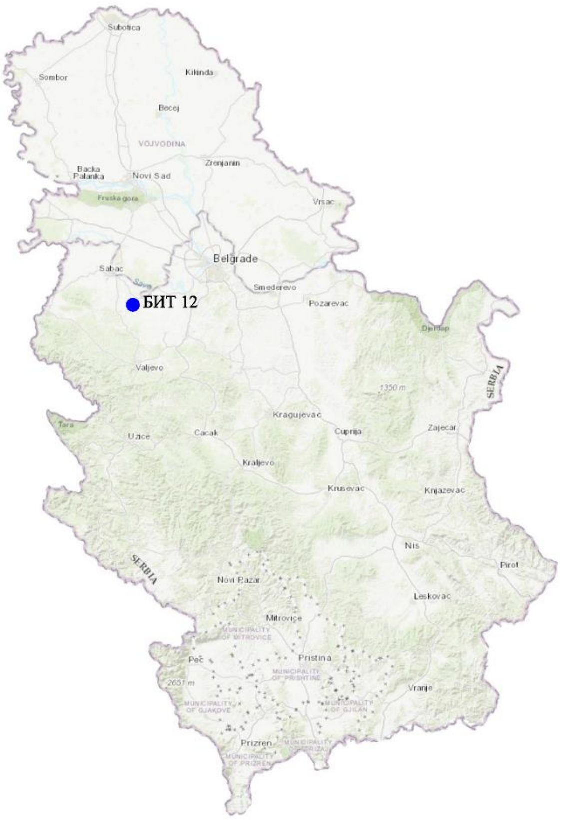
Графикон 4.20. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 11
Graph 4.20. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 11



Графикон 4.21. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 11
Graph 4.21. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 11

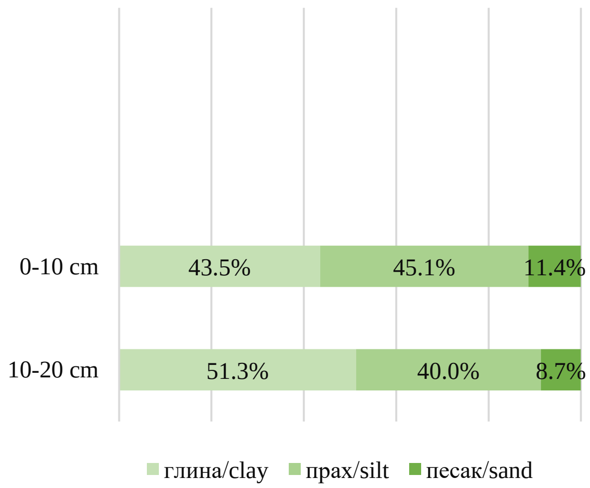
Биоиндикацијска тачка 12 – Бањани
Sample plot 12 – Banjani

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	141 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

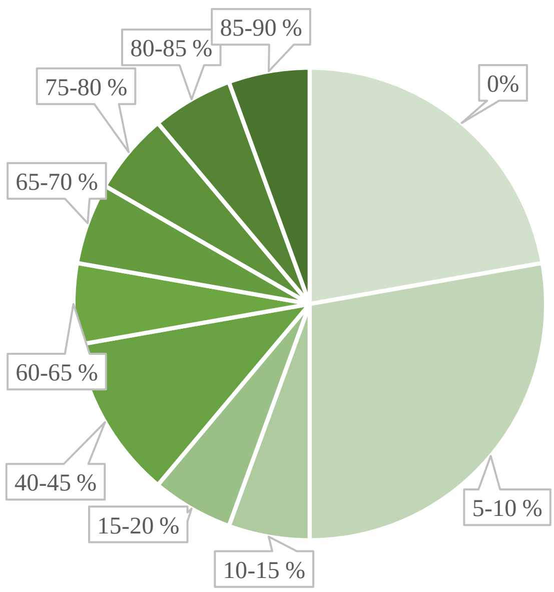


Слика 4.34. Позиција БИТ 12 на карти Р. Србије
Figure 4.34. Position of SP 12 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.35. Изглед БИТ 12
Figure 4.35. General view of SP 12



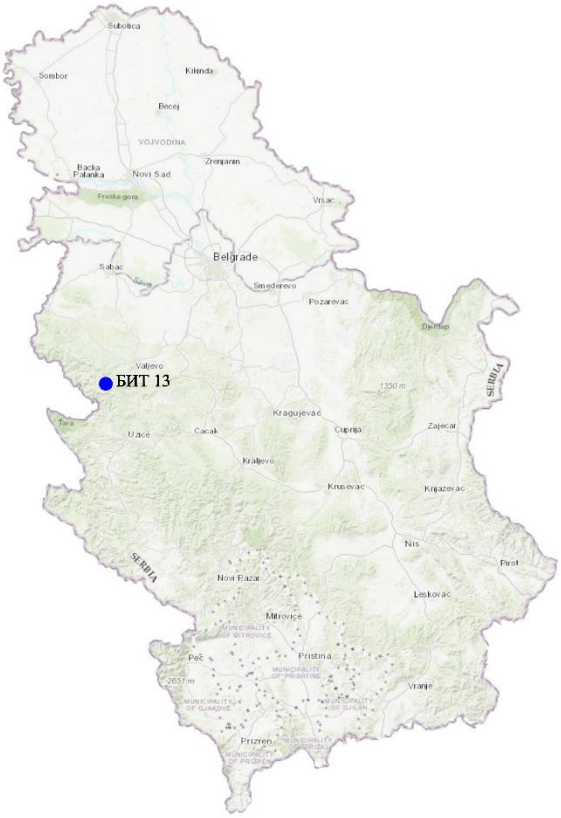
Графикон 4.22. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 12
Graph 4.22. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 12



Графикон 4.23. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 12
Graph 4.23. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 12

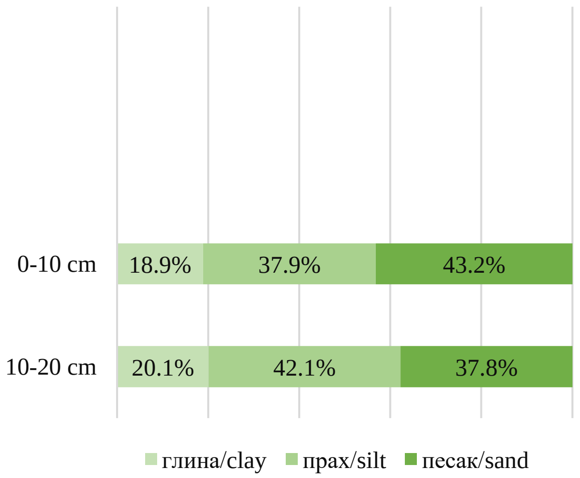
Биоиндикацијска тачка 13 – Повлен
Sample plot 13 – Povlen

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1035 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

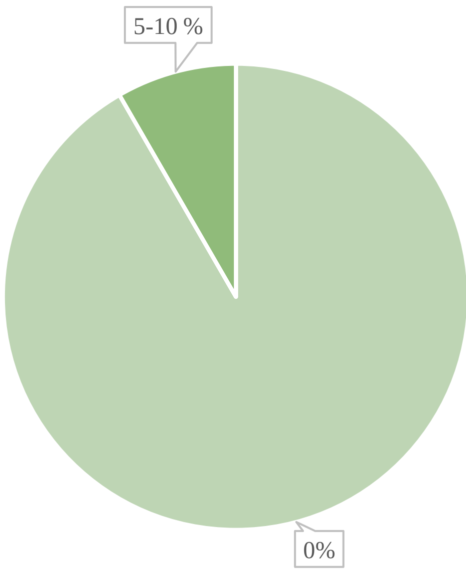


Слика 4.36. Позиција БИТ 13 на карти Р. Србије
Figure 4.36. Position of SP 13 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.37. Изглед БИТ 13
Figure 4.37. General view of SP 13



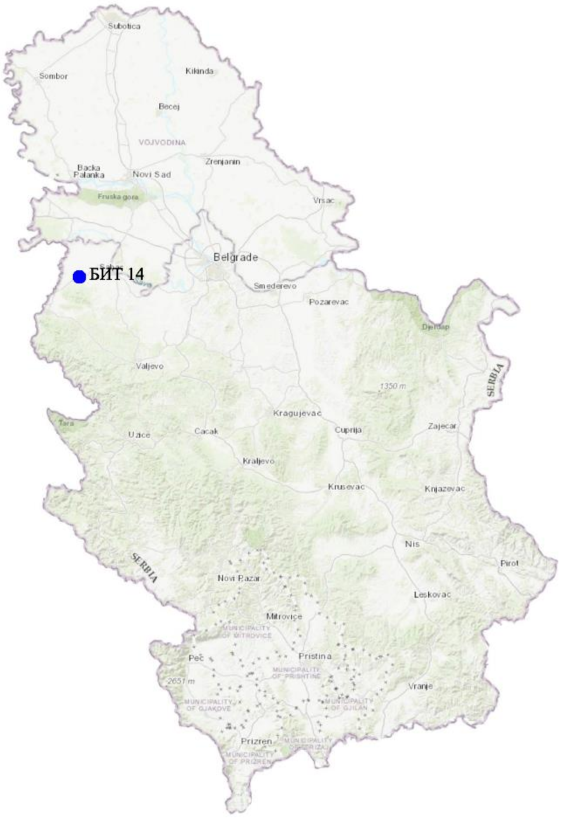
Графикон 4.24. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 13
Graph 4.24. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 13



Графикон 4.25. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 13
Graph 4.25. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 13

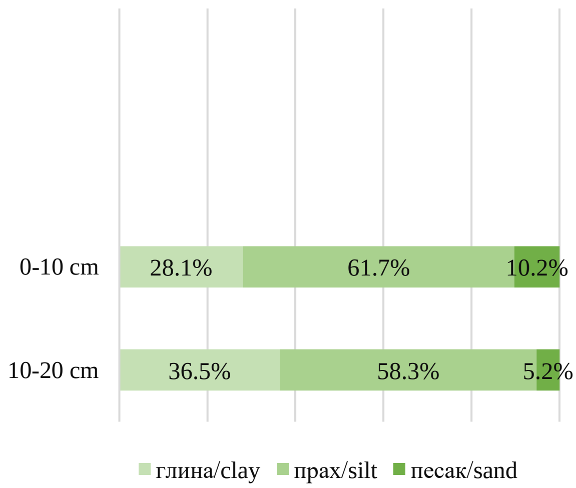
Биоиндикацијска тачка 14 – Цер – север
Sample plot 14 – Cer – North

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mull
Надморска висина/Altitude	70 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

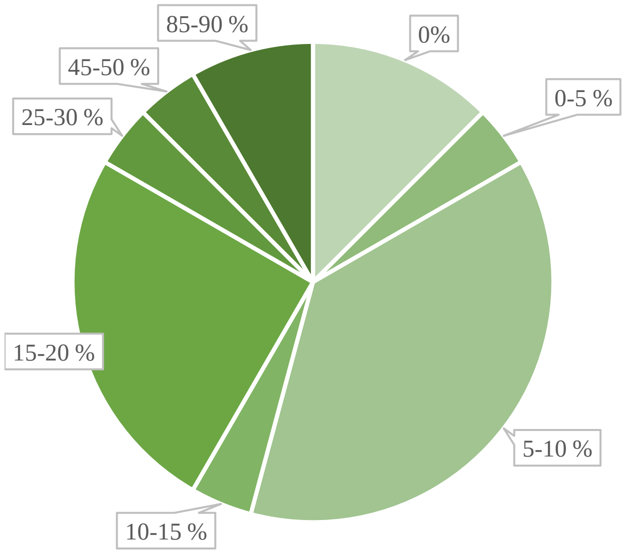


Слика 4.38. Позиција БИТ 14 на карти Р. Србије
Figure 4.38. Position of SP 14 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.39. Изглед БИТ 14
Figure 4.39. General view of SP 14

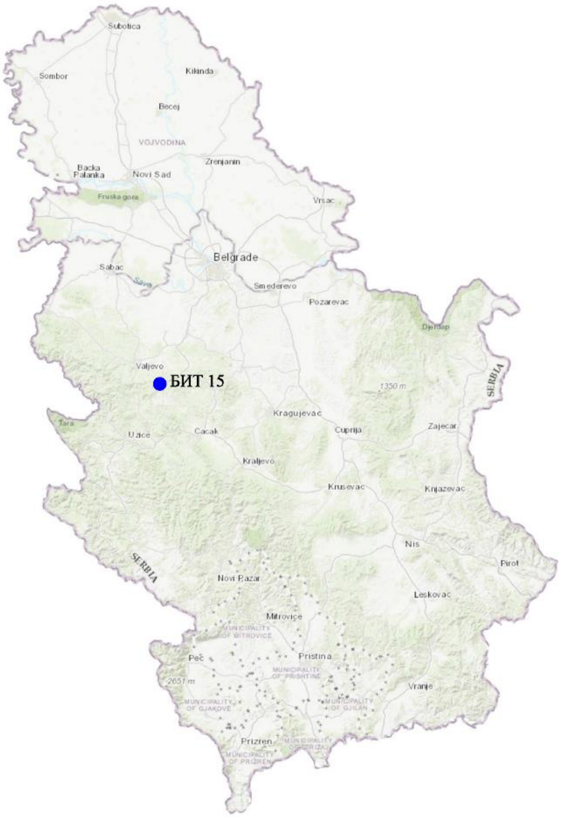


Графикон 4.26. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 14
Graph 4.26. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 14



Графикон 4.27. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 14
Graph 4.27. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 14

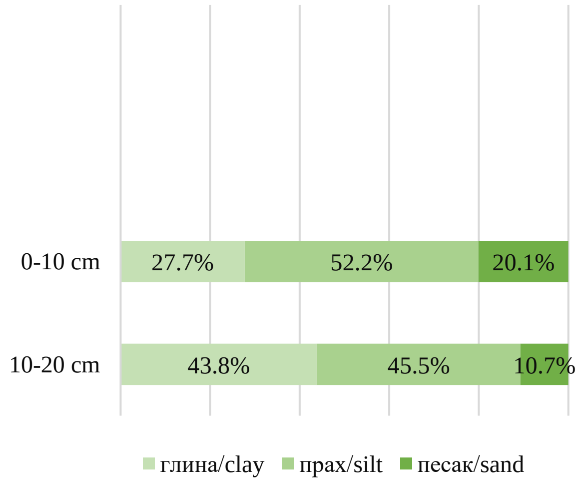
Биоиндикацијска тачка 15 – Струганик
Sample plot 15 – Struganik



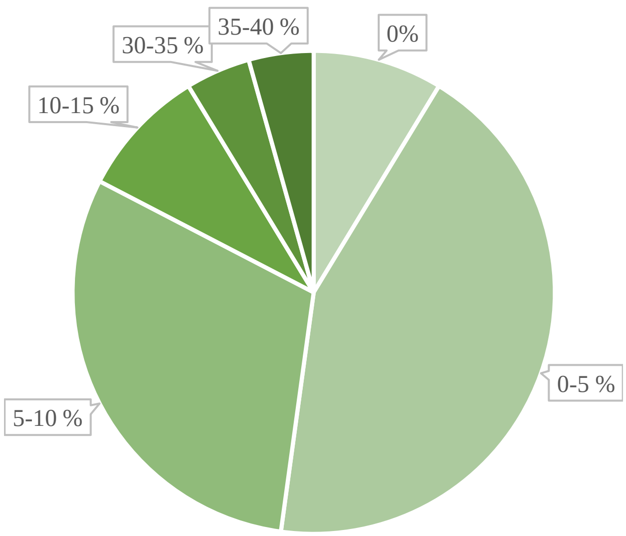
Слика 4.40. Позиција БИТ 15 на карти Р. Србије
Figure 4.40. Position of SP 15 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	406 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.41. Изглед БИТ 15
Figure 4.41. General view of SP 15



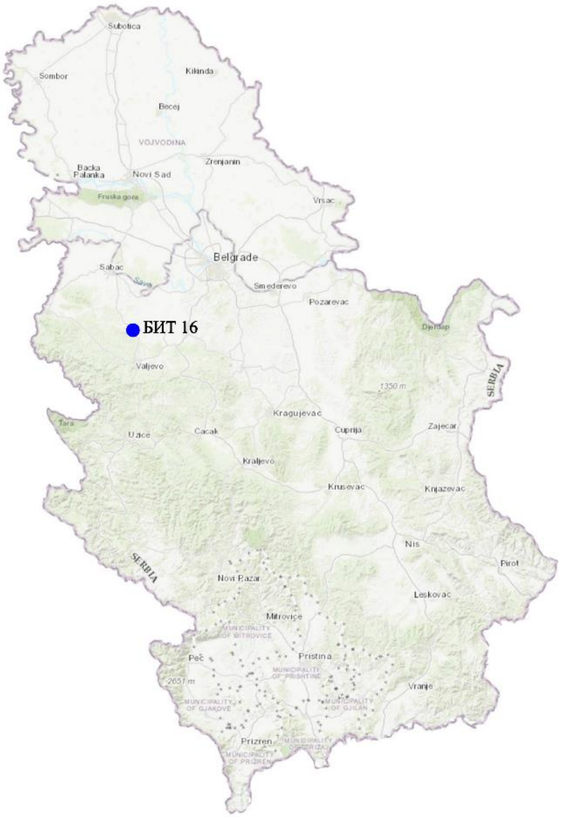
Графикон 4.28. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 15
Graph 4.28. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 15



Графикон 4.29. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 15
Graph 4.29. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 15

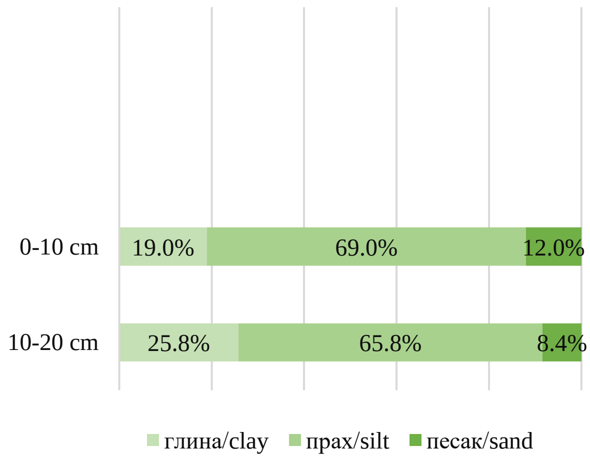
Биоиндикацијска тачка 16 – Памбуковица
Sample plot 16 – Pampukovica

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања /Boranja
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Planosols
Надморска висина/Altitude	233 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

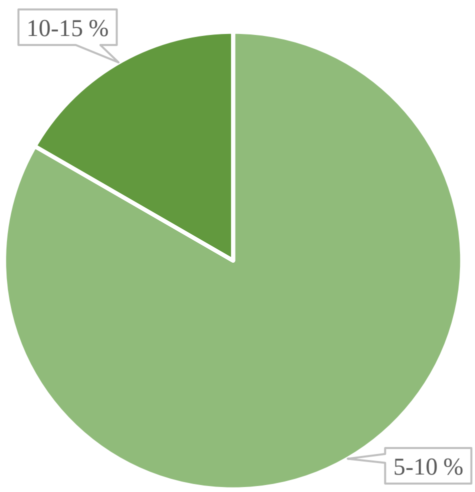


Слика 4.42. Позиција БИТ 16 на карти Р. Србије
Figure 4.42. Position of SP 16 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.43. Изглед БИТ 16
Figure 4.43. General view of SP 16



Графикон 4.30. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 16
Graph 4.30. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 16



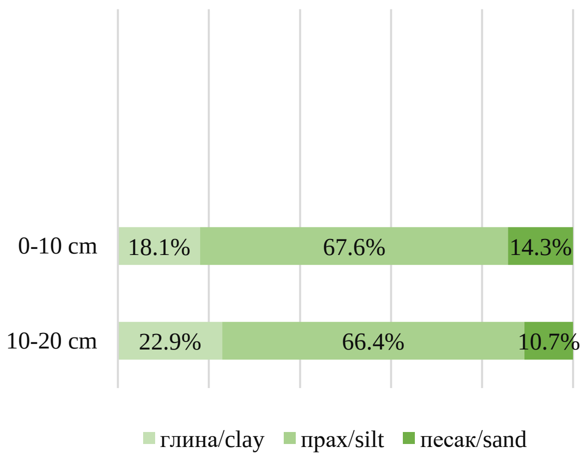
Графикон 4.31. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 16
Graph 4.31. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 16

Биоиндикацијска тачка 17 – Срезојевци
Sample plot 17 – Srezojevci

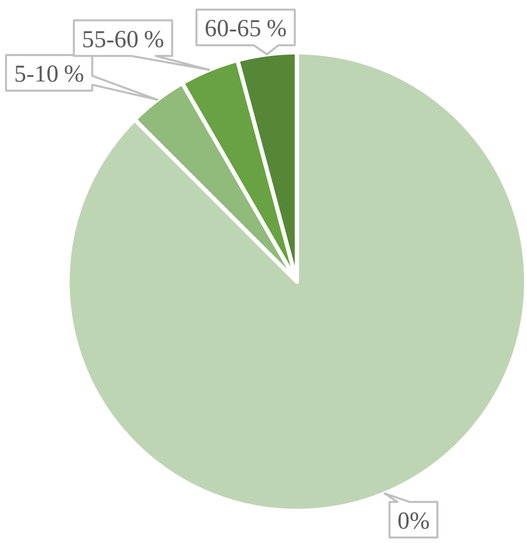
Ш. газдинство/Forest Estate	Крагујевац/Kragujevac
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	554 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.44. Позиција БИТ 17 на карти Р. Србије
Figure 4.44. Position of SP 17 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.45. Изглед БИТ 17
Figure 4.45. General view of SP 17



Графикон 4.32. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 17
Graph 4.32. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 17



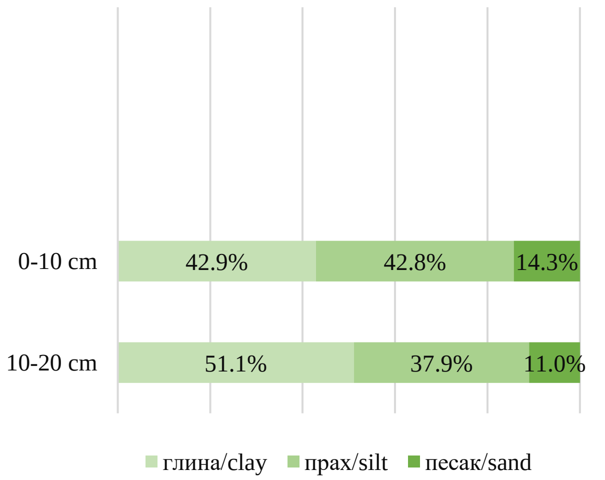
Графикон 4.33. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 17
Graph 4.33. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 17

Биоиндикацијска тачка 18 – Спомен парк Крагујевац
Sample plot 18 – Memorial Park Kragujevac

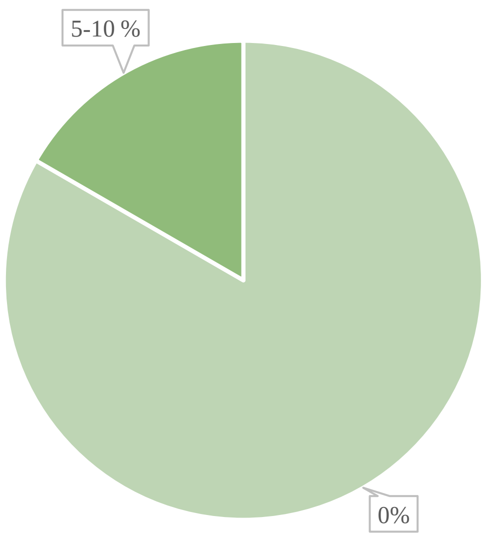
Ш. газдинство/Forest Estate	Крагујевац/Kragujevac
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Vertisols
Надморска висина/Altitude	256 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.46. Позиција БИТ 18 на карти Р. Србије
Figure 4.46. Position of SP 18 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.47. Изглед БИТ 18
Figure 4.47. General view of SP 18



Графикон 4.34. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 18
Graph 4.33. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 18



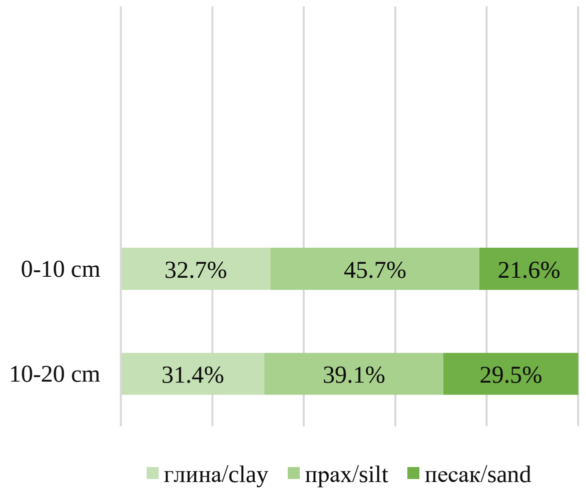
Графикон 4.34. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 18
Graph 4.34. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 18

Биоиндикацијска тачка 19 – Страгари
Sample plot 19 – Stragari

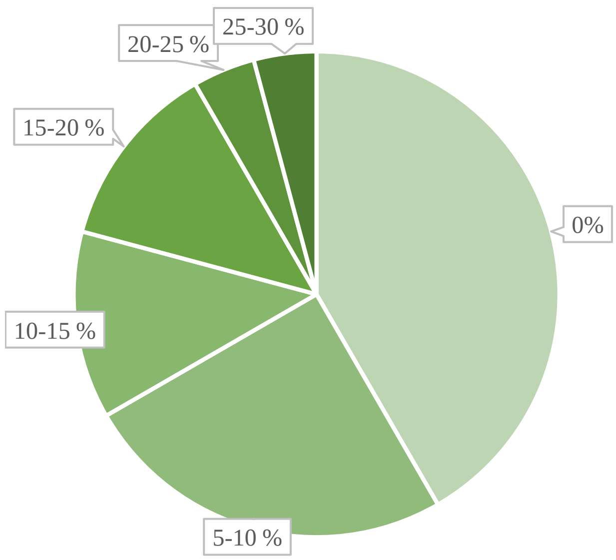
Слика 4.48. Позиција БИТ 19 на карти Р. Србије
Figure 4.48. Position of SP 19 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Крагујевац/Kragujevac
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Vertic Luvisols
Надморска висина/Altitude	251 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.49. Изглед БИТ 19
Figure 4.49. General view of SP 19



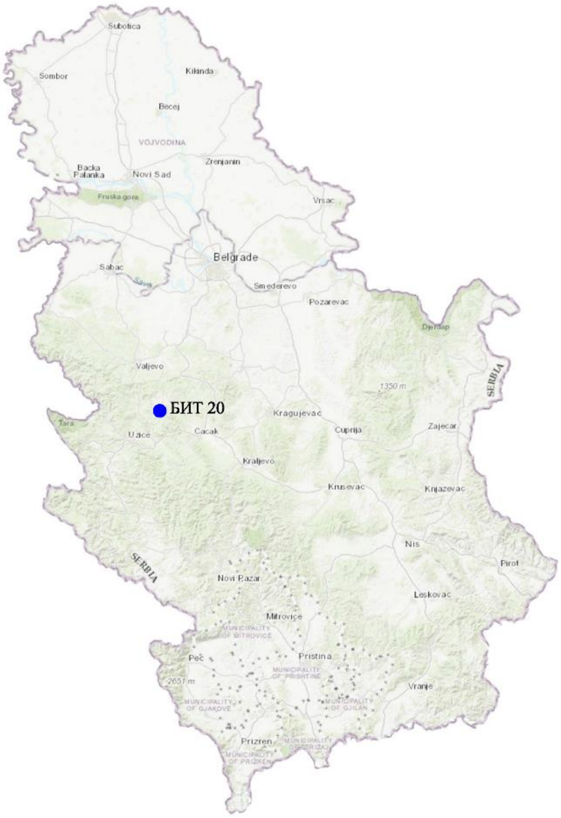
Графикон 4.35. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 19
Graph 4.35. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 19



Графикон 4.36. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 19
Graph 4.36. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 19

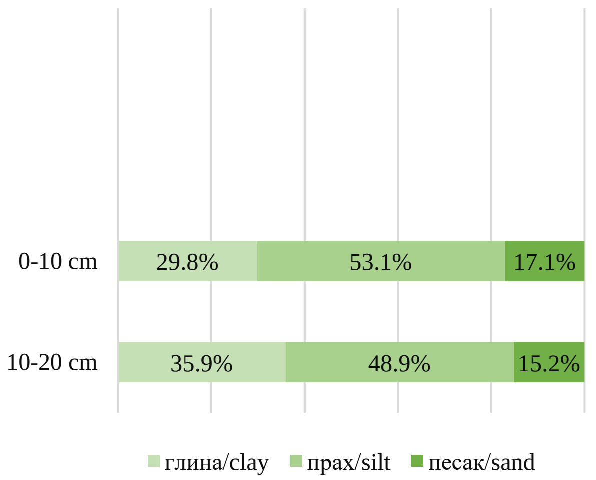
Биоиндикацијска тачка 20 – Тометино Поље
Sample plot 20 –Tometino Polje

Ш. газдинство/Forest Estate	Крагујевац/Kragujevac
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	632 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

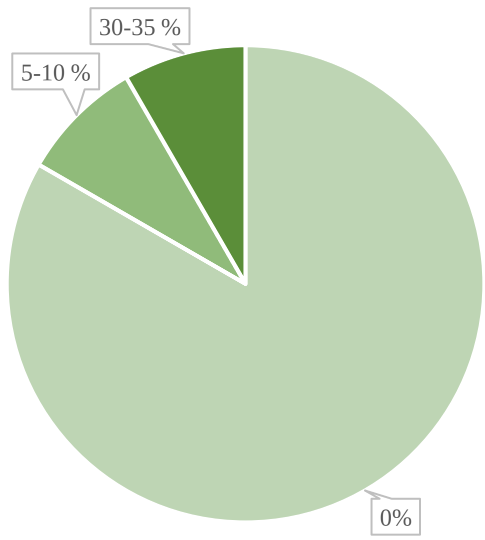


Слика 4.50. Позиција БИТ 20 на карти Р. Србије
Figure 4.50. Position of SP 20 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.51. Изглед БИТ 20
Figure 4.51. General view of SP 20



Графикон 4.37. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 20
Graph 4.37. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 20



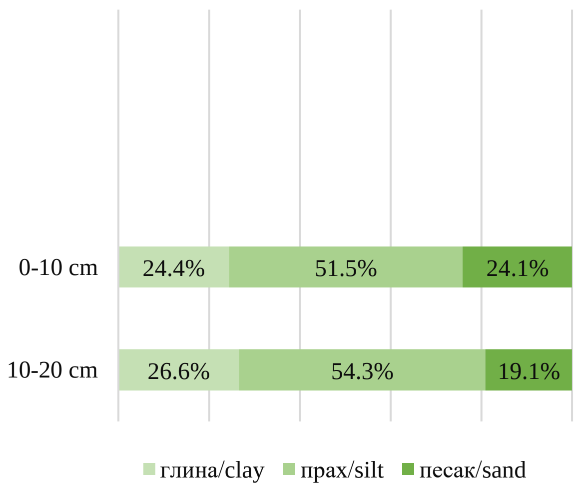
Графикон 4.38. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 20
Graph 4.38. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 20

Биоиндикацијска тачка 21 – Крагујевац (Грошница)
Sample plot 21 –Kragujevac (Grošnica)

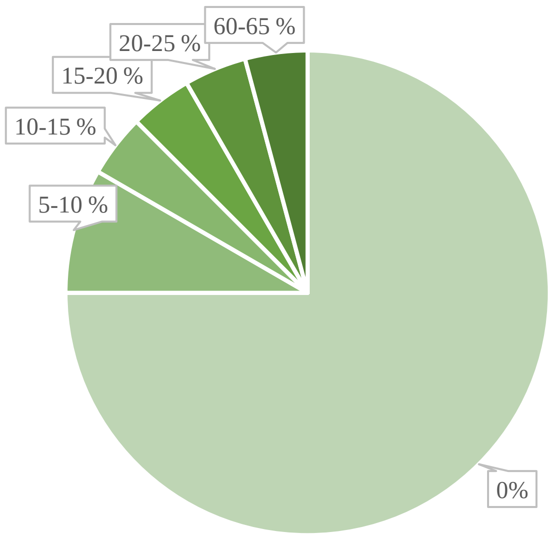
Ш. газдинство/Forest Estate	Крагујевац/Kragujevac
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	Разнодобно/Uneven age
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	591 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.52. Позиција БИТ 21 на карти Р. Србије
Figure 4.52. Position of SP 21 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.53. Изглед БИТ 21
Figure 4.53. General view of SP 21



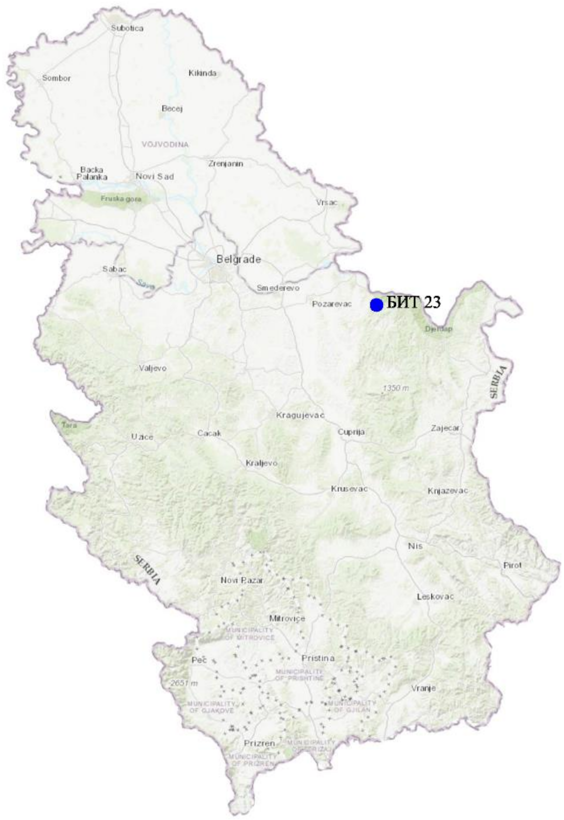
Графикон 4.39. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 21
Graph 4.39. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 21



Графикон 4.40. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 21
Graph 4.40. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 21

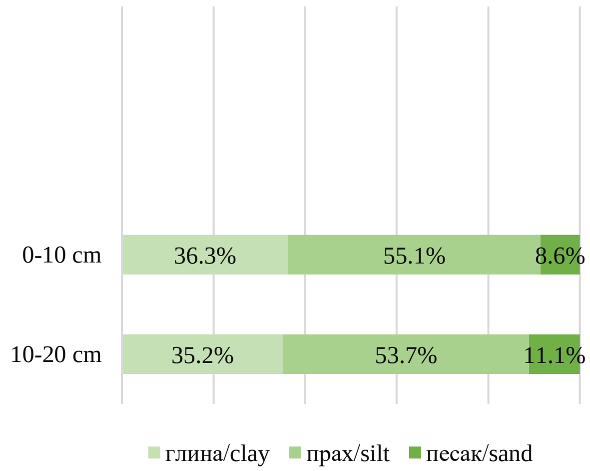
Биоиндикацијска тачка 23 – Турија
Sample plot 23 –Turija

Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Chromic Cambisols
Надморска висина/Altitude	339 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

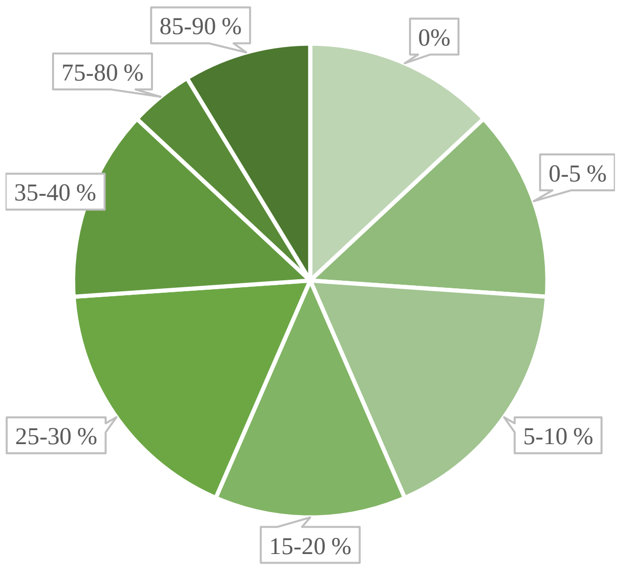


Слика 4.54. Позиција БИТ 23 на карти Р. Србије
Figure 4.54. Position of SP 23 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.55. Изглед БИТ 23
Figure 4.55. General view of SP 23



Графикон 4.41. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 23
Graph 4.41. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 23



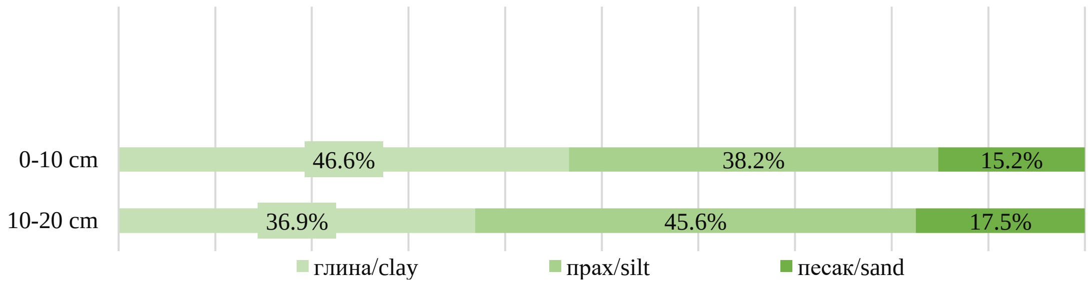
Графикон 4.42. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 23
Graph 4.42. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 23

Биоиндикацијска тачка 24 – Орешковица
Sample plot 24 – Oreškovica

Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	<20 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	189 m
Експозиција/Exposition	SE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.56. Позиција БИТ 24 на карти Р. Србије
Figure 4.56. Position of SP 24 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.57. Изглед БИТ 24
Figure 4.57. General view of SP 24



Графикон 4.43. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 24

Graph 4.43. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 24

Биоиндикацијска тачка (БИТ) 24 – Орешковица постављена је 2003. године у квадратној мрежи 16 x 16 km у приватној шуми. Ова БИТ је посечена 2020. године када је на њој главна врста дрвећа била *Robinia pseudoacacia*. Према методологији (Manual 2017) БИТ се задржава на постојећој локацији све док новоизникла појединачна стабла не буду имала минимум 60 cm висине, након чега се наставља праћење по устаљеној методологији.

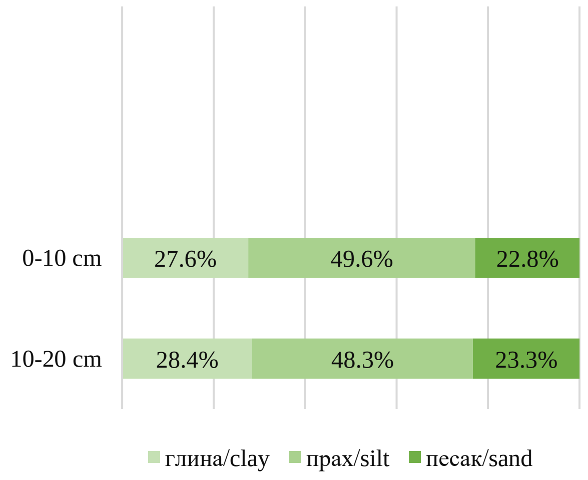
Sample plot (SP) 24 – Oreškovica was installed in 2003 in a 16 x 16 km square grid in a private forest. This SP was felled in 2020 when the main tree species was *Robinia pseudoacacia*. According to the prescribed methodology (Manual 2017), a SP is retained on its existing location until the newly-emerged individual trees are at least 60 cm in height when the monitoring is continued according to the established methodology.

Биоиндикацијска тачка 26 – Рановац (Петровац на Млави)
Sample plot 26 – Ranovac (Petrovac na Mlavi)

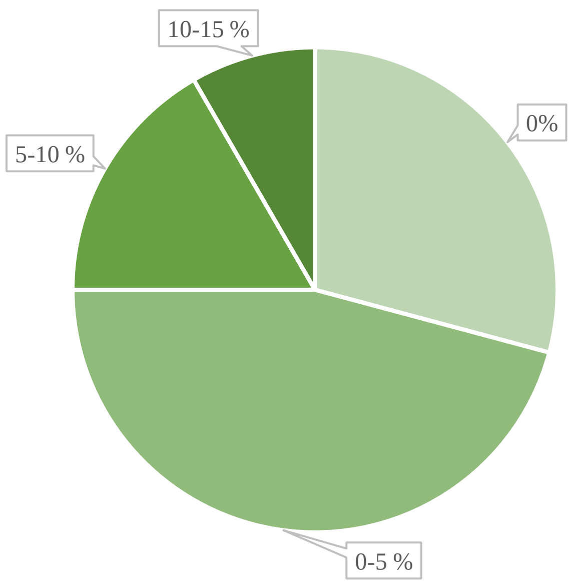
Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	216 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.58. Позиција БИТ 26 на карти Р. Србије
Figure 4.58. Position of SP 26 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.59. Изглед БИТ 26
Figure 4.59. General view of SP 26



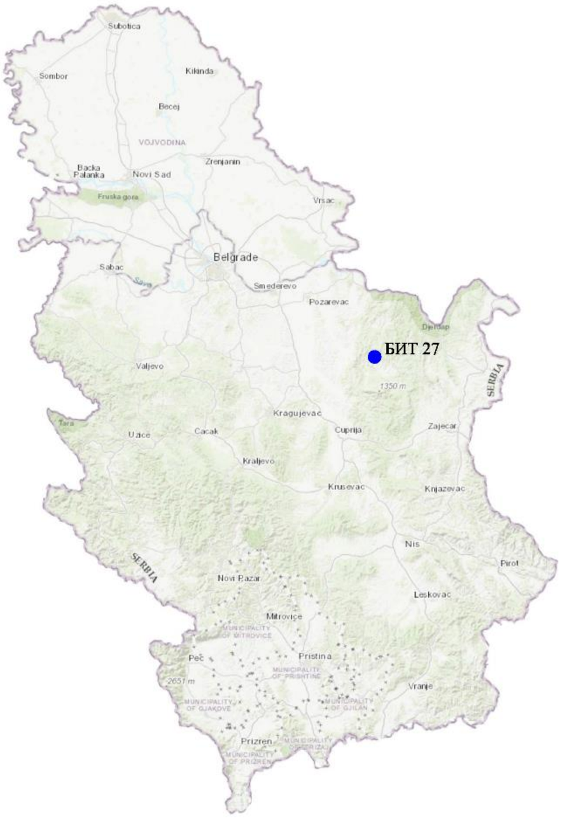
Графикон 4.44. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 26
Graph 4.44. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 26



Графикон 4.45. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 26
Graph 4.45. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 26

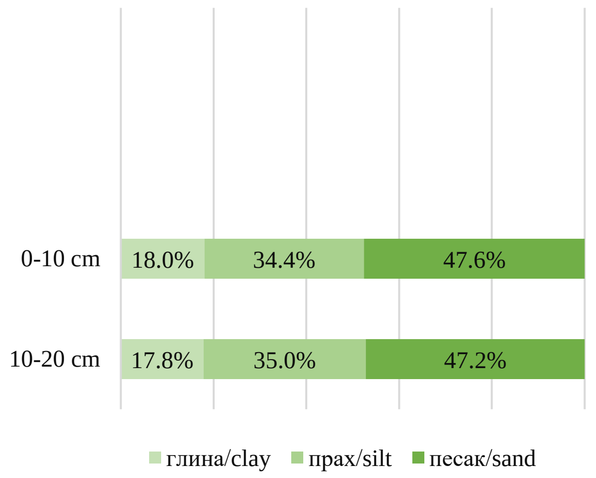
Биоиндикацијска тачка 27 – Осаница
Sample plot 27 – Osanica

Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	652 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

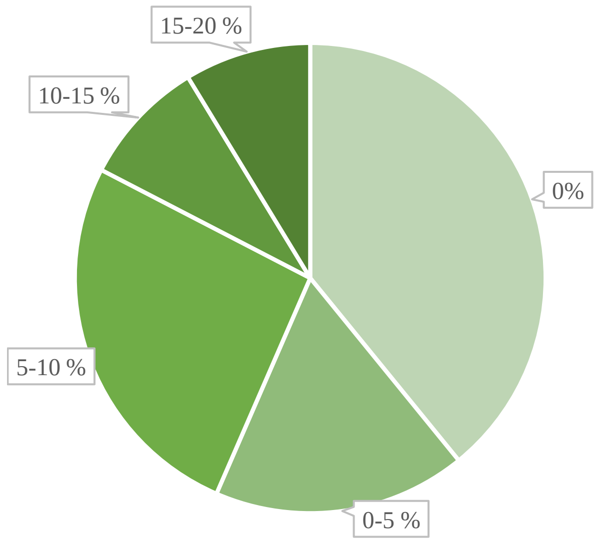


Слика 4.60. Позиција БИТ 27 на карти Р. Србије
Figure 4.60. Position of SP 27 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.61. Изглед БИТ 27
Figure 4.61. General view of SP 27



Графикон 4.46. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 27
Graph 4.46. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 27



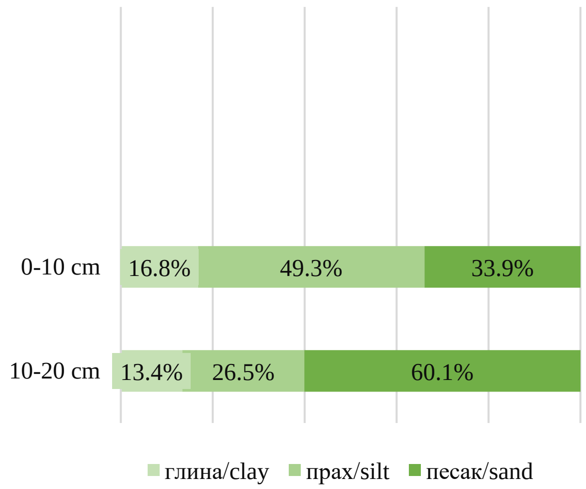
Графикон 4.47. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 27
Graph 4.47. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 27

Биоиндикацијска тачка 28 – Потај чука
Sample plot 28 – Potaj čuka

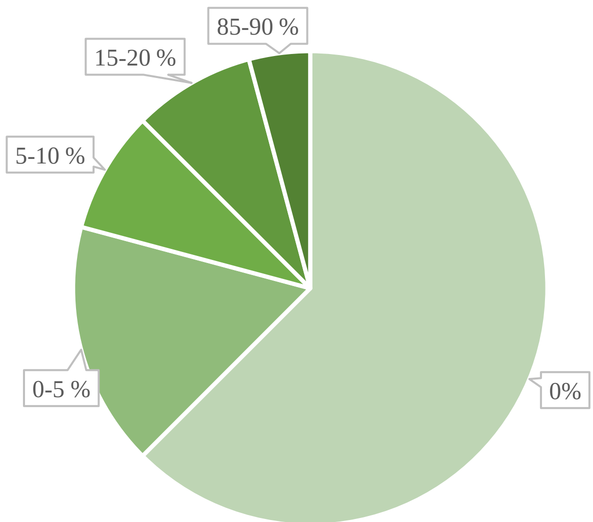
Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Rendzic Leptosols
Надморска висина/Altitude	619 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.62. Позиција БИТ 28 на карти Р. Србије
Figure 4.62. Position of SP 28 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.63. Изглед БИТ 28
Figure 4.63. General view of SP 28

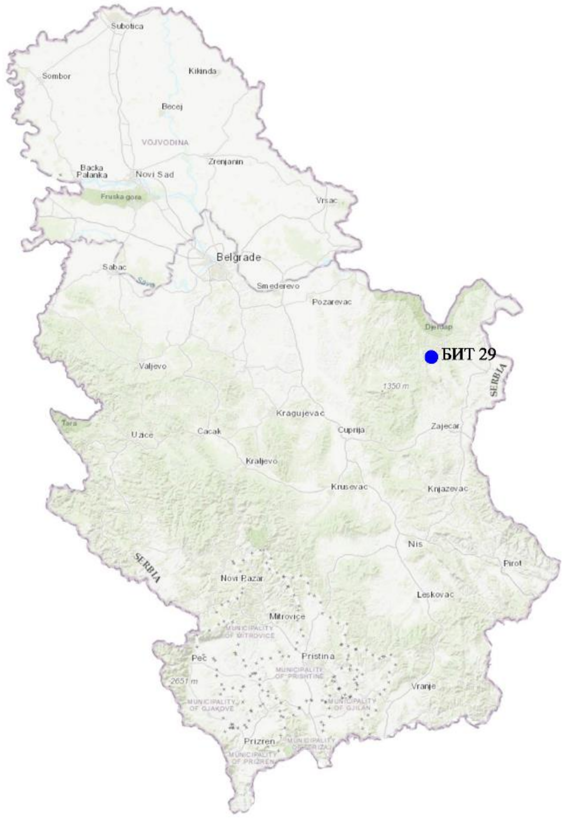


Графикон 4.48. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 28
Graph 4.248. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 28



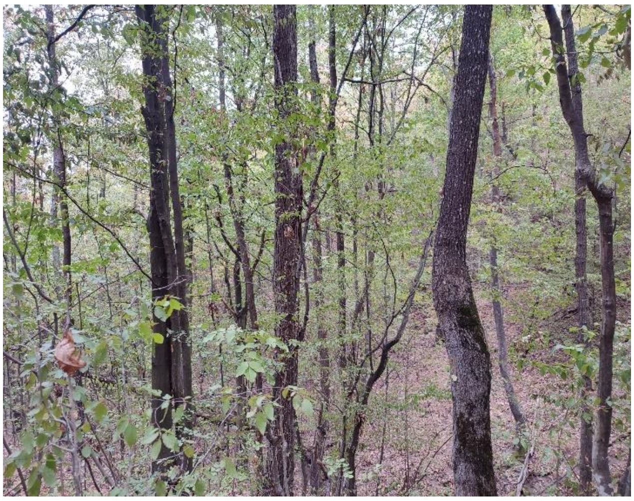
Графикон 4.49. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 28
Graph 4.49. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 28

Биоиндикацијска тачка 29 – Рудна Глава
Sample plot 29 – Rudna Glava

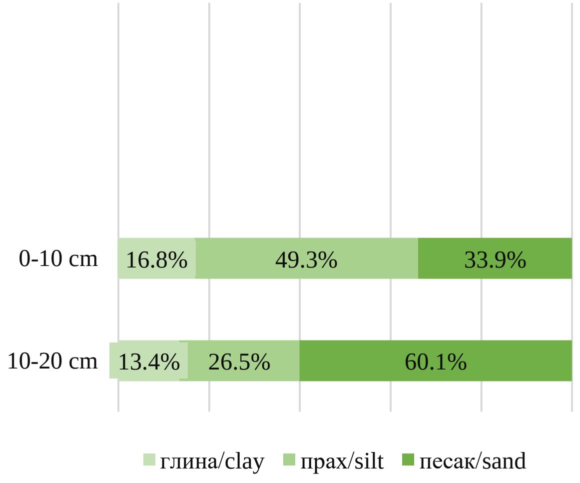


Слика 4.64. Позиција БИТ 29 на карти Р. Србије
Figure 4.64. Position of SP 29 on the map of the Republic of Serbia

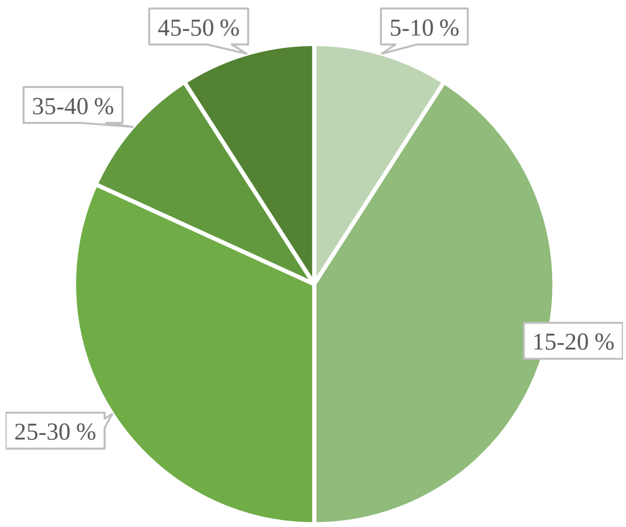
Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	346 m
Експозиција/Exposition	SE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private



Слика 4.65. Изглед БИТ 29
Figure 4.65. General view of SP 29



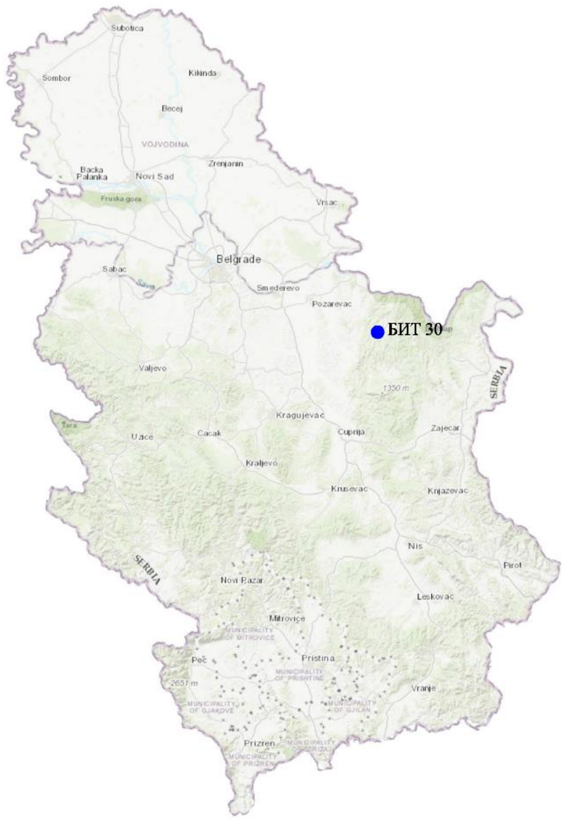
Графикон 4.50. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 29
Graph 4.50. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 29



Графикон 4.51. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 29
Graph 4.51. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 29

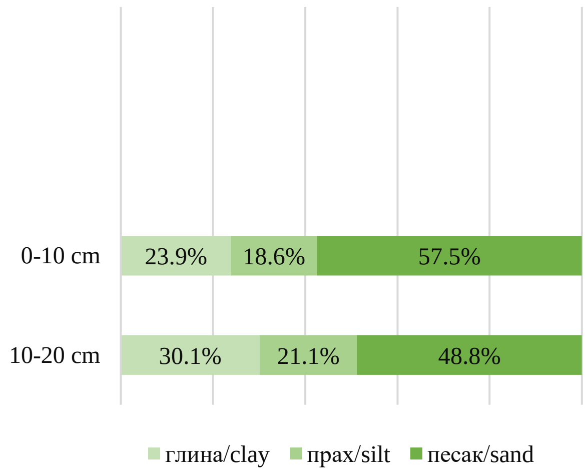
Биоиндикацијска тачка 30 – Кучево
Sample plot 30 – Kučevo

Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	217 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

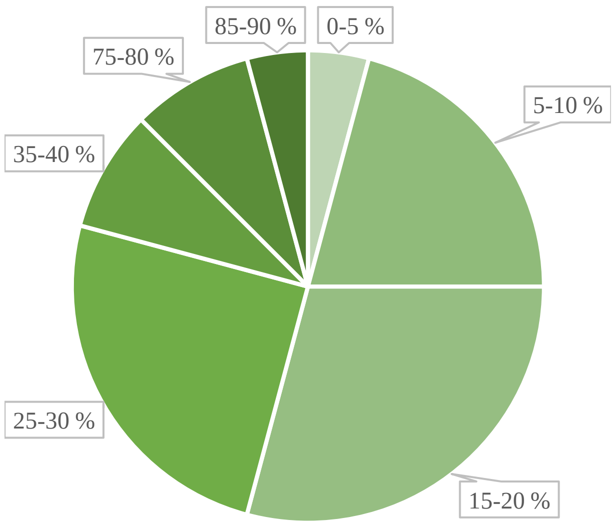


Слика 4.66. Позиција БИТ 30 на карти Р. Србије
Figure 4.66. Position of SP 30 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.67. Изглед БИТ 30
Figure 4.67. General view of SP 30



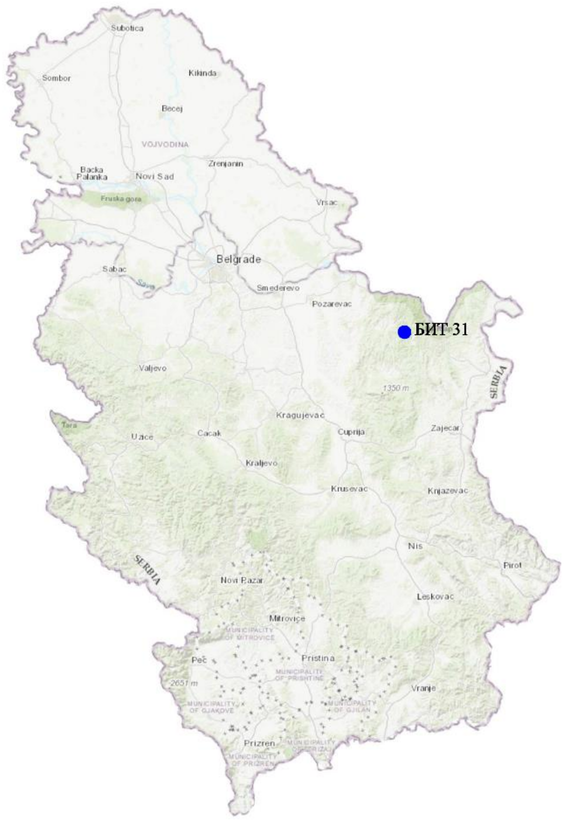
Графикон 4.52. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 30
Graph 4.52. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 30



Графикон 4.53. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 30
Graph 4.53. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 30

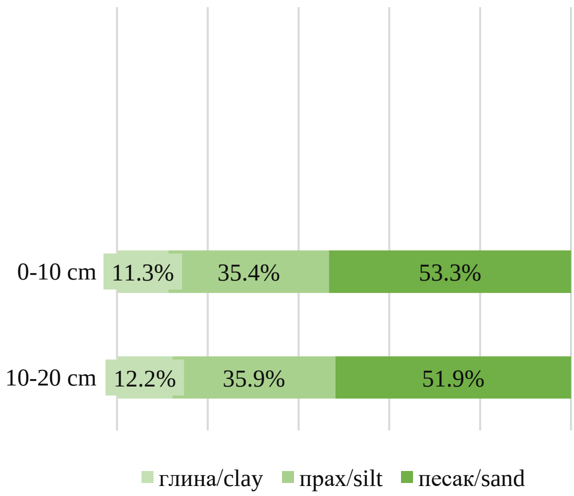
Биоиндикацијска тачка 31 – Ујевац (Мајданпек)
Sample plot 31 – Ujevac (Majdanpek)

Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	495 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Државно/State

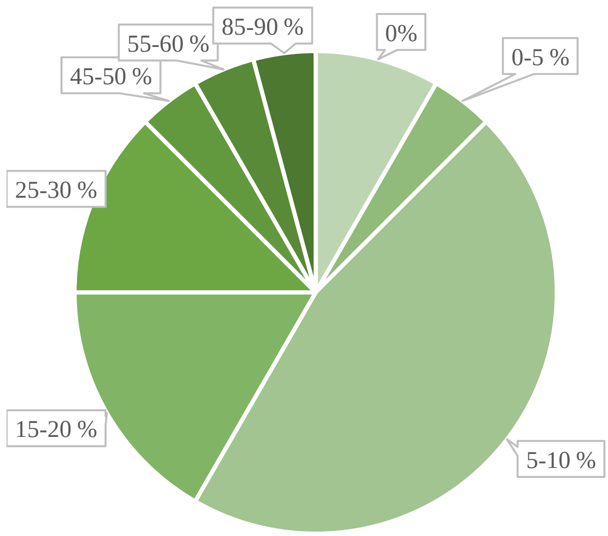


Слика 4.68. Позиција БИТ 31 на карти Р. Србије
Figure 4.68. Position of SP 31 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.69. Изглед БИТ 31
Figure 4.69. General view of SP 31



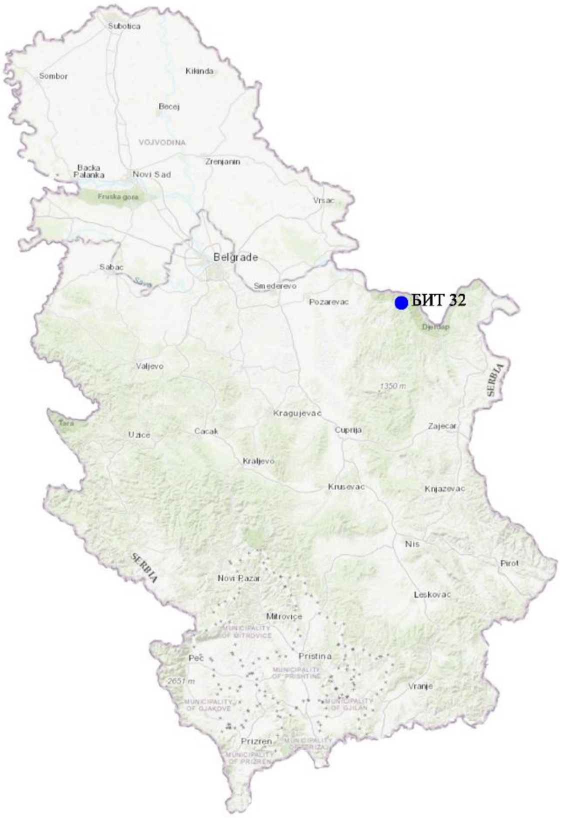
Графикон 4.54. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 31
Graph 4.54. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 31



Графикон 4.55. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 31
Graph 4.55. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 31

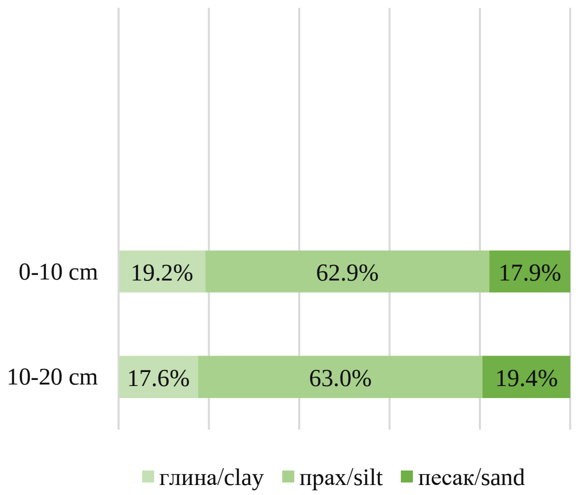
Биоиндикацијска тачка 32 – Северни Кучај (Јастребово)
Sample plot 32 – Severni Kučaj (Jastrebovo)

Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	529 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Државно/State

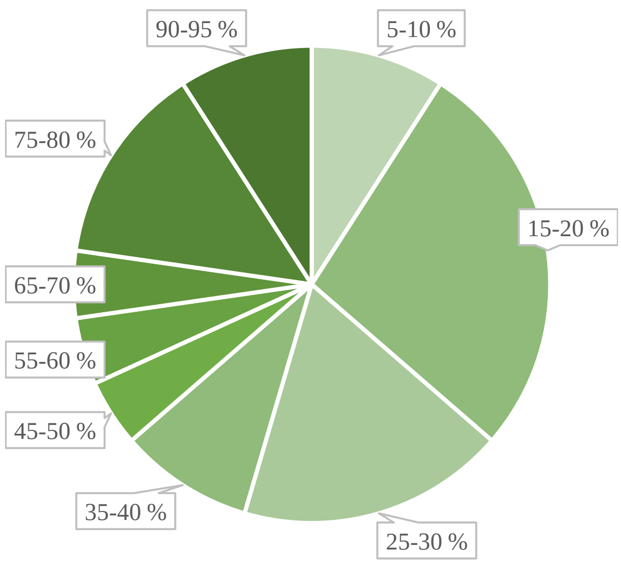


Слика 4.70. Позиција БИТ 32 на карти Р. Србије
Figure 4.70. Position of SP 32 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.71. Изглед БИТ 32
Figure 4.71. General view of SP 32

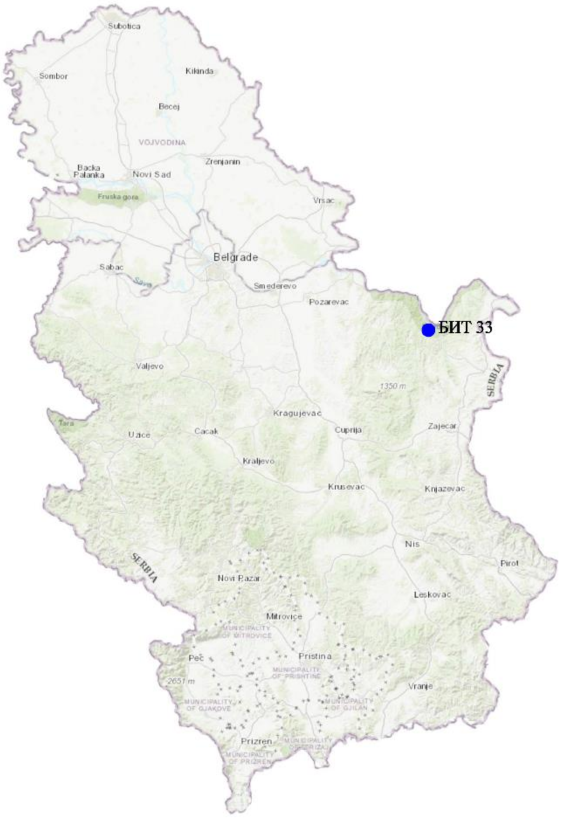


Графикон 4.56. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 32
Graph 4.56. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 32



Графикон 4.57. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 32
Graph 4.57. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 32

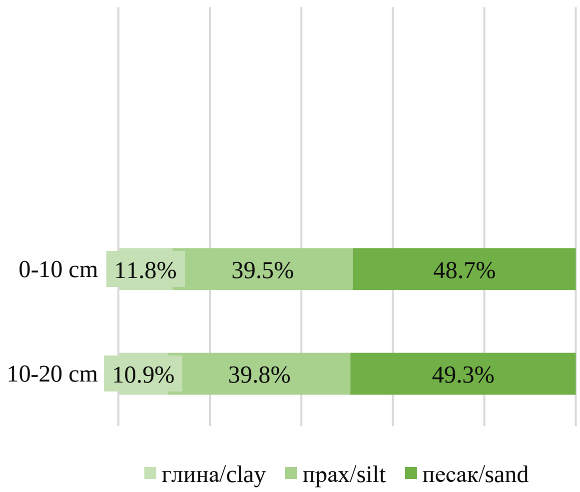
Биоиндикацијска тачка 33 – Букова Глава
Sample plot 33 – Bukova Glava



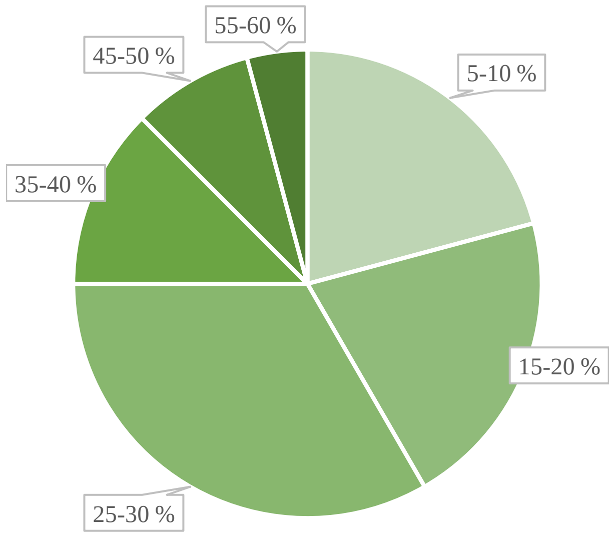
Слика 4.72. Позиција БИТ 33 на карти Р. Србије
Figure 4.72. Position of SP 33 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	С. Кучај/N. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Leptosols
Надморска висина/Altitude	432 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.73. Изглед БИТ 33
Figure 4.73. General view of SP 33



Графикон 4.58. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 33
Graph 4.58. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 33



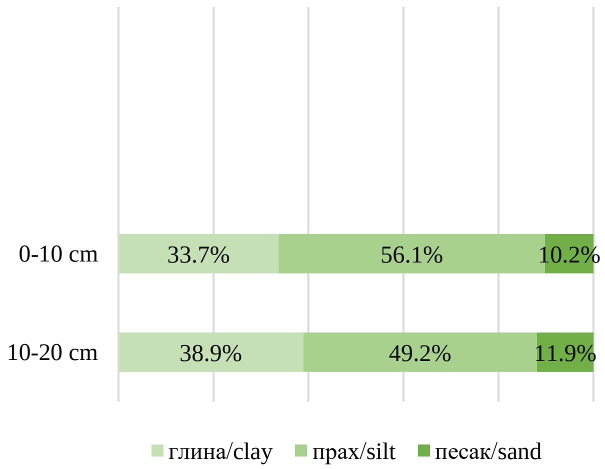
Графикон 4.59. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 33
Graph 4.59. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 33

Биоиндикацијска тачка 34 – Бољевац
Sample plot 34 – Boljevac

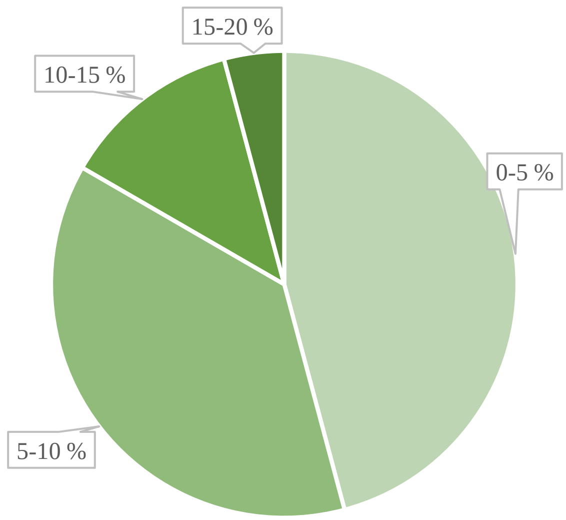
Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke F.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mollic Leptosols
Надморска висина/Altitude	441 m
Експозиција/Exposition	SE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.74. Позиција БИТ 34 на карти Р. Србије
Figure 4.74. Position of SP 34 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.75. Изглед БИТ 34
Figure 4.75. General view of SP 34



Графикон 4.60. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 34
Graph 4.60. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 34



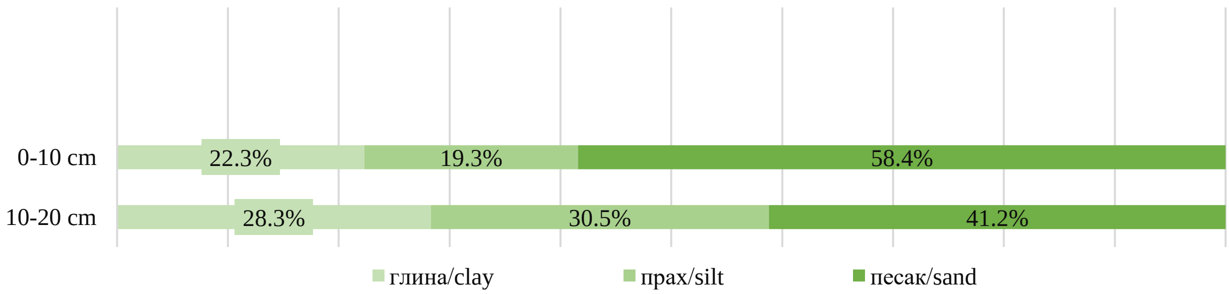
Графикон 4.61. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 34
Graph 4.61. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 34

Биоиндикацијска тачка 35 – Јабуковац
Sample plot 35 – Jabukovac

Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke f.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	136 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.76. Позиција БИТ 35 на карти Р. Србије
Figure 4.76. Position of SP 35 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.77. Изглед БИТ 35
Figure 4.77. General view of SP 35



Графикон 4.62. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 35

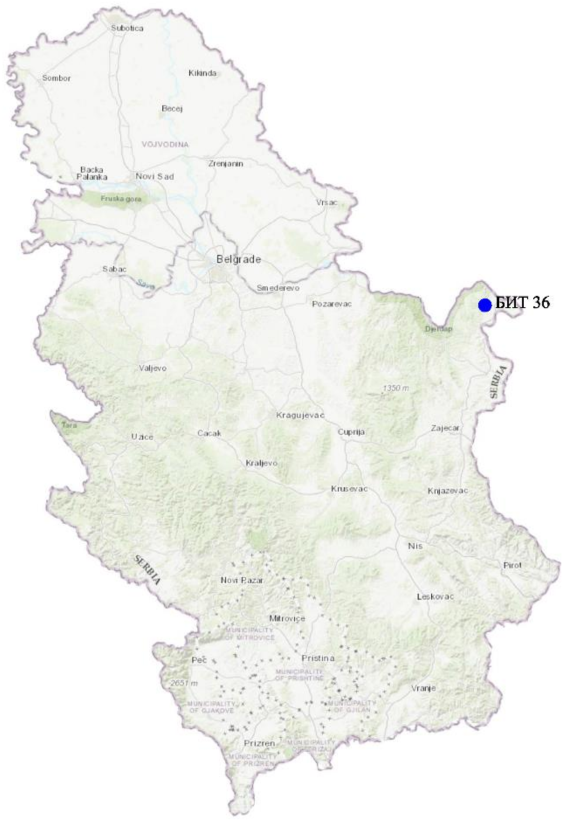
Graph 4.62. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 35

Биоиндикацијска тачка (БИТ) 35 – Јабуковац постављена је 2003. године у квадратној мрежи 16 x 16 km у државној шуми. Ова БИТ је посечена 2015. године када су на њој главне врсте дрвећа биле *Quercus cerris* и *Quercus frainetto*. Према методологији (Manual 2017) БИТ се задржава на постојећој локацији све док новоизникла појединачна стабла не буду имала минимум 60 cm висине, након чега се наставља праћење по устаљеној методологији.

Sample plot (SP) 35 – Jabukovac was installed in 2003 in a 16 x 16 km square grid in a state forest. This SP was felled in 2015 when the main tree species were *Quercus cerris* and *Quercus frainetto*. According to the prescribed methodology (Manual 2017), a SP is retained on its existing location until the newly-emerged individual trees are at least 60 cm in height and the monitoring is continued according to the established methodology.

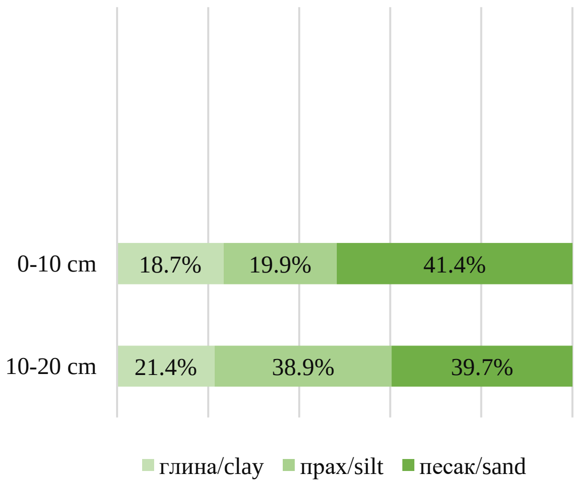
Биоиндикацијска тачка 36 – Кладово (Велики Бељан)
Sample plot 36 – Kladovo (Veliki Beljan)

Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke f.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Cambisols
Надморска висина/Altitude	168 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

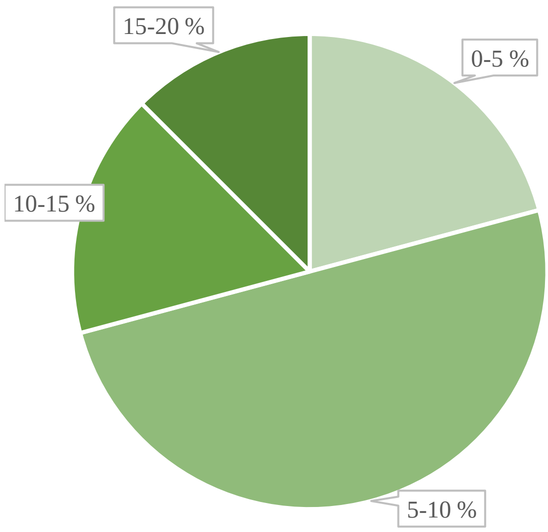


Слика 4.78. Позиција БИТ 36 на карти Р. Србије
Figure 4.78. Position of SP 36 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.79. Изглед БИТ 36
Figure 4.79. General view of SP 36

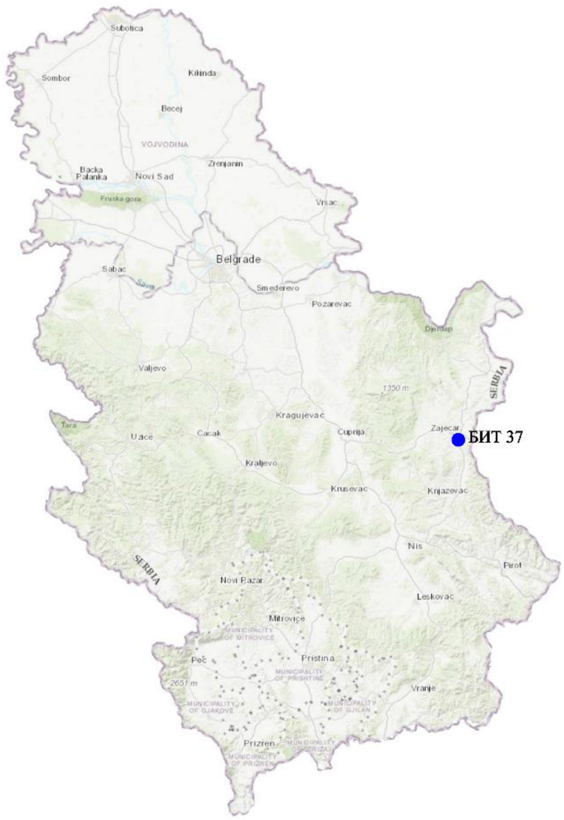


Графикон 4.63. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 36
Graph 4.63. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 36



Графикон 4.64. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 36
Graph 4.64. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 36

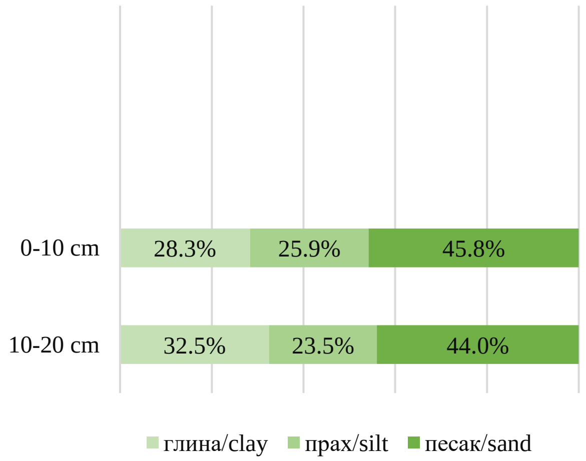
Биоиндикацијска тачка 37 – Вратарница
Sample plot 37 – Vratarnica



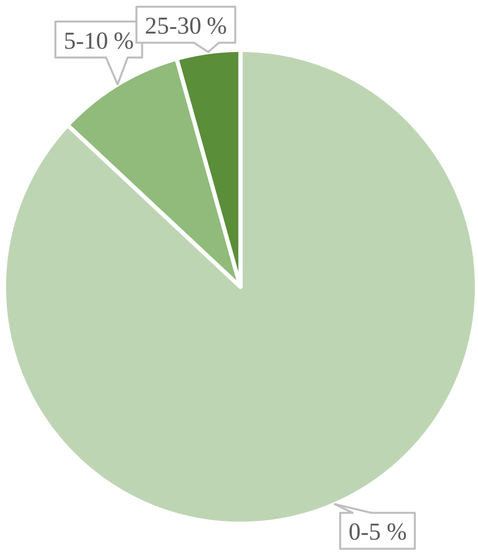
Слика 4.80. Позиција БИТ 37 на карти Р. Србије
Figure 4.80. Position of SP 37 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke f.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	231 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.81. Изглед БИТ 37
Figure 4.81. General view of SP 37



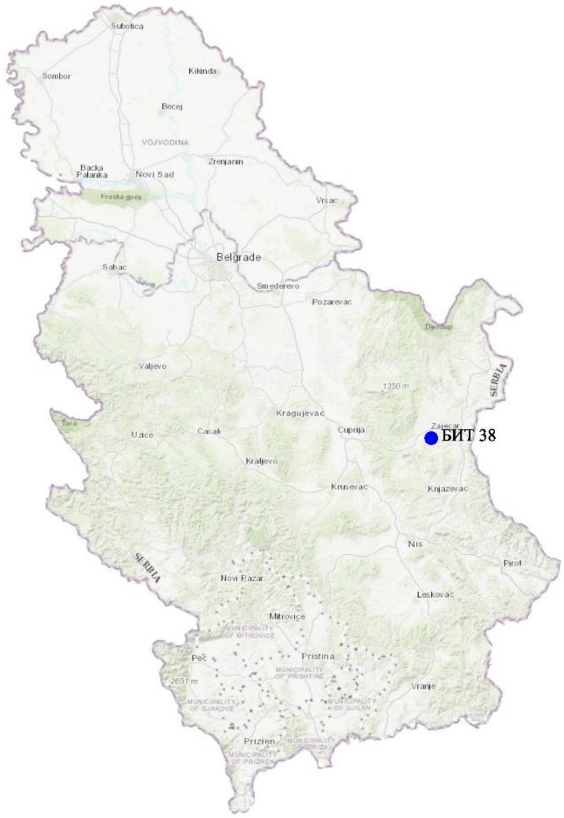
Графикон 4.65. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 37
Graph 4.65. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 37



Графикон 4.66. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 37
Graph 4.66. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 37

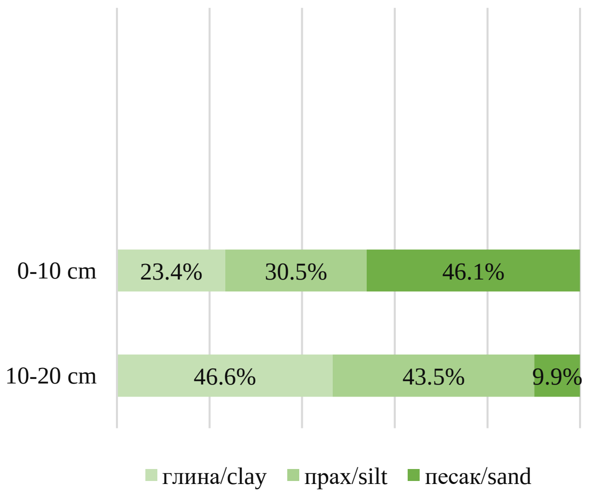
Биоиндикацијска тачка 38 – Баћевица
Sample plot 38 – Baćevica

Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke f.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Vertisols
Надморска висина/Altitude	327 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

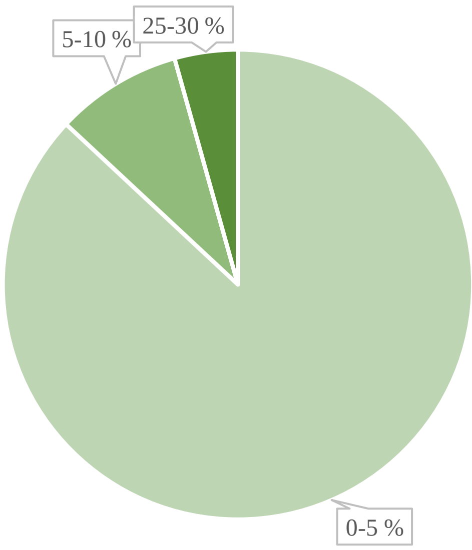


Слика 4.82. Позиција БИТ 38 на карти Р. Србије
Figure 4.82. Position of SP 38 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.83. Изглед БИТ 38
Figure 4.83. General view of SP 38

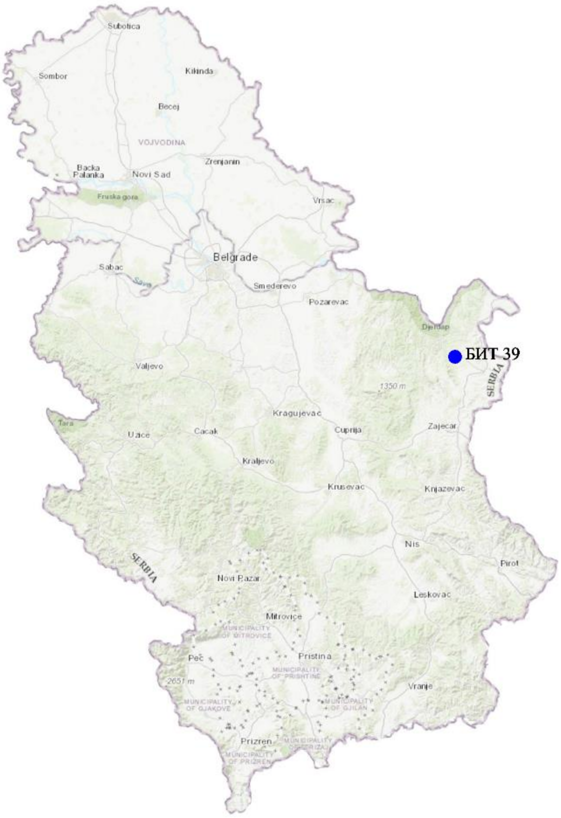


Графикон 4.67. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 38
Graph 4.67. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 38



Графикон 4.68. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 38
Graph 4.68. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 38

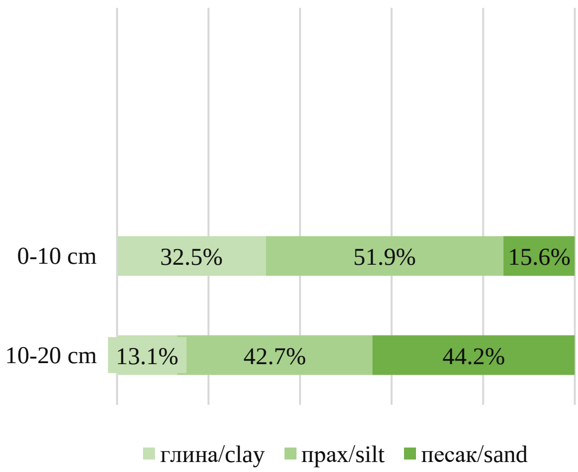
Биоиндикацијска тачка 39 – Штубик
Sample plot 39 – Štubik



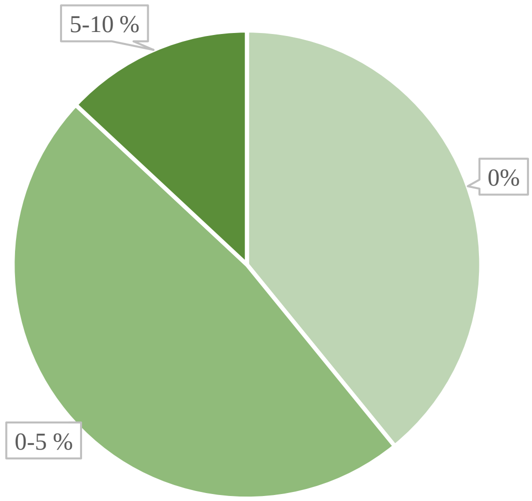
Слика 4.84. Позиција БИТ 39 на карти Р. Србије
Figure 4.84. Position of SP 39 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke f.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Cambisols
Надморска висина/Altitude	330 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.85. Изглед БИТ 39
Figure 4.85. General view of SP 39

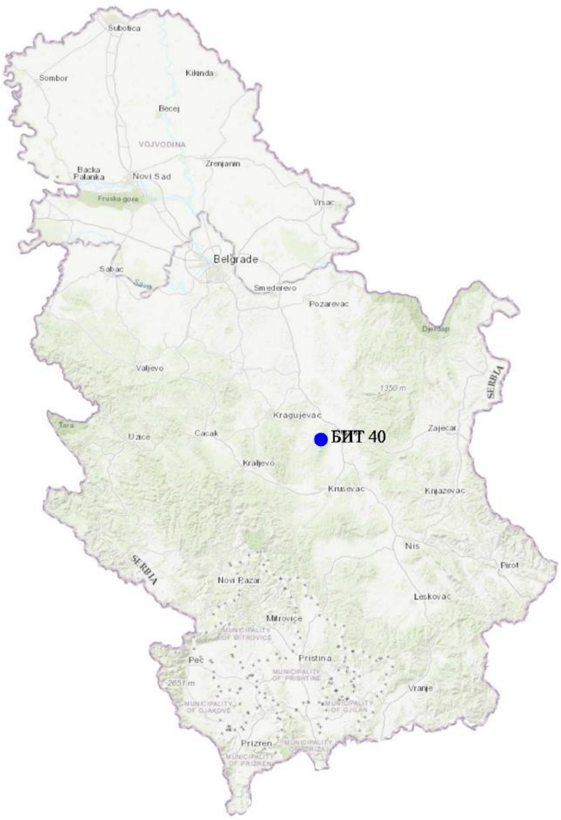


Графикон 4.69. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 39
Graph 4.69. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 39

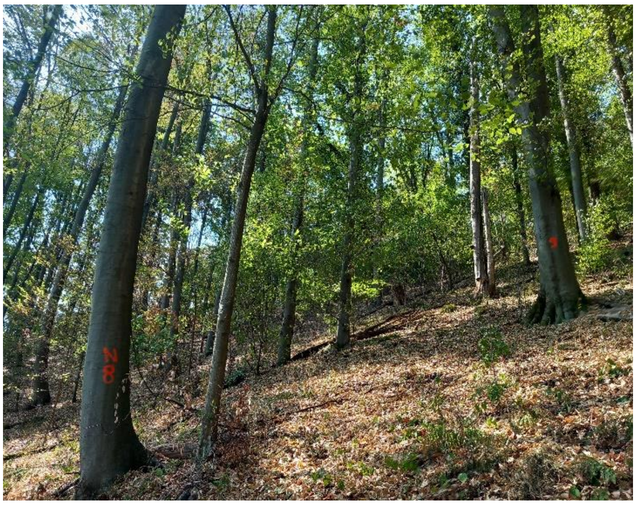


Графикон 4.70. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 39
Graph 4.70. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 39

Биоиндикацијска тачка 40 – Светозарево
Sample plot 40 – Svetozarevo

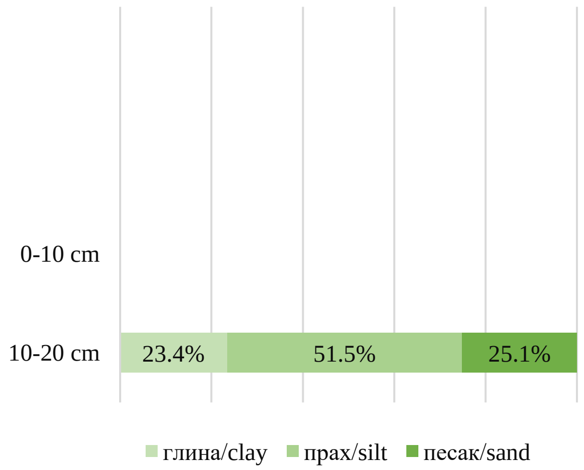


Ш. газдинство/Forest Estate	J. Кучај/S. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	421 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

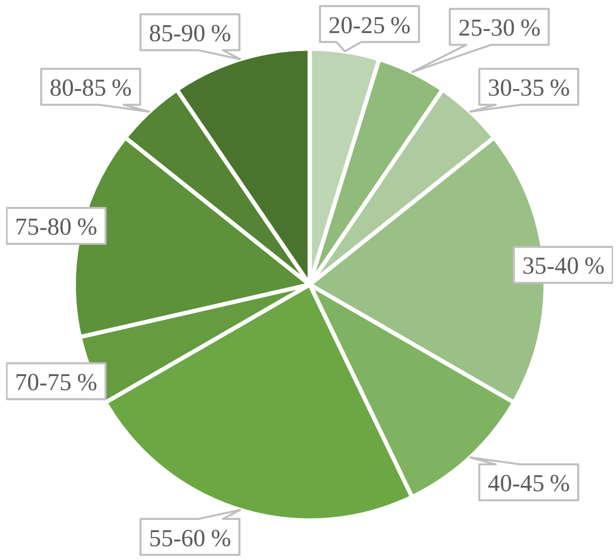


Слика 4.86. Позиција БИТ 40 на карти Р. Србије
Figure 4.86. Position of SP 40 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.87. Изглед БИТ 40
Figure 4.87. General view of SP 40



Графикон 4.71. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 40
Graph 4.71. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 40



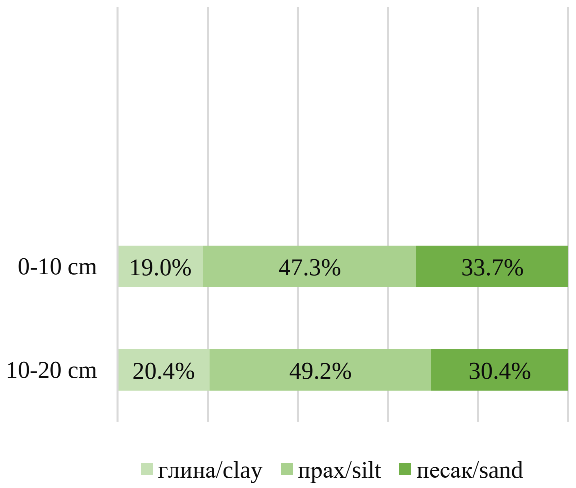
Графикон 4.72. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 40
Graph 4.72. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 40

Биоиндикацијска тачка 41 – Рековац (Ратковац)
Sample plot 41 – Rekovac (Ratkovac)

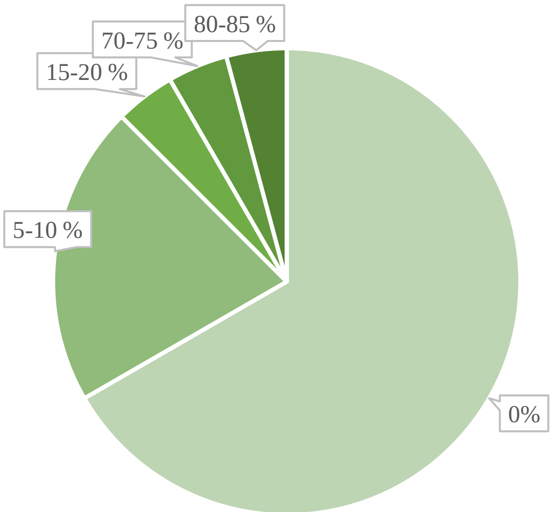
Ш. газдинство/Forest Estate	J. Кучај/S. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	400 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.88. Позиција БИТ 41 на карти Р. Србије
Figure 4.88. Position of SP 41 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.89. Изглед БИТ 41
Figure 4.89. General view of SP 41



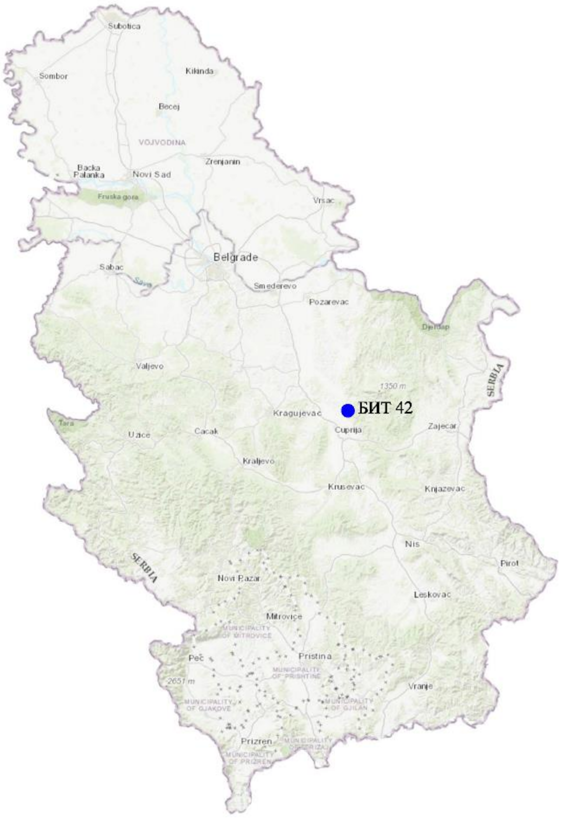
Графикон 4.73. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 41
Graph 4.73. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 41



Графикон 4.74. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 41
Graph 4.74. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 41

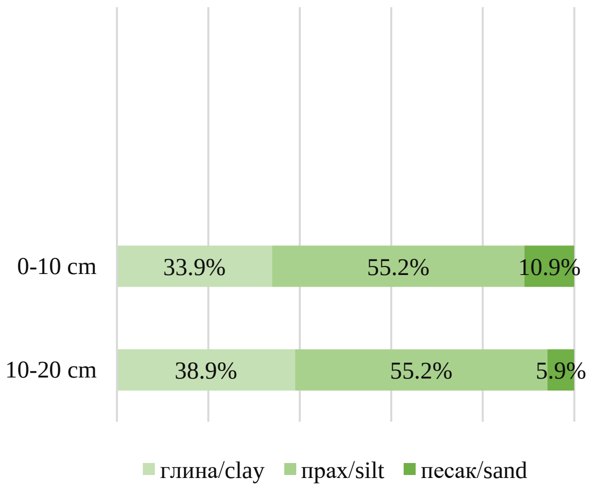
Биоиндикацијска тачка 42 – Деспотовац
Sample plot 42 – Despotovac

Ш. газдинство/Forest Estate	Ј. Кучај/S. Kučaj
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	Разнодобно/Uneven age
Тип земљишта/Soil type	Chromic Luvisols
Надморска висина/Altitude	386 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

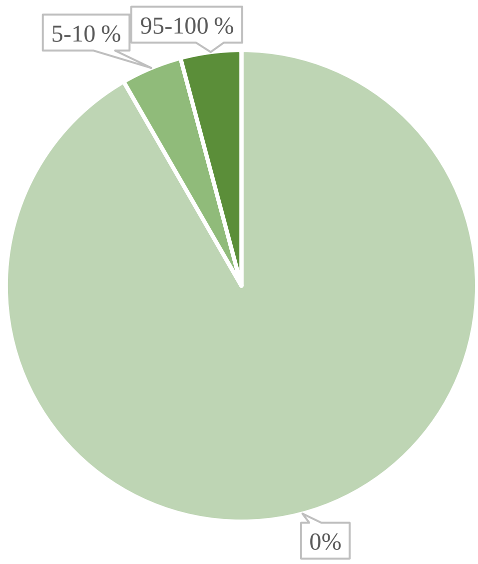


Слика 4.90. Позиција БИТ 42 на карти Р. Србије
Figure 4.90. Position of SP 42 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.91. Изглед БИТ 42
Figure 4.91. General view of SP 42

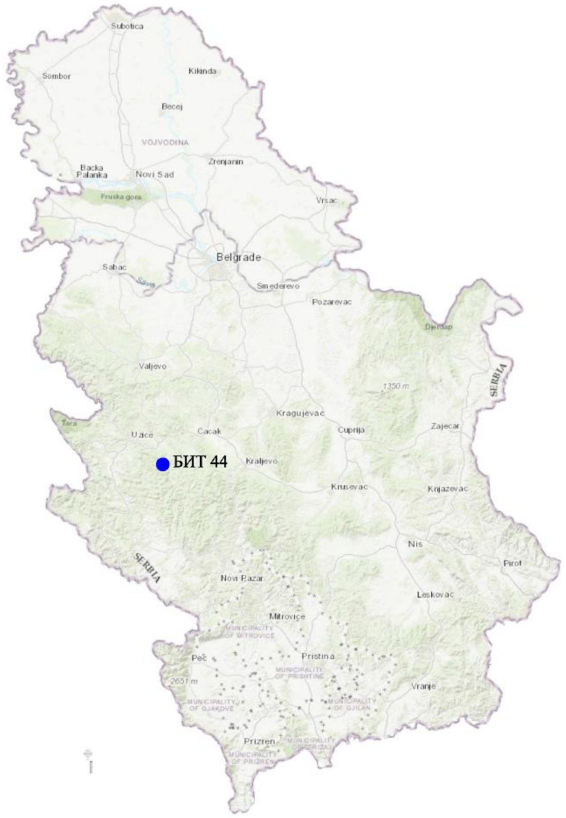


Графикон 4.75. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 42
Graph 4.75. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 42



Графикон 4.76. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 42
Graph 4.76. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 42

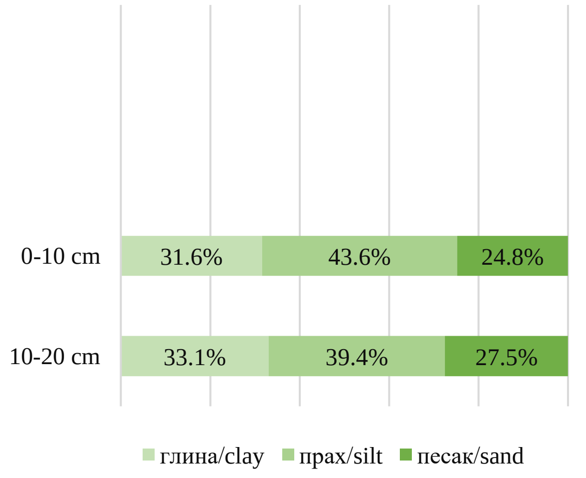
Биоиндикацијска тачка 44 – Ариље
Sample plot 44 – Arilje



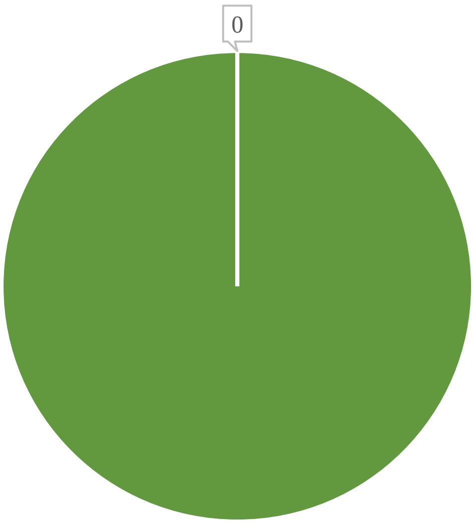
Слика 4.92. Позиција БИТ 44 на карти Р. Србије
Figure 4.92. Position of SP 44 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Ужице/Užice
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	471 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.93. Изглед БИТ 44
Figure 4.93. General view of SP 44



Графикон 4.77. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 44
Graph 4.77. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 44



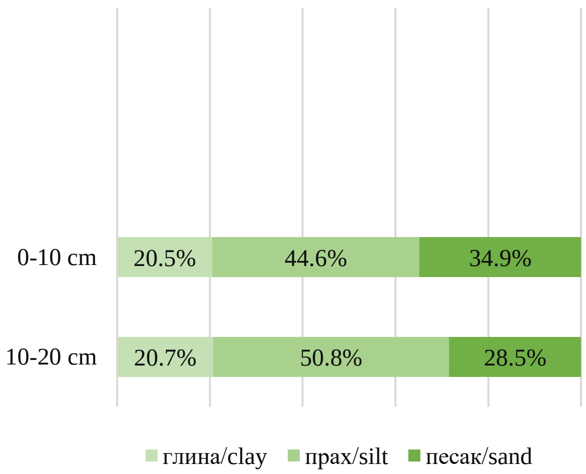
Графикон 4.78. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 44
Graph 4.78. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 44

Биоиндикацијска тачка 45 – Партизанске Воде
Sample plot 45 – Partizanske Vode

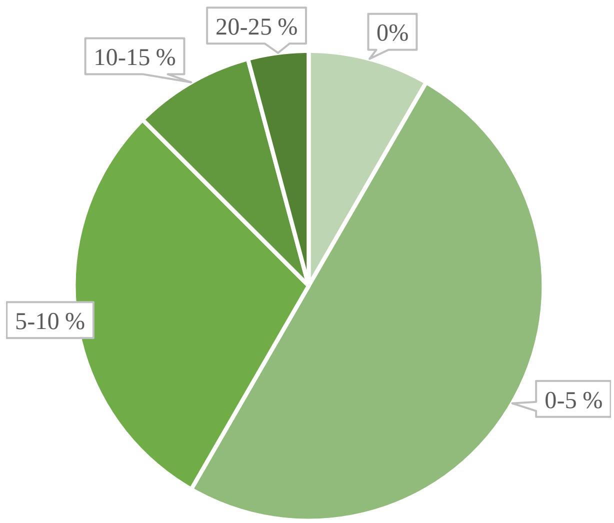
Ш. газдинство/Forest Estate	Ужице/Užice
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Leptosols
Надморска висина/Altitude	972 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.94. Позиција БИТ 45 на карти Р. Србије
Figure 4.94. Position of SP 45 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.95. Изглед БИТ 45
Figure 4.95. General view of SP 45

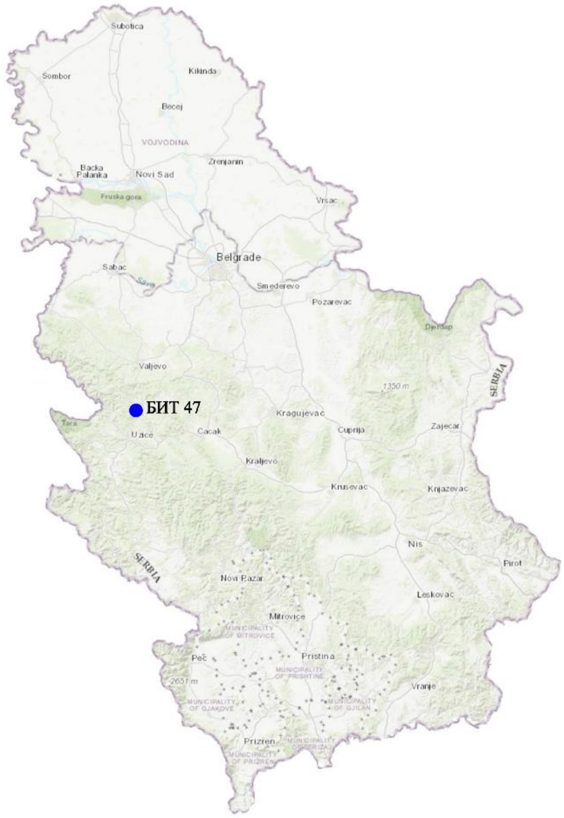


Графикон 4.79. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 45
Graph 4.79. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 45



Графикон 4.80. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 45
Graph 4.80. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 45

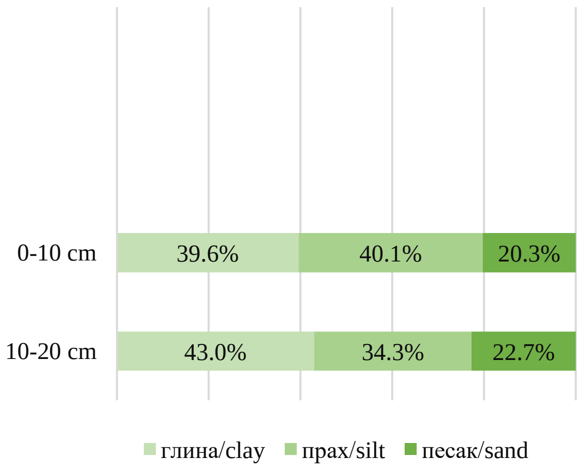
Биоиндикацијска тачка 47 – Косјерић (Ражана)
Sample plot 47 – Kosjerić (Ražana)



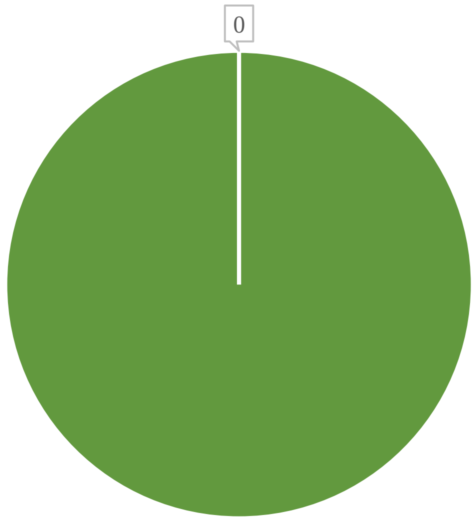
Слика 4.96. Позиција БИТ 47 на карти Р. Србије
Figure 4.96. Position of SP 47 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Ужице/Užice
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Cambisols
Надморска висина/Altitude	478 m
Експозиција/Exposition	SW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.97. Изглед БИТ 47
Figure 4.97. General view of SP 47



Графикон 4.81. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 47
Graph 4.81. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 47



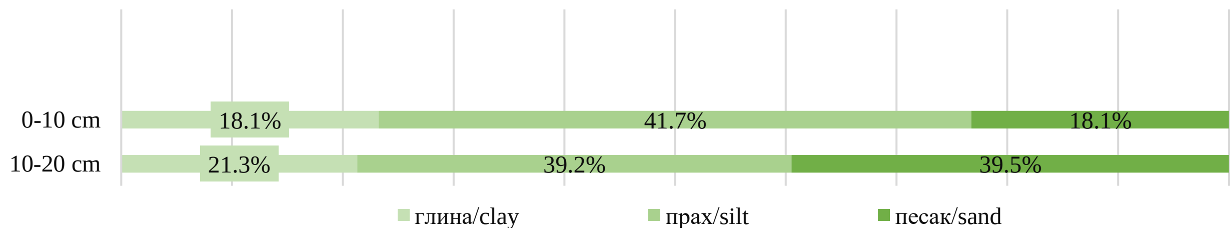
Графикон 4.82. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 47
Graph 4.82. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 47

Биоиндикацијска тачка 48 – Ужице II (Пожега)
Sample plot 48 – Užice II (Požega)

Ш. газдинство/Forest Estate	Ужице/Užice
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	455 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.98. Позиција БИТ 48 на карти Р. Србије
Figure 4.98. Position of SP 48 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.99. Изглед БИТ 48
Figure 4.99. General view of SP 48



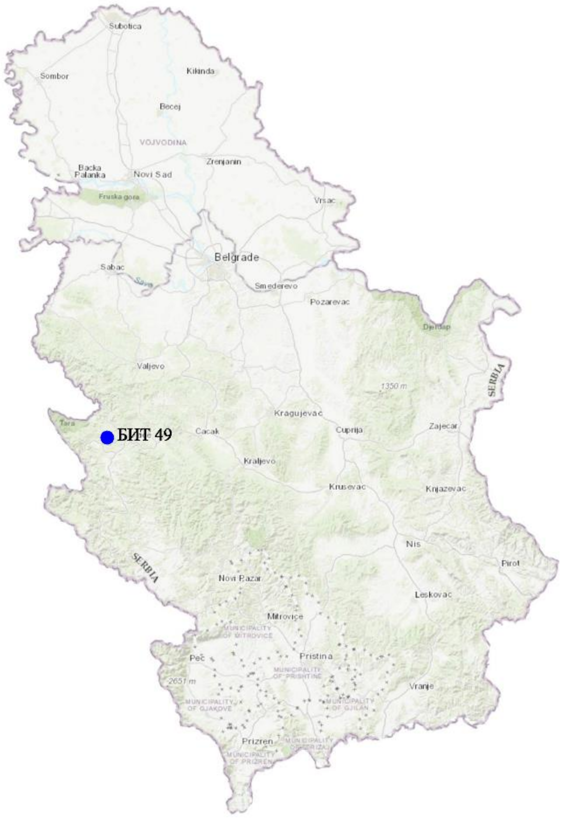
Графикон 4.83. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 48

Graph 4.83. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 48

Биоиндикацијска тачка (БИТ) 48 – Ужице II (Пожега) постављена је 2003. године у квадратној мрежи 16 x 16 km у државној шуми. Ова БИТ је посечена 2024. године када су на њој главне врсте дрвећа биле *Fagus sylvatica* и *Carpinus betulus*. Према методологији (Manual 2017) БИТ се задржава на постојећој локацији све док новоизникла појединачна стабла не буду имала минимум 60 cm висине, након чега се наставља праћење по устаљеној методологији.

Sample plot (SP) 35 – Užice II (Požega) was installed in 2003 in a 16 x 16 km square grid in a state forest. This SP was felled in 2024 when the main tree species were *Fagus sylvatica* and *Carpinus betulus*. According to the prescribed methodology (Manual 2017), a SP is retained on its existing location until the newly-emerged individual trees are at least 60 cm in height and the monitoring is continued according to the established methodology.

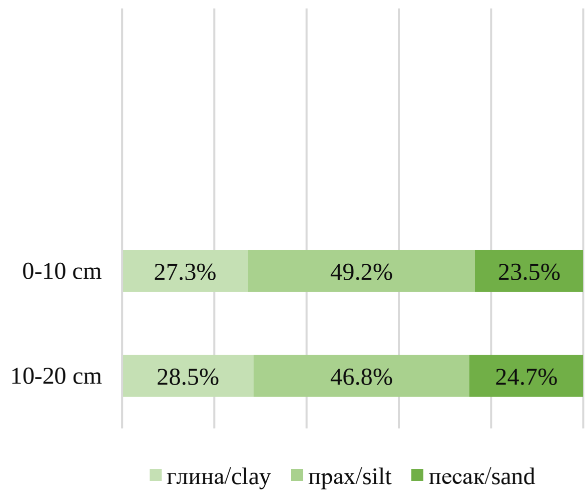
Биоиндикацијска тачка 49 – Ужице II (Биоска)
Sample plot 49 – Užice II (Bioska)



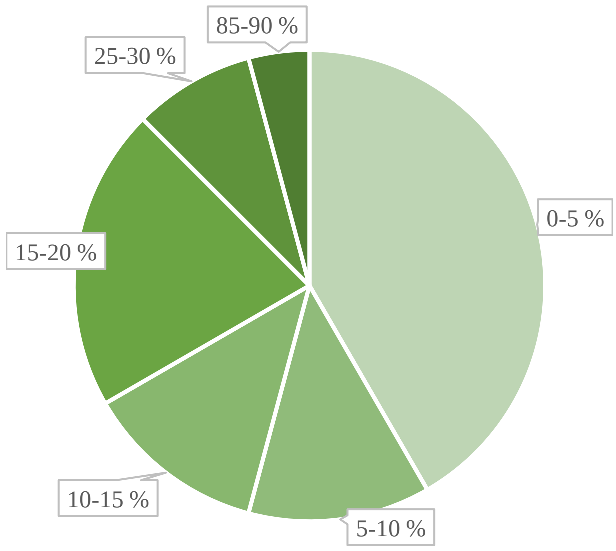
Слика 4.100. Позиција БИТ 49 на карти Р. Србије
Figure 4.100. Position of SP 49 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Ужице/Užice
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	733 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.101. Изглед БИТ 49
Figure 4.101. General view of SP 49



Графикон 4.84. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 49
Graph 4.84. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 49



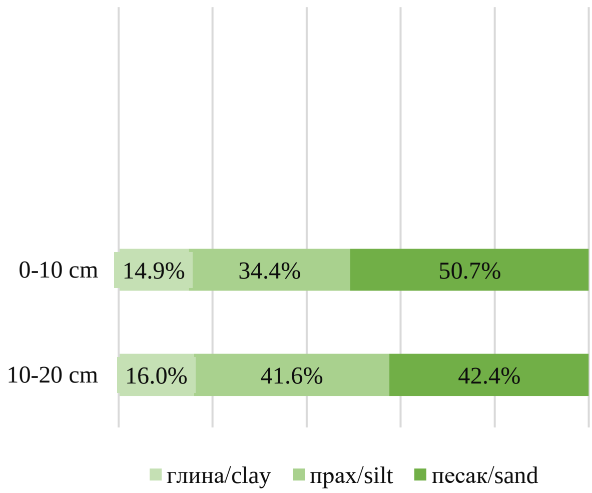
Графикон 4.85. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 49
Graph 4.85. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 49

Биоиндикацијска тачка 50 – Брезова
Sample plot 50 – Brezova

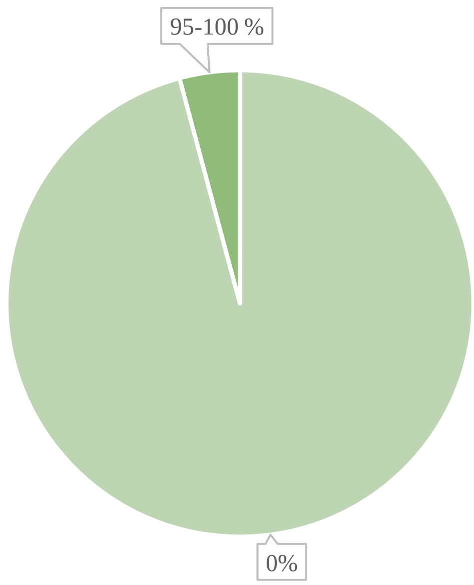
Слика 4.102. Позиција БИТ 50 на карти Р. Србије
Figure 4.102. Position of SP 51 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	860 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.103. Изглед БИТ 50
Figure 4.103. General view of SP 50

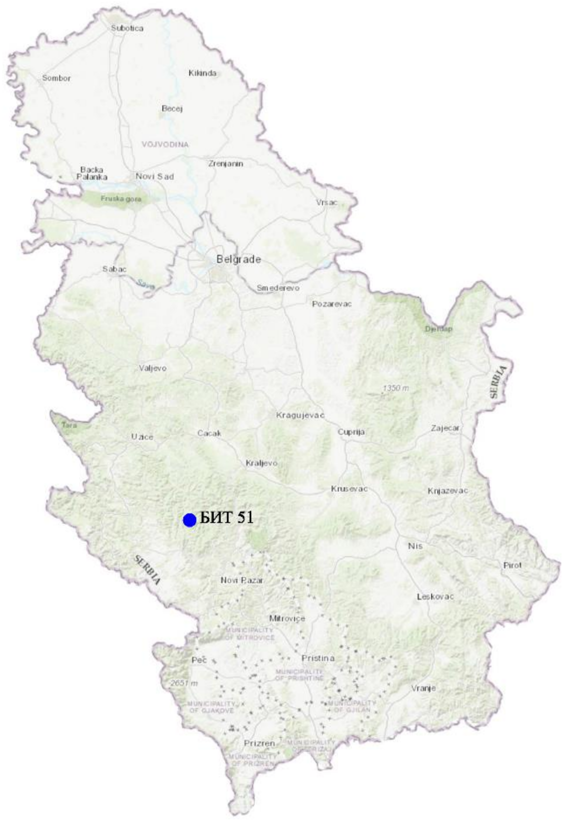


Графикон 4.86. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 50
Graph 4.86. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 50



Графикон 4.87. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 50
Graph 4.87. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 50

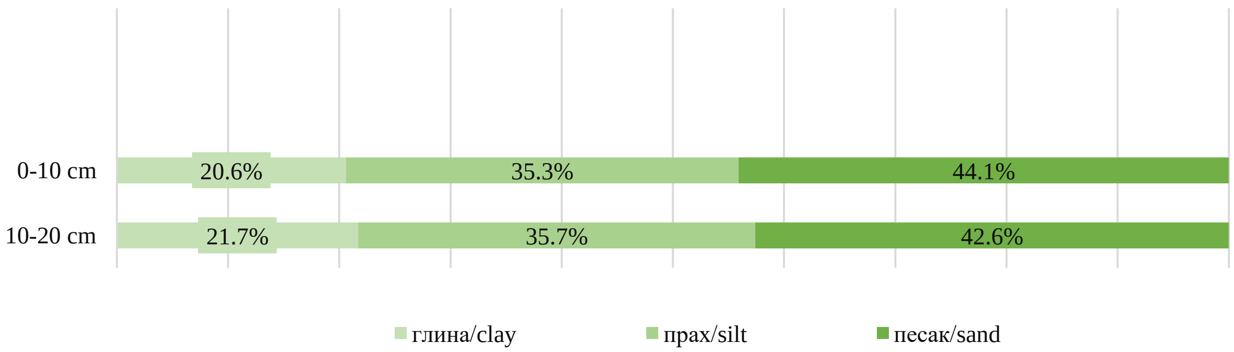
Биоиндикацијска тачка 51 – Средња река
Sample plot 51 – Srednja reka



Слика 4.104. Позиција БИТ 51 на карти Р. Србије
Figure 4.104. Position of SP 51 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1263 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.105. Изглед БИТ 51
Figure 4.105. General view of SP 51



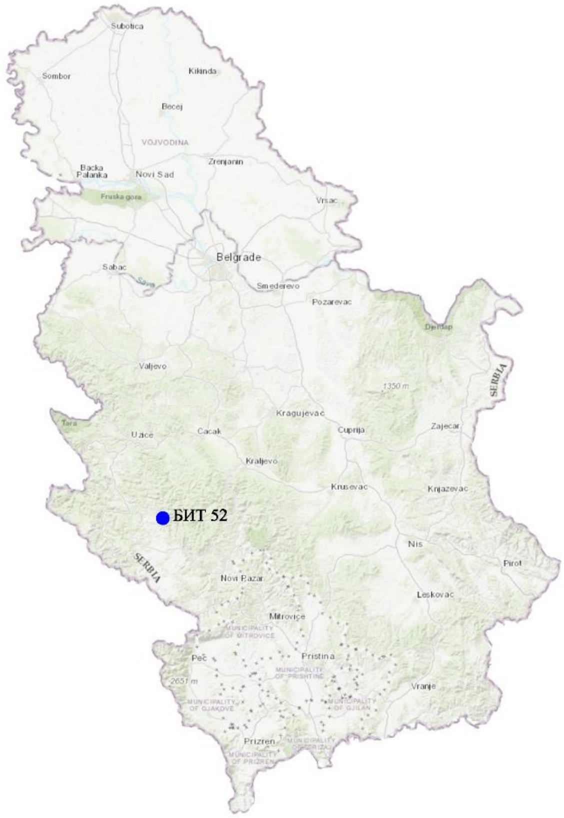
Графикон 4.88. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 51

Graph 4.88. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 51

Биоиндикацијска тачка (БИТ) 51 – Средња река постављена је 2003. године у квадратној мрежи 16 x 16 km у државној шуми. Ова БИТ је посечена 2018. године када је главна врста дрвећа била *Fagus sylvatica*. Према методологији (Manual 2017) БИТ се задржава на постојећој локацији све док ново изникла појединачна стабла не буду имала минимум 60 cm висине, након чега се наставља праћење по устаљеној методологији.

Sample plot (SP) 51 – Srednja Reka was installed in 2003 in a 16 x 16 km square grid in a state forest. This SP was felled in 2018 when the main tree species was *Fagus sylvatica*. According to the prescribed methodology (Manual 2017), a SP is retained on its existing location until the newly-emerged individual trees are at least 60 cm in height and the monitoring is continued according to the established methodology.

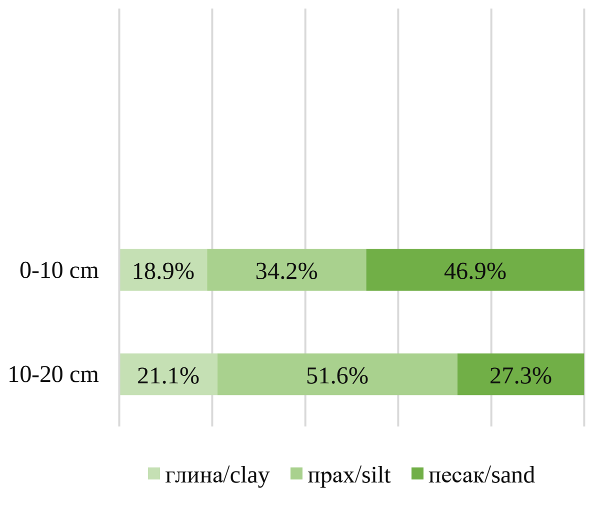
Биоиндикацијска тачка 52 – Кладница
Sample plot 52 – Kladnica



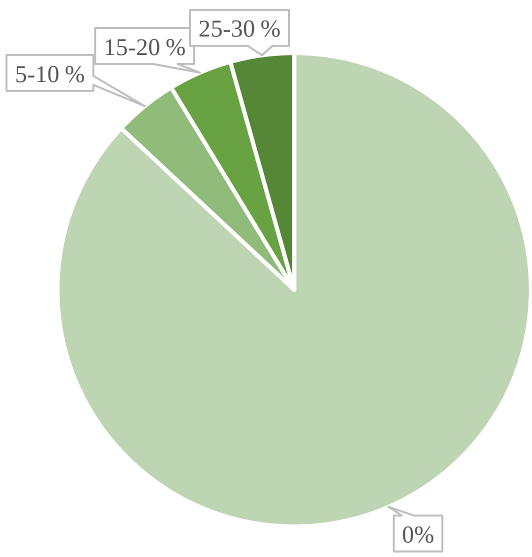
Слика 4.106. Позиција БИТ 52 на карти Р. Србије
Figure 4.106. Position of SP 52 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1389 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.107. Изглед БИТ 52
Figure 4.107. General view of SP 52



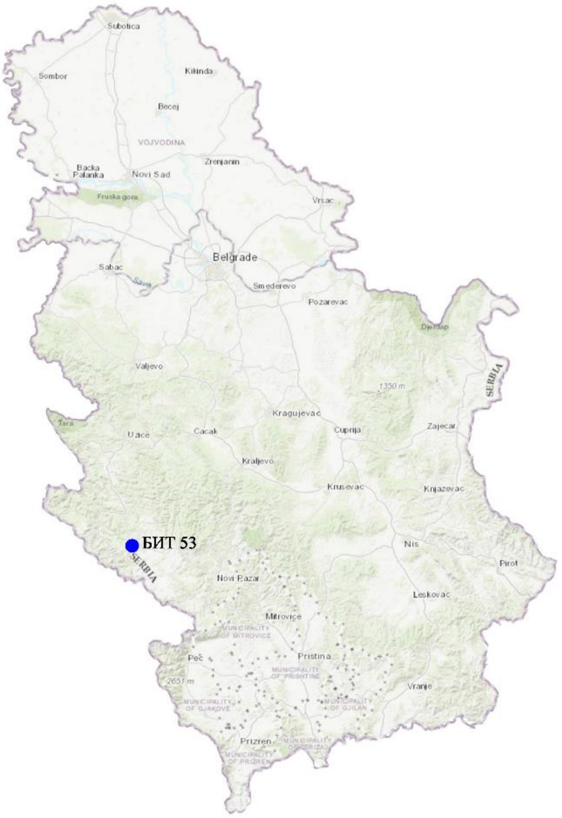
Графикон 4.89. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 52
Graph 4.89. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 52



Графикон 4.90. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 52
Graph 4.90. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 52

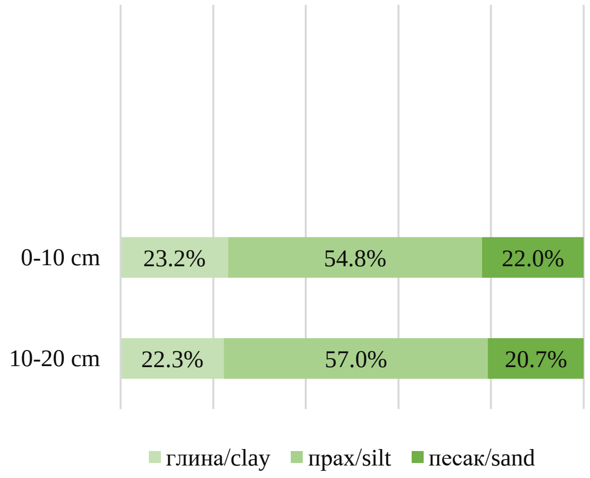
Биоиндикацијска тачка 53 – Сјеница Запад
Sample plot 53 – Sjenica Zapad

Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	21-40 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Planosols
Надморска висина/Altitude	1107 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

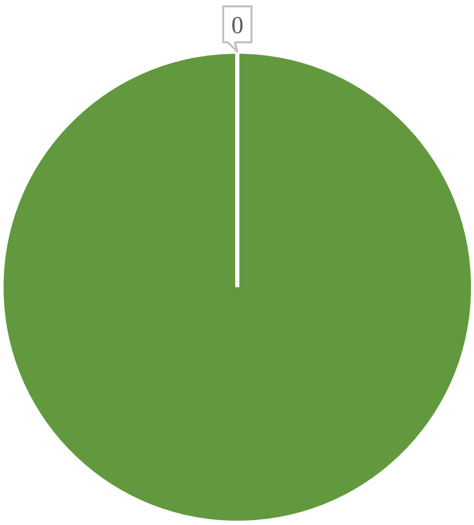


Слика 4.108. Позиција БИТ 53 на карти Р. Србије
Figure 4.108. Position of SP 53 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.109. Изглед БИТ 53
Figure 4.109. General view of SP 53

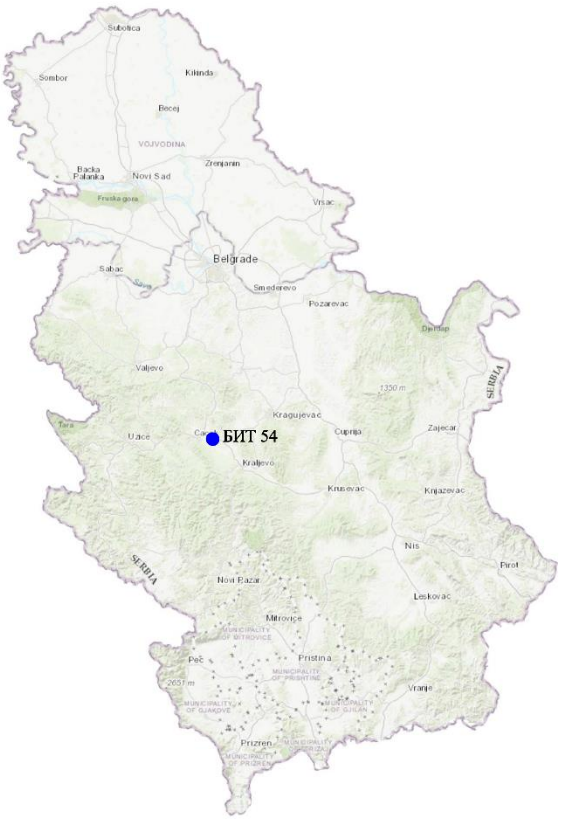


Графикон 4.91. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 53
Graph 4.91. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 53



Графикон 4.92. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 53
Graph 4.92. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 53

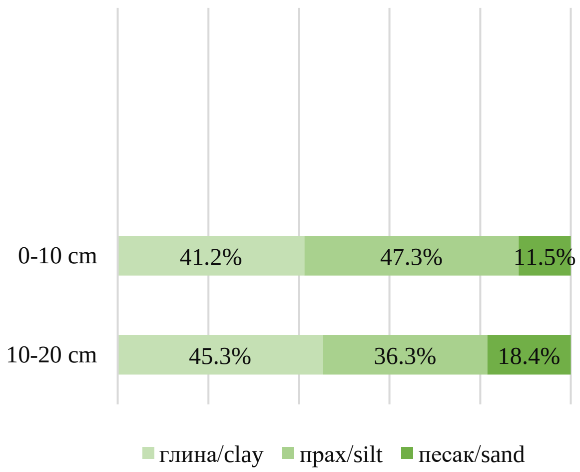
Биоиндикацијска тачка 54 – Заочани
Sample plot 54 – Zaočani



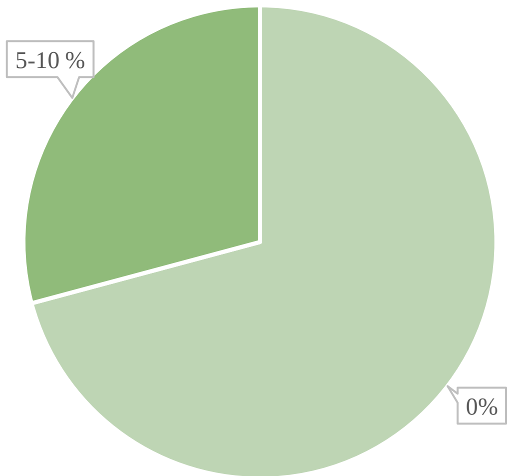
Слика 4.110. Позиција БИТ 54 на карти Р. Србије
Figure 4.110. Position of SP 54 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	21-40 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Vertisols
Надморска висина/Altitude	237 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.111. Изглед БИТ 54
Figure 4.111. General view of SP 54



Графикон 4.93. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 54
Graph 4.93. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 54



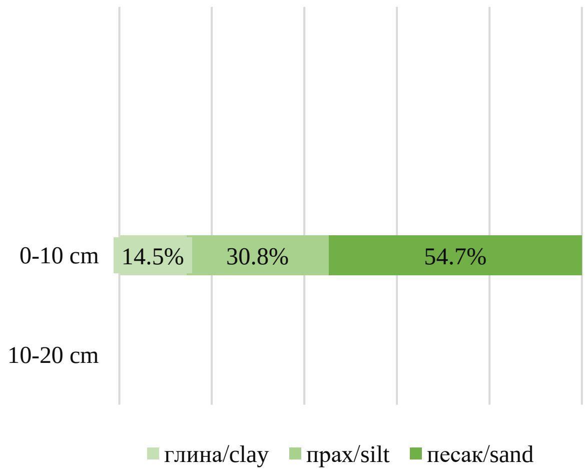
Графикон 4.94. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 54
Graph 4.94. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 54

Биоиндикацијска тачка 55 – Будожеља
Sample plot 55 – Budoželja

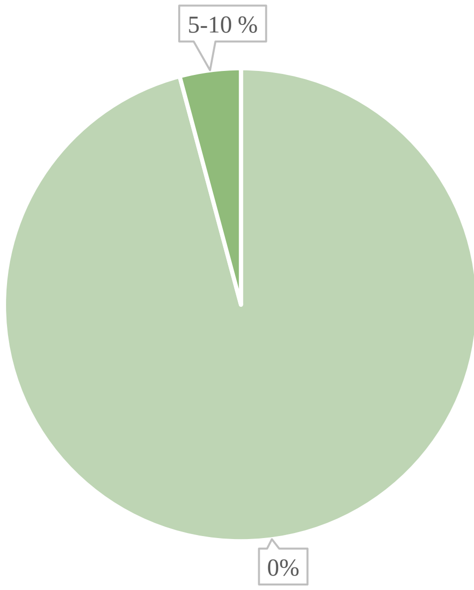
Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	782 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.112. Позиција БИТ 55 на карти Р. Србије
Figure 4.112. Position of SP 55 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.113. Изглед БИТ 55
Figure 4.113. General view of SP 55

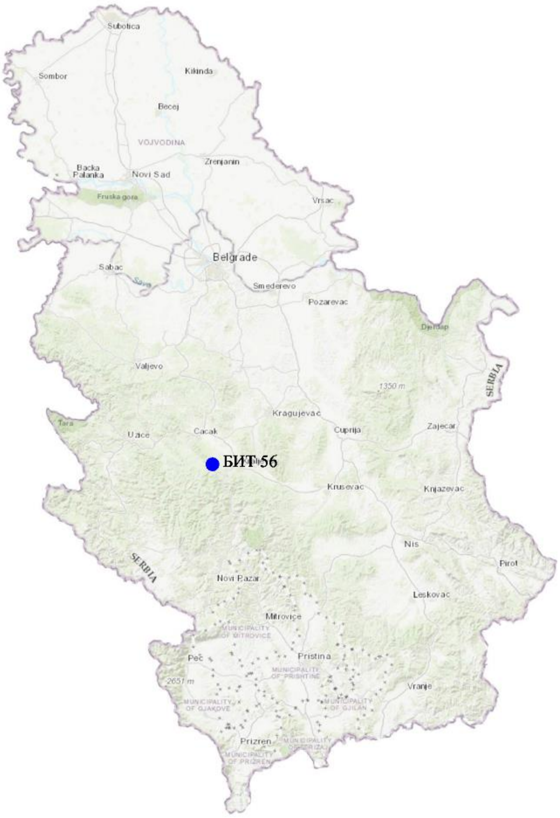


Графикон 4.95. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 55
Graph 4.95. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 55



Графикон 4.96. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 55
Graph 4.96. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 55

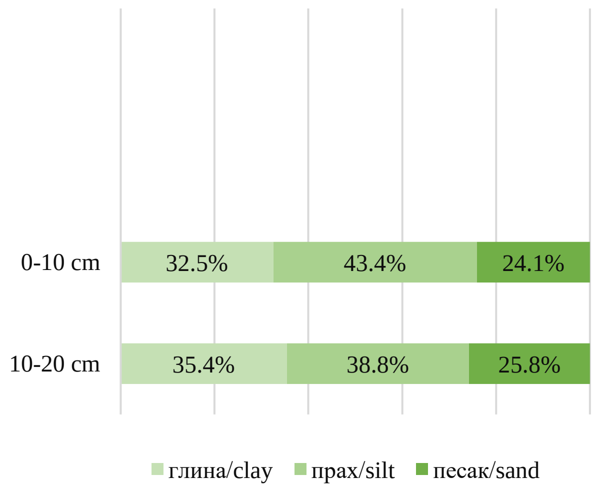
Биоиндикацијска тачка 56 – Лазац
Sample plot 56 – Lazac



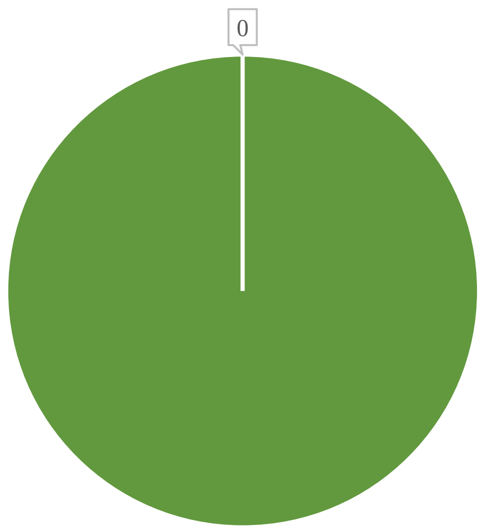
Слика 4.114. Позиција БИТ 56 на карти Р. Србије
Figure 4.114. Position of SP 56 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	383 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.115. Изглед БИТ 56
Figure 4.115. General view of SP 56

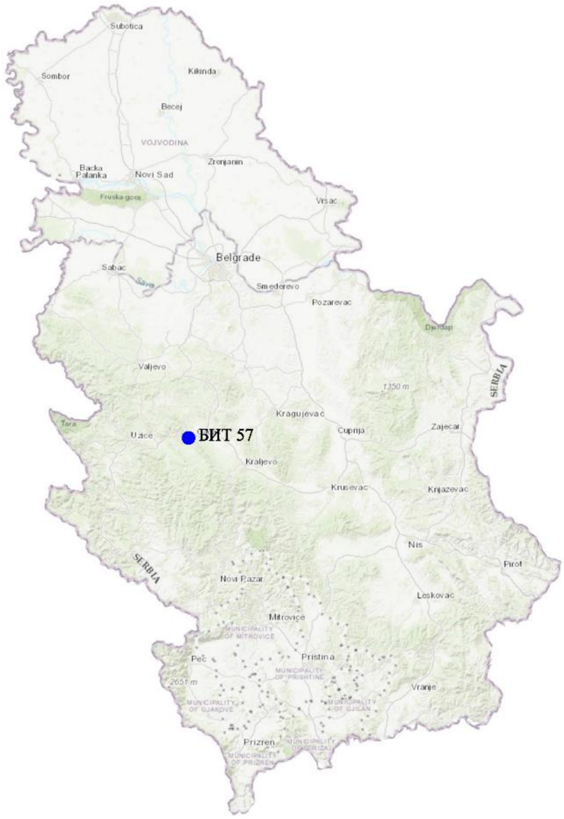


Графикон 4.97. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 56
Graph 4.97. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 56



Графикон 4.98. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 56
Graph 4.98. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 56

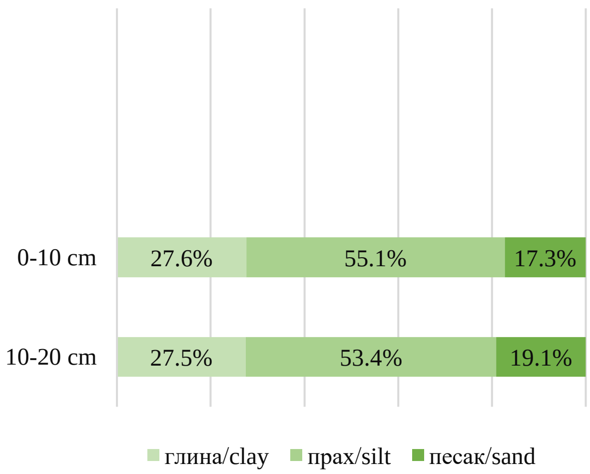
Биоиндикацијска тачка 57 – Горачићи
Sample plot 57 – Goračići



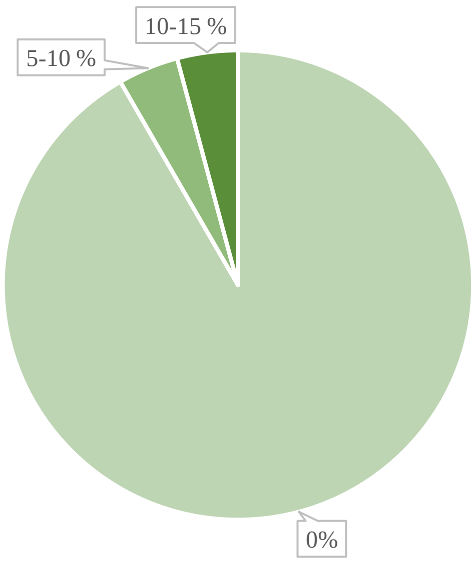
Слика 4.116. Позиција БИТ 57 на карти Р. Србије
Figure 4.116. Position of SP 57 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	536 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.117. Изглед БИТ 57
Figure 4.117. General view of SP 57

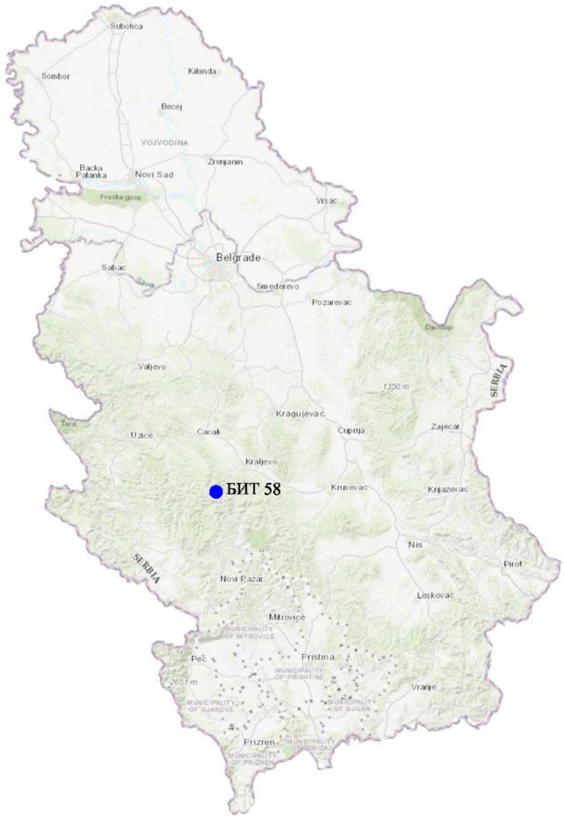


Графикон 4.99. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 57
Graph 4.99. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 57



Графикон 4.100. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 57
Graph 4.100. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 57

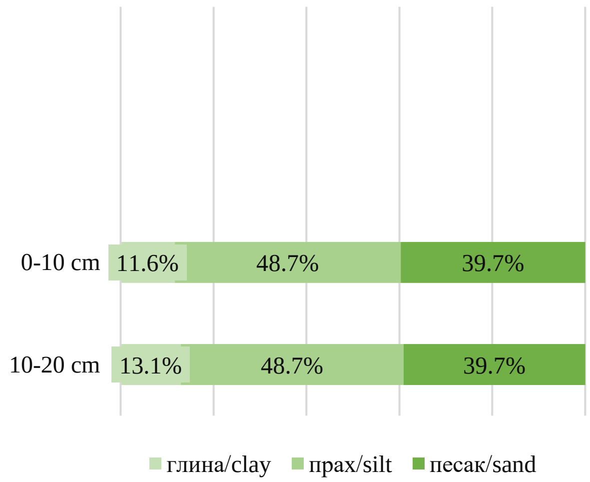
Биоиндикацијска тачка 58 – Богутовачка Бања (Савово)
Sample plot 58 – Bogutovačka Banja (Savovo)



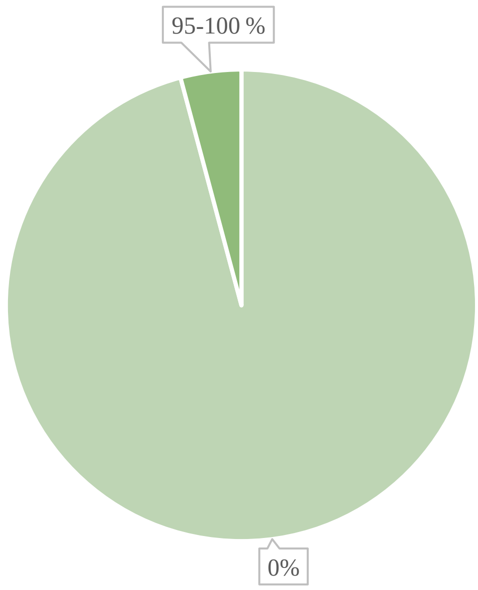
Слика 4.118. Позиција БИТ 58 на карти Р. Србије
Figure 4.118. Position of SP 58 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Столови/Stolovi
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	949 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.119. Изглед БИТ 58
Figure 4.119. General view of SP 58



Графикон 4.101. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 59
Graph 4.101. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 59



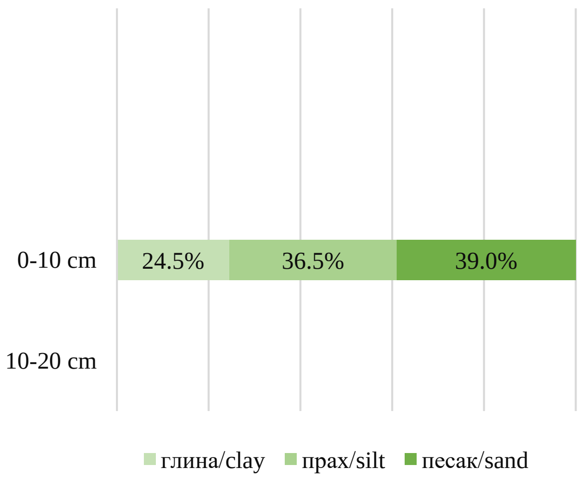
Графикон 4.102. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 59
Graph 4.102. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 59

Биоиндикацијска тачка 59 – Краљева Каменица (Церје)
Sample plot 59 – Kraljeva Kamenica (Cerje)

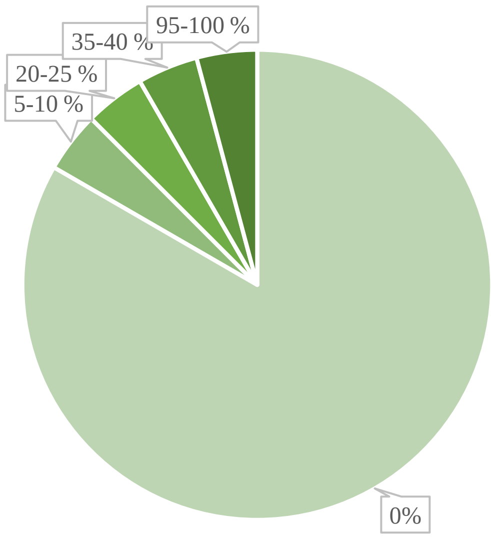
Ш. газдинство/Forest Estate	Столови/Stolovi
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	21-40 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Leptosols
Надморска висина/Altitude	575 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.120. Позиција БИТ 59 на карти Р. Србије
Figure 4.120. Position of SP 59 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.121. Изглед БИТ 59
Figure 4.121. General view of SP 59



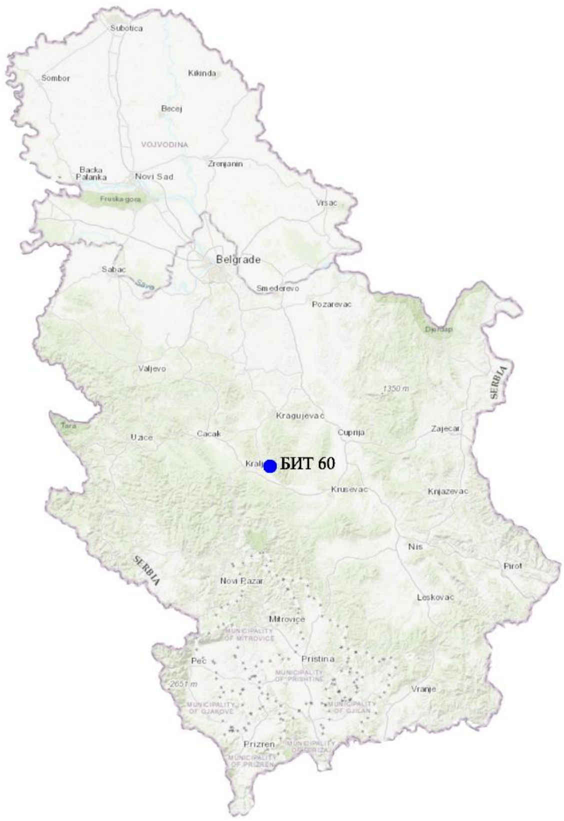
Графикон 4.103. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 59
Graph 4.103. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 59



Графикон 4.104. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 59
Graph 4.104. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 59

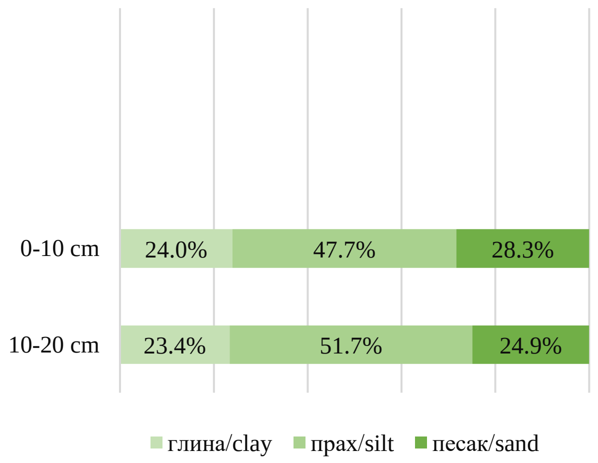
Биоиндикацијска тачка 60 – Врњачка Бања
Sample plot 60 – Vrnjačka Banja

Ш. газдинство/Forest Estate	Столови/Stolovi
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	392 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

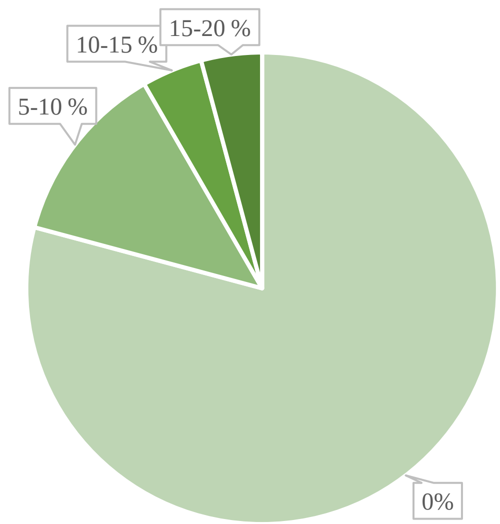


Слика 4.122. Позиција БИТ 60 на карти Р. Србије
Figure 4.122. Position of SP 60 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.123. Изглед БИТ 60
Figure 4.123. General view of SP 60



Графикон 4.105. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 60
Graph 4.105. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 60



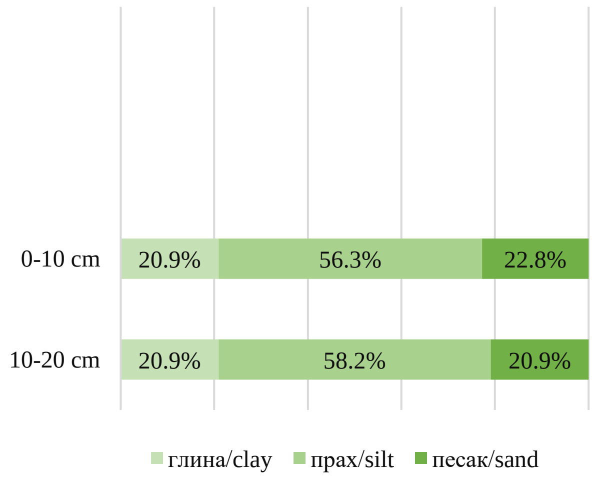
Графикон 4.106. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 60
Graph 4.106. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 60

Биоиндикацијска тачка 61 – Гоч
Sample plot 61 – Goč

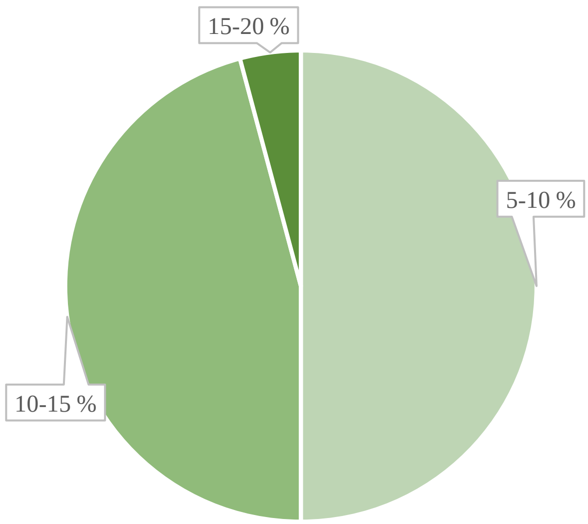
Ш. газдинство/Forest Estate	Столови/Stolovi
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	404 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.124. Позиција БИТ 61 на карти Р. Србије
Figure 4.124. Position of SP 61 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.125. Изглед БИТ 61
Figure 4.125. General view of SP 61



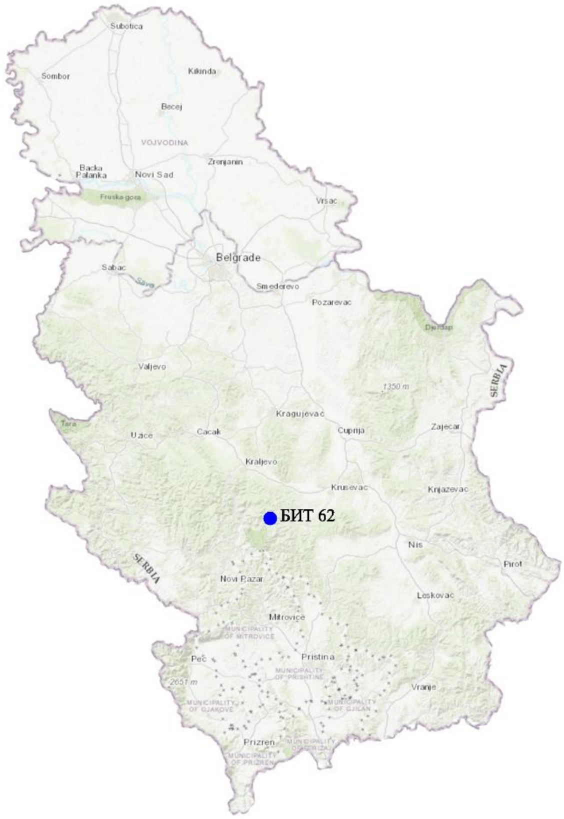
Графикон 4.107. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 61
Graph 4.107. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 61



Графикон 4.108. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 61
Graph 4.108. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 61

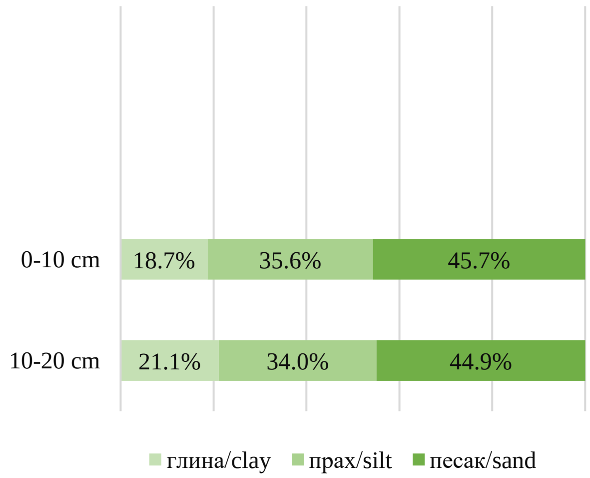
Биоиндикацијска тачка 62 – Плеш
Sample plot 62 – Pleš

Ш. газдинство/Forest Estate	Расина/Rasina
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1108 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

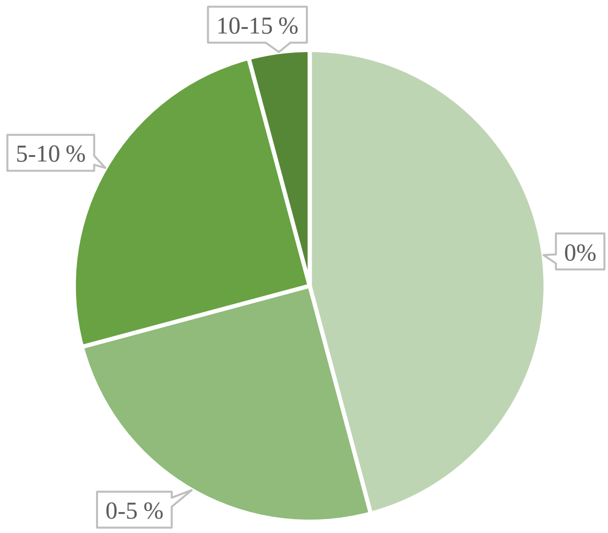


Слика 4.126. Позиција БИТ 62 на карти Р. Србије
Figure 4.126. Position of SP 62 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.127. Изглед БИТ 62
Figure 4.127. General view of SP 62



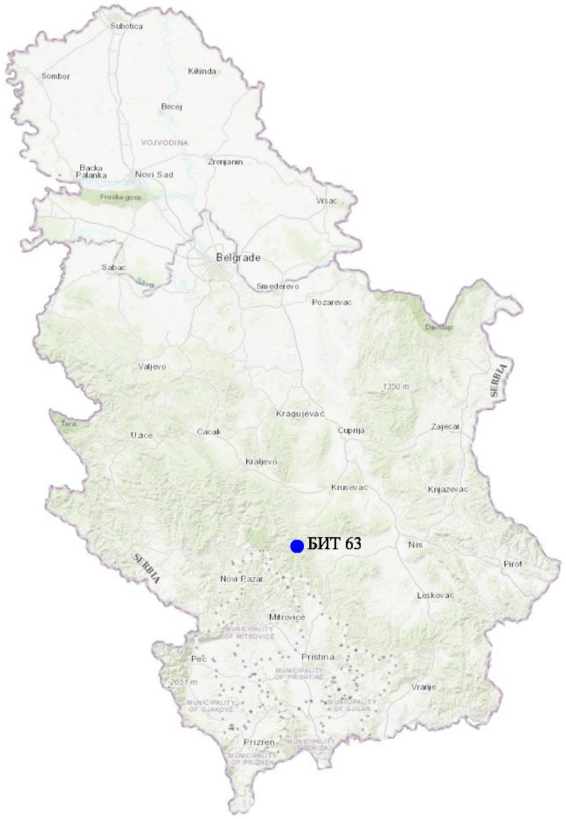
Графикон 4.109. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 62
Graph 4.109. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 62



Графикон 4.110. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 62
Graph 4.110. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 62

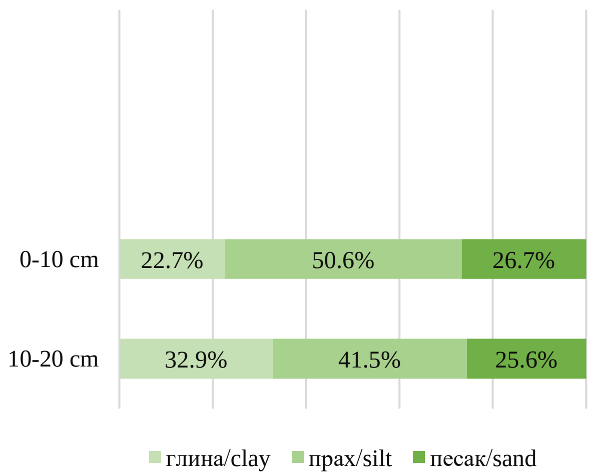
Биоиндикацијска тачка 63 – Лепенац
Sample plot 63 – Lepenac

Ш. газдинство/Forest Estate	Расина/Rasina
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	614 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

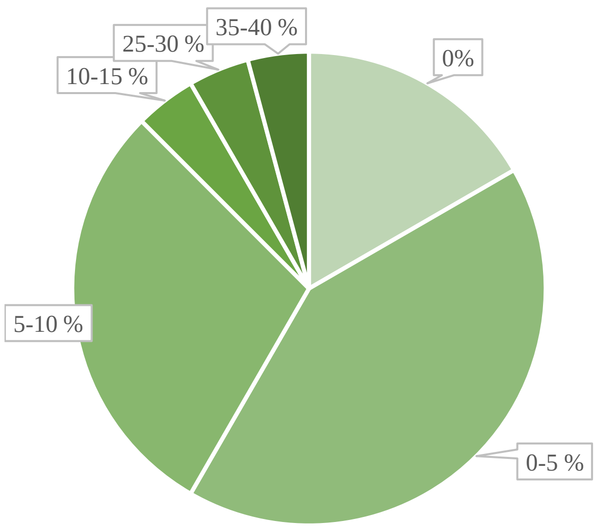


Слика 4.128. Позиција БИТ 63 на карти Р. Србије
Figure 4.128. Position of SP 63 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.129. Изглед БИТ 63
Figure 4.129. General view of SP 63



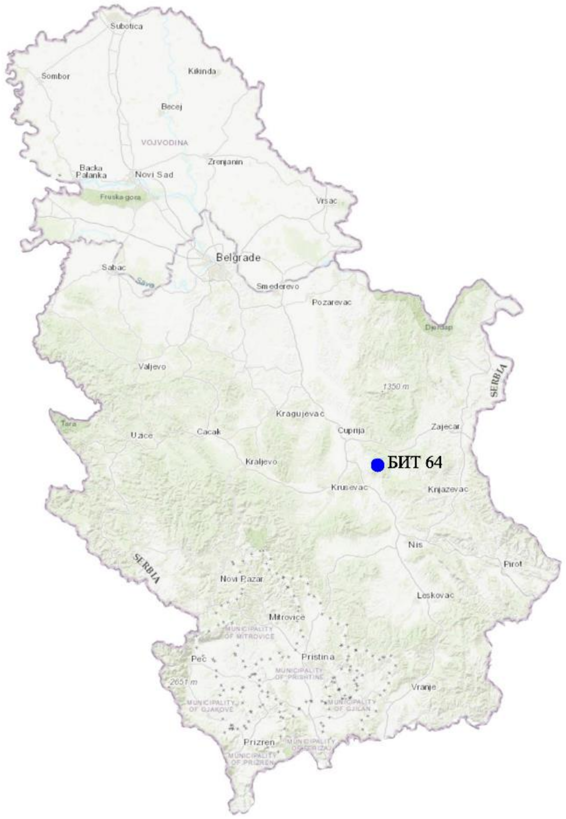
Графикон 4.111. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 63
Graph 4.111. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 63



Графикон 4.112. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 63
Graph 4.112. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 63

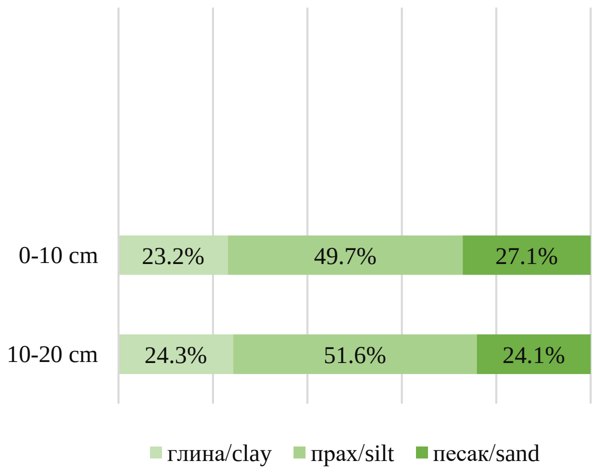
Биоиндикацијска тачка 64 – Мозгово
Sample plot 64 – Mozgovo

Ш. газдинство/Forest Estate	Расина/Rasina
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	685 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Државно/State

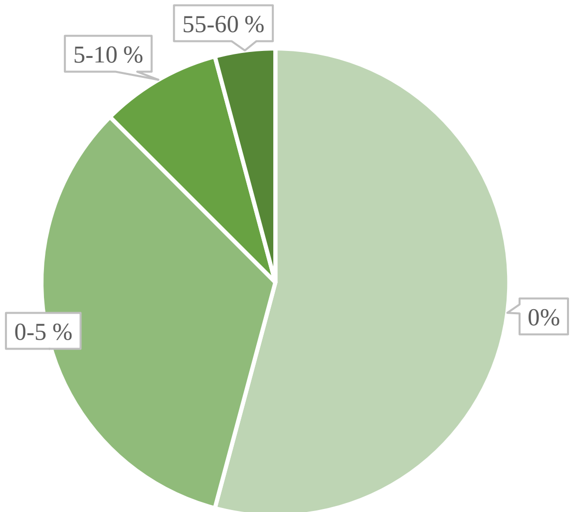


Слика 4.130. Позиција БИТ 64 на карти Р. Србије
Figure 4.130. Position of SP 64 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.131. Изглед БИТ 64
Figure 4.131. General view of SP 64



Графикон 4.113. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 64
Graph 4.113. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 64



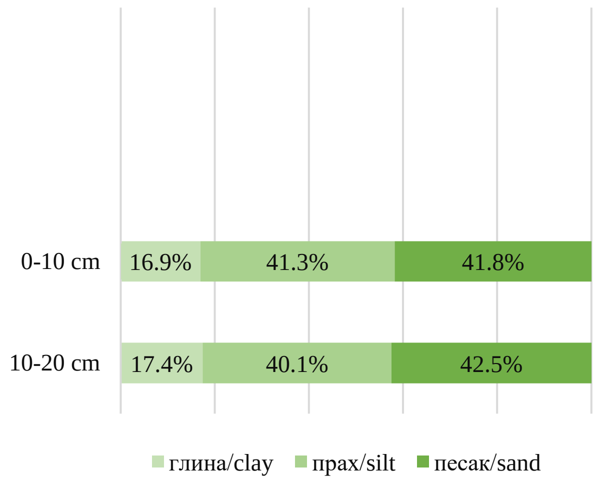
Графикон 4.114. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 64
Graph 4.114. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 64

Биоиндикацијска тачка 65 – Крушевац Брзећа
Sample plot 65 – Kruševac Brzeća

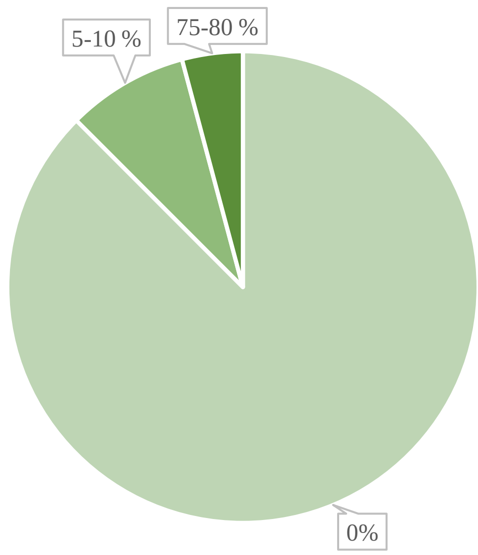
Слика 4.132. Позиција БИТ 65 на карти Р. Србије
Figure 4.132. Position of SP 65 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	НП Копаоник/NP Kopaonik
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1066 m
Експозиција/Exposition	SE
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.133. Изглед БИТ 65
Figure 4.133. General view of SP 65

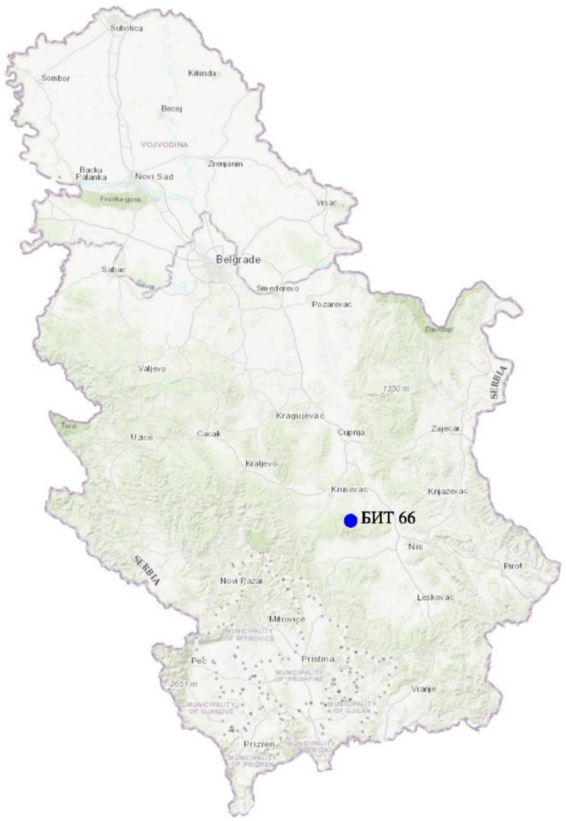


Графикон 4.115. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 65
Graph 4.115. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 65



Графикон 4.116. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 65
Graph 4.116. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 65

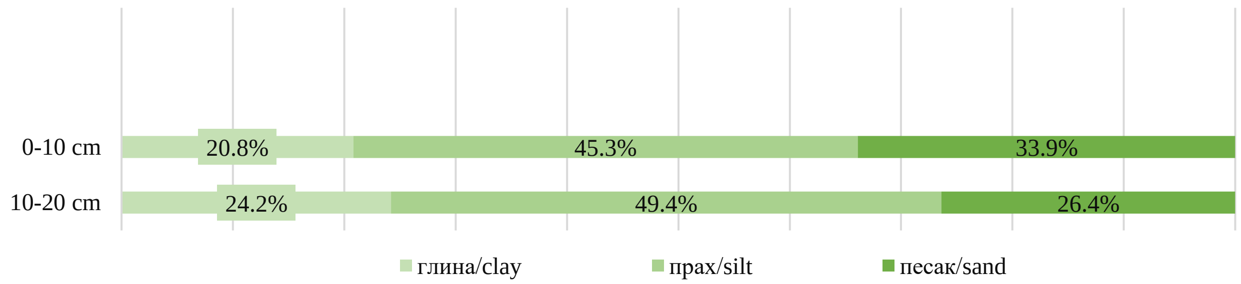
Биоиндикацијска тачка 66 – Велика Ђулица
Sample plot 66 – Velika Đulica



Слика 4.134. Позиција БИТ 66 на карти Р. Србије
Figure 4.134. Position of SP 66 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Расина/Rasina
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	567 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.135. Изглед БИТ 66
Figure 4.135. General view of SP 66



Графикон 4.117. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 66

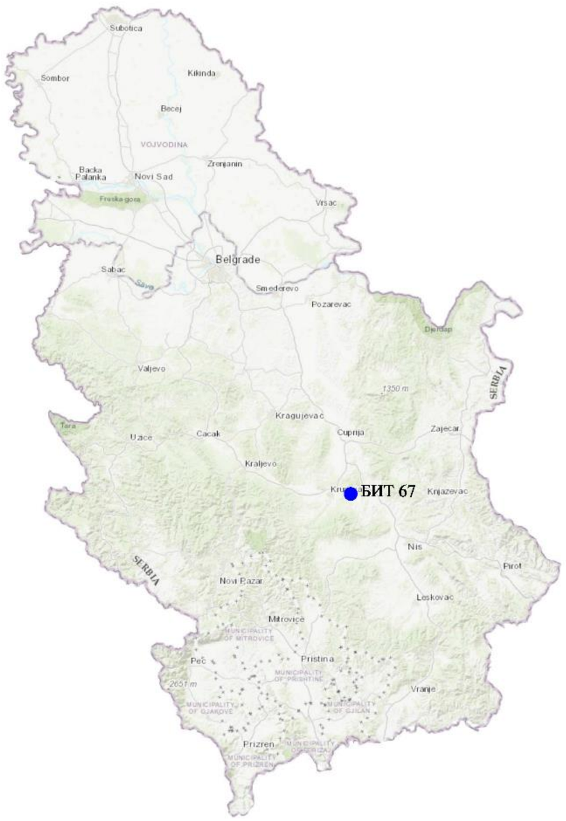
Graph 4.117. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 66

Биоиндикацијска тачка (БИТ) 66 – Велика Ђулица постављена је 2003. године у квадратној мрежи 16 x 16 km у приватној шуми. Ова БИТ је посечена 2016. године када су на њој главне врсте дрвећа биле *Quercus frainetto* и *Quercus petraea*. Према методологији (Manual 2017) БИТ се задржава на постојећој локацији све док ново изникла појединачна стабла не буду имала минимум 60 cm висине, након чега се наставља праћење по устаљеној методологији.

Sample plot (SP) 66 – Velika Đulica was installed in 2003 in a 16 x 16 km square grid in a private forest. This SP was felled in 2016 when the main tree species were *Quercus frainetto* and *Quercus petraea*. According to the prescribed methodology (Manual 2017), a SP is retained on its existing location until the newly-emerged individual trees are at least 60 cm in height and the monitoring is continued according to the established methodology.

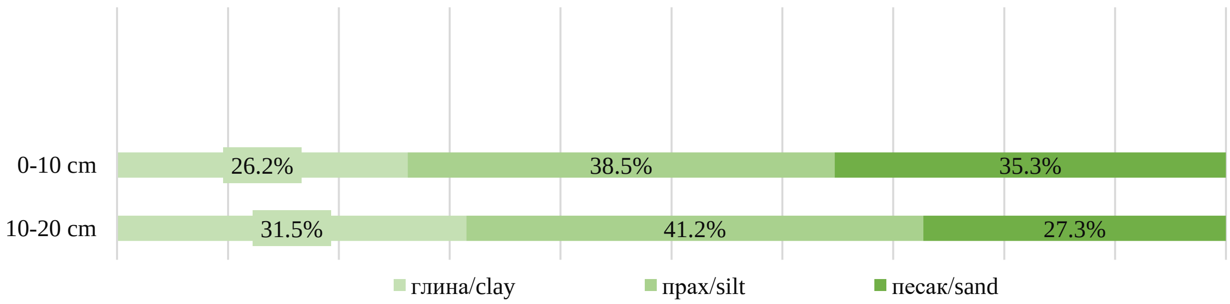
Биоиндикацијска тачка 67 – Макрешане
Sample plot 67 – Makrešane

Ш. газдинство/Forest Estate	Расина/Rasina
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	268 m
Експозиција/Exposition	SW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private



Слика 4.136. Позиција БИТ 67 на карти Р. Србије
Figure 4.136. Position of SP 67 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.137. Изглед БИТ 67
Figure 4.137. General view of SP 67



Графикон 4.118. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 67

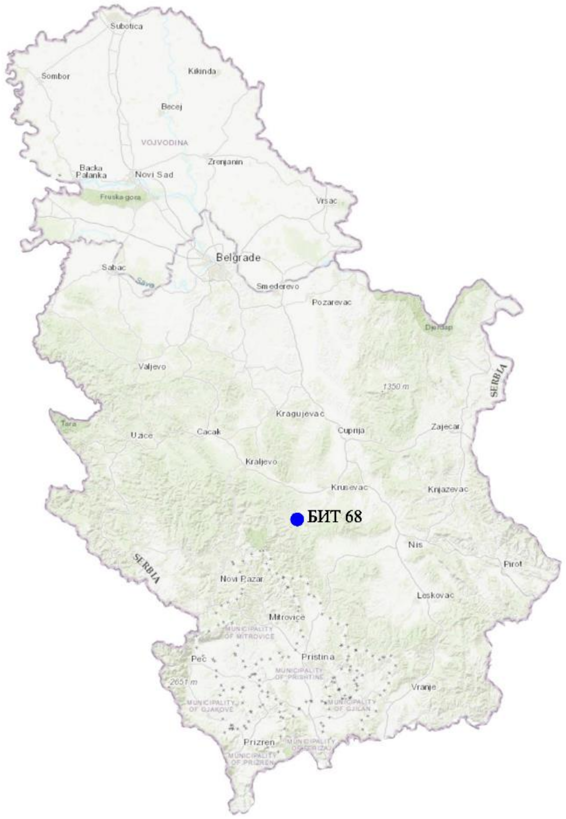
Graph 4.118. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 67

Биоиндикацијска тачка (БИТ) 67 – Макрешане постављена је 2003. године у квадратној мрежи 16 x 16 km у приватној шуми. Ова БИТ је посечена 2022. године када су на њој главне врсте дрвећа биле *Quercus frainetto* и *Quercus cerris*. Према методологији (Manual 2017) БИТ се задржава на постојећој локацији све док ново изникла појединачна стабла не буду имала минимум 60 cm висине, након чега се наставља праћење по устаљеној методологији.

Sample plot (SP) 67 – Makrešane was installed in 2003 in a 16 x 16 km square grid in a private forest. This SP was felled in 2022 when the main tree species were *Quercus frainetto* and *Quercus cerris*. According to the prescribed methodology (Manual 2017), a SP is retained on its existing location until the newly-emerged individual trees are at least 60 cm in height and the monitoring is continued according to the established methodology.

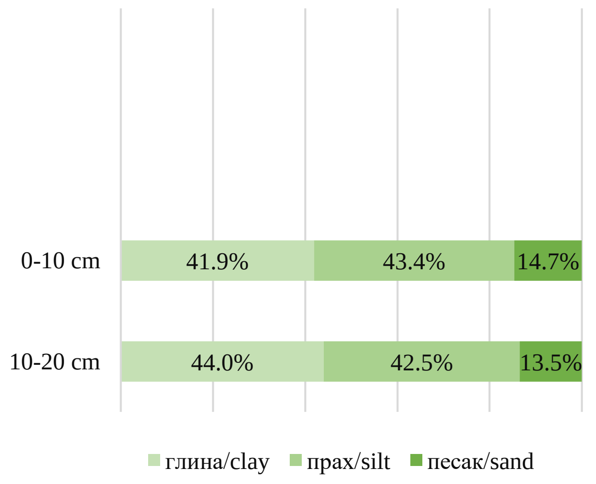
Биоиндикацијска тачка 68 – Брус
Sample plot 68 – Brus

Ш. газдинство/Forest Estate	Расина/Rasina
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Leptosols
Надморска висина/Altitude	328 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

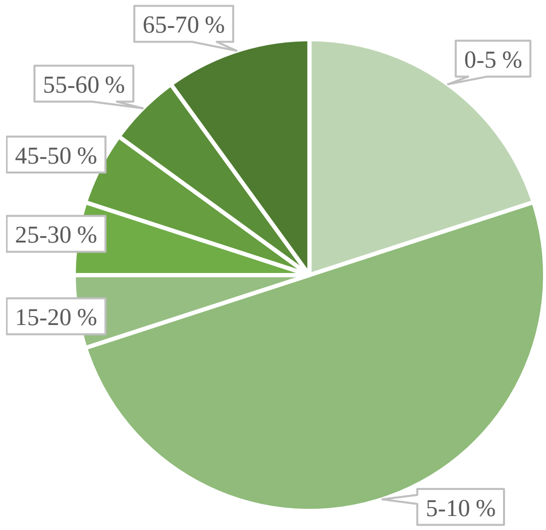


Слика 4.138. Позиција БИТ 68 на карти Р. Србије
Figure 4.138. Position of SP 68 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.139. Изглед БИТ 68
Figure 4.139. General view of SP 68



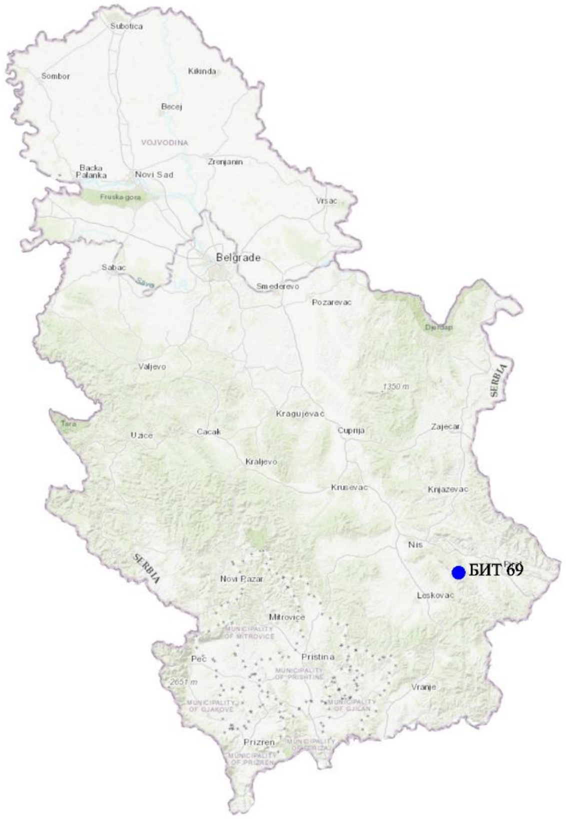
Графикон 4.119. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 68
Graph 4.119. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 68



Графикон 4.120. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 68
Graph 4.120. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 68

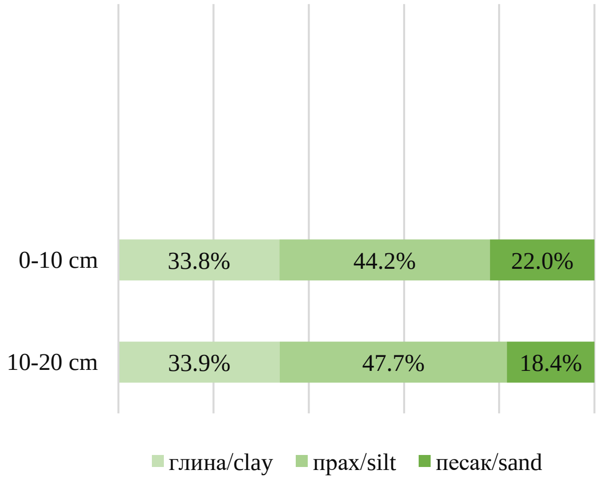
Биоиндикацијска тачка 69 – Бела Паланка
Sample plot 69 – Bela Palanka

Ш. газдинство/Forest Estate	Ниш/Niš
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Rendzic Leptosols
Надморска висина/Altitude	1355 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

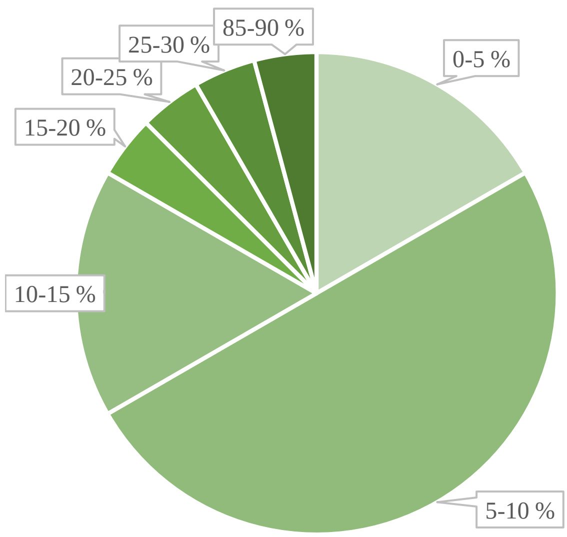


Слика 4.140. Позиција БИТ 69 на карти Р. Србије
Figure 4.140. Position of SP 69 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.141. Изглед БИТ 69
Figure 4.141. General view of SP 69



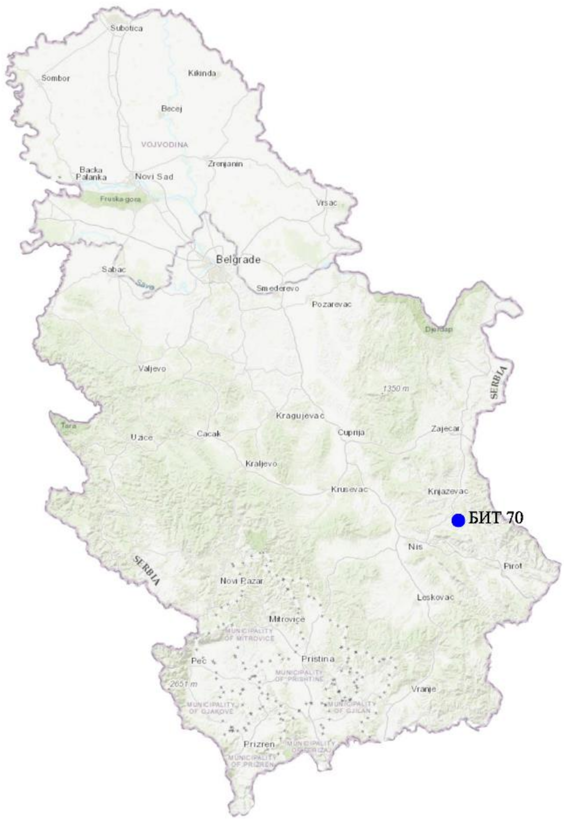
Графикон 4.121. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 69
Graph 4.121. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 69



Графикон 4.122. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 69
Graph 4.122. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 69

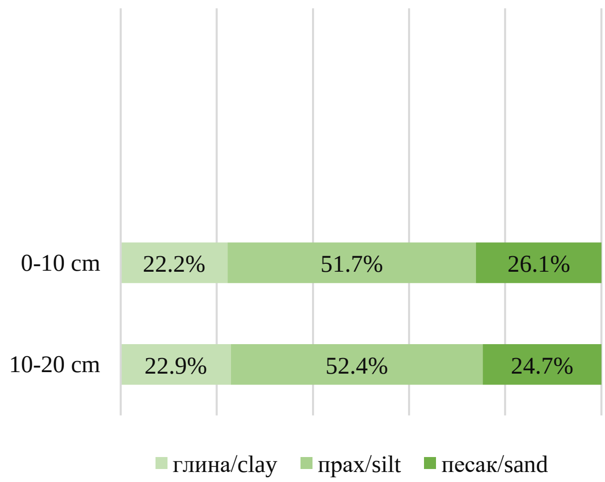
Биоиндикацијска тачка 70 – Луково
Sample plot 70 – Lukovo

Ш. газдинство/Forest Estate	Ниш/Niš
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Leptosols
Надморска висина/Altitude	593 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

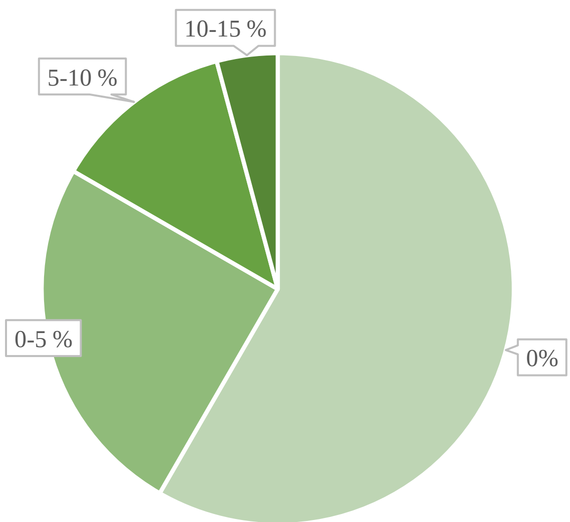


Слика 4.142. Позиција БИТ 70 на карти Р. Србије
Figure 4.142. Position of SP 70 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.143. Изглед БИТ 70
Figure 4.143. General view of SP 70



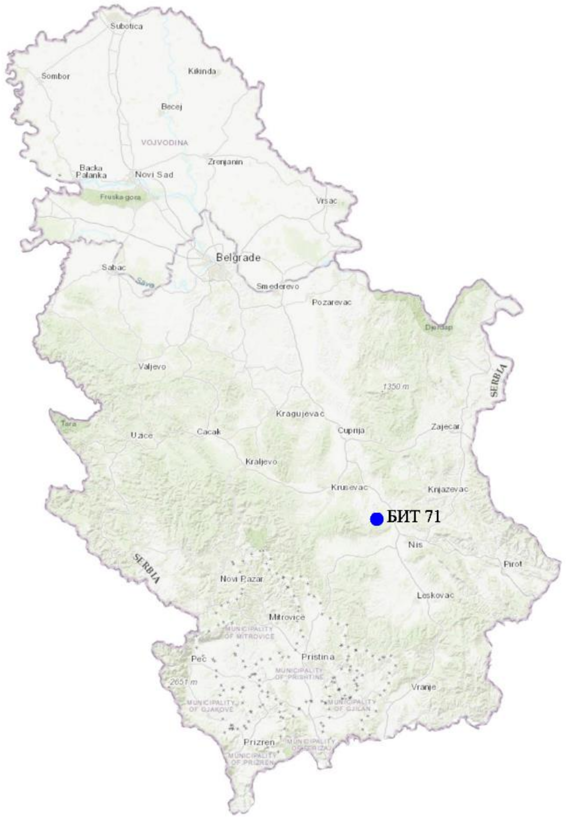
Графикон 4.123. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 70
Graph 4.123. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 70



Графикон 4.124. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 70
Graph 4.124 Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 70

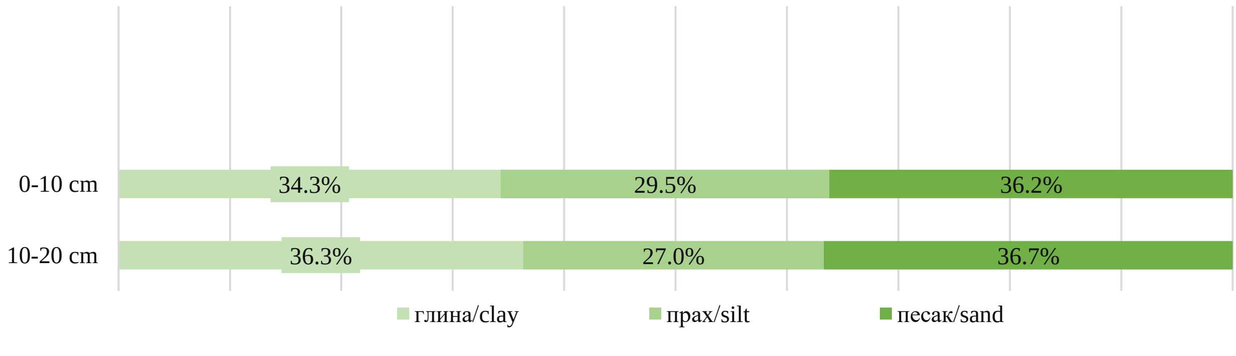
Биоиндикацијска тачка 71 – Врћеновица
Sample plot 71 – Vrćenovica

Ш. газдинство/Forest Estate	Ниш/Niš
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Rendzic Leptosols
Надморска висина/Altitude	252 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Сопственика/Private



Слика 4.144. Позиција БИТ 71 на карти Р. Србије
Figure 4.144. Position of SP 71 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.145. Изглед БИТ 71
Figure 4.145. General view of SP 71



Графикон 4.125. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 71

Graph 4.125. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 71

Биоиндикацијска тачка (БИТ) 71 – Макрешане постављена је 2003. године у квадратној мрежи 16 x 16 km у приватној шуми. Ова БИТ је посечена 2023. године када су на њој главна врста дрвећа је била *Quercus cerris*. Према методологији (Manual 2017) БИТ се задржава на постојећој локацији све док ново изникла појединачна стабла не буду имала минимум 60 cm висине, након чега се наставља праћење по устаљеној методологији.

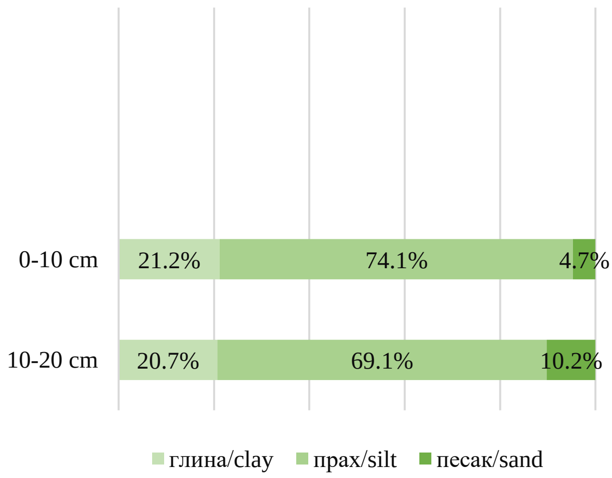
Sample plot (SP) 71 – Makrešane was installed in 2003 in a 16 x 16 km square grid in a private forest. This SP was felled in 2023 when the main tree species was *Quercus cerris*. According to the prescribed methodology (Manual 2017), a SP is retained on its existing location until the newly-emerged individual trees are at least 60 cm in height and the monitoring is continued according to the established methodology.

Биоиндикацијска тачка 72 – Раденковац
Sample plot 72 – Radenkovac

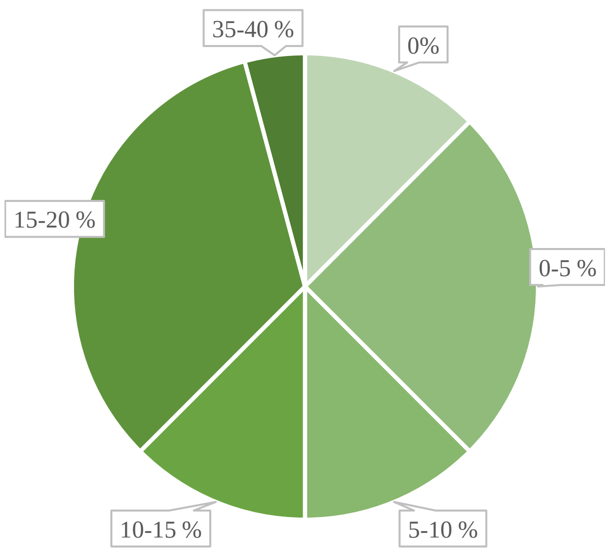
Ш. газдинство/Forest Estate	Ниш/Niš
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1105 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.146. Позиција БИТ 72 на карти Р. Србије
Figure 4.146. Position of SP 72 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.147. Изглед БИТ 72
Figure 4.147. General view of SP 72



Графикон 4.126. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 72
Graph 4.126. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 72



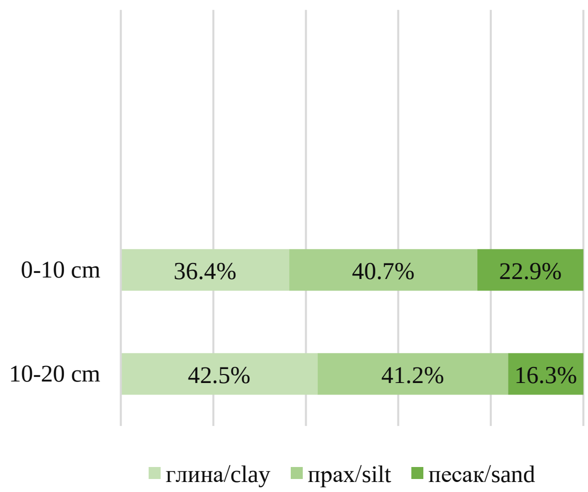
Графикон 4.127. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 72
Graph 4.127. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 72

Биоиндикацијска тачка 73 – Пријепоље I (Побијеник)
Sample plot 73 – Prijepolje I (Pobijenik)

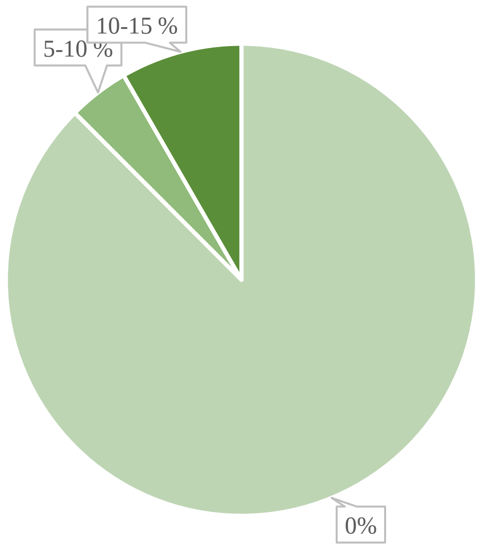
Ш. газдинство/Forest Estate	Пријепоље/Prijepolje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	Разнодобно/Uneven age
Тип земљишта/Soil type	Rendzic Leptosols
Надморска висина/Altitude	1201 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.148. Позиција БИТ 73 на карти Р. Србије
Figure 4.148. Position of SP 73 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.149. Изглед БИТ 73
Figure 4.149. General view of SP 73

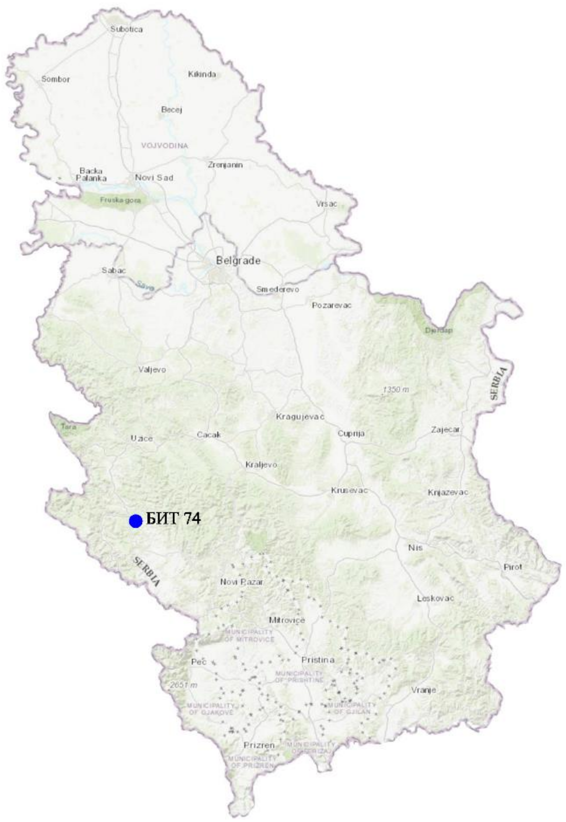


Графикон 4.128. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 73
Graph 4.128. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 73



Графикон 4.129. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 73
Graph 4.129. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 73

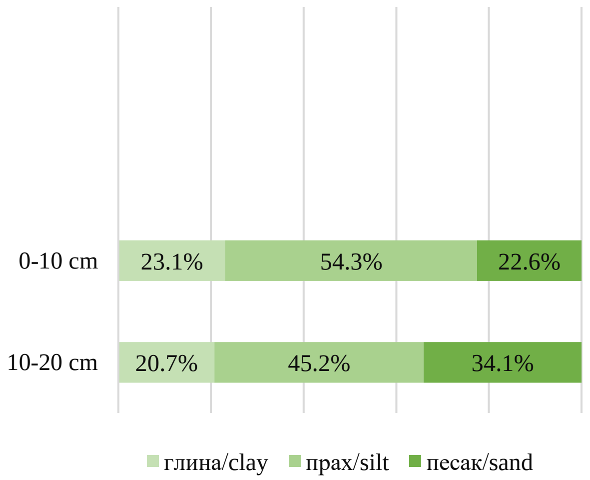
Биоиндикацијска тачка 74 – Нова Варош (Божетићи)
Sample plot 74 – Nova Varoš (Božetići)



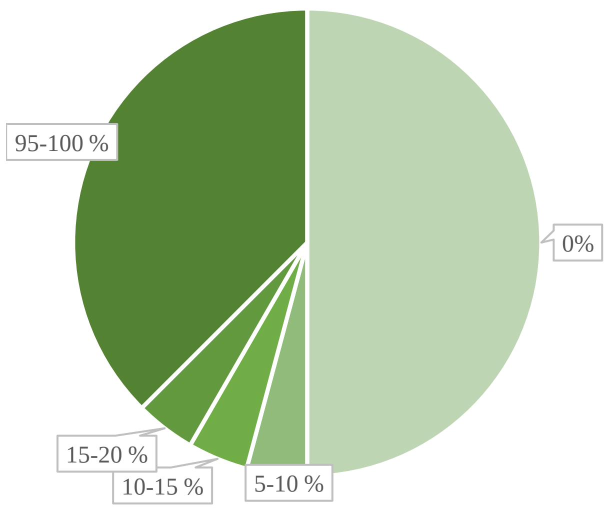
Слика 4.150. Позиција БИТ 74 на карти Р. Србије
Figure 4.150. Position of SP 74 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Пријепоље/Prijepolje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	Разнодобно/Uneven age
Тип земљишта/Soil type	Humic Cambisols
Надморска висина/Altitude	1191 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.151. Изглед БИТ 74
Figure 4.151. General view of SP 74

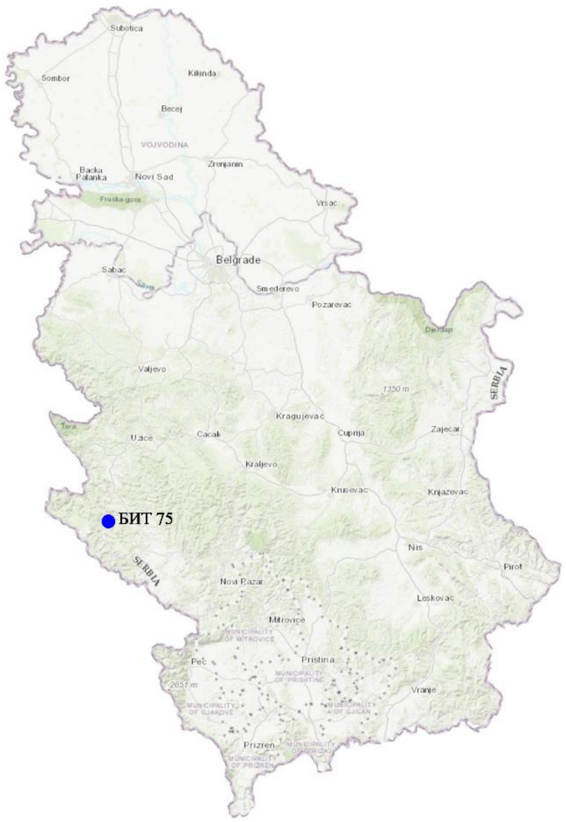


Графикон 4.130. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 74
Graph 4.130. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 74



Графикон 4.131. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 74
Graph 4.131. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 74

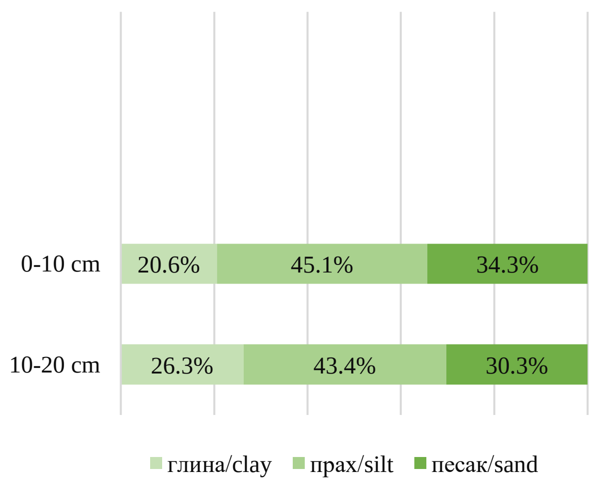
Биоиндикацијска тачка 75 – Пријепоље II
Sample plot 75 – Prijepolje II



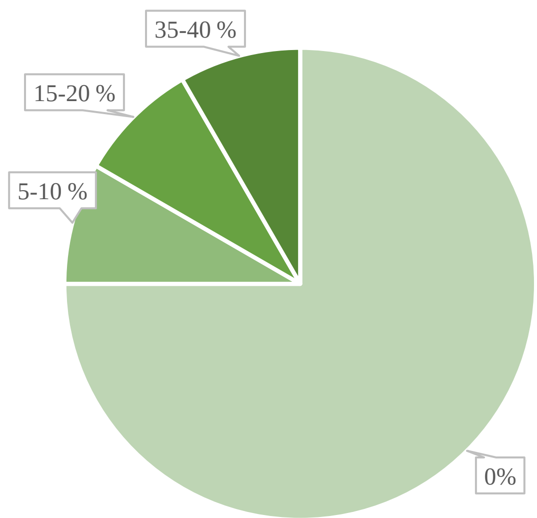
Слика 4.152. Позиција БИТ 75 на карти Р. Србије
Figure 4.152. Position of SP 75 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Пријепоље/Prijepolje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Gleyic Luvisols
Надморска висина/Altitude	1050 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.153. Изглед БИТ 75
Figure 4.153. General view of SP 75



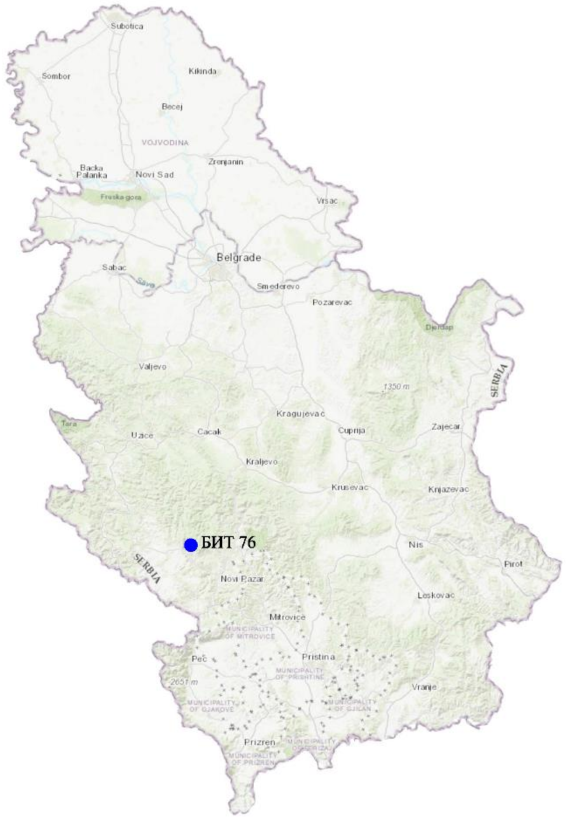
Графикон 4.132. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 75
Graph 4.132. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 75



Графикон 4.133. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 75
Graph 4.133. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 75

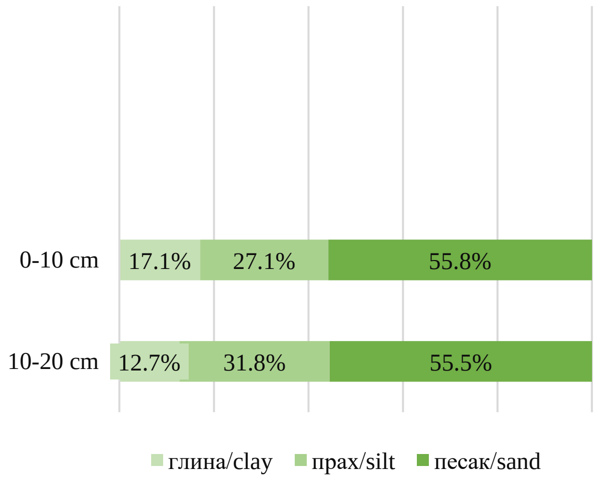
Биоиндикацијска тачка 76 – Рит Трнава (Голија запад)
Sample plot 76 – Rit Trnava (Golija zapad)

Ш. газдинство/Forest Estate	Шумарство/Šumarstvo
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1526 m
Експозиција/Exposition	SW
Власништво/Ownership	Државно/State

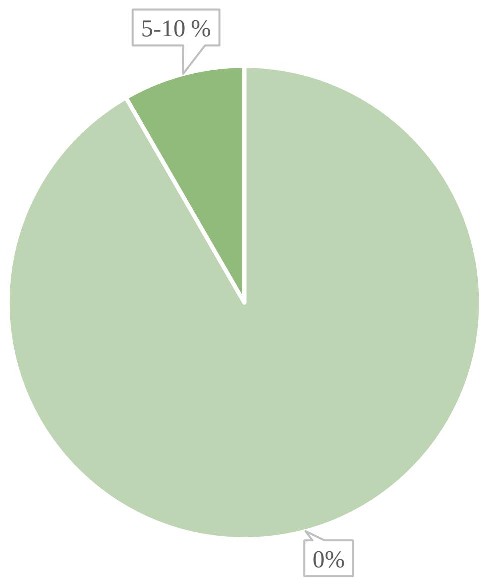


Слика 4.154. Позиција БИТ 76 на карти Р. Србије
Figure 4.154. Position of SP 76 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.155. Изглед БИТ 76
Figure 4.155. General view of SP 76



Графикон 4.134. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 76
Graph 4.134. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 76



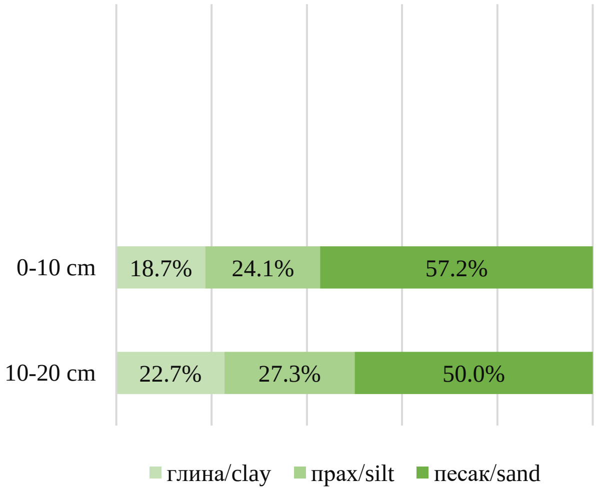
Графикон 4.135. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 76
Graph 4.135. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 76

Биоиндикацијска тачка 77 – Рачковићев забран (Рашка исток)
Sample plot 77 – Račkovićev zabran (Raška istok)

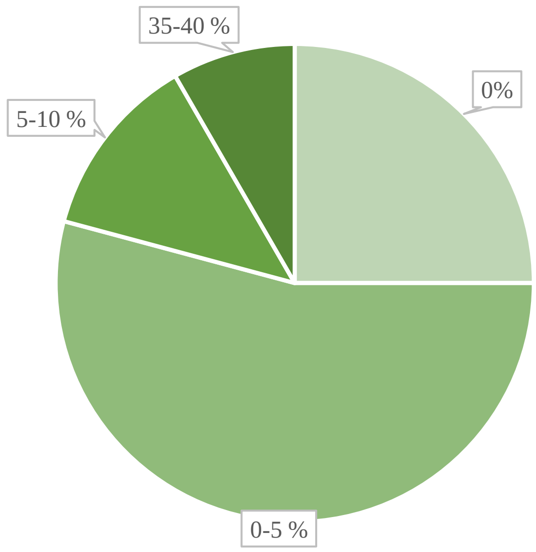
Ш. газдинство/Forest Estate	Шумарство/Šumarstvo
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	Разнодобно/Uneven age
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Regosols
Надморска висина/Altitude	572 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.156. Позиција БИТ 77 на карти Р. Србије
Figure 4.156. Position of SP 77 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.157. Изглед БИТ 77
Figure 4.157. General view of SP 77



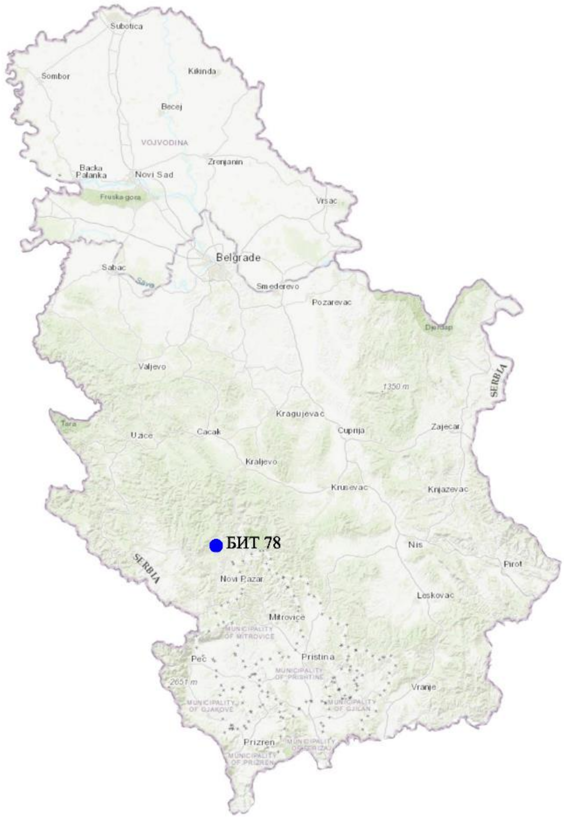
Графикон 4.136. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 77
Graph 4.136. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 77



Графикон 4.137. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 77
Graph 4.137. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 77

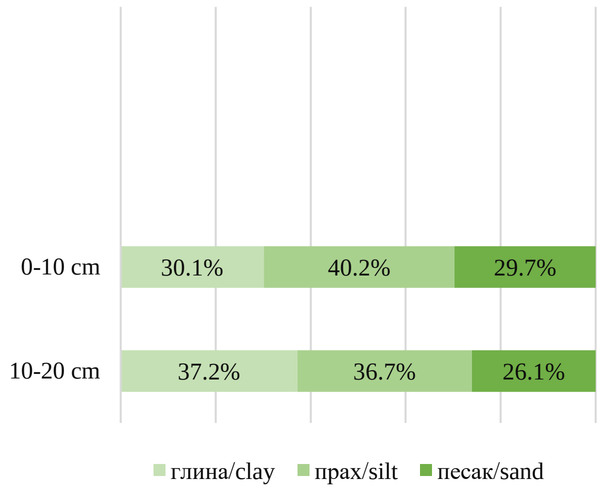
Биоиндикацијска тачка 78 – Golija Osredak (Голија исток)
Sample plot 78 – Golija Osredak (Golija East)

Ш. газдинство/Forest Estate	Шумарство/Šumarstvo
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Regosols
Надморска висина/Altitude	943 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Државно/State

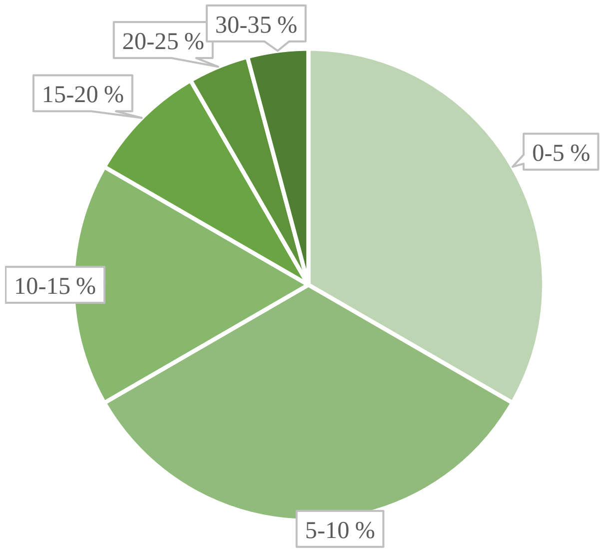


Слика 4.158. Позиција БИТ 78 на карти Р. Србије
Figure 4.158. Position of SP 78 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.159. Изглед БИТ 78
Figure 4.159. General view of SP 78

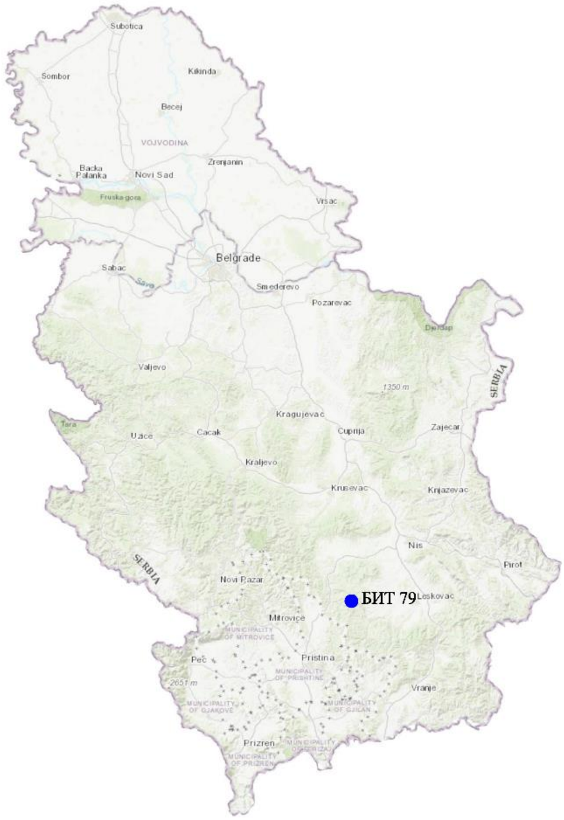


Графикон 4.138. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 78
Graph 4.138. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 78



Графикон 4.139. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 78
Graph 4.139. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 78

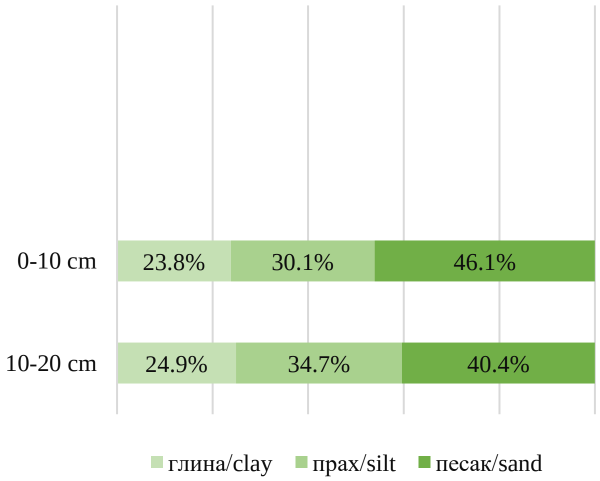
Биоиндикацијска тачка 79 – Пролом
Sample plot 79 – Prolom



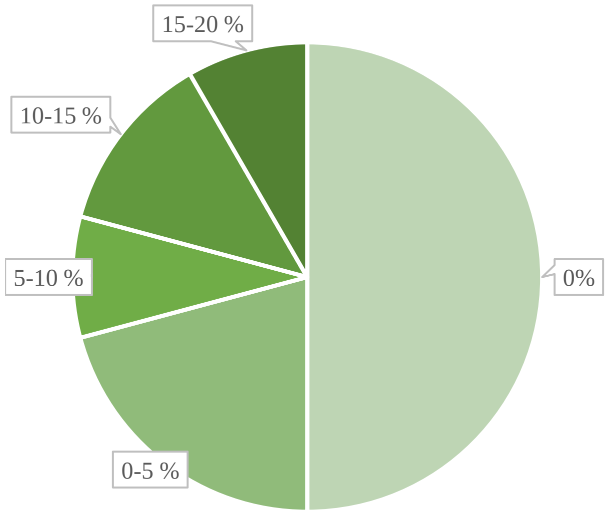
Слика 4.160. Позиција БИТ 79 на карти Р. Србије
Figure 4.160. Position of SP 79 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Топлица/Toplica
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Leptosols
Надморска висина/Altitude	1275 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.161. Изглед БИТ 79
Figure 4.161. General view of SP 79



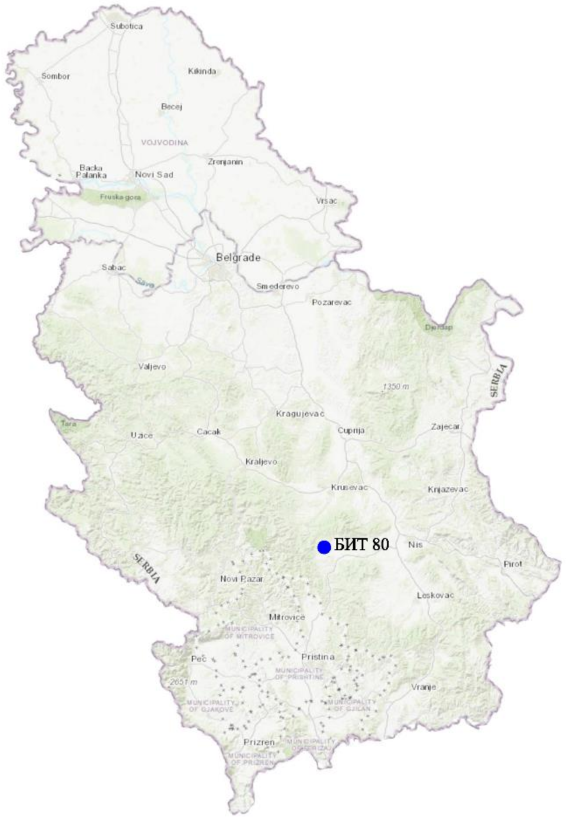
Графикон 4.140. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 79
Graph 4.140. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 79



Графикон 4.141. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 79
Graph 4.141. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 79

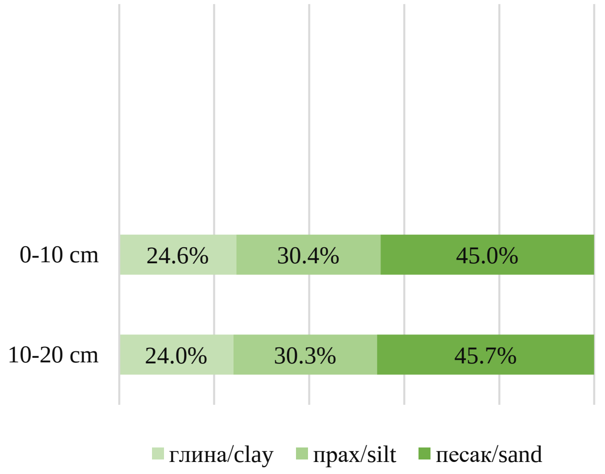
Биоиндикацијска тачка 80 – Белољин (Блаце)
Sample plot 80 – Beloljin (Blace)

Ш. газдинство/Forest Estate	Топлица/Toplica
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	437 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

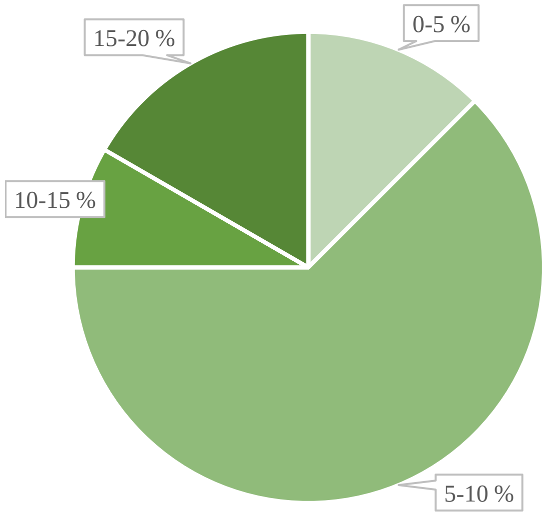


Слика 4.162. Позиција БИТ 80 на карти Р. Србије
Figure 4.162. Position of SP 80 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.163. Изглед БИТ 80
Figure 4.163. General view of SP 80



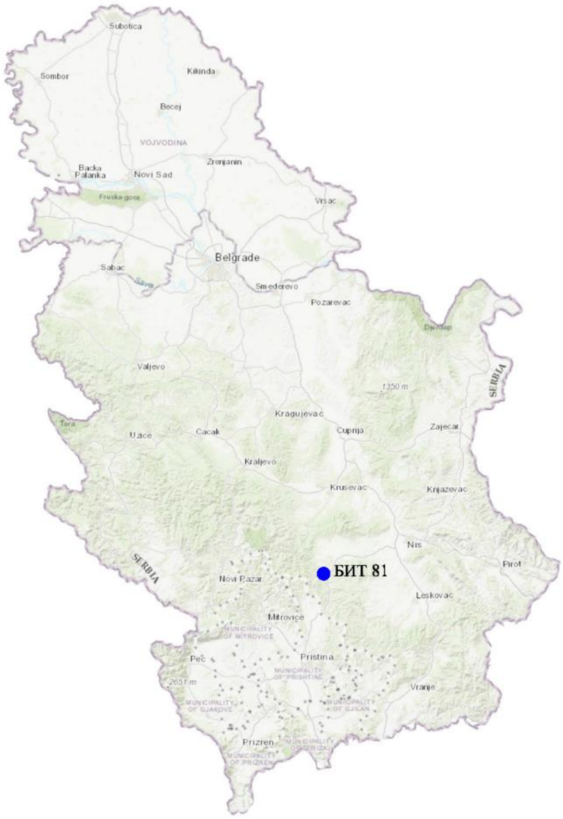
Графикон 4.142. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 80
Graph 4.142. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 80



Графикон 4.143. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 80
Graph 4.143. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 80

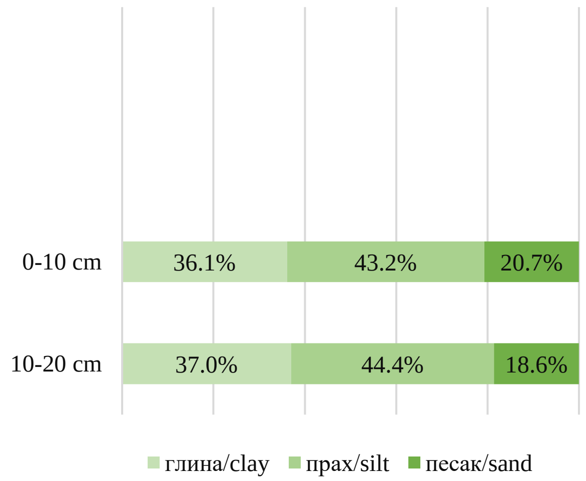
Биоиндикацијска тачка 81 – Куршумлија
Sample plot 81 – Kuršumlija

Ш. газдинство/Forest Estate	Топлица/Toplica
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	453 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

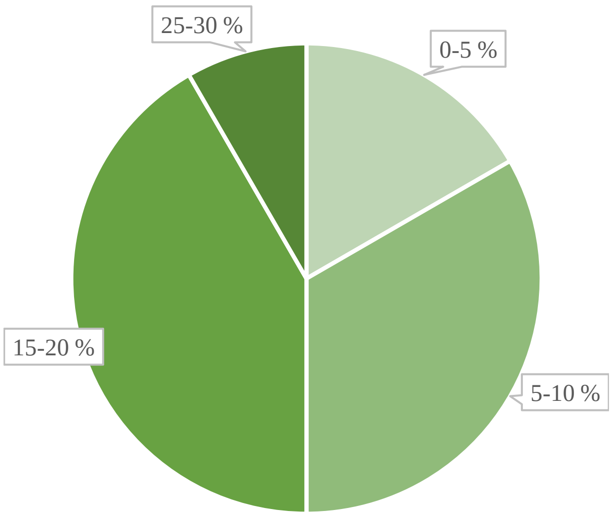


Слика 4.164. Позиција БИТ 81 на карти Р. Србије
Figure 4.164. Position of SP 81 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.165. Изглед БИТ 81
Figure 4.165. General view of SP 81

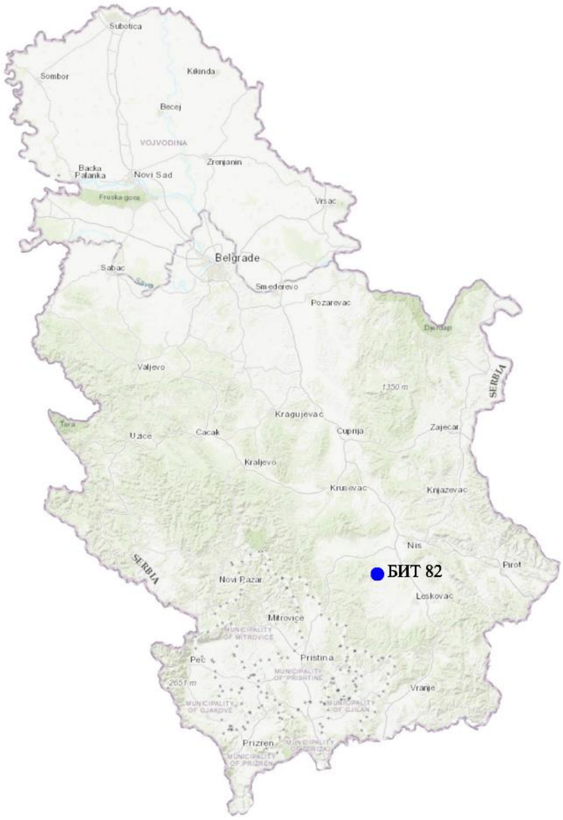


Графикон 4.144. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 81
Graph 4.144. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 81



Графикон 4.145. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 81
Graph 4.145. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 81

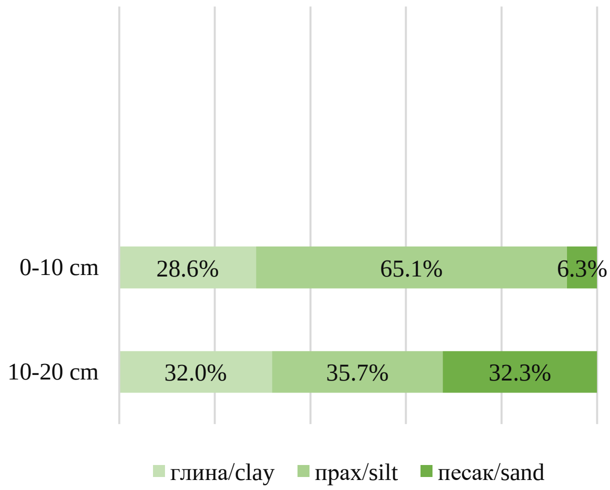
Биоиндикацијска тачка 82 – Житорађа
Sample plot 82 – Žitorađa



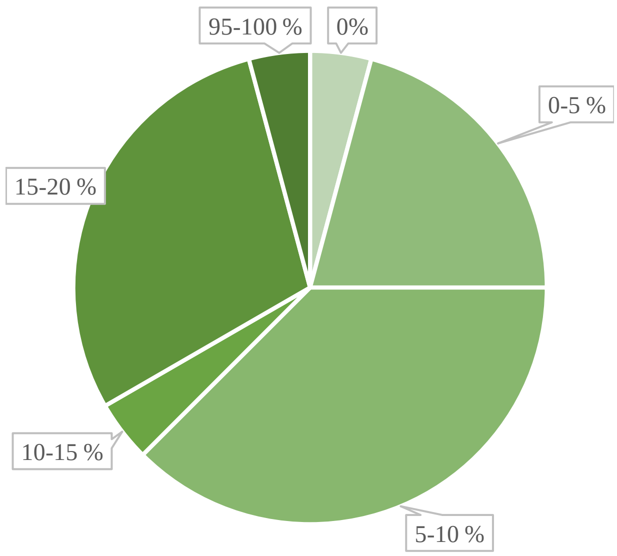
Слика 4.166. Позиција БИТ 82 на карти Р. Србије
Figure 4.166. Position of SP 82 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Топлица/Toplica
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Chromic Luvisols
Надморска висина/Altitude	480 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.167. Изглед БИТ 82
Figure 4.167. General view of SP 82



Графикон 4.146. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 82
Graph 4.146. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 82



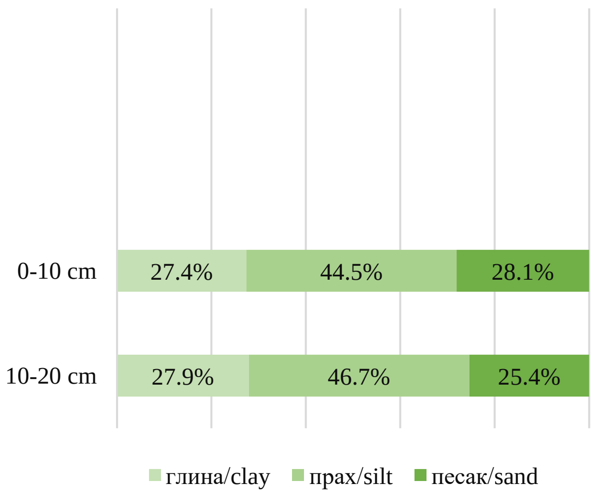
Графикон 4.147. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 82
Graph 4.147. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 82

Биоиндикацијска тачка 83 – Куршумлијска бања
Sample plot 83 – Kuršumlijska banja

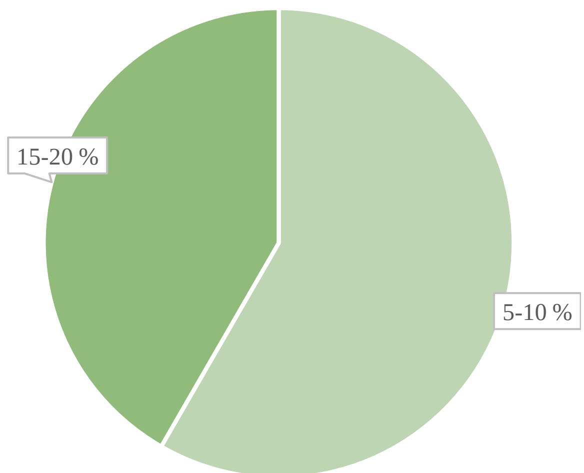
Ш. газдинство/Forest Estate	Топлица/Toplica
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	731 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.168. Позиција БИТ 83 на карти Р. Србије
Figure 4.168. Position of SP 83 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.169. Изглед БИТ 83
Figure 4.169. General view of SP 83



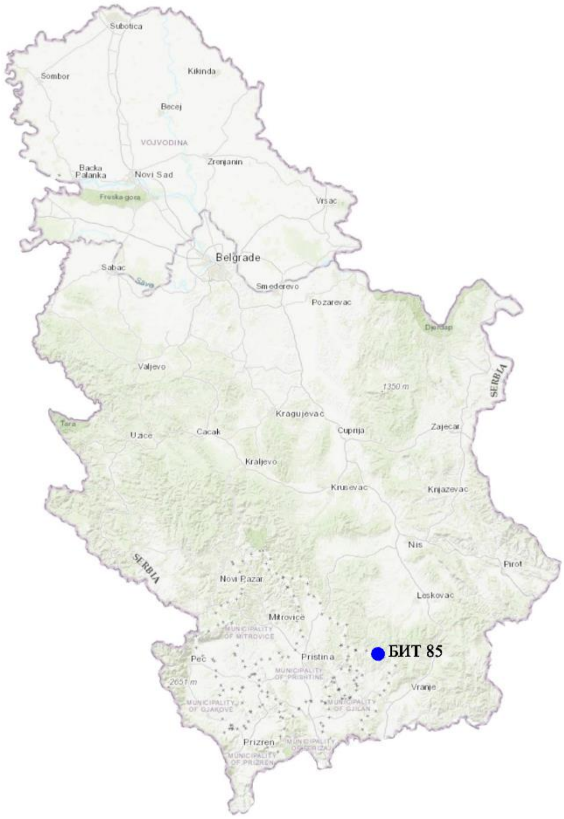
Графикон 4.148. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 83
Graph 4.148. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 83



Графикон 4.149. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 83
Graph 4.149. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 83

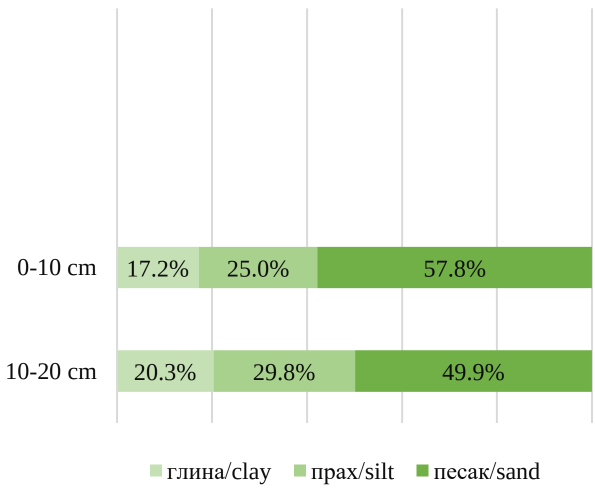
Биоиндикацијска тачка 85 – Веља глава
Sample plot 85 – Velja glava

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	602 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

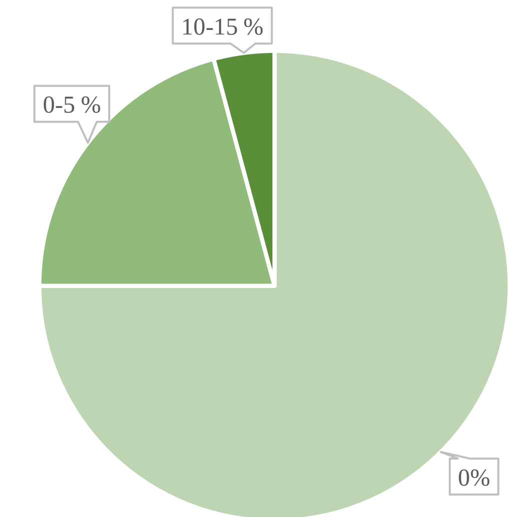


Слика 4.170. Позиција БИТ 85 на карти Р. Србије
Figure 4.170. Position of SP 85 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.171. Изглед БИТ 85
Figure 4.171. General view of SP 85



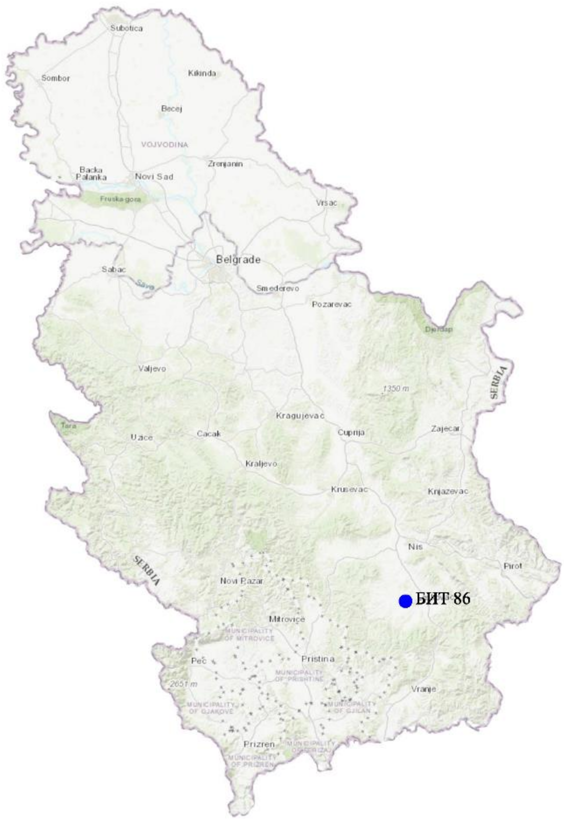
Графикон 4.150. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 85
Graph 4.150. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 85



Графикон 4.151. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 85
Graph 4.151 Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 85

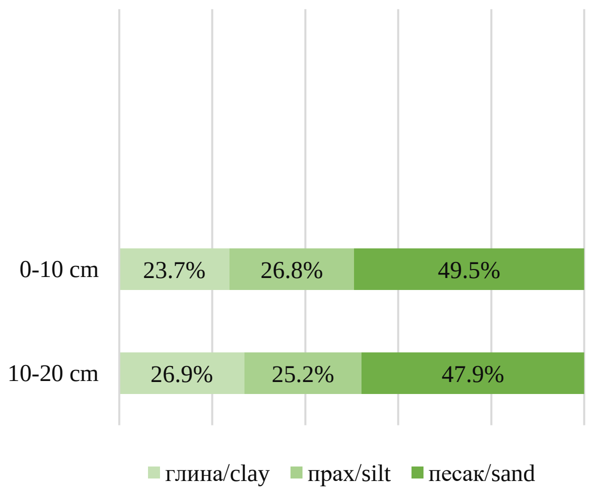
Биоиндикацијска тачка 86 – Лапотинце
Sample plot 86 – Lapotnice

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Regosols
Надморска висина/Altitude	252 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

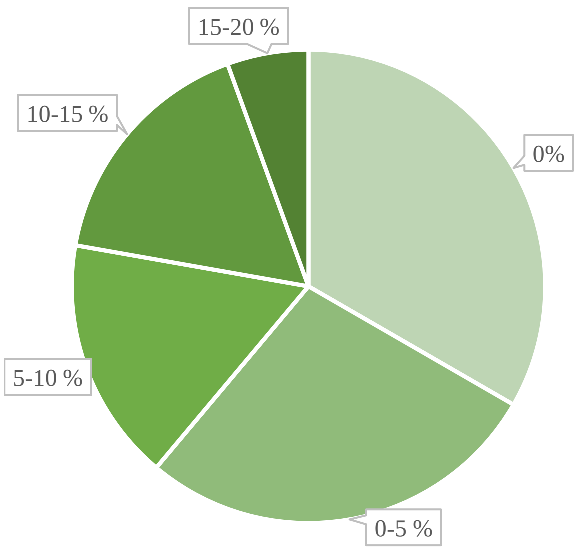


Слика 4.172. Позиција БИТ 86 на карти Р. Србије
Figure 4.172. Position of SP 86 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.173. Изглед БИТ 86
Figure 4.173. General view of SP 86



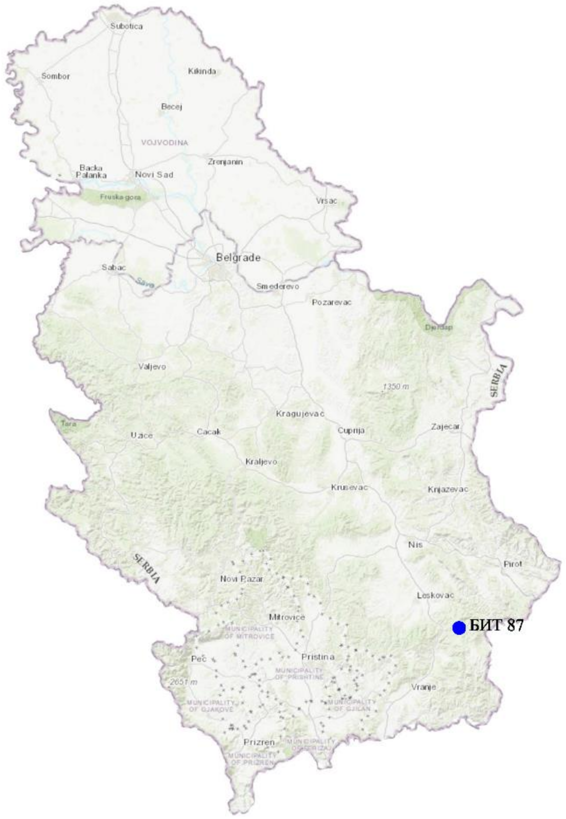
Графикон 4.150. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 86
Graph 4.152 Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 86



Графикон 4.153. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 86
Graph 4.153. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 86

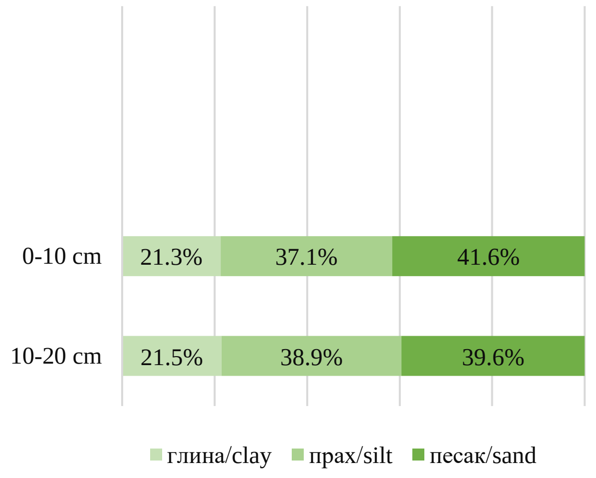
Биоиндикацијска тачка 87 – Црна Трава
Sample plot 87 – Crana Trava

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1286 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

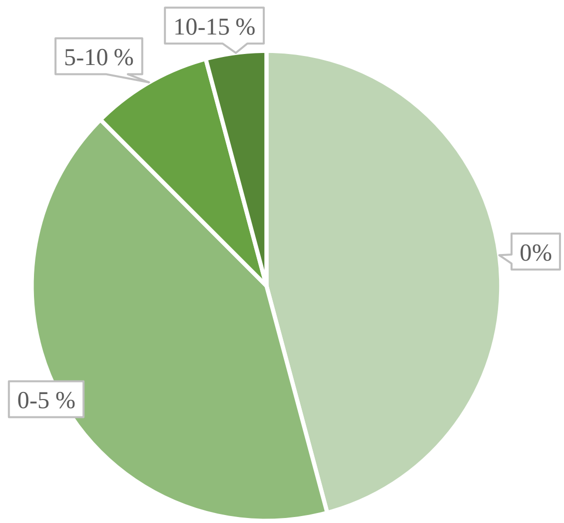


Слика 4.174. Позиција БИТ 87 на карти Р. Србије
Figure 4.174. Position of SP 87 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.175. Изглед БИТ 87
Figure 4.175. General view of SP 87

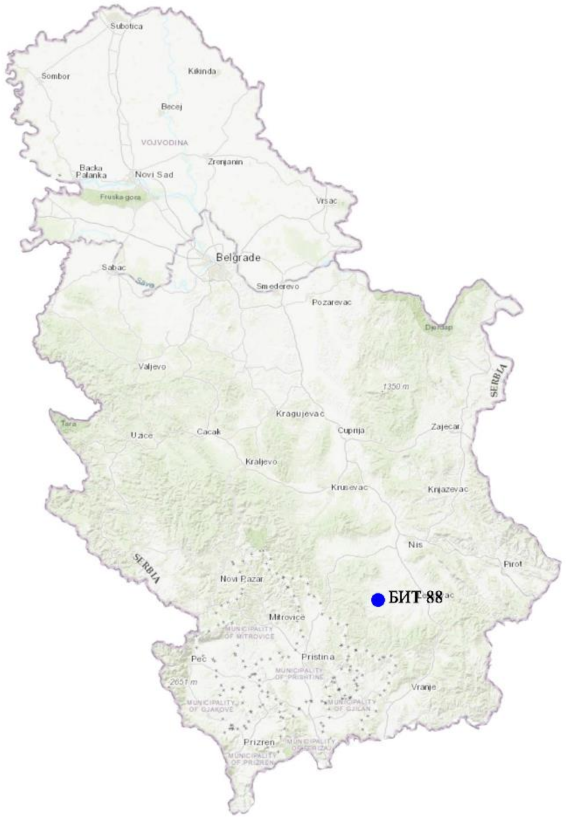


Графикон 4.154. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 87
Graph 4.154. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 87



Графикон 4.155. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 87
Graph 4.155. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 87

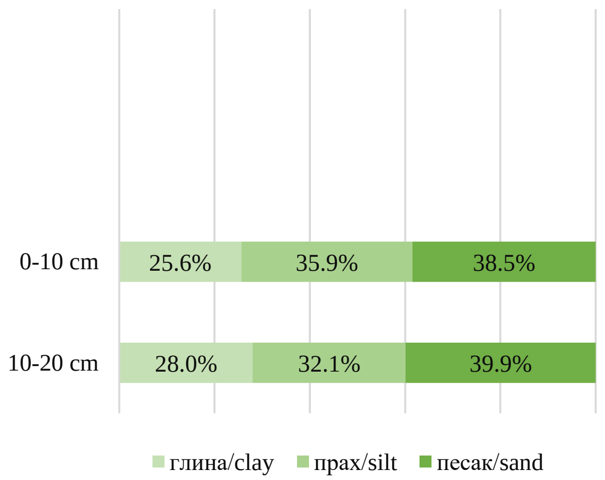
Биоиндикацијска тачка 88 – Бојник
Sample plot 88 – Bojnik



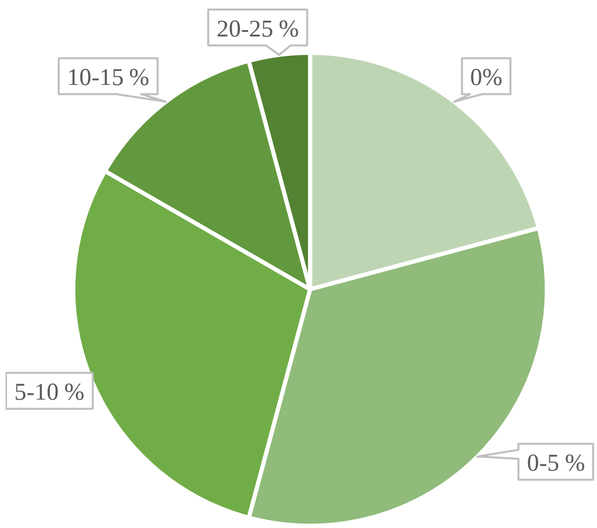
Слика 4.176. Позиција БИТ 88 на карти Р. Србије
Figure 4.176. Position of SP 88 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	21-40 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	372 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.177. Изглед БИТ 88
Figure 4.177. General view of SP 88



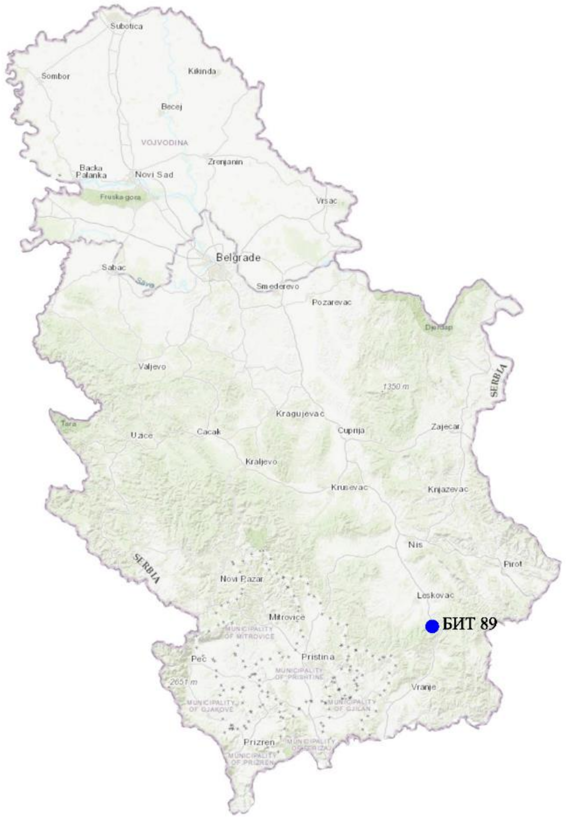
Графикон 4.157. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 88
Graph 4.157. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 88



Графикон 4.158. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 88
Graph 4.158. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 88

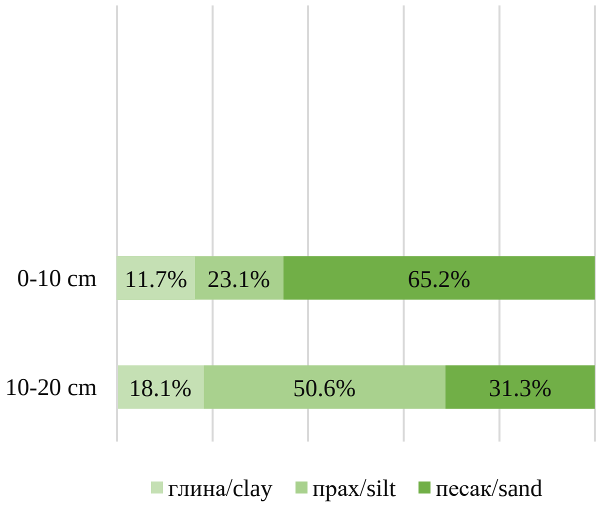
Биоиндикацијска тачка 89 – Џеп
Sample plot 89 – Džep

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	21-40 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	500 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

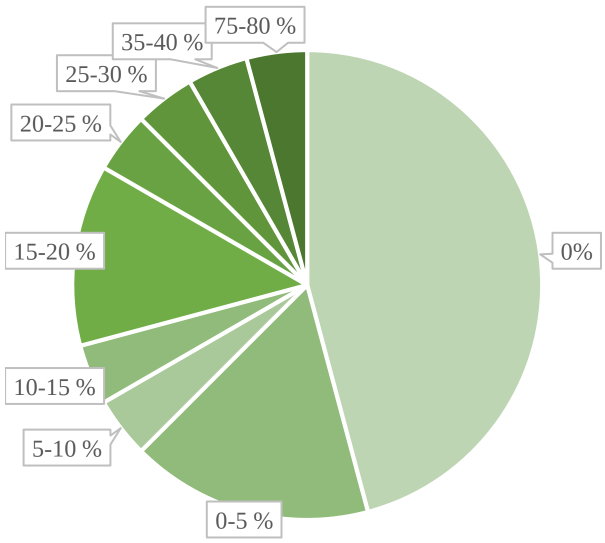


Слика 4.178. Позиција БИТ 89 на карти Р. Србије
Figure 4.178. Position of SP 89 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.179. Изглед БИТ 89
Figure 4.179. General view of SP 89



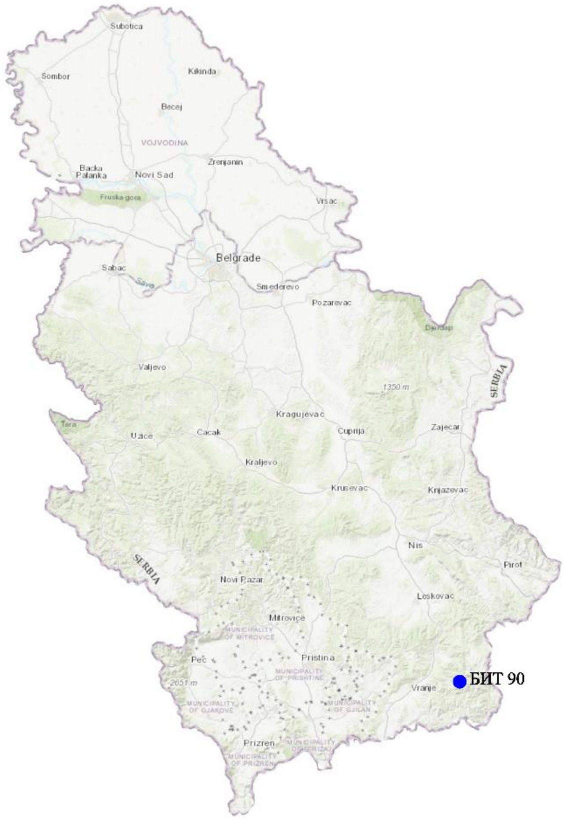
Графикон 4.159. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 89
Graph 4.159. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 89



Графикон 4.160. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 89
Graph 4.160. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 89

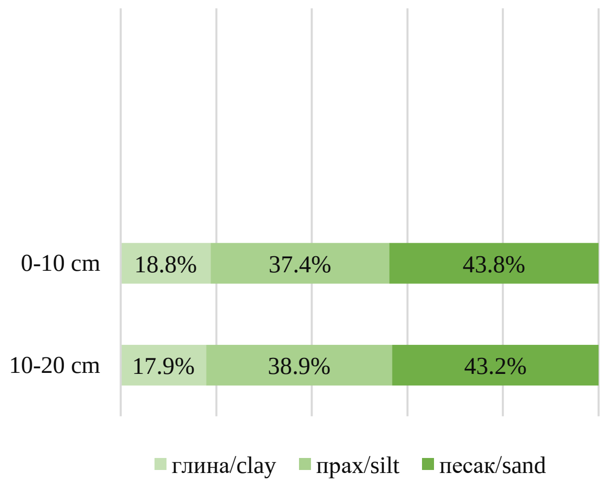
Биоиндикацијска тачка 90 – Горња Љубата
Sample plot 90 – Gornja Ljubata

Ш. газдинство/Forest Estate	Врање/Vranje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Leptosols
Надморска висина/Altitude	1482 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

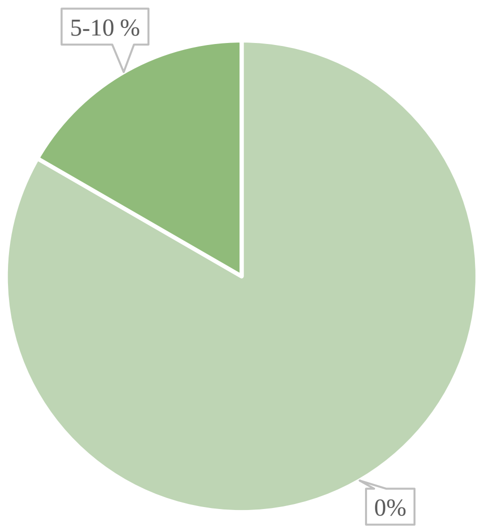


Слика 4.180. Позиција БИТ 90 на карти Р. Србије
Figure 4.180. Position of SP 90 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.181. Изглед БИТ 90
Figure 4.181. General view of SP 90



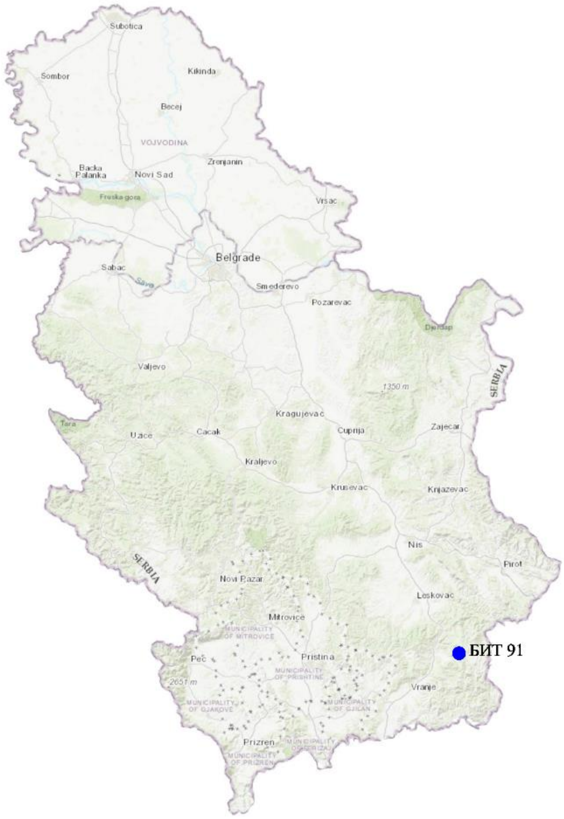
Графикон 4.161. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 90
Graph 4.161. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 90



Графикон 4.162. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 90
Graph 4.162. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 90

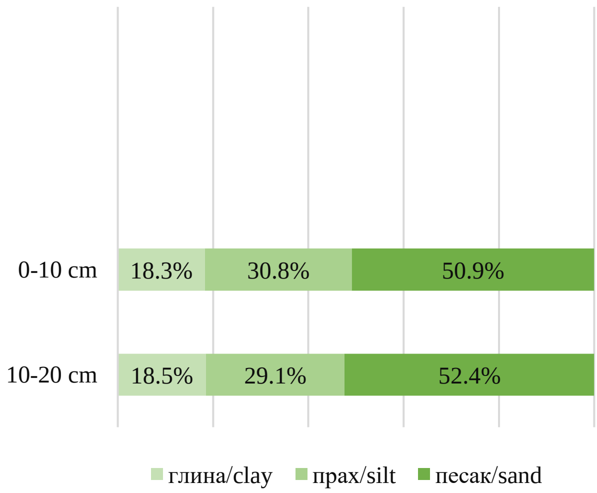
Биоиндикацијска тачка 91 – Власинско језеро
Sample plot 91 – Vlasinsko Jezero

Ш. газдинство/Forest Estate	Врање/Vranje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1370 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

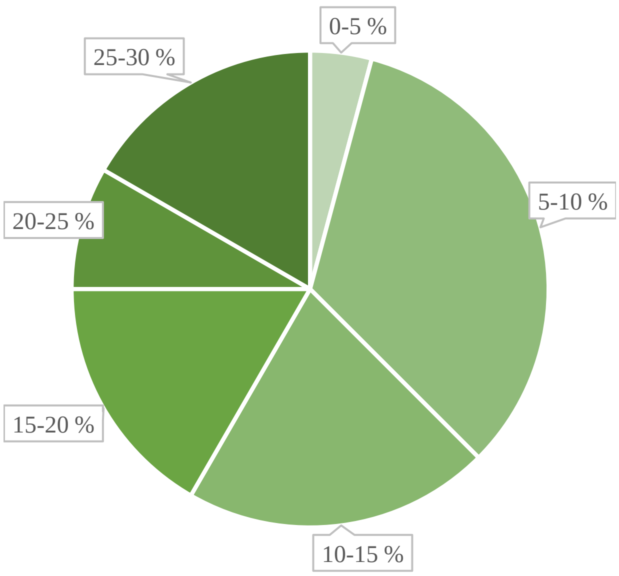


Слика 4.182. Позиција БИТ 91 на карти Р. Србије
Figure 4.182. Position of SP 91 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.183. Изглед БИТ 91
Figure 4.183. General view of SP 91

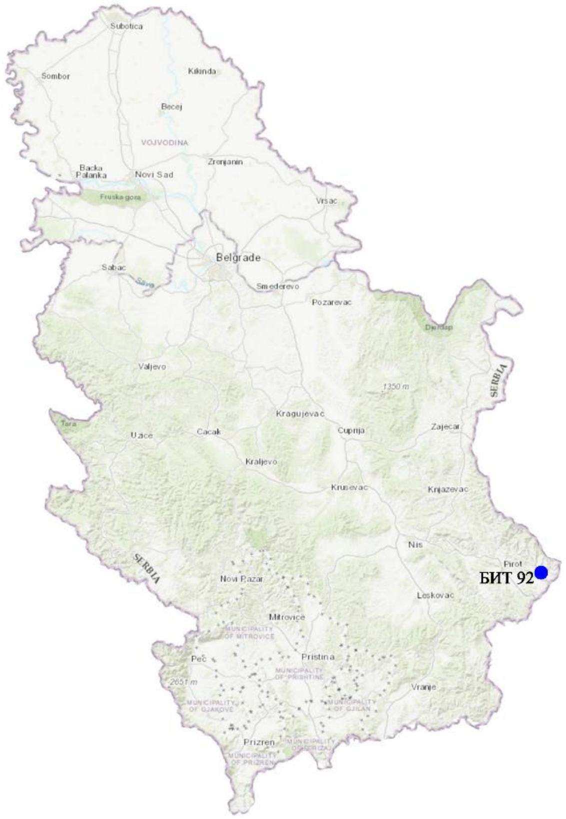


Графикон 4.163. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 91
Graph 4.163. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 91



Графикон 4.164. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 91
Graph 4.164. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 91

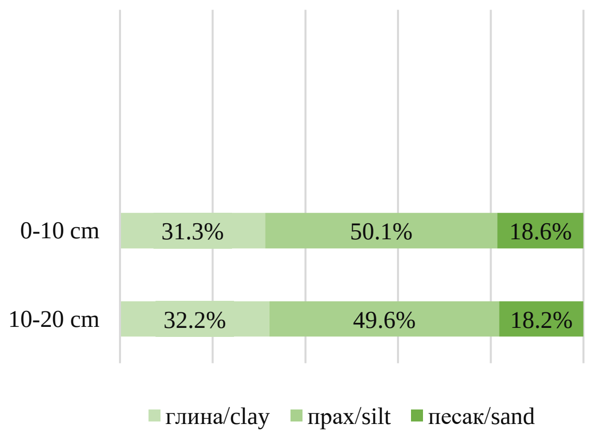
Биоиндикацијска тачка 92 – Висока Ржана
Sample plot 92 – Visoka Ržana



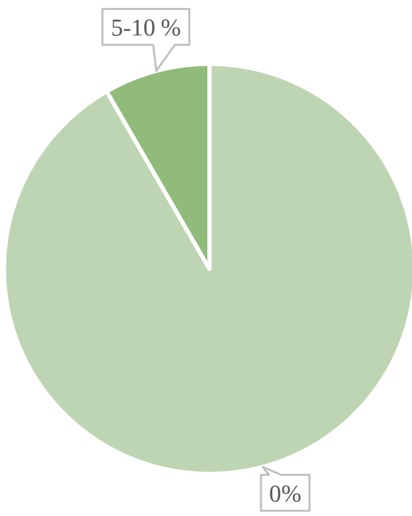
Слика 4.184. Позиција БИТ 92 на карти Р. Србије
Figure 4.184. Position of SP 92 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Пирот/Pirot
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	788 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.185. Изглед БИТ 92
Figure 4.185. General view of SP 92



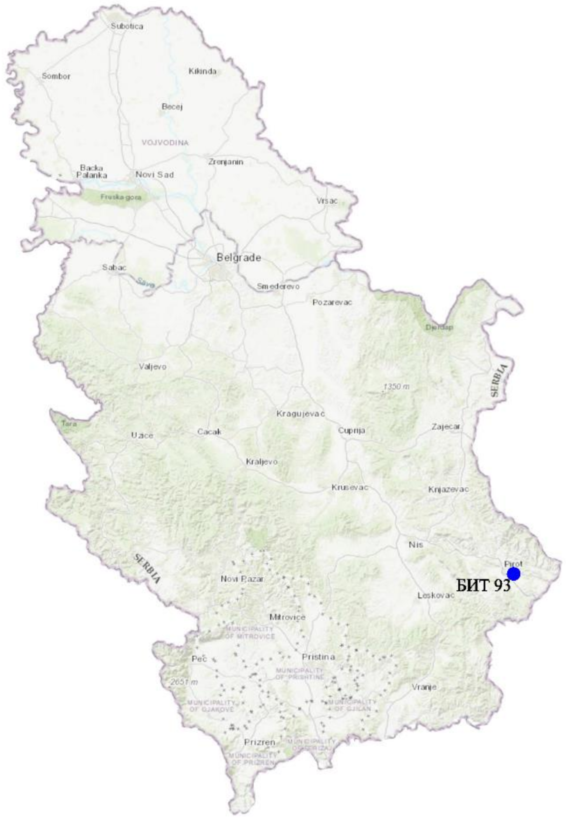
Графикон 4.165. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 92
Graph 4.165. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 92



Графикон 4.166. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 92
Graph 4.166. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 92

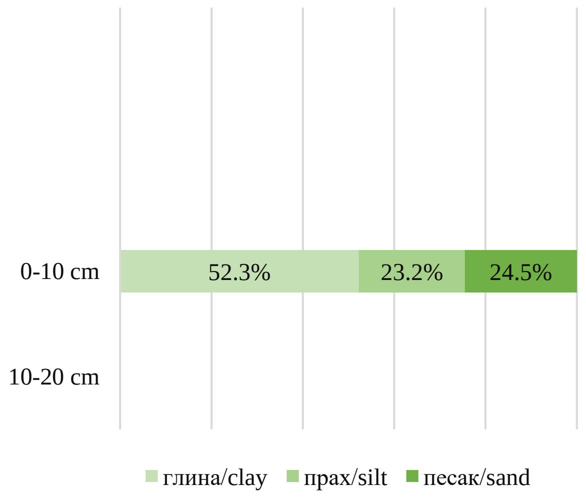
Биоиндикацијска тачка 93 – Велика Лукања
Sample plot 93 – Velika Lukanja

Ш. газдинство/Forest Estate	Пирот/Pirot
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Cambisols
Надморска висина/Altitude	480 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

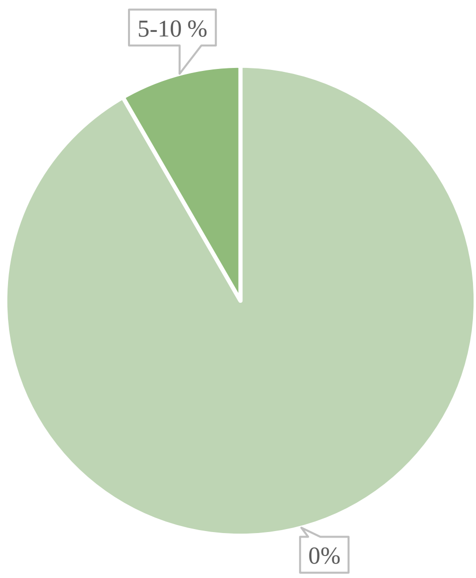


Слика 4.186. Позиција БИТ 93 на карти Р. Србије
Figure 4.186. Position of SP 93 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.187. Изглед БИТ 93
Figure 4.187. General view of SP 93



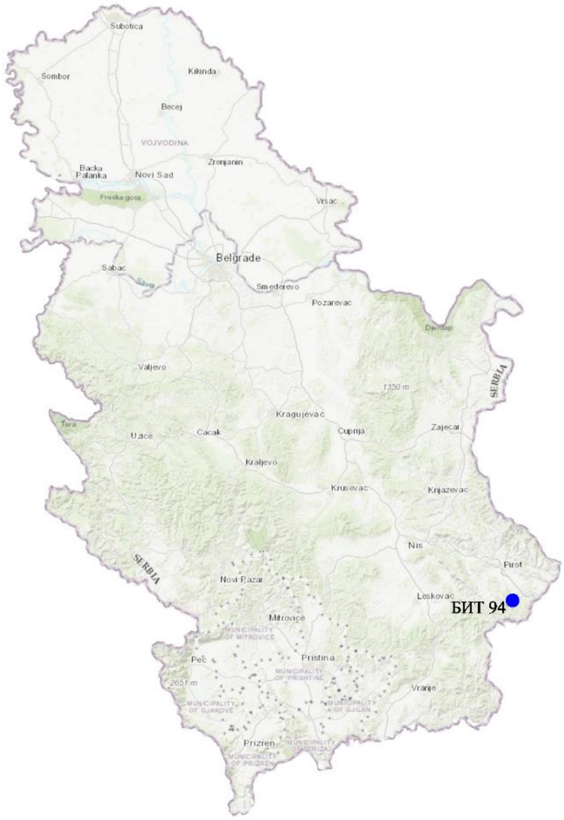
Графикон 4.167. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 93
Graph 4.167. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 93



Графикон 4.168. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 93
Graph 4.168. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 93

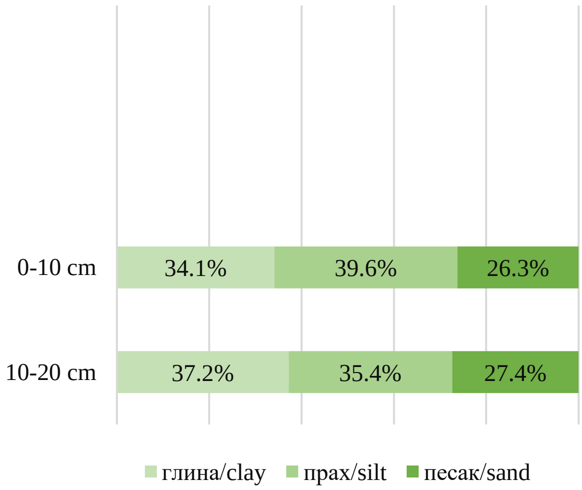
Биоиндикацијска тачка 94 – Поганово
Sample plot 94 – Poganovo

Ш. газдинство/Forest Estate	Пирот/Pirot
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Chromic Cambisols
Надморска висина/Altitude	616 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

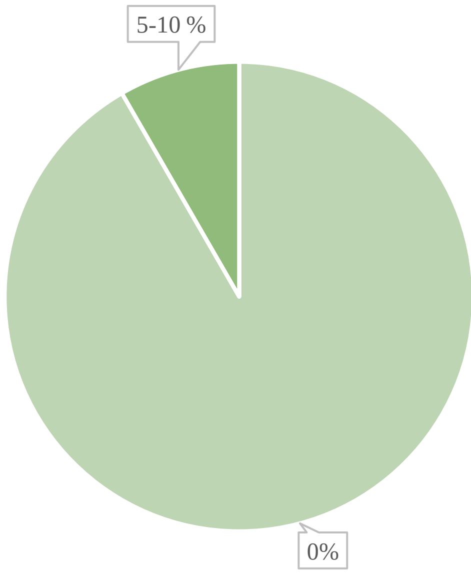


Слика 4.188. Позиција БИТ 94 на карти Р. Србије
Figure 4.188. Position of SP 94 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.189. Изглед БИТ 94
Figure 4.189. General view of SP 94

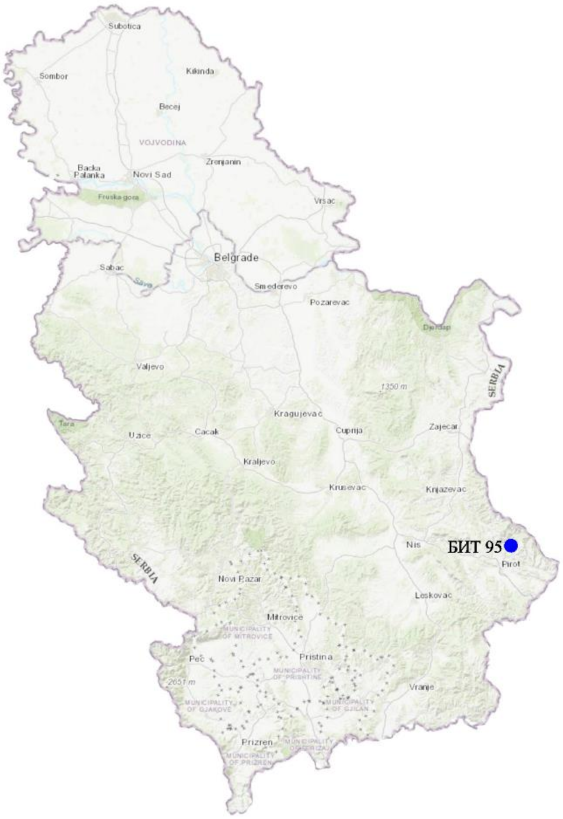


Графикон 4.169. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 94
Graph 4.169. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 94



Графикон 4.170. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 94
Graph 4.170. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 94

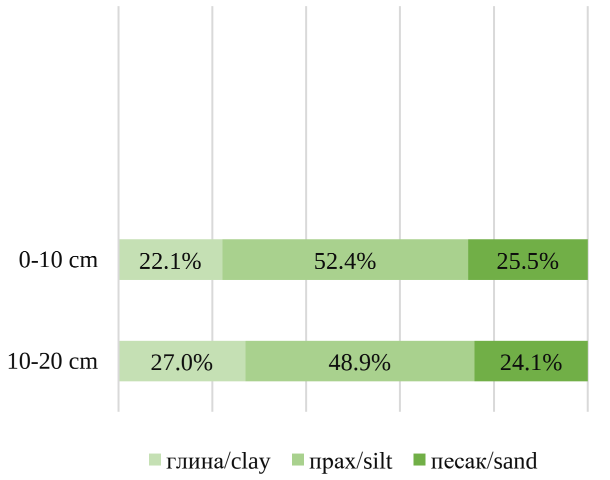
Биоиндикацијска тачка 95 – Топли дол
Sample plot 95 – Topli Dol



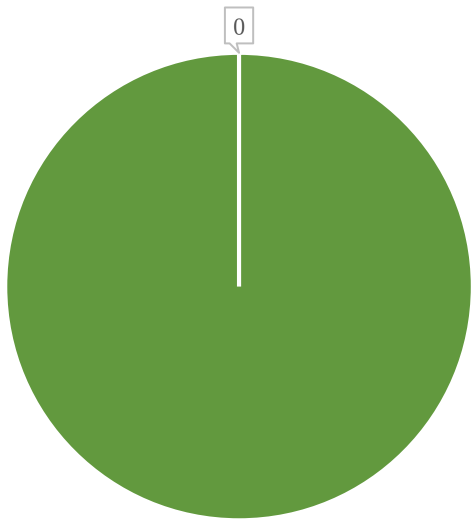
Слика 4.190. Позиција БИТ 95 на карти Р. Србије
Figure 4.190. Position of SP 95 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Пирот/Pirot
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Leptosols
Надморска висина/Altitude	1230 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.191. Изглед БИТ 95
Figure 4.191. General view of SP 95



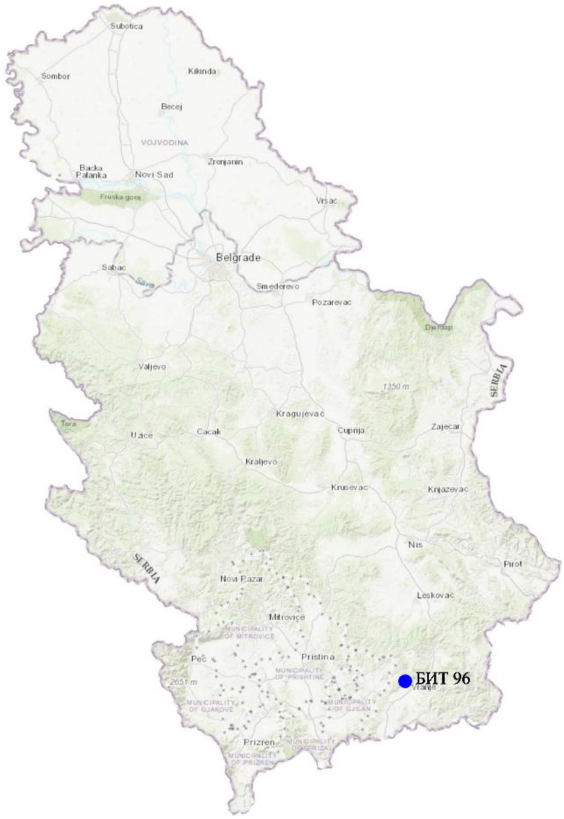
Графикон 4.171. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 95
Graph 4.171. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 95



Графикон 4.172. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 95
Graph 4.172. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 95

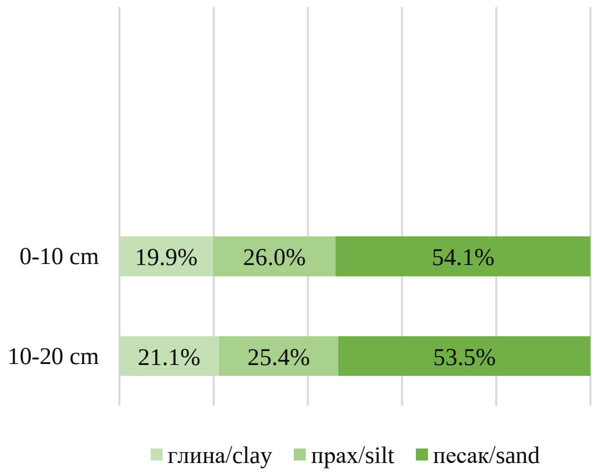
Биоиндикацијска тачка 96 – Муховац
Sample plot 96 – Muhovac

Ш. газдинство/Forest Estate	Врање/Vranje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	850 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

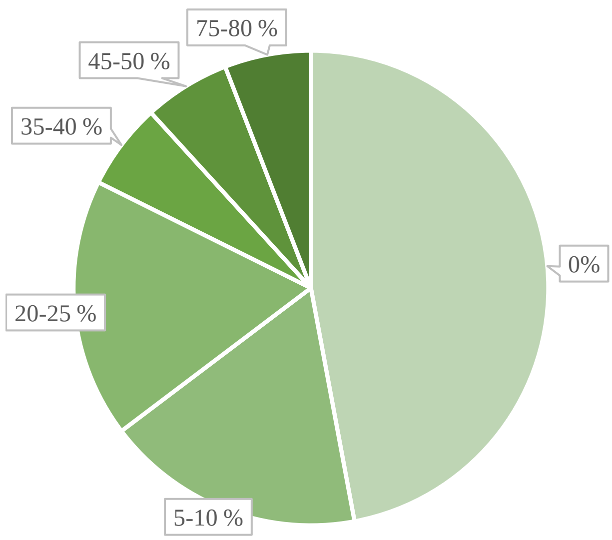


Слика 4.192. Позиција БИТ 96 на карти Р. Србије
Figure 4.192. Position of SP 96 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.193. Изглед БИТ 96
Figure 4.193. General view of SP 96



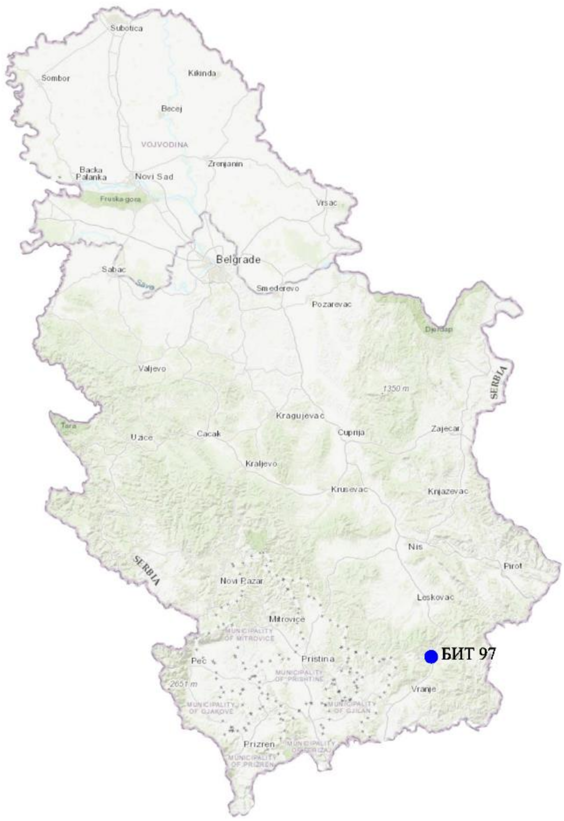
Графикон 4.173. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 96
Graph 4.173. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 96



Графикон 4.174. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 96
Graph 4.174. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 96

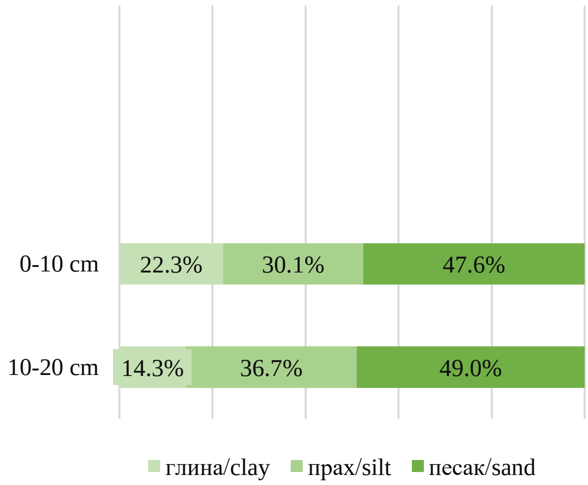
Биоиндикацијска тачка 97 – Владичин Хан
Sample plot 97 – Vladičin Han

Ш. газдинство/Forest Estate	Врање/Vranje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	403 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

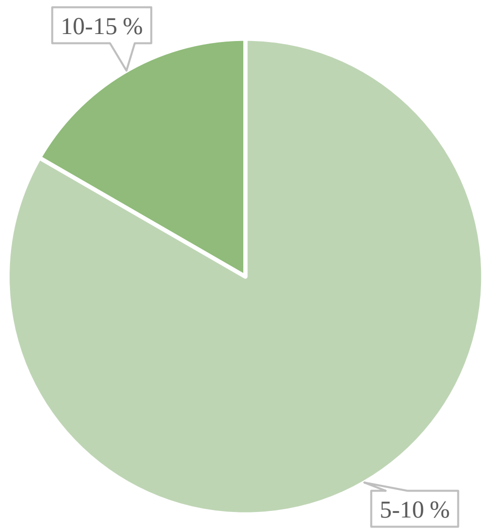


Слика 4.194. Позиција БИТ 97 на карти Р. Србије
Figure 4.194. Position of SP 97 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.195. Изглед БИТ 97
Figure 4.195. General view of SP 97



Графикон 4.175. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 97
Graph 4.175. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 97



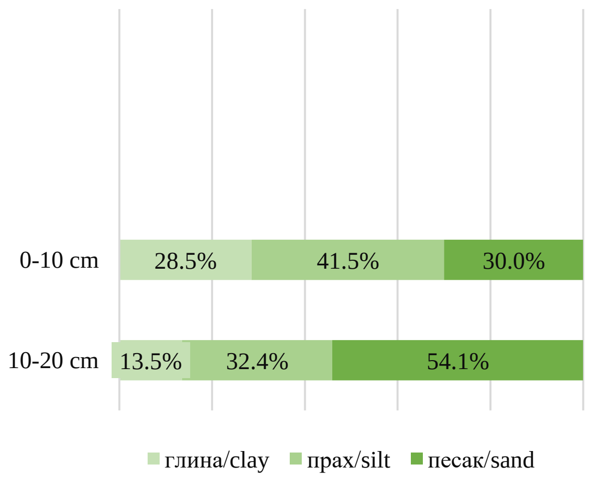
Графикон 4.176. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 97
Graph 4.176. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 97

Биоиндикацијска тачка 98 – Коћура
Sample plot 98 – Koćura

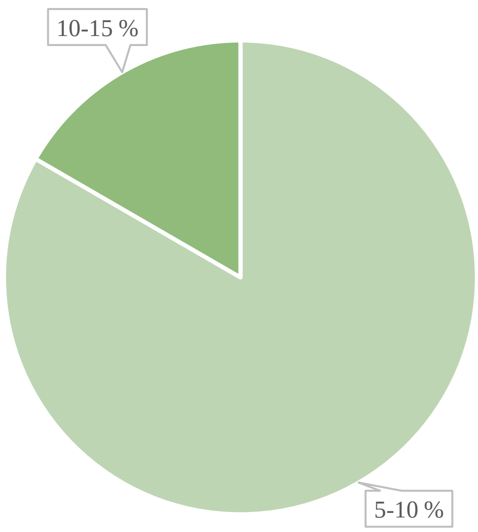
Слика 4.196. Позиција БИТ 98 на карти Р. Србије
Figure 4.196. Position of SP 98 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Врање/Vranje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1010 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.197. Изглед БИТ 98
Figure 4.197. General view of SP 98



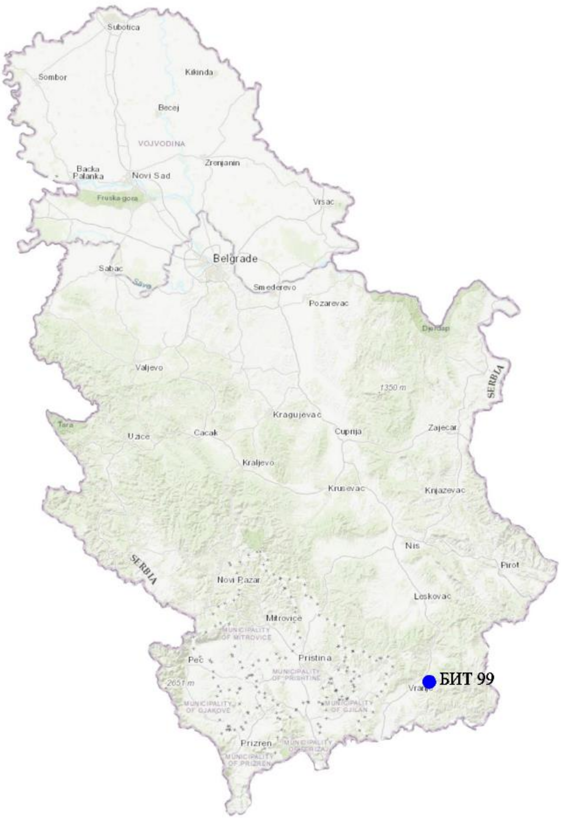
Графикон 4.177. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 98
Graph 4.177. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 98



Графикон 4.178. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 98
Graph 4.178. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 98

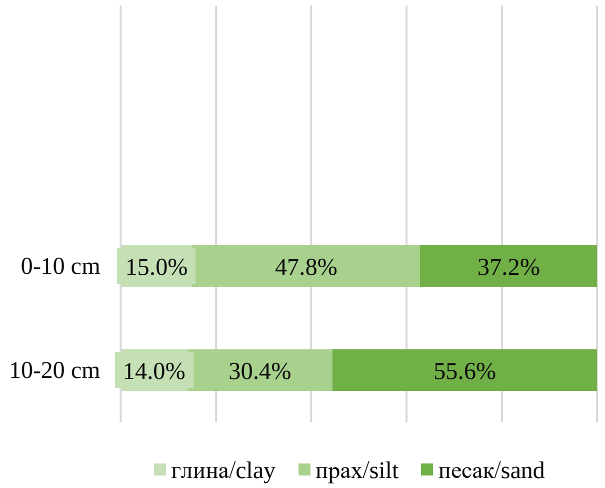
Биоиндикацијска тачка 99 – Врањска Бања
Sample plot 99 – Vranjska Banja

Ш. газдинство/Forest Estate	Врање/Vranje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	868 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Државно/State

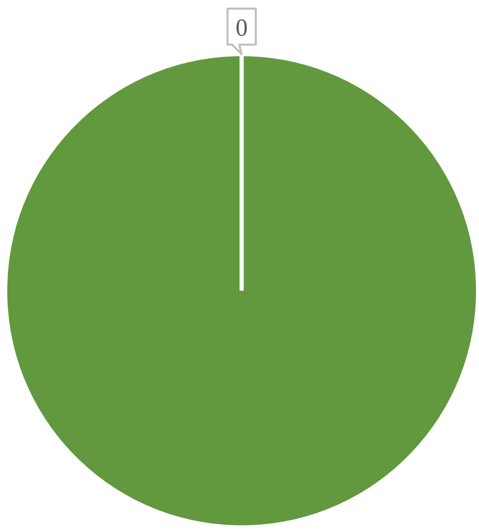


Слика 4.198. Позиција БИТ 99 на карти Р. Србије
Figure 4.198. Position of SP 99 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.199. Изглед БИТ 99
Figure 4.199. General view of SP 99

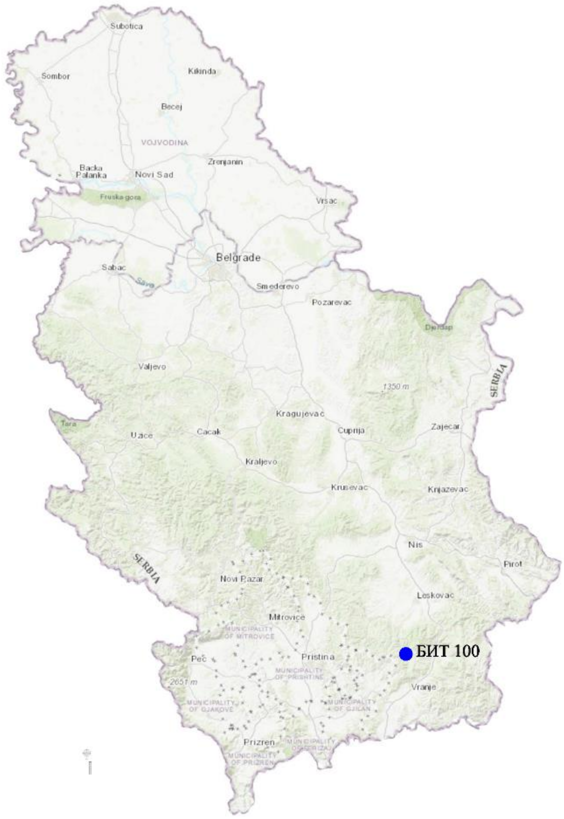


Графикон 4.179. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 99
Graph 4.179. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 99



Графикон 4.180. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 99
Graph 4.180. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 99

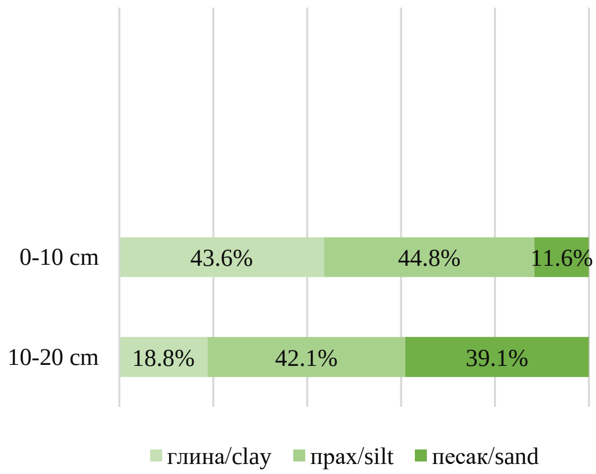
Биоиндикацијска тачка 100 – Големо Село
Sample plot 100 – Golemo Selo



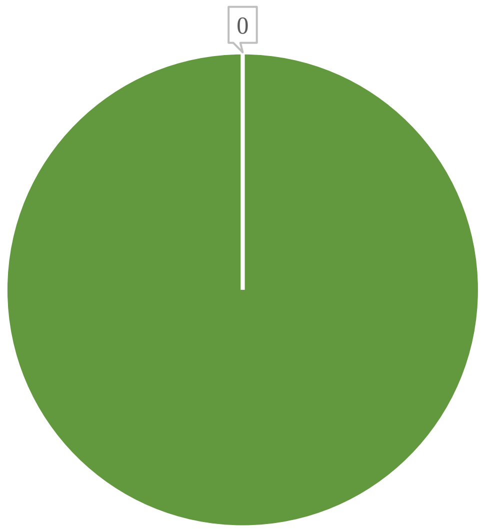
Слика 4.200. Позиција БИТ 100 на карти Р. Србије
Figure 4.200. Position of SP 100 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Врање/Vranje
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	>121 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	634 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.201. Изглед БИТ 100
Figure 4.201. General view of SP 100



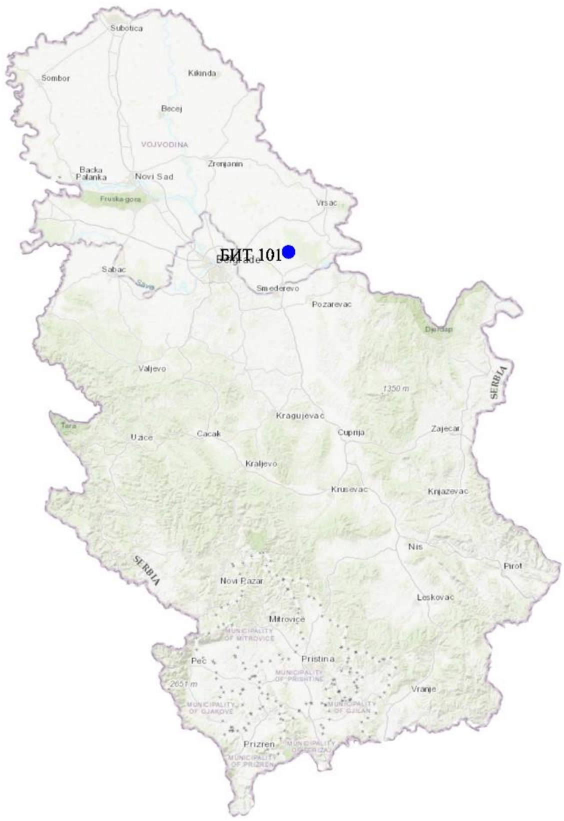
Графикон 4.181. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 100
Graph 4.181. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 100



Графикон 4.182. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 100
Graph 4.182. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 100

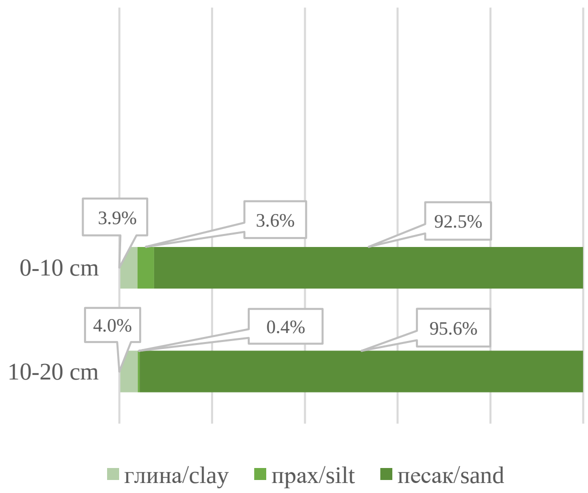
Биоиндикацијска тачка 101 – Делиблато
Sample plot 101 – Deliblato

Ш. газдинство/Forest Estate	Банат/Banat
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Arenosols
Надморска висина/Altitude	125 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Државно/State

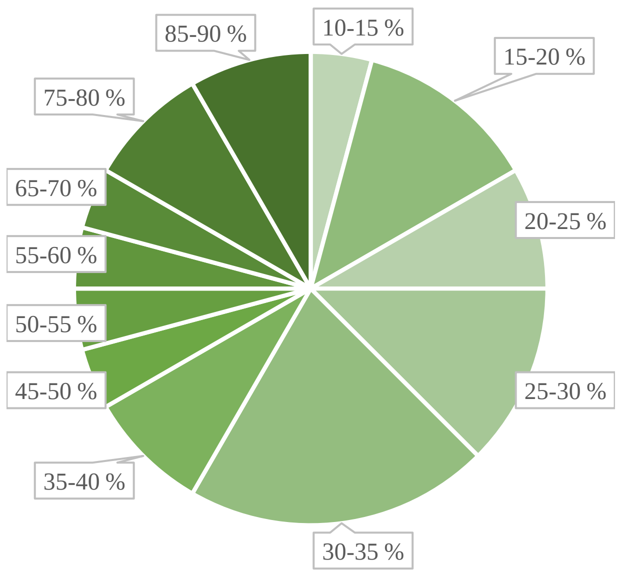


Слика 4.202. Позиција БИТ 101 на карти Р. Србије
Figure 4.202. Position of SP 101 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.203. Изглед БИТ 101
Figure 4.203. General view of SP 101



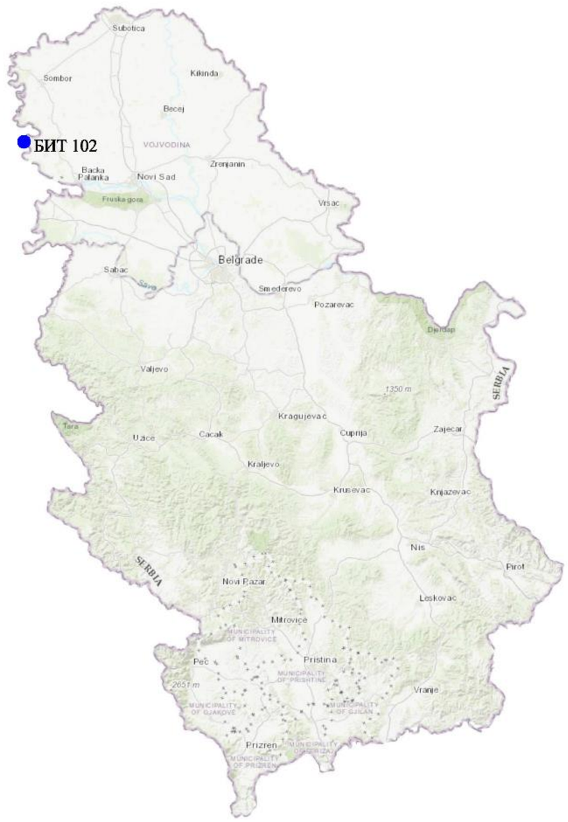
Графикон 4.183. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 101
Graph 4.183. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 101



Графикон 4.184. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 101
Graph 4.184. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 101

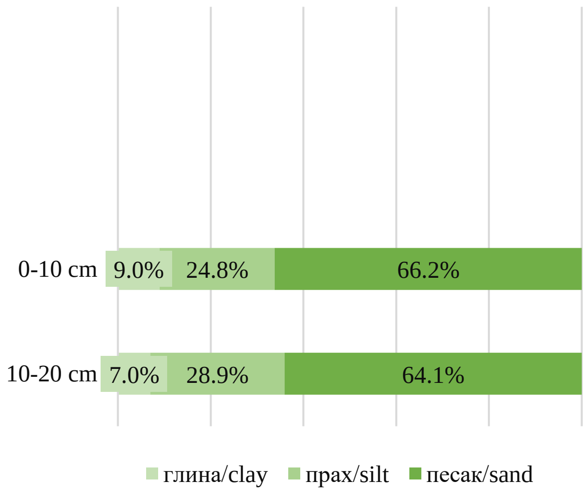
Биоиндикацијска тачка 102 – Плавна
Sample plot 102 – Plavna

Ш. газдинство/Forest Estate	Нови Сад/Novi Sad
Год.постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	<25 година/years
Тип земљишта/Soil type	Calcaric Fluvisols
Надморска висина/Altitude	75 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

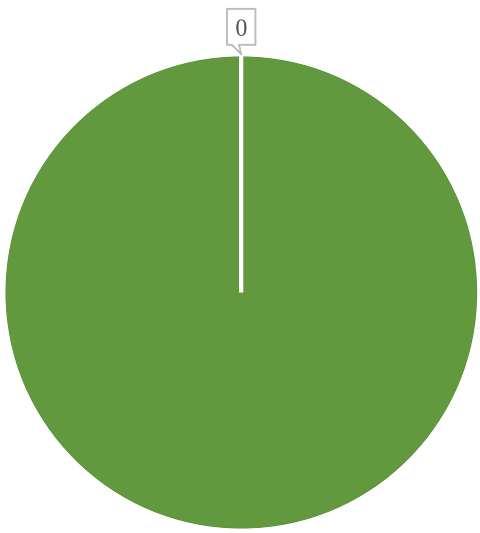


Слика 4.204. Позиција БИТ 102 на карти Р. Србије
Figure 4.204. Position of SP 102 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.205. Изглед БИТ 102
Figure 4.205. General view of SP 102

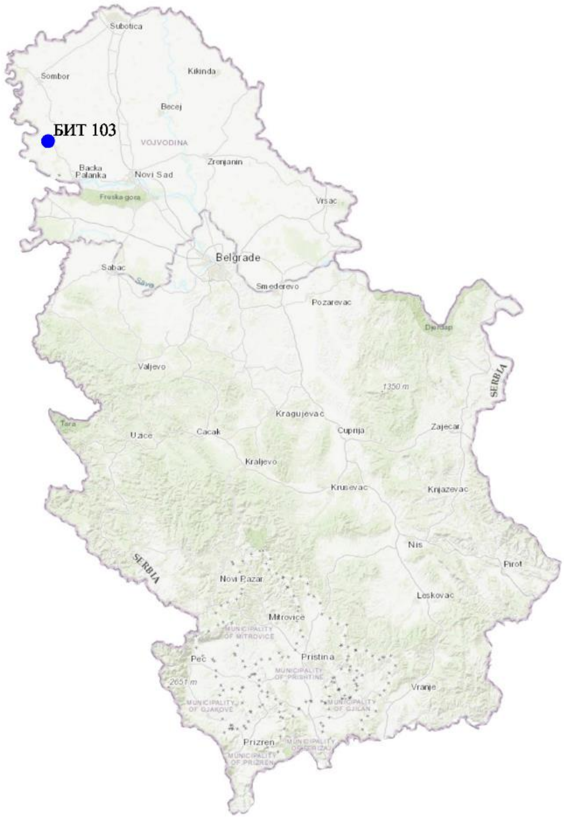


Графикон 4.185. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 102
Graph 4.185. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 102



Графикон 4.186. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 102
Graph 4.186. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 102

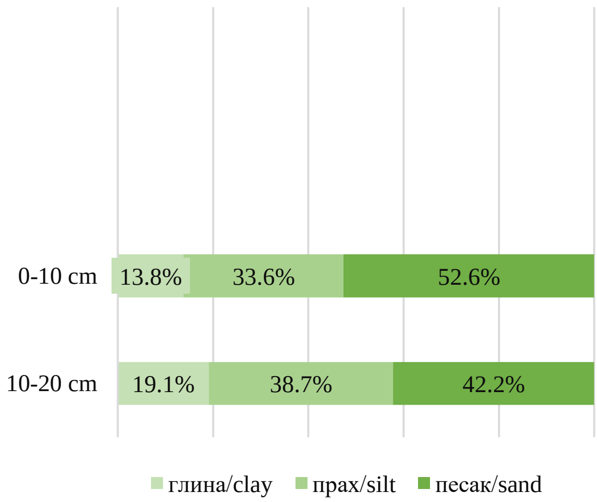
Биоиндикацијска тачка 103 – Оџаци
Sample plot 103 – Odžaci



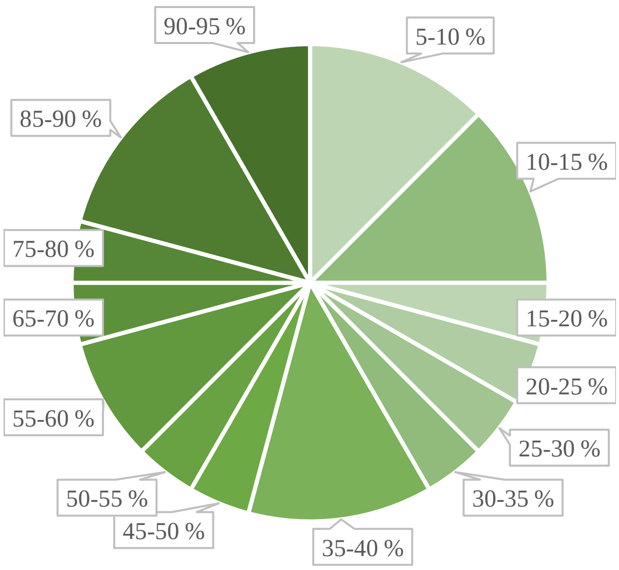
Слика 4.206. Позиција БИТ 103 на карти Р. Србије
Figure 4.206. Position of SP 103 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Сомбор/Sombor
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	21-40 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mollic Fluvisols
Надморска висина/Altitude	75 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.207. Изглед БИТ 103
Figure 4.207. General view of SP 103



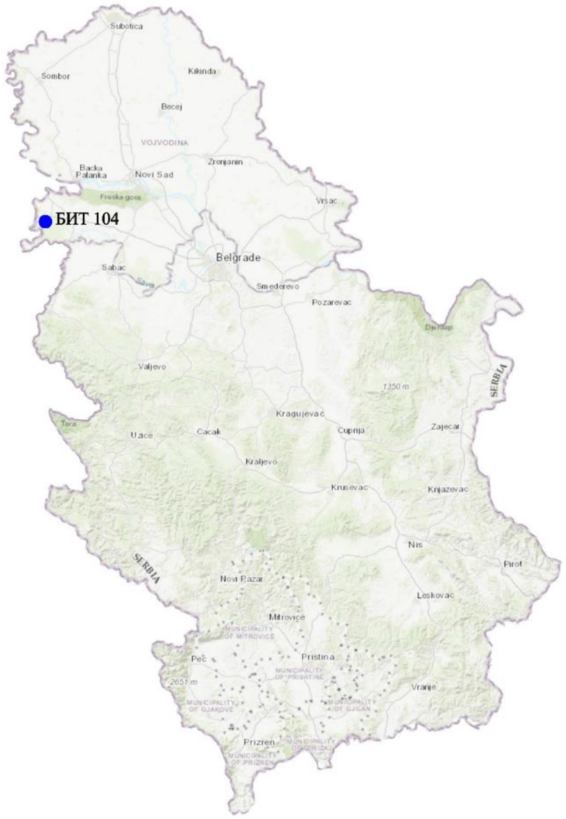
Графикон 4.187. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 103
Graph 4.187. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 103



Графикон 4.188. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 103
Graph 4.188. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 103

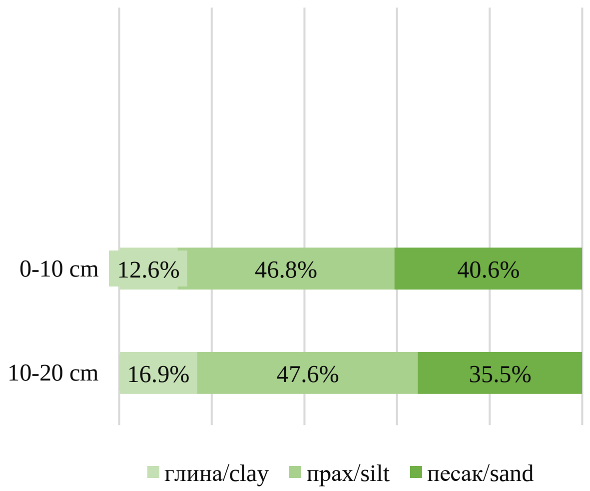
Биоиндикацијска тачка 104 – Моровић
Sample plot 104 – Morović

Ш. газдинство/Forest Estate	Ср.Митровиц/Sr.Mitrovica
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	21-40 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Fluvisols
Надморска висина/Altitude	75 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

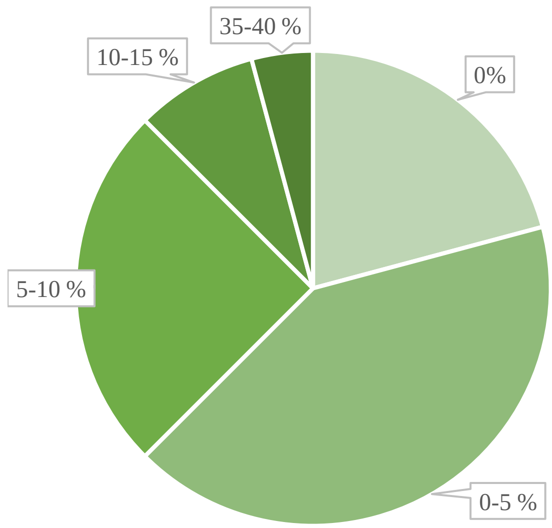


Слика 4.208. Позиција БИТ 104 на карти Р. Србије
Figure 4.208. Position of SP 104 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.209. Изглед БИТ 104
Figure 4.209. General view of SP 104



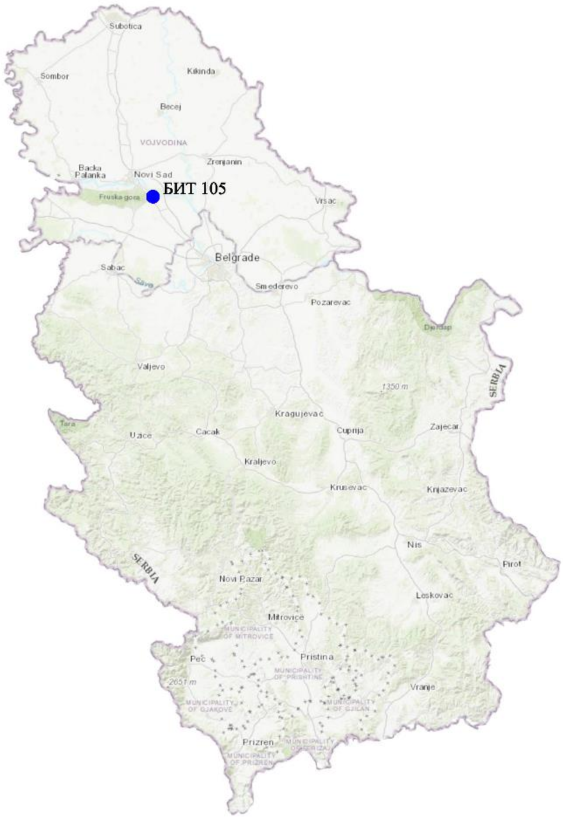
Графикон 4.189. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 104
Graph 4.189. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 104



Графикон 4.190. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 104
Graph 4.190. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 104

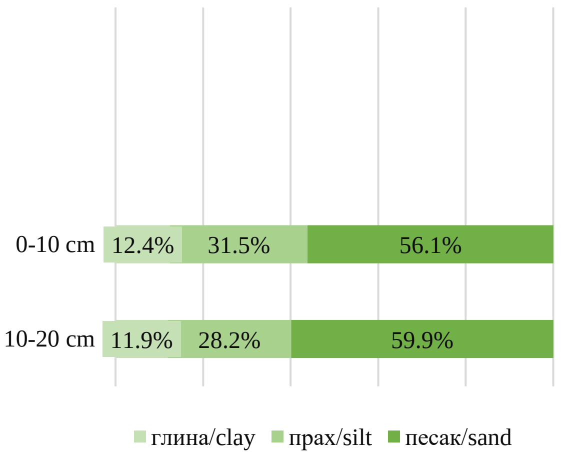
Биоиндикацијска тачка 105 – Чортановачка шума
Sample plot 105 – Čortanovačka Šuma

Ш. газдинство/Forest Estate	НП Фрушка Г./NP Fruška G.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mollic Leptosols
Надморска висина/Altitude	175 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

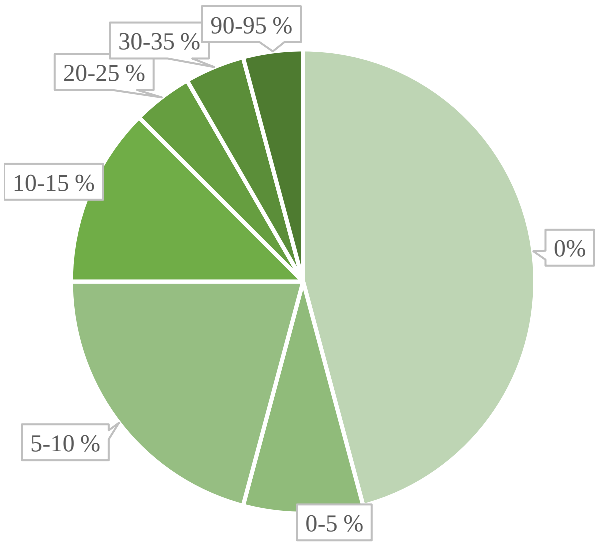


Слика 4.210. Позиција БИТ 105 на карти Р. Србије
Figure 4.210. Position of SP 105 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.211. Изглед БИТ 105
Figure 4.211. General view of SP 105



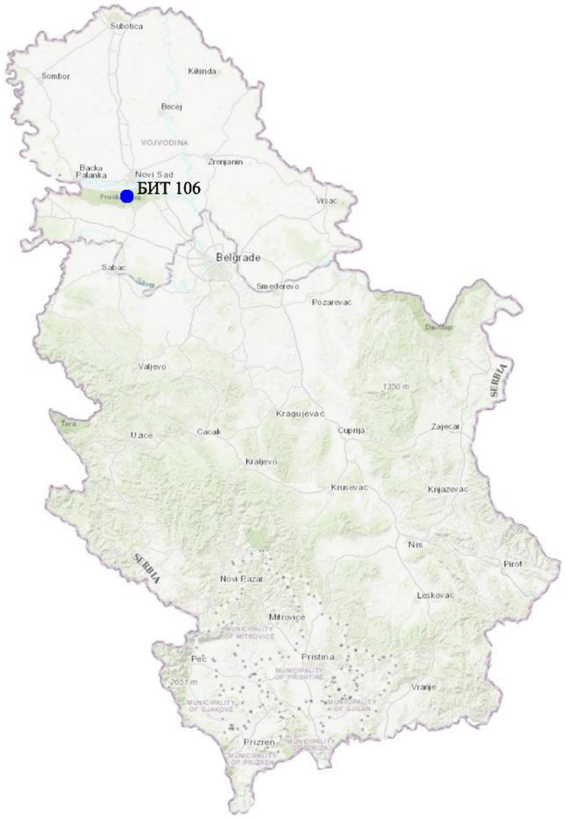
Графикон 4.191. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 105
Graph 4.191. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 105



Графикон 4.192. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 105
Graph 4.192. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 105

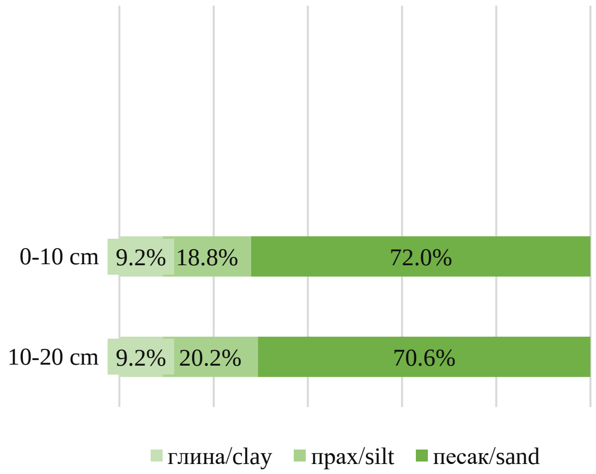
Биоиндикацијска тачка 106 – Поповица
Sample plot 106 – Popovica

Ш. газдинство/Forest Estate	НП Фрушка Г./NP Fruška G.
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	425 m
Експозиција/Exposition	SE
Власништво/Ownership	Државно/State

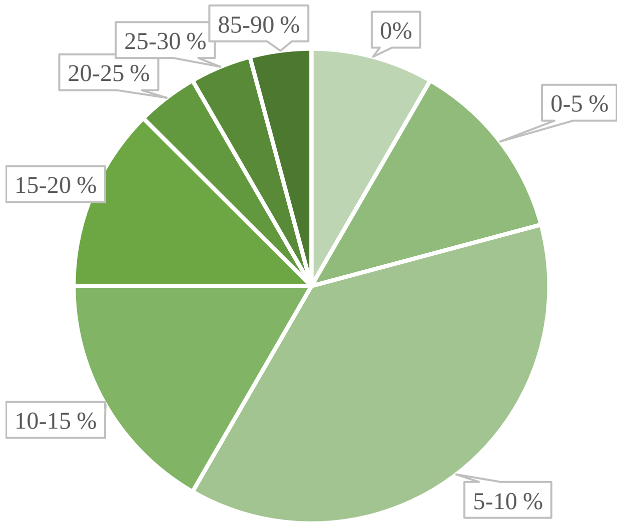


Слика 4.212. Позиција БИТ 106 на карти Р. Србије
Figure 4.212. Position of SP 106 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.213. Изглед БИТ 106
Figure 4.213. General view of SP 106

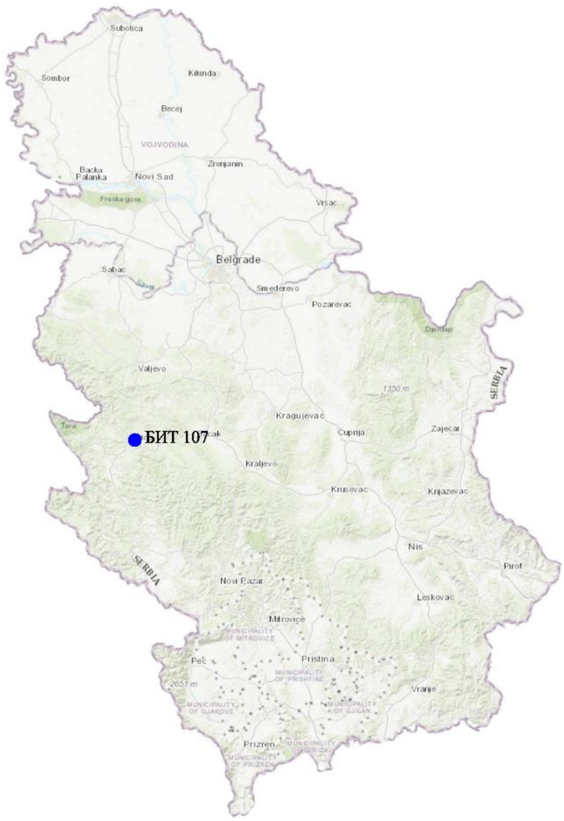


Графикон 4.193. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 106
Graph 4.193. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 106



Графикон 4.194. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 106
Graph 4.194 Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 106

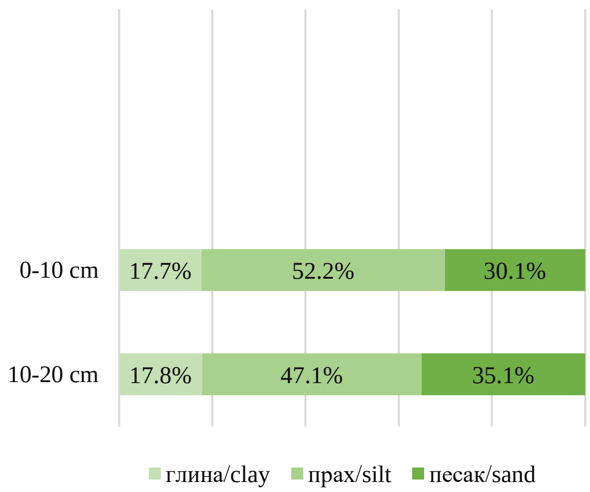
Биоиндикацијска тачка 107 – Ужице I (Турски поток)
Sample plot 107 – Užice I (Turski Potok)



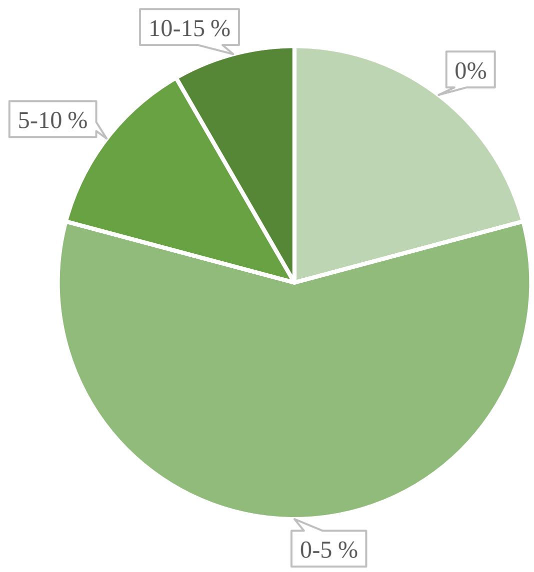
Слика 4.214. Позиција БИТ 107 на карти Р. Србије
Figure 4.214. Position of SP 107 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Ужице/Užice
Год. постављања/Installation year	2003
Квадратна мрежа/Grid	16 x 16 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	625 m
Експозиција/Exposition	SE
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.215. Изглед БИТ 107
Figure 4.215. General view of SP 107



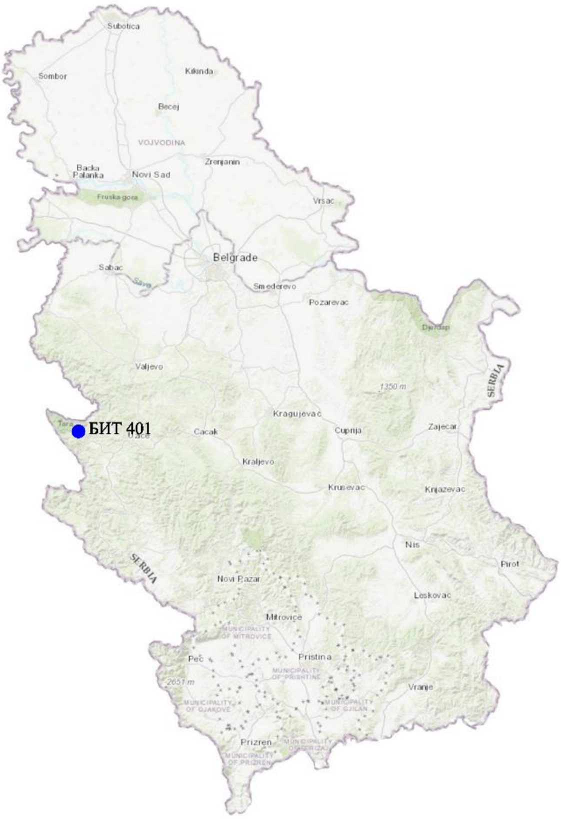
Графикон 4.195. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ
Graph 4.195. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP



Графикон 4.196. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 107
Graph 4.196. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 107

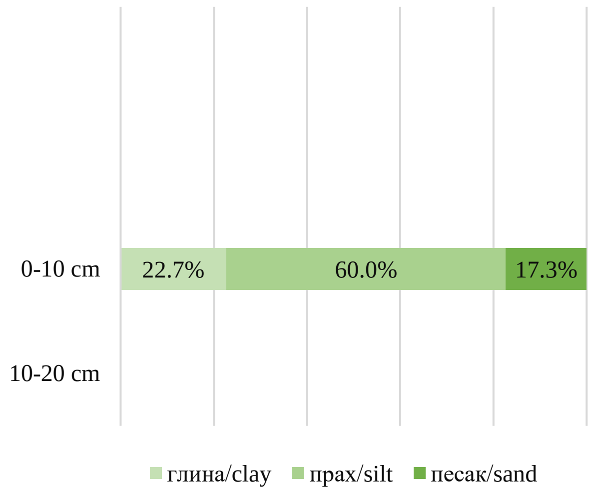
Биоиндикацијска тачка 401 – Тара I
Sample plot 401 – Tara I

Ш. газдинство/Forest Estate	НП Тара/NP Tara
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Chromic Cambisols
Надморска висина/Altitude	1098 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Државно/State

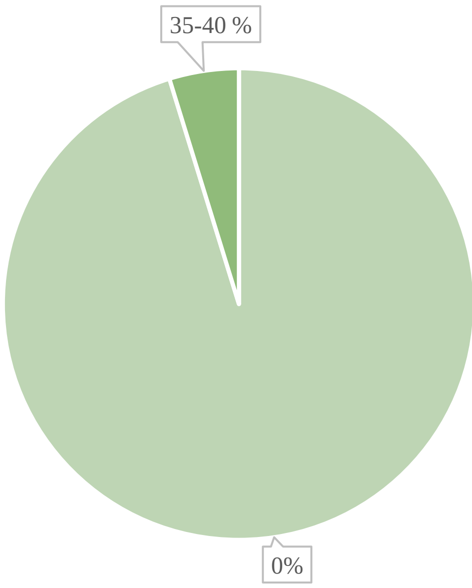


Слика 4.216. Позиција БИТ 401 на карти Р. Србије
Figure 4.216. Position of SP 401 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.217. Изглед БИТ 401
Figure 4.217. General view of SP 401



Графикон 4.197. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ
Graph 4.197. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP



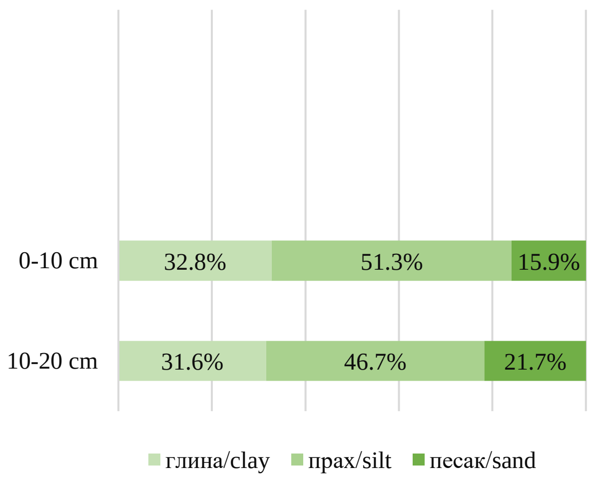
Графикон 4.198. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 401
Graph 4.198. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 401

Биоиндикацијска тачка 402 – Тара II (Црни Врх)
Sample plot 402 – Tara II (Crni Vrh)

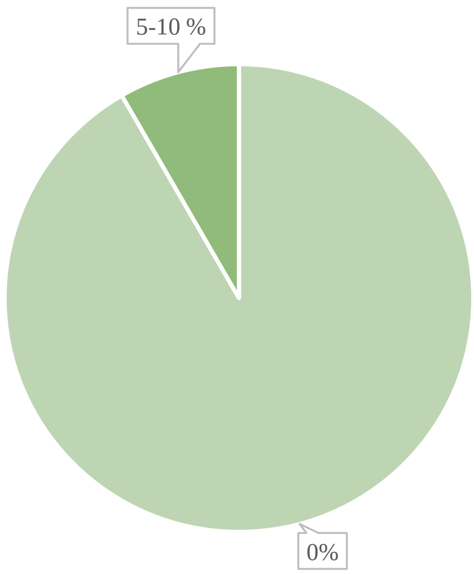
Ш. газдинство/Forest Estate	НП Тара/NP Tara
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mollic Leptosols
Надморска висина/Altitude	1151 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.218. Позиција БИТ 402 на карти Р. Србије
Figure 4.218. Position of SP 402 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.219. Изглед БИТ 402
Figure 4.219. General view of SP 402



Графикон 4.199. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 402
Graph 4.199. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 402



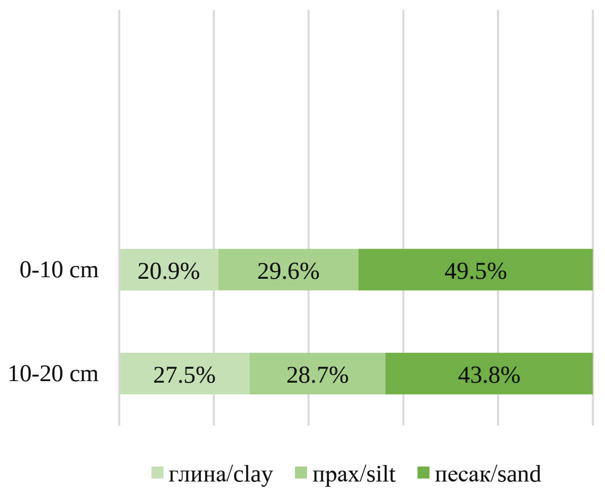
Графикон 4.200. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 402
Graph 4.200. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 402

Биоиндикацијска тачка 403 – Пекаре
Sample plot 403 – Pekare

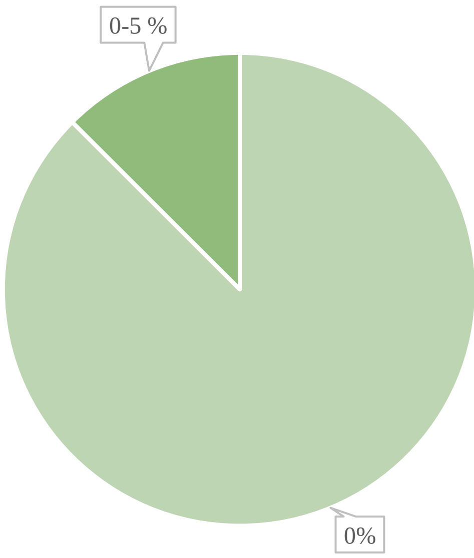
Слика 4.220. Позиција БИТ 403 на карти Р. Србије
Figure 4.220. Position of SP 403 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Podzoluvisols
Надморска висина/Altitude	915 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.221. Изглед БИТ 403
Figure 4.221. General view of SP 403

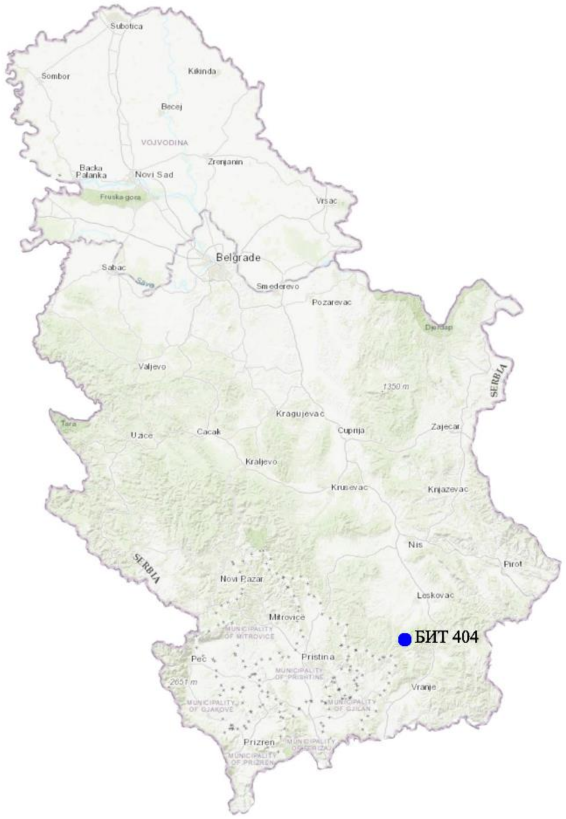


Графикон 4.201. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 403
Graph 4.201. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 403



Графикон 4.202. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 403
Graph 4.202. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 403

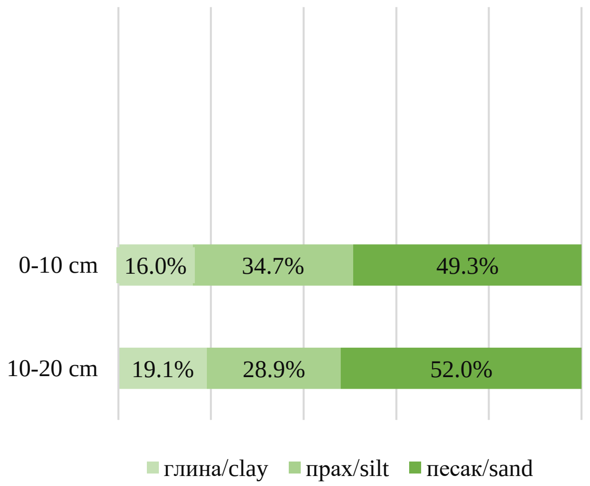
Биоиндикацијска тачка 404 – Бунатовац
Sample plot 404 – Bunatovac



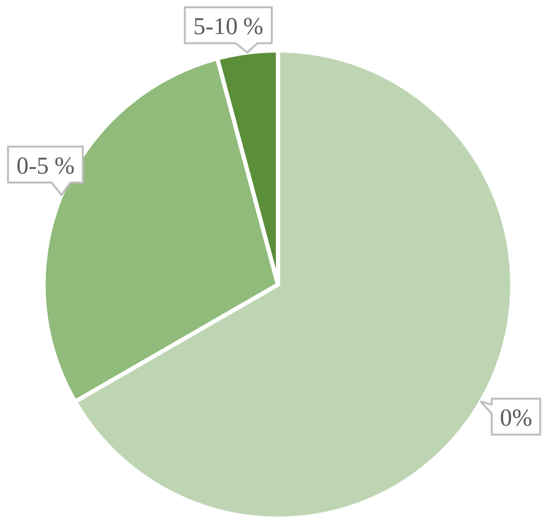
Слика 4.222. Позиција БИТ 404 на карти Р. Србије
Figure 4.222. Position of SP 404 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1120 m
Експозиција/Exposition	SW
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.223. Изглед БИТ 404
Figure 4.223. General view of SP 404



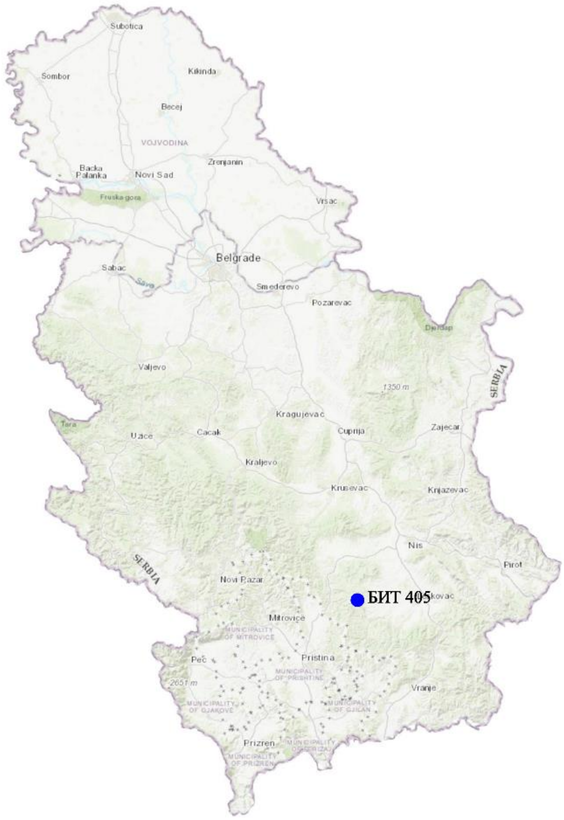
Графикон 4.203. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 404
Graph 4.203. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 404



Графикон 4.204. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 404
Graph 4.204. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 404

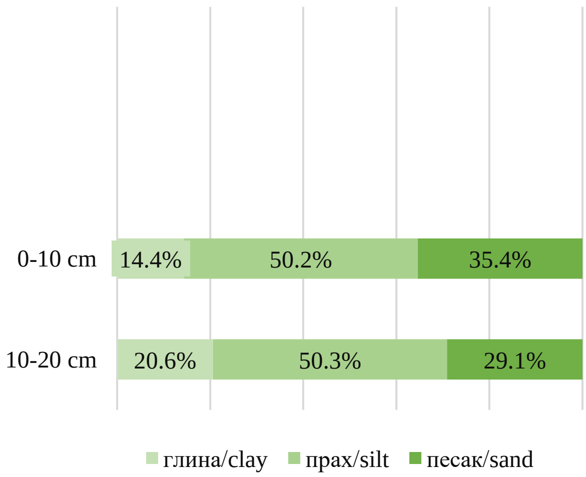
Биоиндикацијска тачка 405 – Велика Лопарда
Sample plot 405 – Velika Loparda

Ш. газдинство/Forest Estate	Шума/Šuma
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1175 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

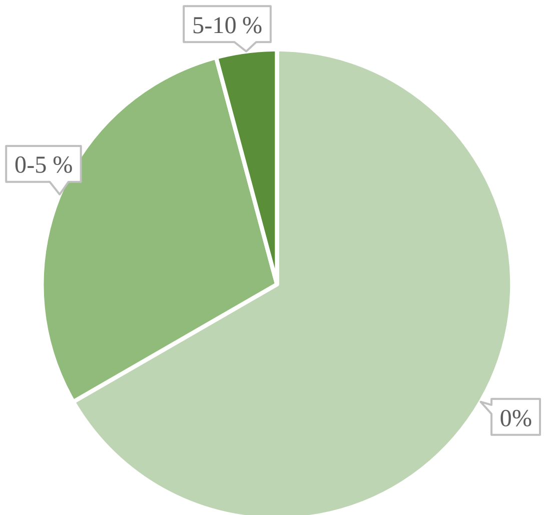


Слика 4.224. Позиција БИТ 405 на карти Р. Србије
Figure 4.224. Position of SP 405 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.225. Изглед БИТ 405
Figure 4.225. General view of SP 405



Графикон 4.205. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 405
Graph 4.205. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 405



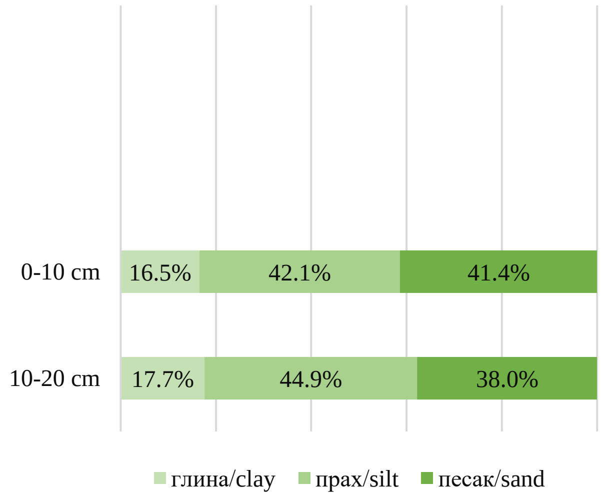
Графикон 4.206. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 405
Graph 4.206. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 405

Биоиндикацијска тачка 406 – Јамњаци
Sample plot 406 – Jamnjaci

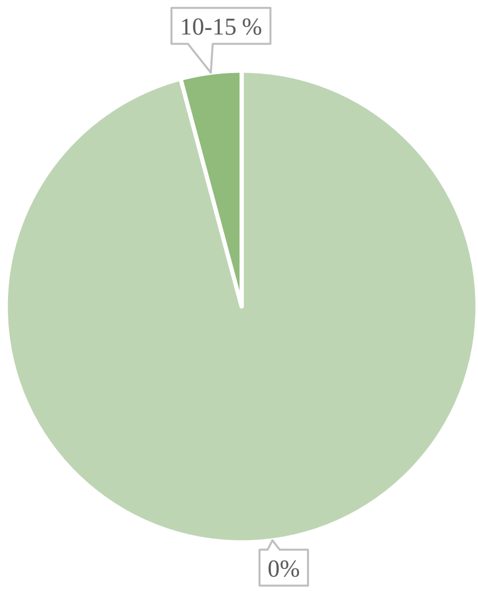
Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Podzoluvisols
Надморска висина/Altitude	1400 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.226. Позиција БИТ 406 на карти Р. Србије
Figure 4.226. Position of SP 406 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.227. Изглед БИТ 406
Figure 4.227. General view of SP 406

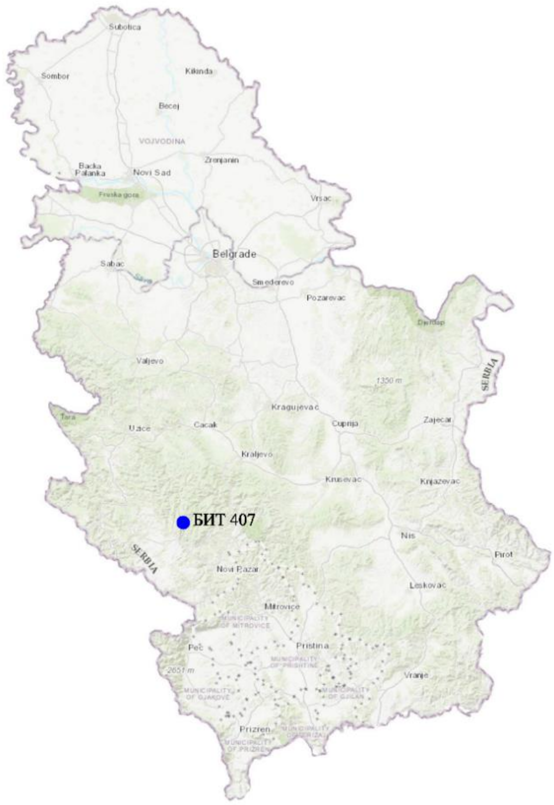


Графикон 4.207. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 406
Graph 4.207. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 406



Графикон 4.208. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 406
Graph 4.208. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 406

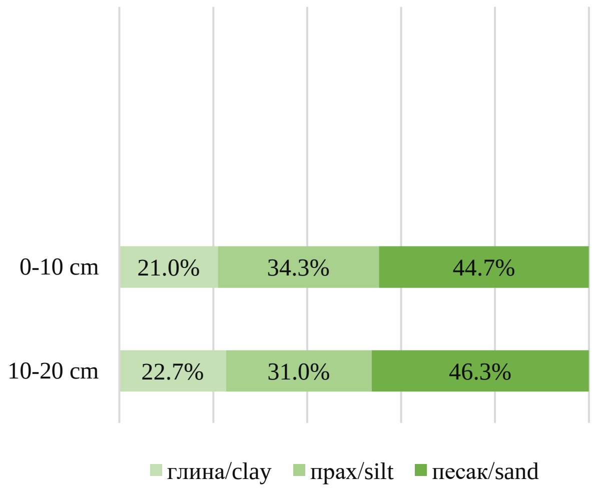
Биоиндикацијска тачка 407 – Каралићи
Sample plot 407 – Karalići



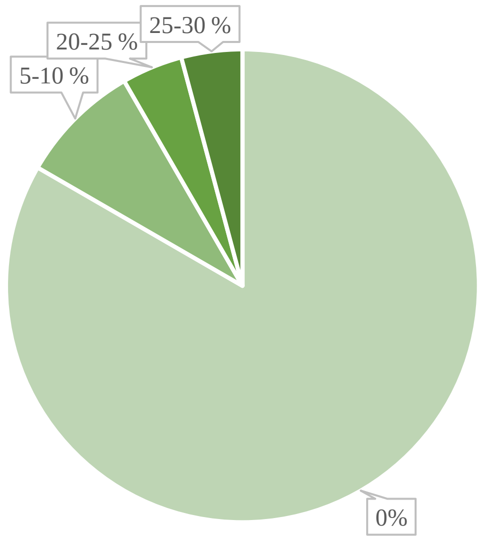
Ш. газдинство/Forest Estate	Голија/Golija
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1426 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.228. Позиција БИТ 407 на карти Р. Србије
Figure 4.228. Position of SP 407 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.229. Изглед БИТ 407
Figure 4.229. General view of SP 407



Графикон 4.209. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 407
Graph 4.209. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 407



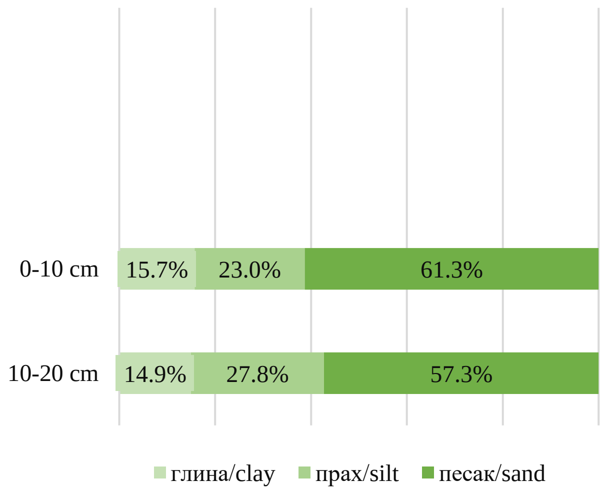
Графикон 4.210. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 407
Graph 4.210. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 407

Биоиндикацијска тачка 408 – Велики Јастребац
Sample plot 408 – Veliki Jastrebac

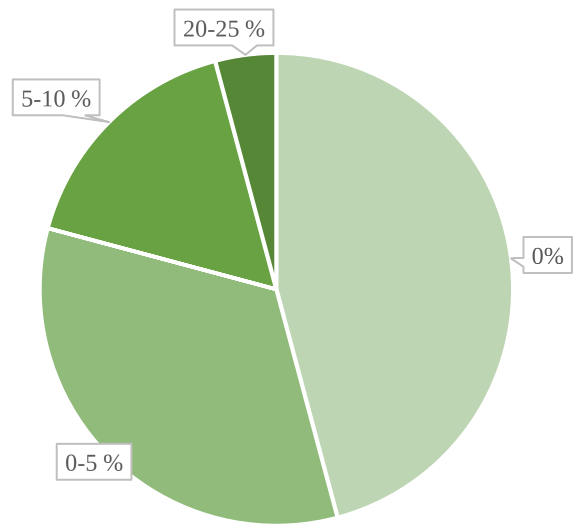
Ш. газдинство/Forest Estate	Расина/Rasina
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	735 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.230. Позиција БИТ 408 на карти Р. Србије
Figure 4.230. Position of SP 408 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.231. Изглед БИТ 408
Figure 4.231. General view of SP 408

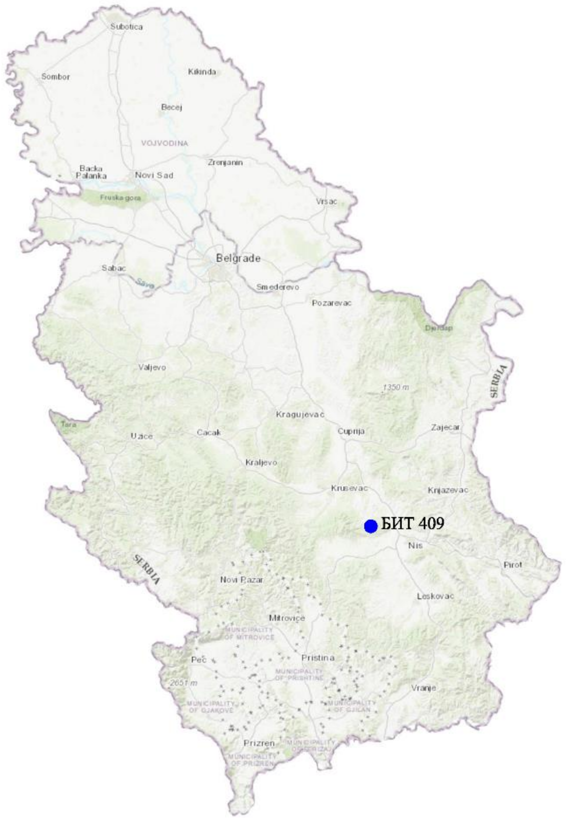


Графикон 4.211. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 408
Graph 4.211. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 408



Графикон 4.212. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 408
Graph 4.212. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 408

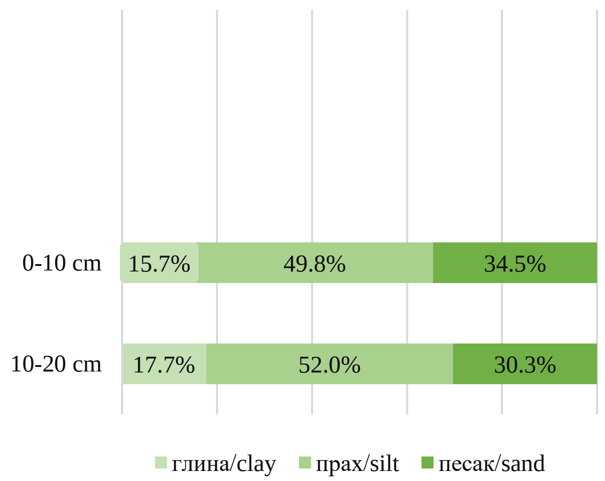
Биоиндикацијска тачка 409 – Мали Јастребац
Sample plot 409 – Mali Jastrebac



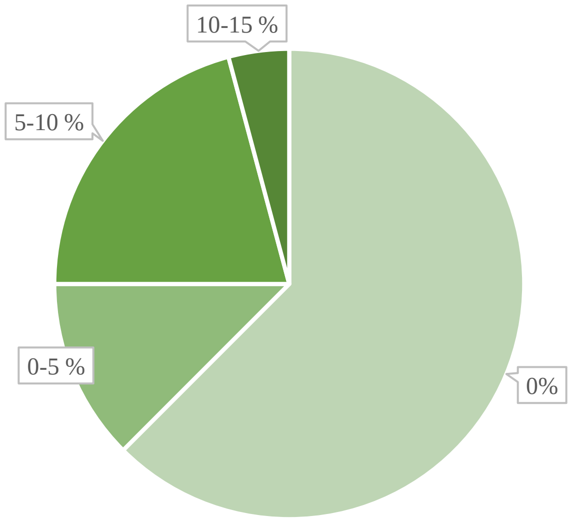
Слика 4.232. Позиција БИТ 409 на карти Р. Србије
Figure 4.232. Position of SP 409 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Ниш/Niš
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	659 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.233. Изглед БИТ 409
Figure 4.233. General view of SP 409



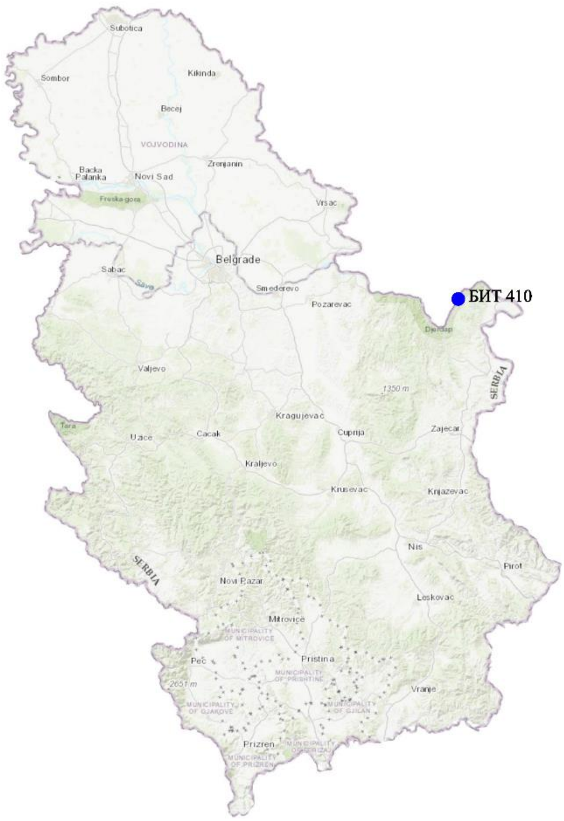
Графикон 4.213. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 409
Graph 4.213. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 409



Графикон 4.214. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 409
Graph 4.214. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 409

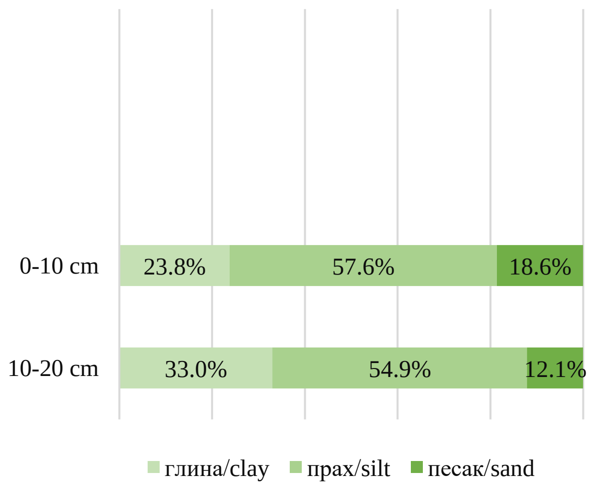
Биоиндикацијска тачка 410 – Штрбачко корито
Sample plot 410 – Štrbačko Korito

Ш. газдинство/Forest Estate	Ђердап/Đerdap
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	344 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

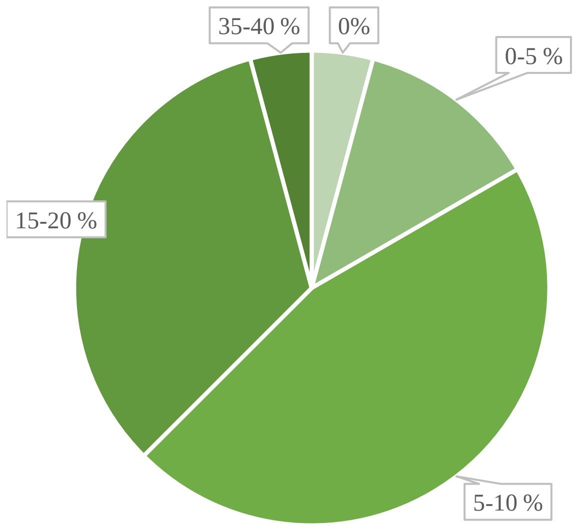


Слика 4.234. Позиција БИТ 410 на карти Р. Србије
Figure 4.234. Position of SP 410 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.235. Изглед БИТ 410
Figure 4.235. General view of SP 410



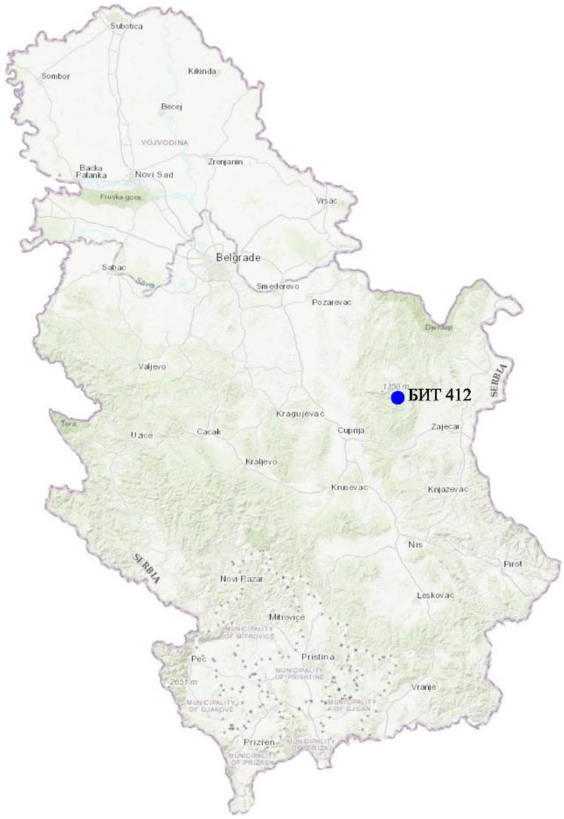
Графикон 4.215. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 410
Graph 4.215. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 410



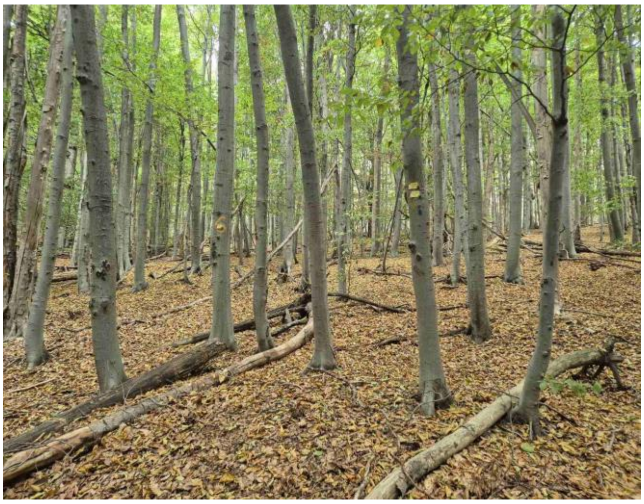
Графикон 4.216. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 410
Graph 4.216. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 410

Биоиндикацијска тачка 412 – Тисовац
Sample plot 412 – Tisovac

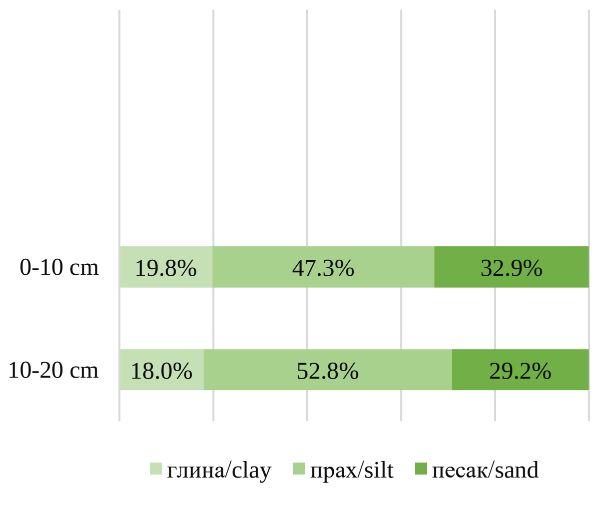
Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke f.
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	1145 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State



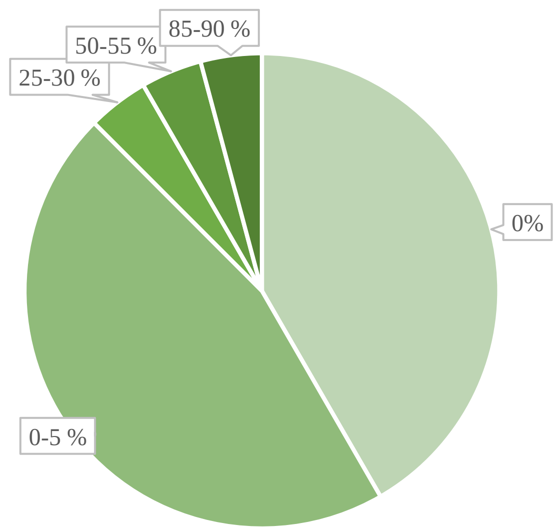
Слика 4.236. Позиција БИТ 412 на карти Р. Србије
Figure 4.236. Position of SP 412 on the map of the Republic of Serbia



Слика 4.237. Изглед БИТ 412
Figure 4.237. General view of SP 412



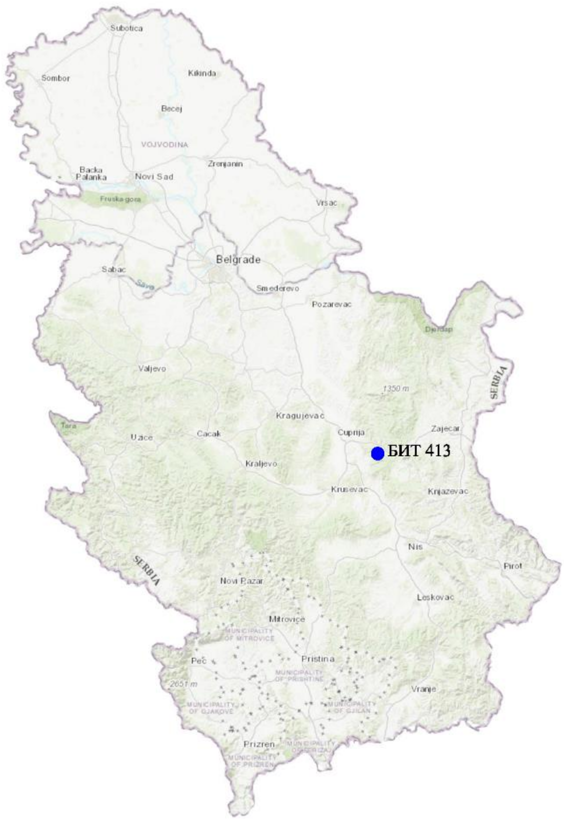
Графикон 4.217. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 412
Graph 4.217. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 412



Графикон 4.218. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 412
Graph 4.218. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 412

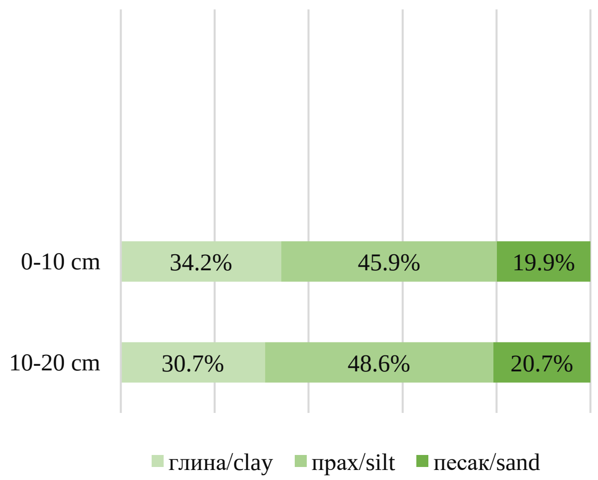
Биоиндикацијска тачка 413 – Јасенова глава
Sample plot 413 – Jasenova Glava

Ш. газдинство/Forest Estate	Тимочке ш./Timočke f.
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Rendzic Leptosols
Надморска висина/Altitude	664 m
Експозиција/Exposition	NE
Власништво/Ownership	Државно/State

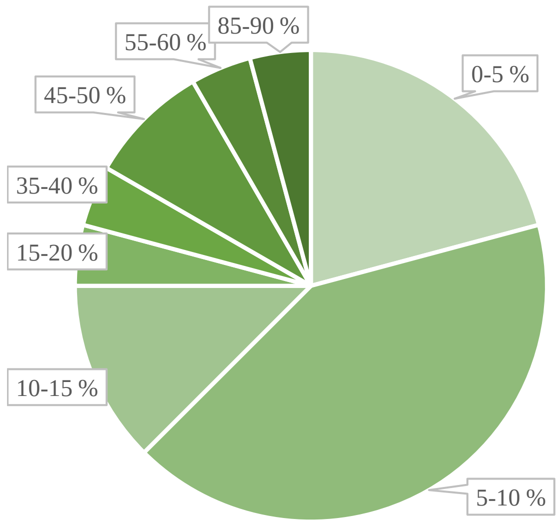


Слика 4.238. Позиција БИТ 413 на карти Р. Србије
Figure 4.238. Position of SP 413 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.239. Изглед БИТ 413
Figure 4.239. General view of SP 413



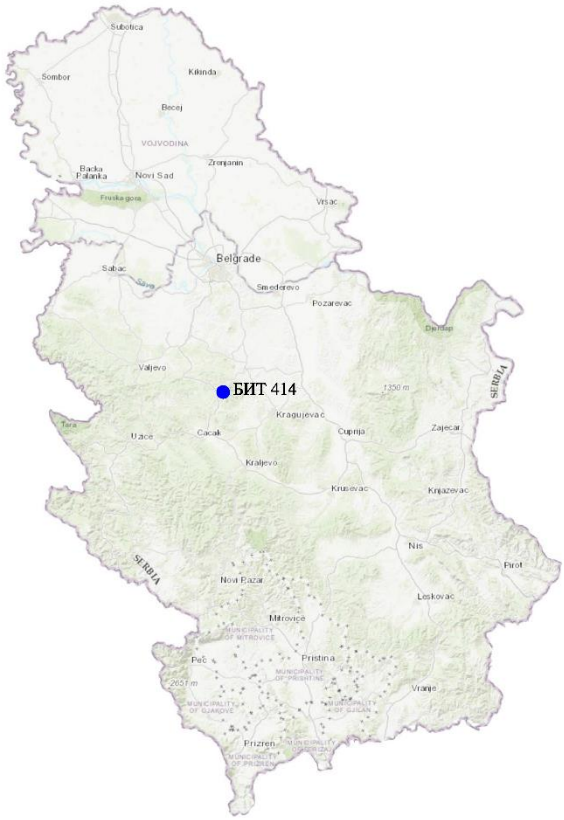
Графикон 4.219. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 413
Graph 4.219. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 413



Графикон 4.220. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 413
Graph 4.220. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 413

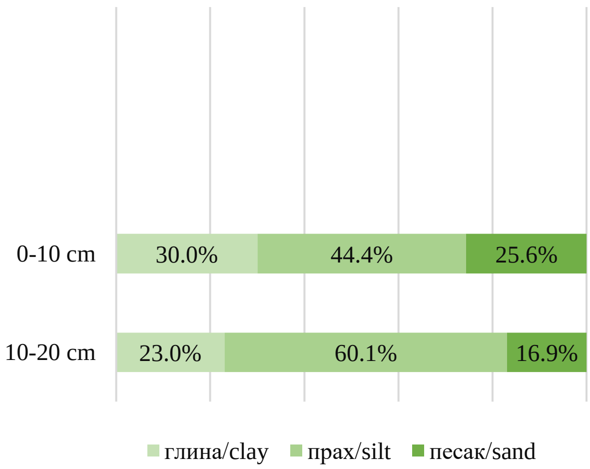
Биоиндикацијска тачка 414 – Рудник I
Sample plot 414 – Rudnik I

Ш. газдинство/Forest Estate	Крагујевац/Kragujevac
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	901 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

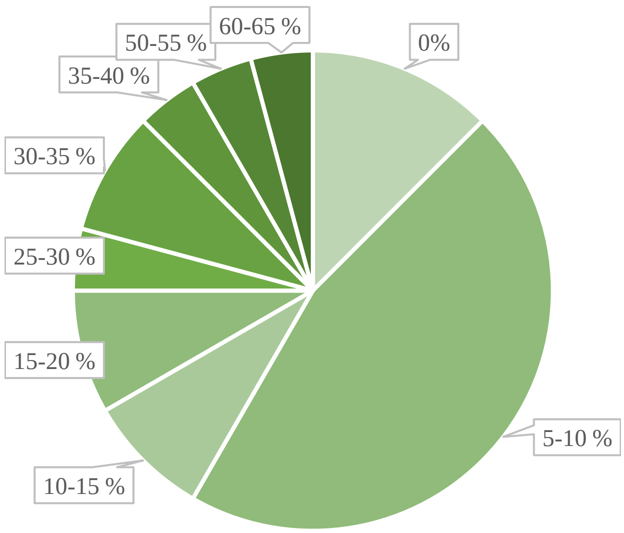


Слика 4.240. Позиција БИТ 414 на карти Р. Србије
Figure 4.240. Position of SP 414 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.241. Изглед БИТ 414
Figure 4.241. General view of SP 414



Графикон 4.221. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 414
Graph 4.221. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 414



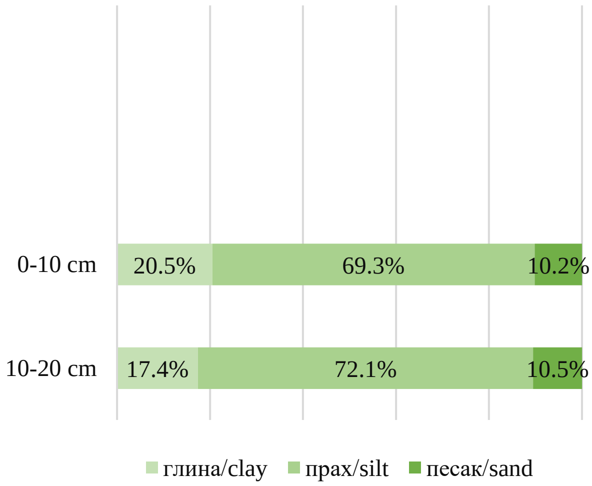
Графикон 4.222. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 414
Graph 4.222. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 414

Биоиндикацијска тачка 415 – Маљен I
Sample plot 415 – Maljen I

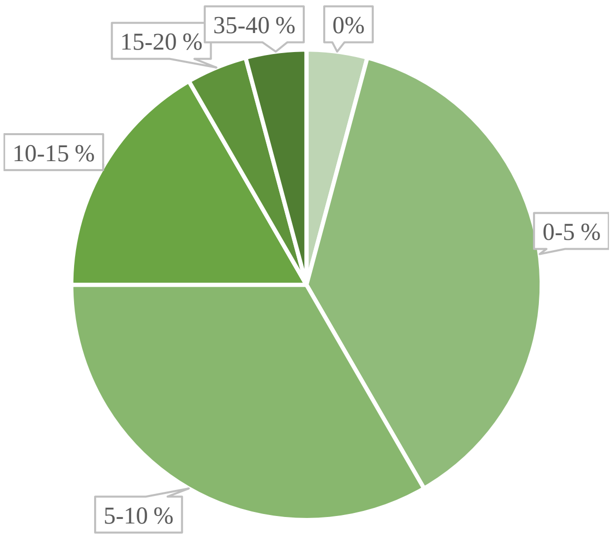
Слика 4.242. Позиција БИТ 415 на карти Р. Србије
Figure 4.242. Position of SP 415 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања/Boranja
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	630 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.243. Изглед БИТ 415
Figure 4.243. General view of SP 415



Графикон 4.223. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 415
Graph 4.223. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 415



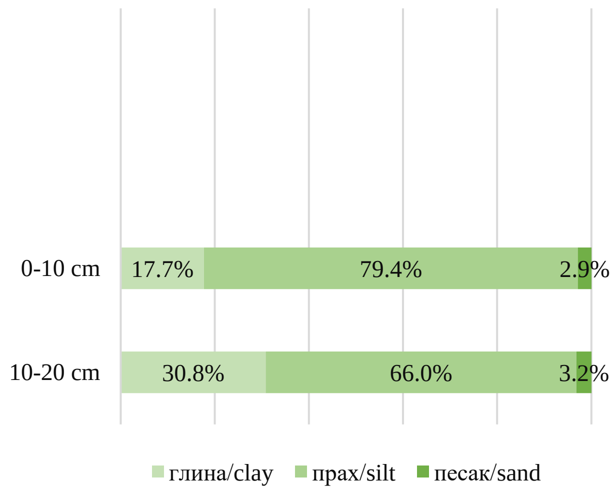
Графикон 4.224. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 415
Graph 4.224. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 415

Биоиндикацијска тачка 416 – Петковица
Sample plot 416 – Petkovica

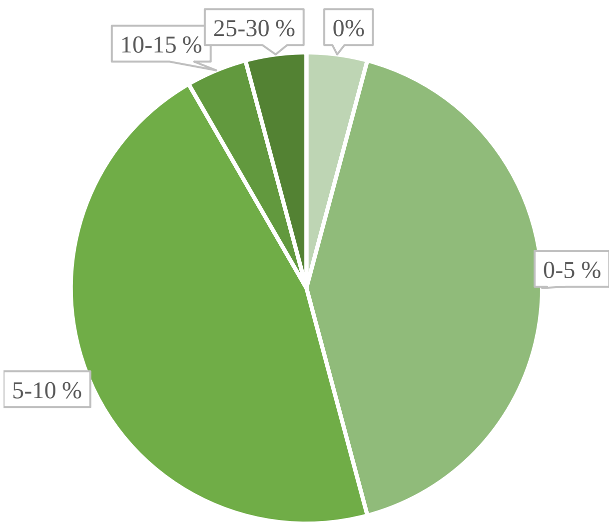
Слика 4.244. Позиција БИТ 416 на карти Р. Србије
Figure 4.244. Position of SP 416 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Борања/Boranja
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	214 m
Експозиција/Exposition	E
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.245. Изглед БИТ 416
Figure 4.245. General view of SP 416



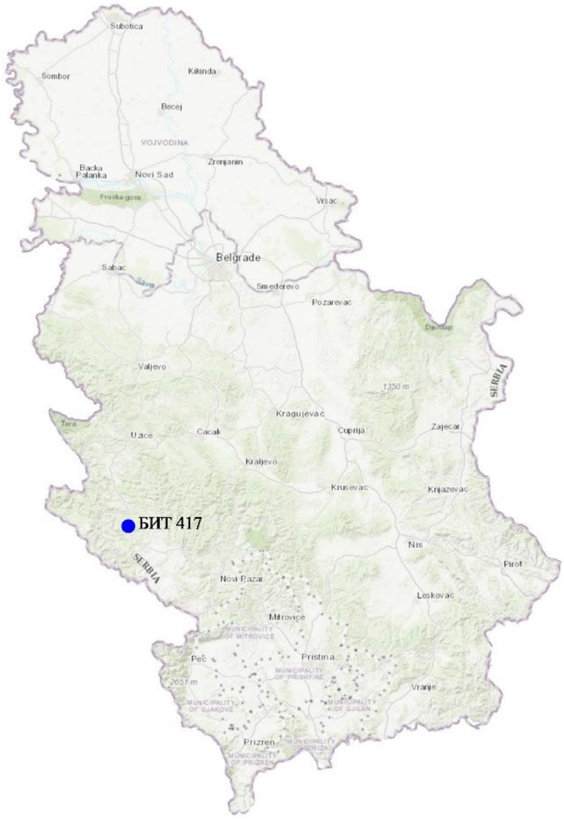
Графикон 4.225. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 416
Graph 4.225. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 416



Графикон 4.216. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 416
Graph 4.216. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 416

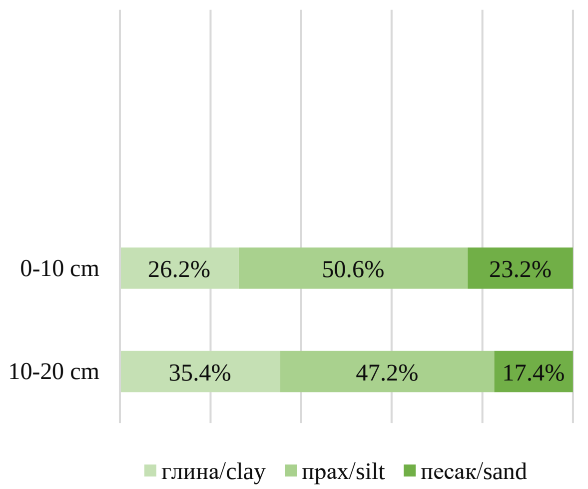
Биоиндикацијска тачка 417 – Златар
Sample plot 417 – Zlatar

Ш. газдинство/Forest Estate	Пријепоље/Prijepolje
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Chromic Cambisols
Надморска висина/Altitude	1354 m
Експозиција/Exposition	NW
Власништво/Ownership	Државно/State

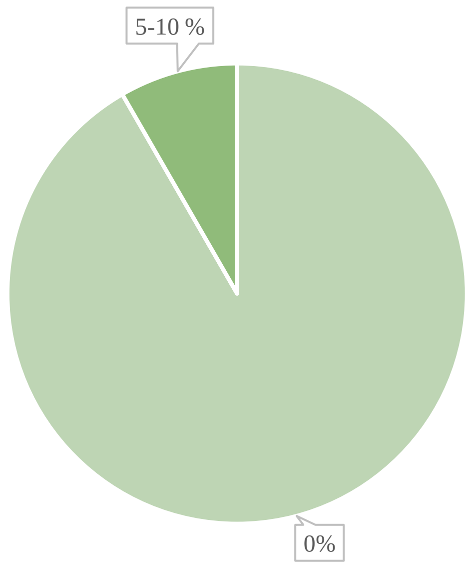


Слика 4.246. Позиција БИТ 417 на карти Р. Србије
Figure 4.246. Position of SP 417 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.247. Изглед БИТ 417
Figure 4.247. General view of SP 417

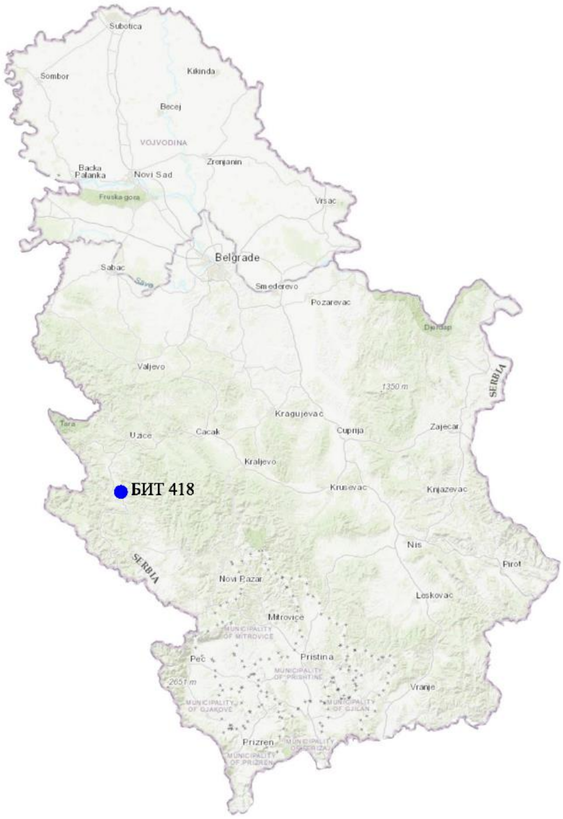


Графикон 4.227. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 417
Graph 4.227. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 417



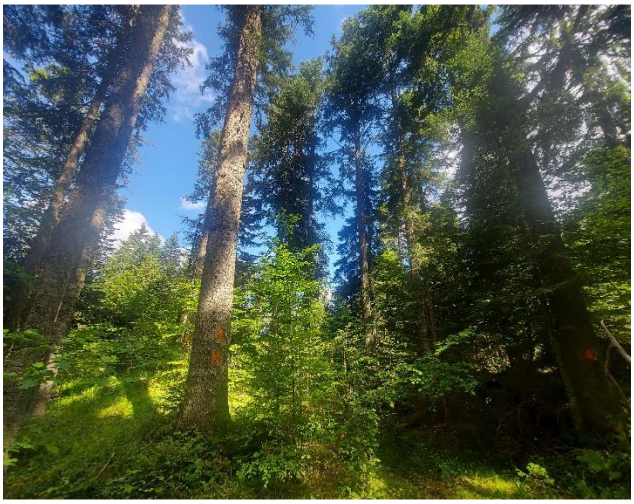
Графикон 4.228. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 417
Graph 4.228. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 417

Биоиндикацијска тачка 418 – Муртеница
Sample plot 418 – Murtenica

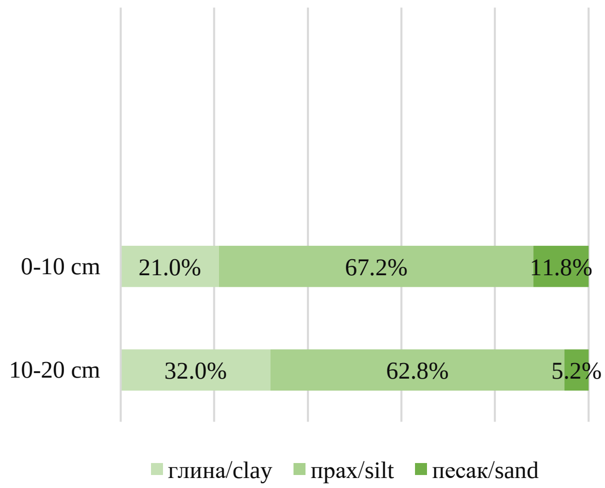


Слика 4.248. Позиција БИТ 418 на карти Р. Србије
Figure 4.248. Position of SP 418 on the map of the Republic of Serbia

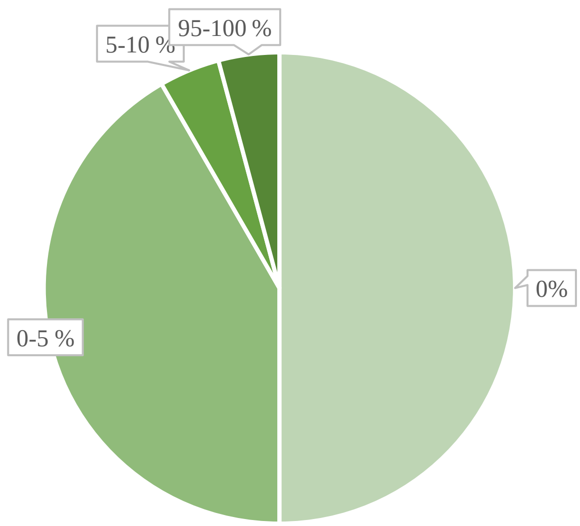
Ш. газдинство/Forest Estate	Ужице/Užice
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Lithic Leptosols
Надморска висина/Altitude	1344 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State



Слика 4.249. Изглед БИТ 418
Figure 4.249. General view of SP 418



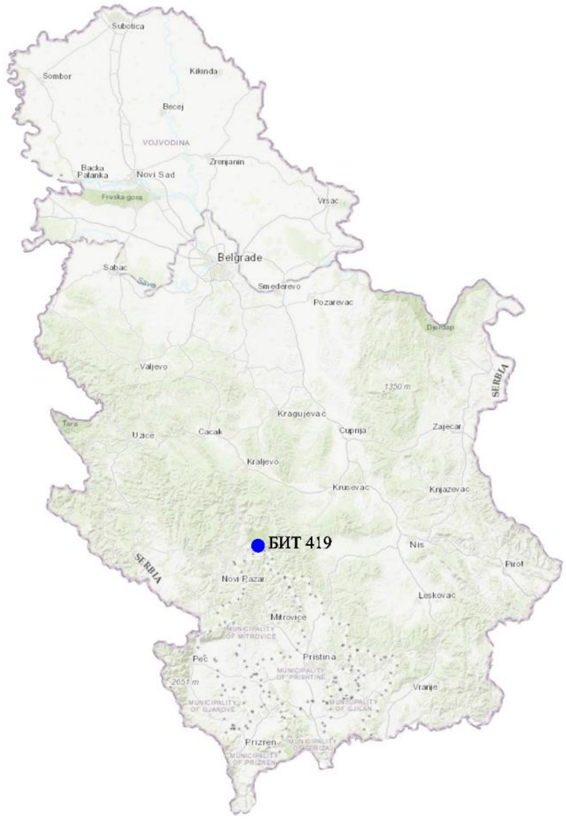
Графикон 4.229. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 418
Graph 4.229. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 418



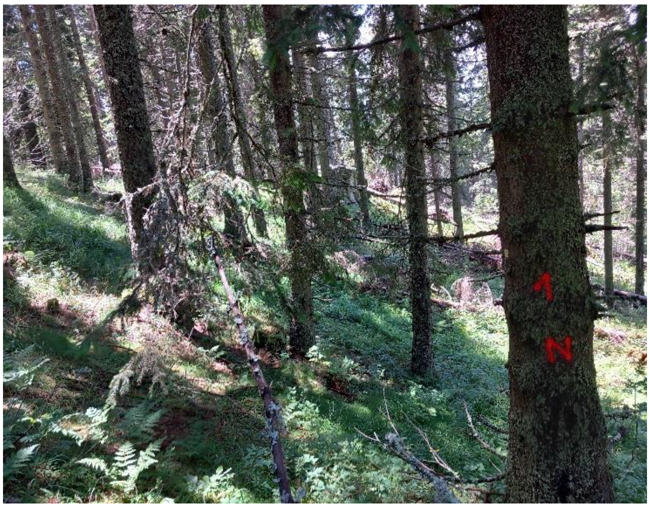
Графикон 4.230. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 418
Graph 4.230. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 418

Биоиндикацијска тачка 419 – Барска река
Sample plot 419 – Barska Reka

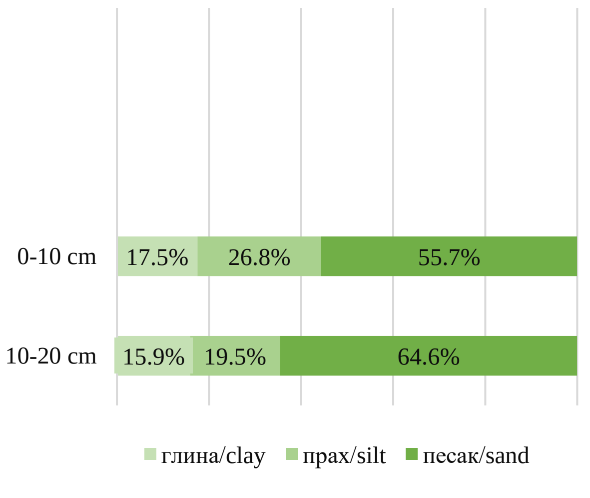
Ш. газдинство/Forest Estate	НП Копаоник/NP Kopaonik
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Podzoluvisols
Надморска висина/Altitude	1597 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Државно/State



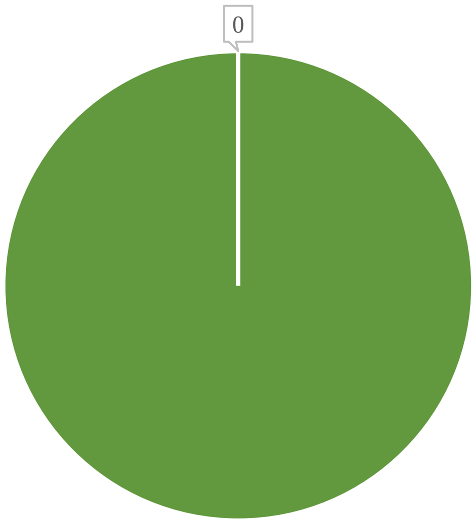
Слика 4.250. Позиција БИТ 419 на карти Р. Србије
Figure 4.250. Position of SP 419 on the map of the Republic of Serbia



Слика 4.251. Изглед БИТ 419
Figure 4.251. General view of SP 419

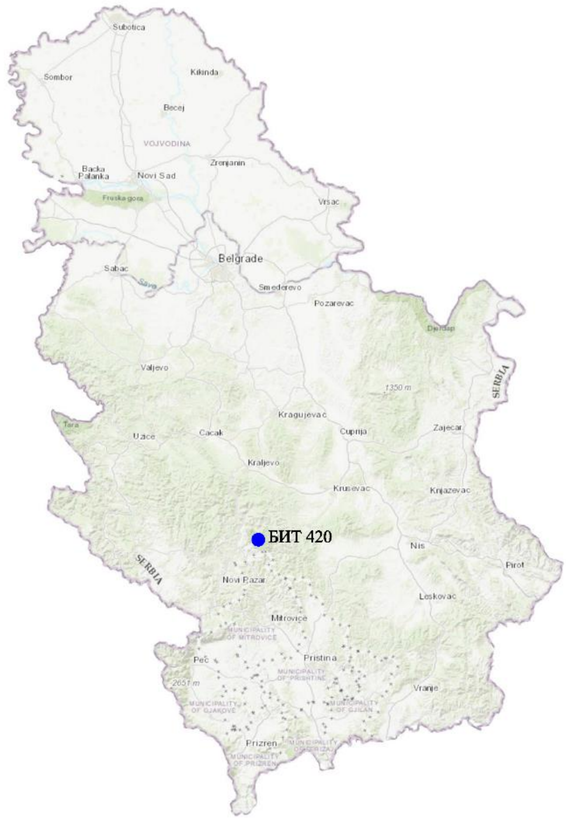


Графикон 4.231. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 419
Graph 4.231. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 419



Графикон 4.232. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 419
Graph 4.232. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 419

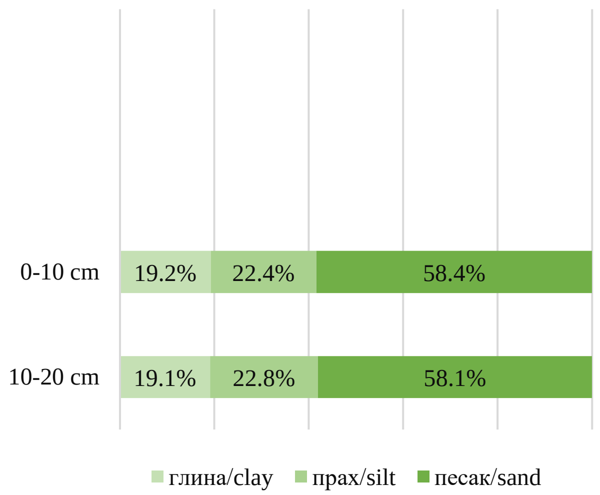
Биоиндикацијска тачка 420 – Гобељска река
Sample plot 420 – Gobeljska Reka



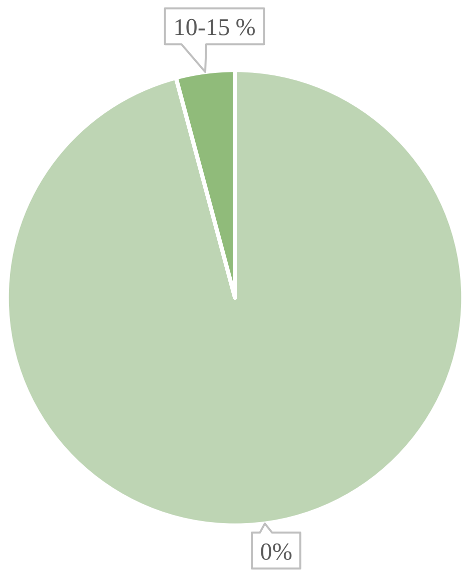
Слика 4.252. Позиција БИТ 420 на карти Р. Србије
Figure 4.252. Position of SP 420 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	НП Копаоник/NP Kopaonik
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Podzoluvisols
Надморска висина/Altitude	1558 m
Експозиција/Exposition	W
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.253. Изглед БИТ 420
Figure 4.253. General view of SP 420



Графикон 4.233. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 420
Graph 4.233. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 420



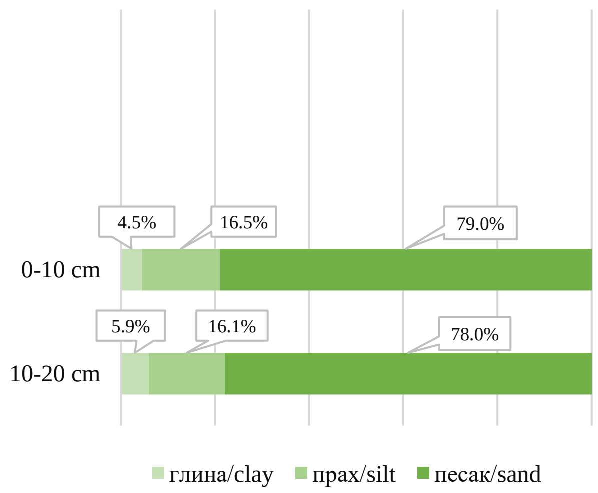
Графикон 4.234. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 420
Graph 4.234. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 420

Биоиндикацијска тачка 421 – Вршачки брег
Sample plot 421 – Vršački Breg

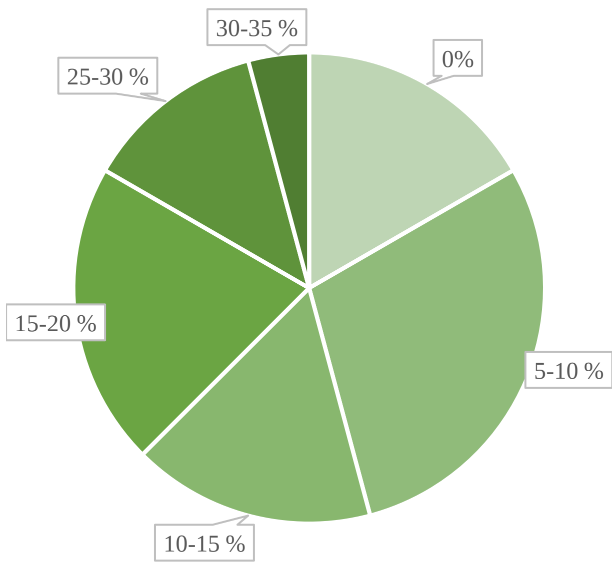
Ш. газдинство/Forest Estate	Банат/Banat
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Dystric Cambisols
Надморска висина/Altitude	370 m
Експозиција/Exposition	S
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.254. Позиција БИТ 421 на карти Р. Србије
Figure 4.254. Position of SP 421 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.255. Изглед БИТ 421
Figure 4.255. General view of SP 421



Графикон 4.435. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 421
Graph 4.435. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 421



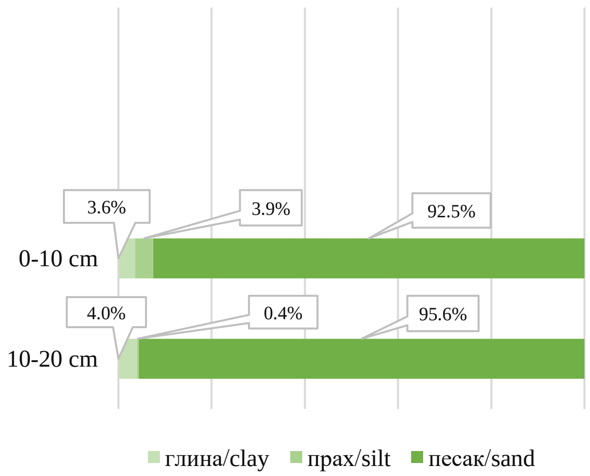
Графикон 4.436. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 421
Graph 4.436. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 421

Биоиндикацијска тачка 422 – Суботичке шуме
Sample plot 422 – Subotičke Šume

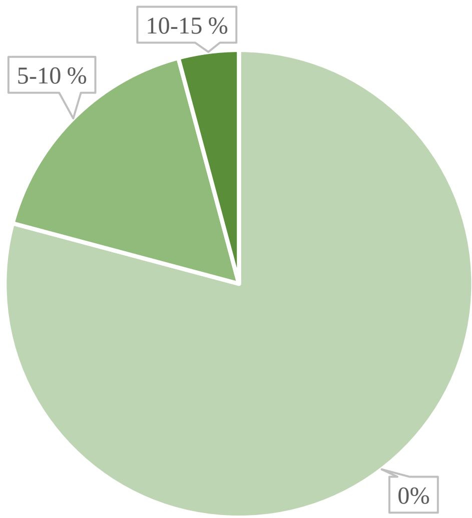
Слика 4.256. Позиција БИТ 422 на карти Р. Србије
Figure 4.256. Position of SP 422 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Сомбор/Sombor
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Haplic Arenosols
Надморска висина/Altitude	125 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.257. Изглед БИТ 422
Figure 4.257. General view of SP 422



Графикон 4.437. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 422
Graph 4.437. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 422



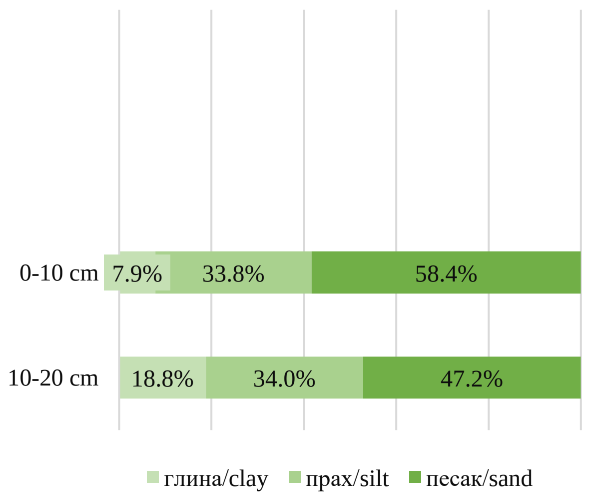
Графикон 4.438. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 422
Graph 4.438. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 422

Биоиндикацијска тачка 423 – Колут–Козара
Sample plot 423 – Kolut–Kozara

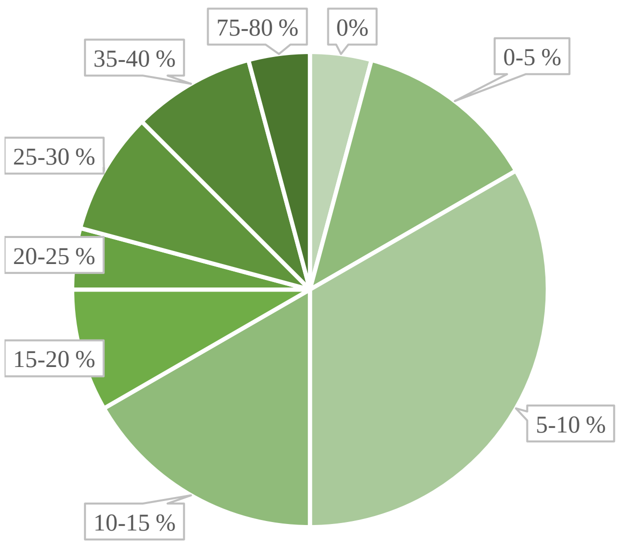
Ш. газдинство/Forest Estate	Сомбор/Sombor
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	>121 година/years
Тип земљишта/Soil type	Gypsic Solonetz
Надморска висина/Altitude	70 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.258. Позиција БИТ 423 на карти Р. Србије
Figure 4.258. Position of SP 423 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.259. Изглед БИТ 423
Figure 4.259. General view of SP 423



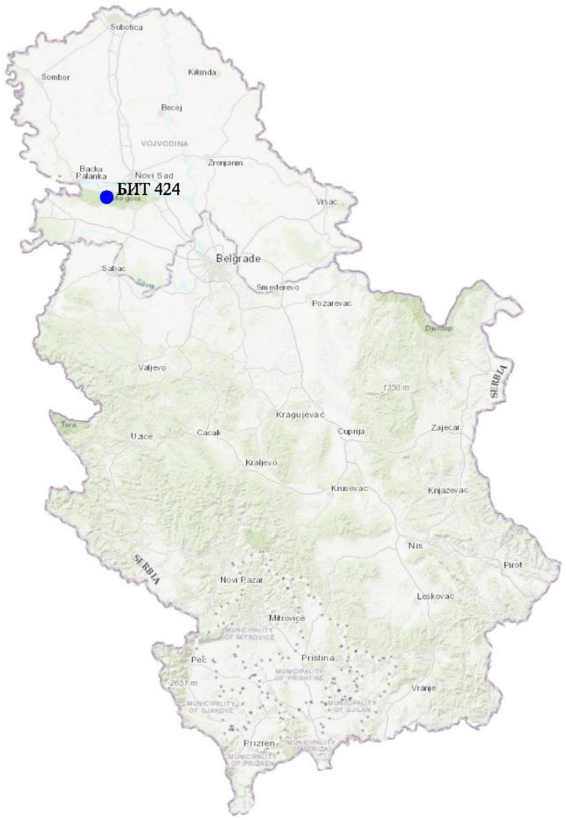
Графикон 4.439. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 423
Graph 4.439. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 423



Графикон 4.440. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 423
Graph 4.440. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 423

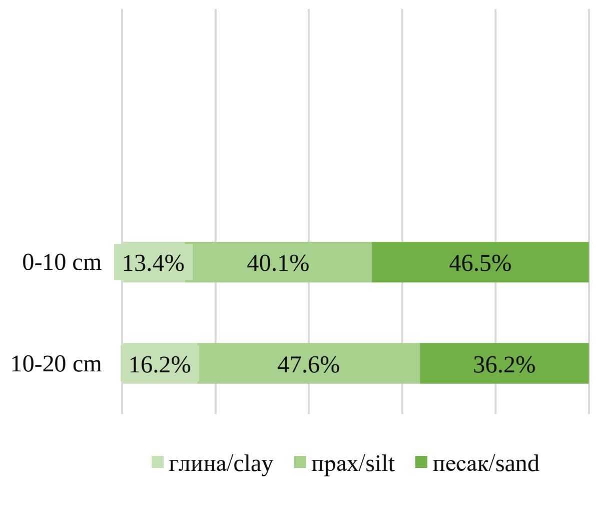
Биоиндикацијска тачка 424 – Андревље Тестера Хајдучки брег
Sample plot 424 – Andrvlje Testera Hajdučki Breg

Ш. газдинство/Forest Estate	НП Фрушка Г./NP Fruška G.
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	225 m
Експозиција/Exposition	SW
Власништво/Ownership	Државно/State

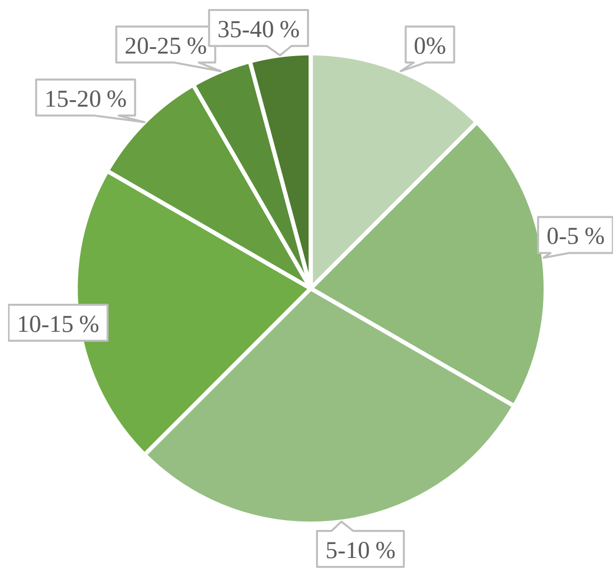


Слика 4.260. Позиција БИТ 424 на карти Р. Србије
Figure 4.260. Position of SP 424 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.261. Изглед БИТ 424
Figure 4.261. General view of SP 424



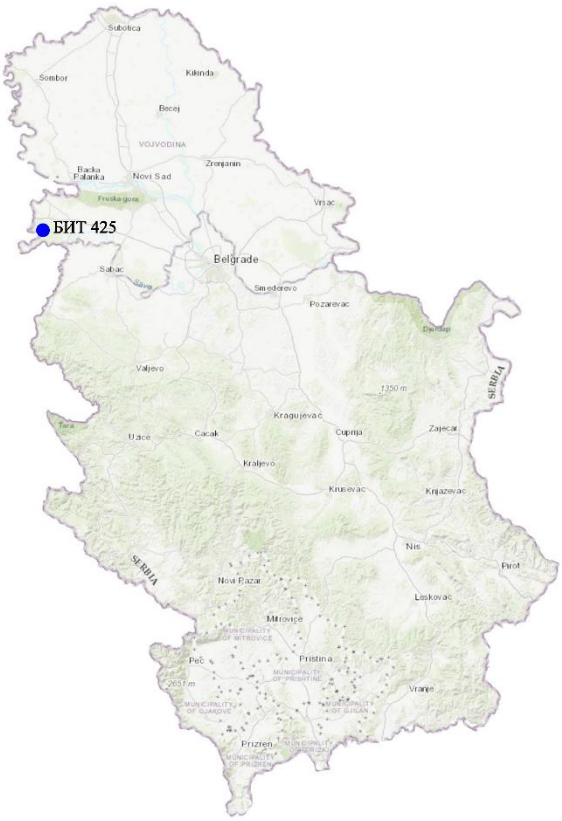
Графикон 4.441. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 424
Graph 4.441. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 424



Графикон 4.442. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 424
Graph 4.442. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 424

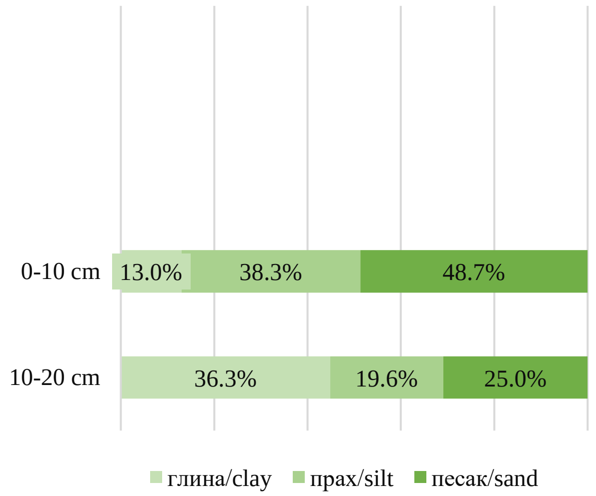
Биоиндикацијска тачка 425 – Рашковица Смогвица
Sample plot 425 – Raškovica Smogvica

Ш. газдинство/Forest Estate	Ср.Митровиц/Sr.Mitrovica
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	101-120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mollic Gleysols
Надморска висина/Altitude	75 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

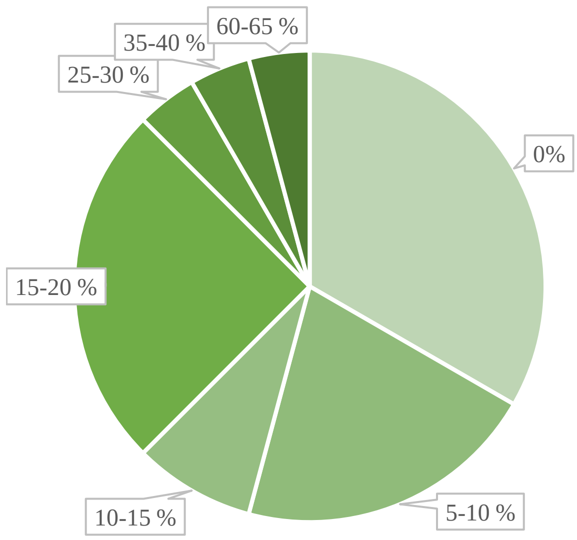


Слика 4.262. Позиција БИТ 425 на карти Р. Србије
Figure 4.262. Position of SP 425 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.263. Изглед БИТ 425
Figure 4.263. General view of SP 425



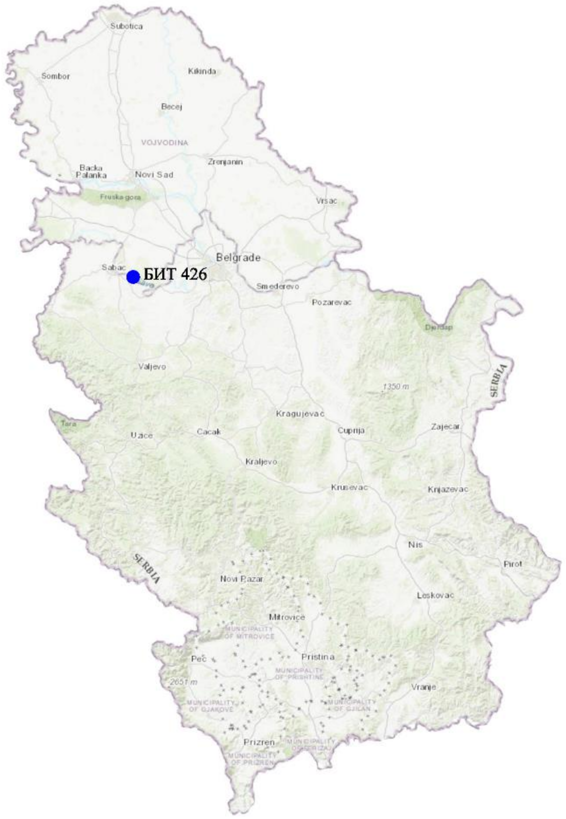
Графикон 4.443. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 425
Graph 4.443. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 425



Графикон 4.444. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 425
Graph 4.444. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 425

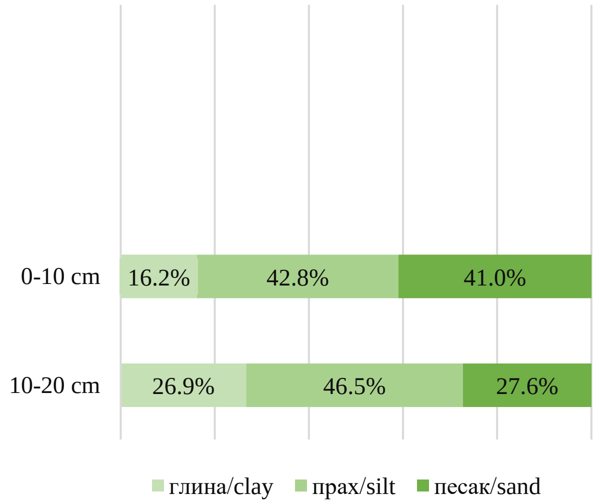
Биоиндикацијска тачка 426 – Грабовачко Витонајевачко острво
Sample plot 426 – Grabovačko Vitonajevačko Ostrvo

Ш. газдинство/Forest Estate	Ср.Митровиц/Sr.Mitrovica
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	>121 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mollic Gleysols
Надморска висина/Altitude	0 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

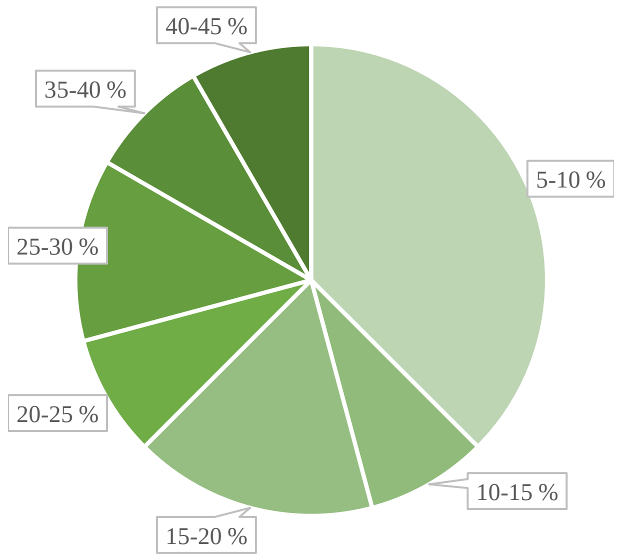


Слика 4.264. Позиција БИТ 426 на карти Р. Србије
Figure 4.264. Position of SP 426 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.265. Изглед БИТ 426
Figure 4.265. General view of SP 426



Графикон 4.445. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 426
Graph 4.445. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 426



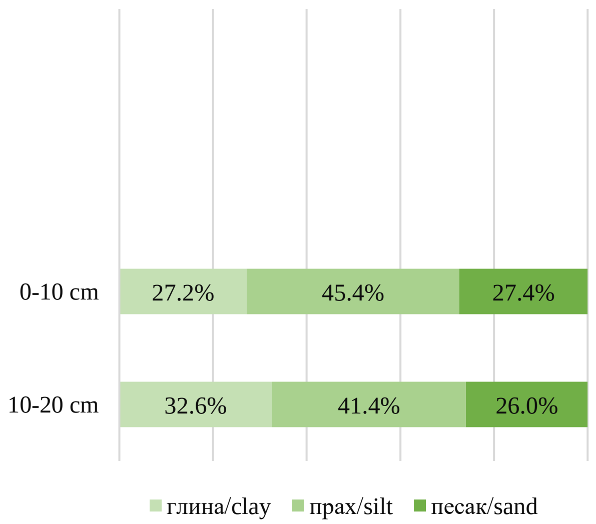
Графикон 4.446. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 426
Graph 4.446. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 426

Биоиндикацијска тачка 427 – Купинске греде
Sample plot 427 – Kupinske Grede

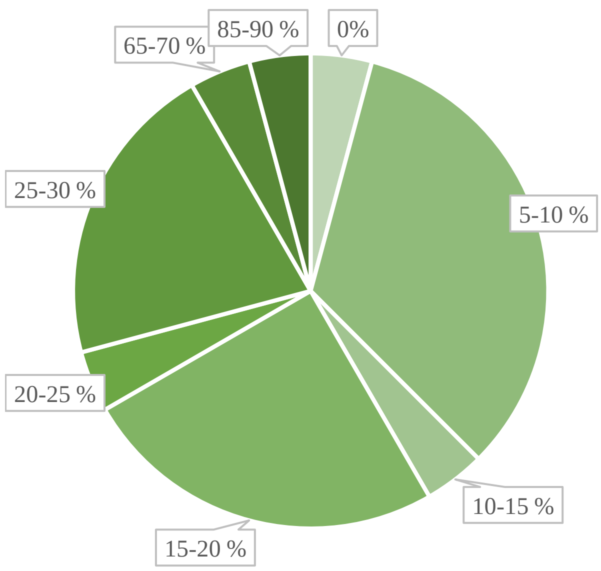
Ш. газдинство/Forest Estate	Ср.Митровиц/Sr.Mitrovica
Год. постављања/Installation year	2004
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	>120 година/years
Тип земљишта/Soil type	Mollic Gleysols
Надморска висина/Altitude	70 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Државно/State

Слика 4.266. Позиција БИТ 427 на карти Р. Србије
Figure 4.266. Position of SP 427 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.267. Изглед БИТ 427
Figure 4.267. General view of SP 427



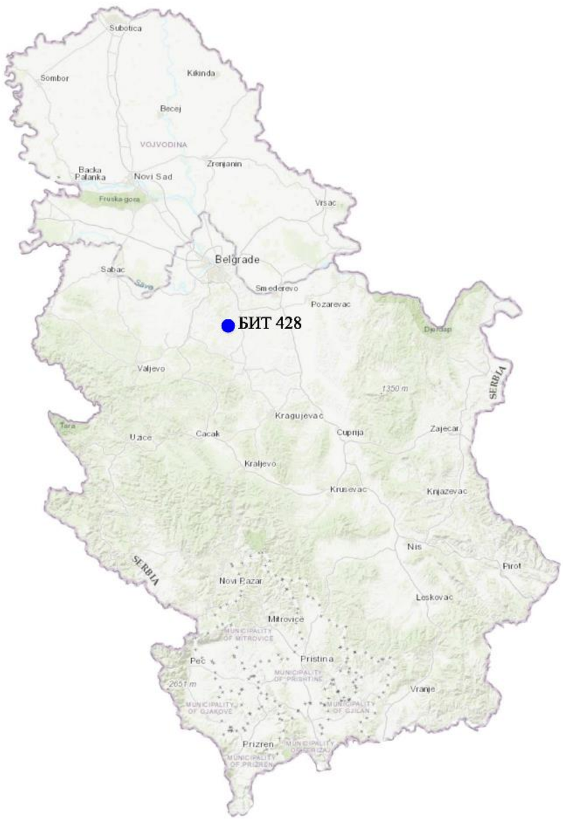
Графикон 4.447. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 427
Graph 4.447. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 427



Графикон 4.448. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 427
Graph 4.448. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 427

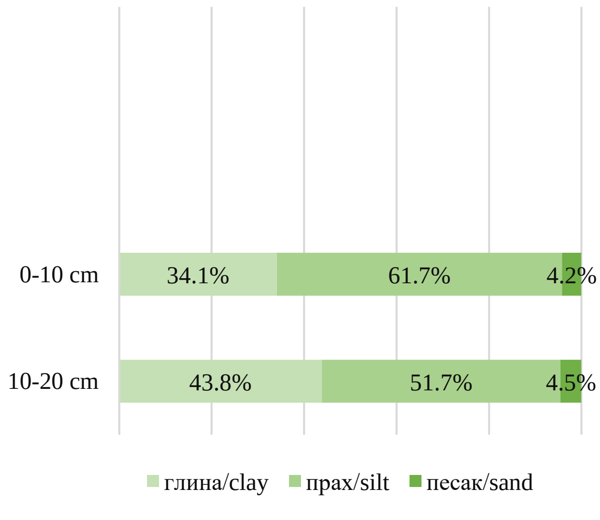
Биоиндикацијска тачка 428 – Неменикуће
Sample plot 428 – Nemenikuće

Ш. газдинство/Forest Estate	Београд/Belgrade
Год. постављања/Installation year	2014
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	61-80 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Cambisols
Надморска висина/Altitude	279 m
Експозиција/Exposition	N
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

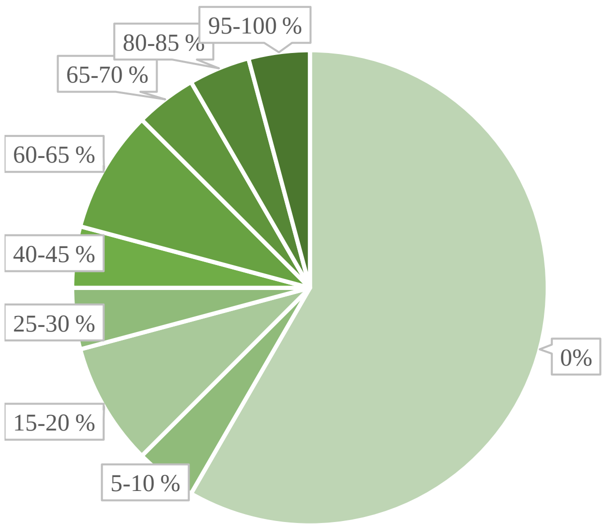


Слика 4.268. Позиција БИТ 428 на карти Р. Србије
Figure 4.268. Position of SP 428 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.269. Изглед БИТ 428
Figure 4.269. General view of SP 428



Графикон 4.449. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 428
Graph 4.449. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 428



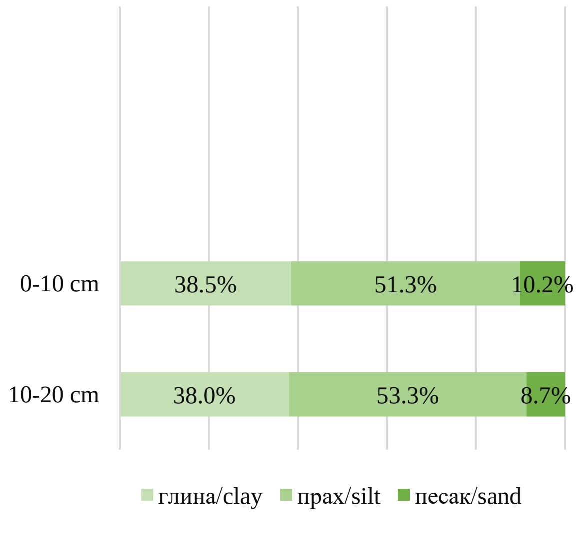
Графикон 4.450. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 428
Graph 4.450. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 428

Биоиндикацијска тачка 429 – Смедеревска Паланка
Sample plot 429 – Smederavska Palanka

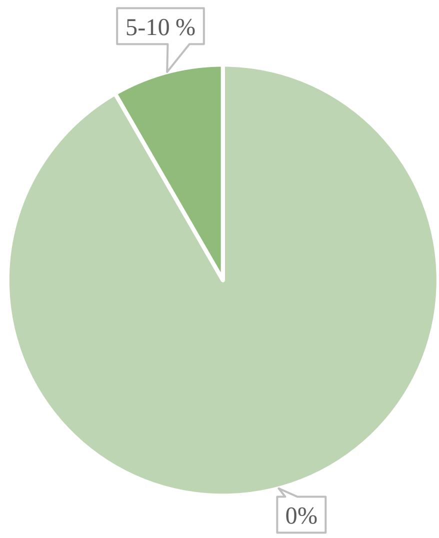
Слика 4.270. Позиција БИТ 429 на карти Р. Србије
Figure 4.270. Position of SP 429 on the map of the Republic of Serbia

Ш. газдинство/Forest Estate	Крагујевац/Kragujevac
Год. постављања/Installation year	2014
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	81-100 година/years
Тип земљишта/Soil type	Eutric Vertisols
Надморска висина/Altitude	114 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

Слика 4.271. Изглед БИТ 429
Figure 4.271. General view of SP 429



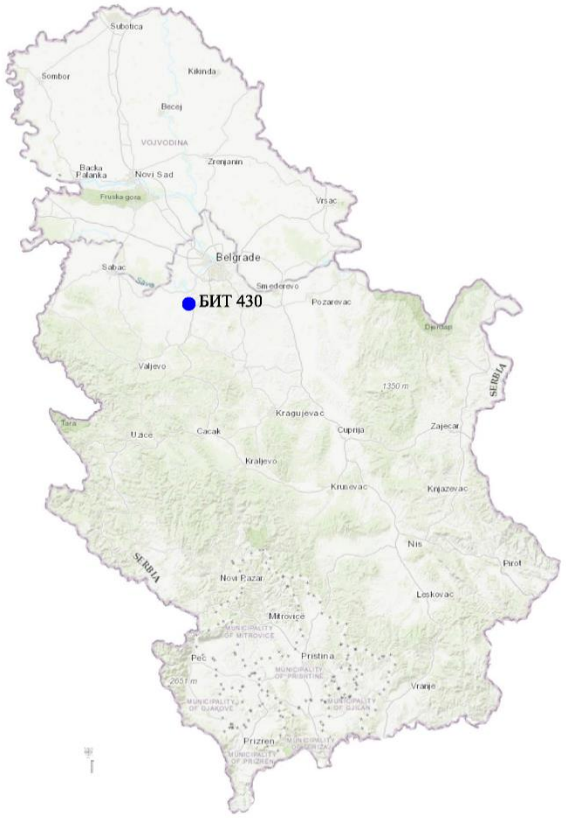
Графикон 4.451. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 429
Graph 4.451. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 429



Графикон 4.452. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 429
Graph 4.452. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 429

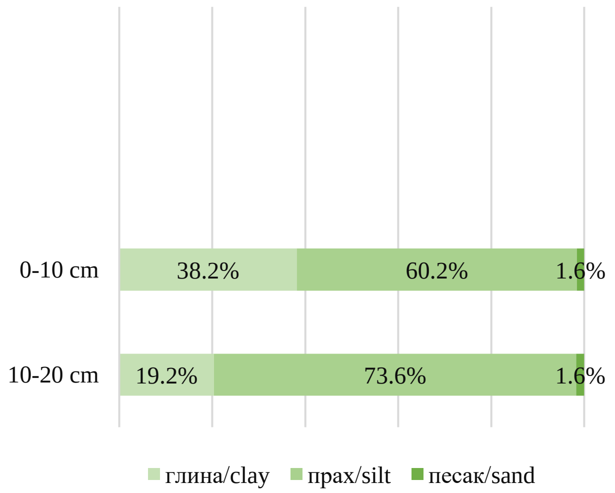
Биоиндикацијска тачка 430 – Вранић (Луг)
Sample plot 430 – Vranić (Lug)

Ш. газдинство/Forest Estate	Београд/Belgrade
Год. постављања/Installation year	2014
Квадратна мрежа/Grid	4 x 4 km
Старост састојине/Stand age	41-60 година/years
Тип земљишта/Soil type	Albic Luvisols
Надморска висина/Altitude	165 m
Експозиција/Exposition	Равно/Flat
Власништво/Ownership	Сопственика/Private

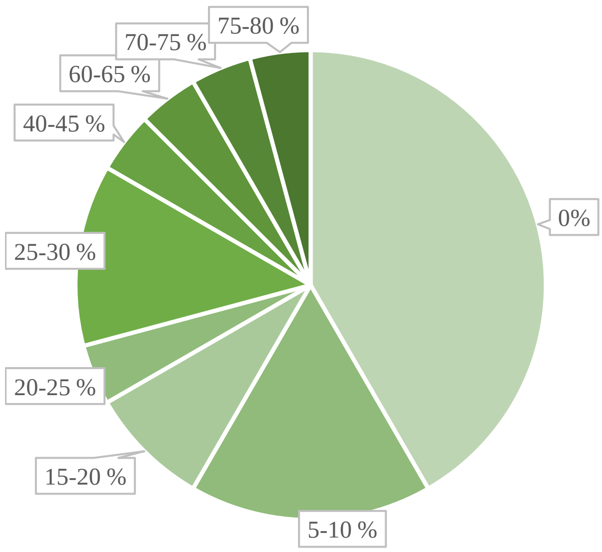


Слика 4.272. Позиција БИТ 430 на карти Р. Србије
Figure 4.272. Position of SP 430 on the map of the Republic of Serbia

Слика 4.273. Изглед БИТ 430
Figure 4.273. General view of SP 430



Графикон 4.453. Процентуална заступљеност фракција земљишта са различитих дубина на БИТ 430
Graph 4.453. Percentage distribution of soil fractions at different depths on SP 430



Графикон 4.454. Заступљеност стабала са одређеним процентом дефолијације на БИТ 430
Graph 4.454. Distribution of trees with a certain percentage of defoliation on SP 430

4.2. ЗАСТУПЉЕНОСТ ДРВЕЋА НА БИОИНДИКАЦИЈСКИМ ТАЧКАМА

У 2024. години урађена је процена стања шумских врста на 130 биоиндикацијских тачака. Процена дефолијације и праћење оштећења проузрокованих биотичким и абиотичким факторима, извршена је на укупно 2879 стабала, 359 стабала четинарских и 2520 стабала лишћарских врста.

Заступљеност врста дрвећа на биоиндикацијским тачкама приказана је на графикону 4.2.1. Буква је најзаступљенија врста са 818 стабала, па следе храстови, цер са 462, сладун са 381 и китњак са 199 стабала. Граб је заступљен са 117 стабала, а остали лишћари са укупно 543 стабала.

Од укупно 359 четинарских стабала на биоиндикацијским тачкама најзаступљенија је смрча са 145 стабла, оцењивано је 80 стабала белог бора, 69 црног бора и 65 стабала јеле.
Број стабала по врстама незнатно варира у односу на претходне године праћења стања шума.

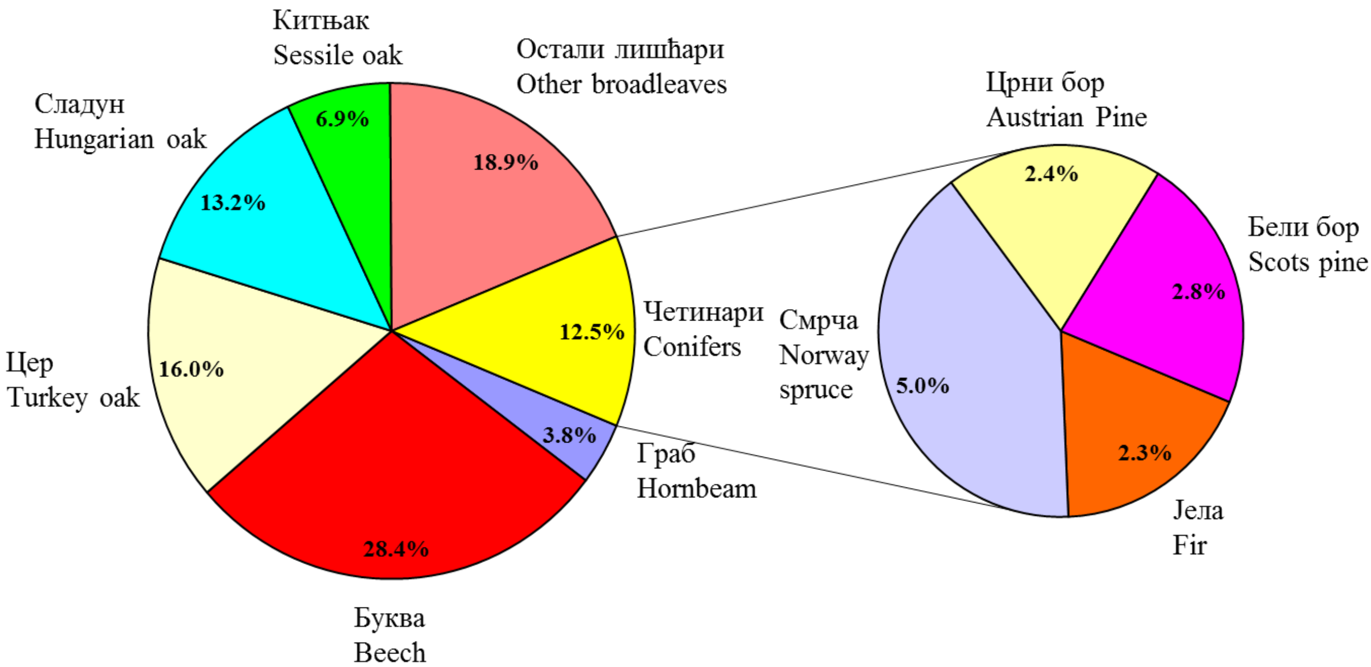
4.2. THE SHARE OF TREES ON THE SAMPLE PLOTS

In 2024, the condition of forest tree species was assessed across 130 sample plots. The evaluation included the assessment of defoliation and the monitoring of damage caused by biotic and abiotic agents on 2,879 trees. Of these, 359 were conifers, and 2,520 were broadleaves.

Graph 4.2.1 illustrates the distribution of trees by species. Beech was the most prevalent species, accounting for 818 trees. Oak species followed, with 462 Turkey oaks, 381 Hungarian oaks, and 199 sessile oaks. Additionally, 117 hornbeams were recorded, while the remaining 543 trees comprised various other broadleaved species.

Among the 359 coniferous trees, Norway spruce was the most abundant species, with 145 trees. Scots pine, Austrian pine, and fir were represented by 80, 69, and 65 trees, respectively.

The composition of tree species observed in 2024 showed minimal variation compared to previous years of forest condition monitoring.



Графикон 4.2.1. Заступљеност врста дрвећа на биоиндикацијским тачкама
Graph 4.2.1. Share of tree species on sample plots

4.3. ПРОЦЕНА СТАЊА КРУНА ДРВЕЋА У 2024. ГОДИНИ

Оцена стања круна стабала нема за циљ утврђивање узрочно-последичних односа. Међутим, прикупљање наведених података у току дужег периода и њихово повезивање са састојинским карактеристикама омогућиће конкретнија сазнања о сушењу шума у простору и времену. Заједно са подацима о климатским карактеристикама, депозицијама из атмосфере и другим (штетни инсекти, фитопатогени организми, шумски пожари, директни атмосферски утицаји, дивљач, глодари и др.), заступљености флоре лишаја као индикатора загађеног ваздуха када се ради о неким полутантима у будућности ће омогућити сагледавање зависности виталности биљака од услова средине. Текстуално, табеларно и графички је дат приказ дефолијације на свим биоиндикацијским тачкама у 2024. години.

4.3. THE TREE CROWN CONDITION ASSESSMENT IN 2024

The assessment of tree crown condition does not aim to establish cause-and-effect relationships. However, collecting this data over an extended period and linking it with stand characteristics enables more specific insights into forest dieback across space and time. Combined with data on climate conditions, atmospheric deposition, and other factors such as harmful insects, phytopathogenic organisms, forest fires, direct atmospheric impacts, wildlife, rodents, or the distribution of lichen flora as an indicator of certain types of air pollution, this will provide future insights into the correlation between plant vitality and environmental conditions.

Defoliation on all sample plots in 2024 is presented in tables, graphs, and texts.

4.3.1. ДЕФОЛИЈАЦИЈА - ЛИШЋАРИ У 2024. ГОДИНИ

У2024. години, као и у претходној години, сладун се показао као најотпорнија врста, са 89,8 % стабала у категорији нема дефолијације. У протеклој години слично су оцењена и стабла букве од којих је 83,7 % било без икаквих знакова дефолијације. На трећем месту се налази граб са 81,2 % стабла у категорији нема дефолијације затим следе цер са 77,3 %, китњак са 68,3 % док су остали лишћари најнеотпорнији са 63,9 % стабала у категорији нема дефолијације.

Резултати обраде података везаних за дефолијацију лишћарских врста у 2024. години приказани су у табели 4.3.1., а ради пластичнијег утиска и на графикону 4.3.1.

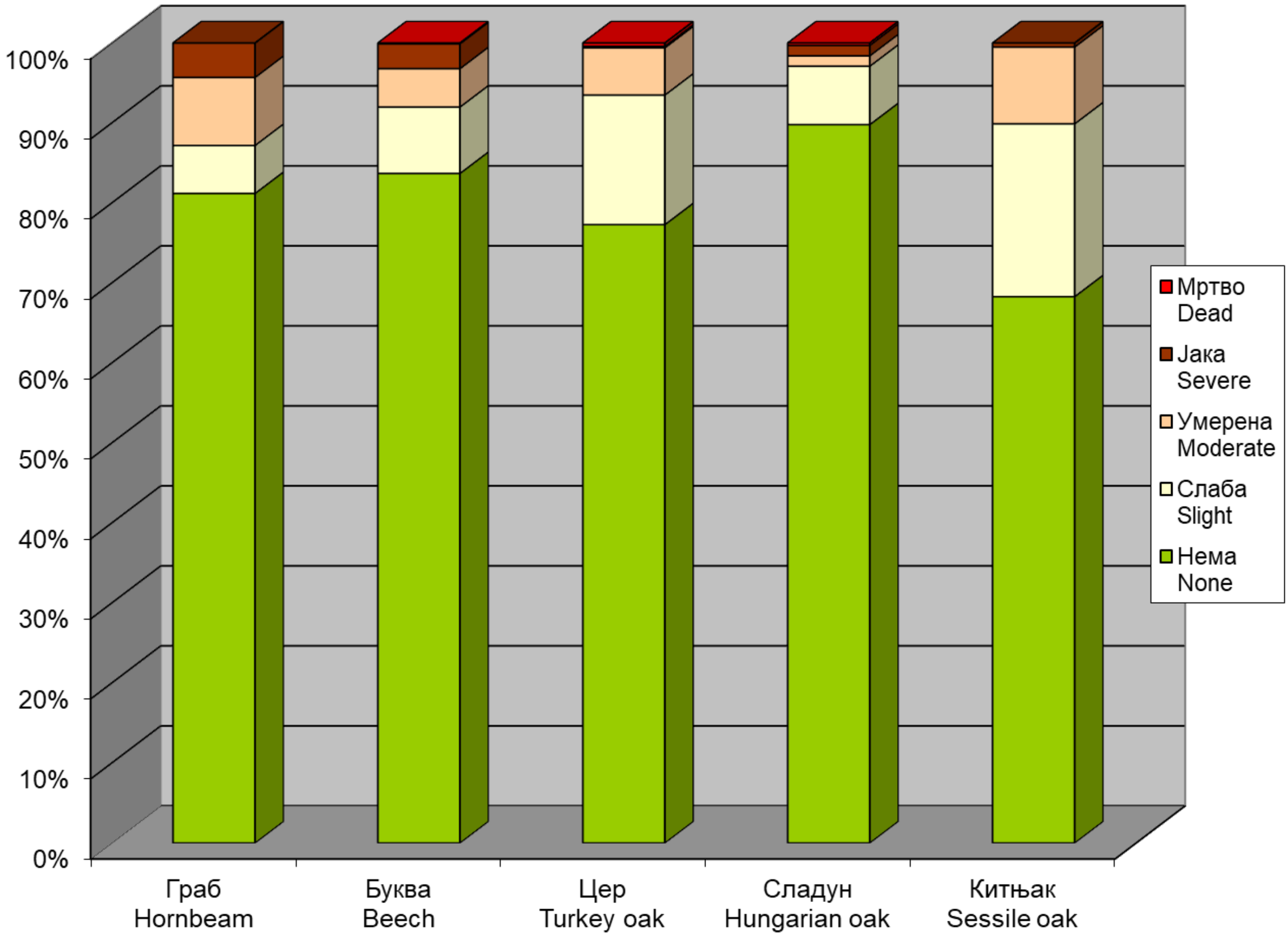
4.3.1. DEFOLIATION- BROADLEAVES IN 2024

In 2024, as in the previous year, Hungarian oak proved to be the most resilient species, with 89.8% of trees falling into the "no defoliation" category. Similarly, beech trees were highly rated, with 83.7% showing no signs of defoliation. Hornbeam ranked third, with 81.2% of trees classified as having no defoliation, followed by Turkey oak at 77.3% and sessile oak at 68.3%. Other broadleaved species were the least resistant, with 63.9% of trees in the "no defoliation" category.

The results of data analysis related to the defoliation of broadleaved species in 2024 are presented in Table 4.3.1 and visually illustrated in Graph 4.3.1.

Табела 4.3.1. Дефолијација – лишћари у 2024. години
Table 4.3.1. Defoliation – broadleaves in 2024

Дефолијација/ Defoliation Лишћари 2024/ Broadleaves 2024				
	Граб Hornbem	**Буква Beech**	**Цер Turkey oak**	**Сладун Hungarian oak**
Нема / None	81,2	83,7	77,3	89,8
Слаба / Slight	6,0	8,3	16,2	7,3
Умерена / Moderate	8,5	4,8	5,9	1,3
Јака / Severe	4,3	3,1	0,2	1,3
Мртво / Dead	81,2	0,1	0,4	0,3
	100	100	100	100



Графикон 4.3.1. Дефолијација – лишћари у 2024. години
Graph 4.3.1. Defoliation – broadleaves in 2024

4.3.2. ДЕФОЛИЈАЦИЈА – ЧЕТИНАРИ У 2024. ГОДИНИ

Дефолијација (осипање или опадање четина) у 2024. години није регистрована на 95,0 % стабала белог бора, 92,3 % стабала јеле и 89,7 % стабала смрче. Као и претходних година као најугроженија четинарска врста показао се црни бор, јер само 65,2 % стабала црног бора није угрожено дефолијацијом.

Проблематика дефолијације за четири врсте четинара, заступљених на биоиндикацијским тачкама, приказана је табеларно и графички (табела 4.3.2. и графикон 4.3.2.).

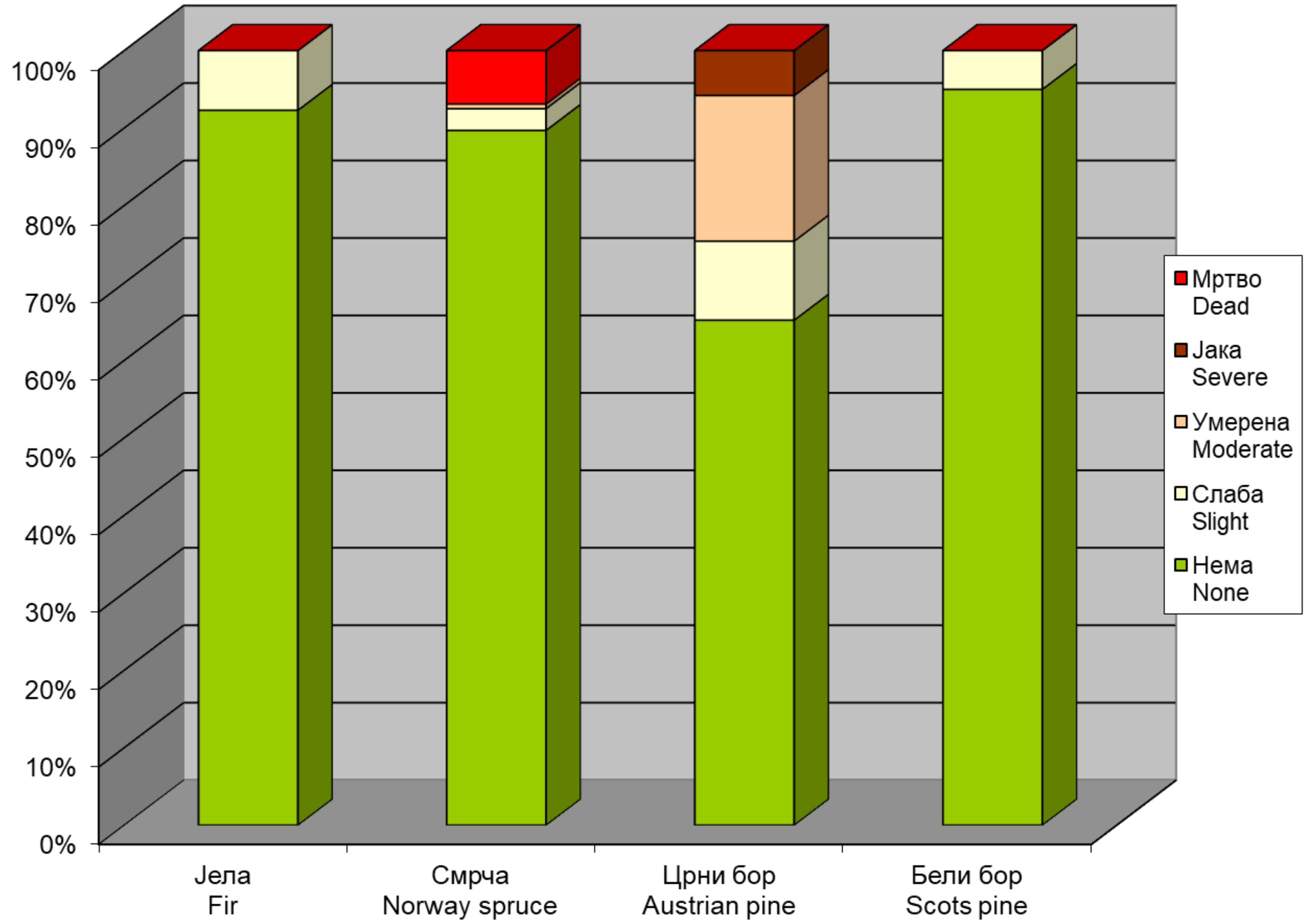
4.3.2. DEFOLIATION – CONIFERS IN 2024

Defoliation (shedding or loss of needles) in 2024 was not observed in 95.0% of Scots pine trees, 92.3% of fir trees, and 89.7% of Norway spruce trees. Similar to previous years, Austrian pine proved to be the most vulnerable conifer species, as only 65.2% of Austrian pine trees were unaffected by defoliation.

Defoliation of the four coniferous species growing on the sample plots is shown both tabularly and graphically (Table 4.3.2 and Graph 4.3.2).

Табела 4.3.2. Дефолијација – четинари у 2024. години
Table 4.3.2. Defoliation – conifers in 2024

Дефолијација/ Defoliation Четинари 2024/ Conifers 2024				
	Јела Silver fir	**Смрча Norway spruce**	**Црни бор Austrian pine**	**Бели бор Scots pine**
Нема / None	92,3	89,7	65,2	95,0
Слаба / Slight	7,7	2,8	10,2	5,0
Умерена / Moderate	0,0	0,6	18,8	0,0
Јака / Severe	0,0	0,0	5,8	0,0
Мртво / Dead	0,0	6,9	0,0	0,0
	100	100	100	100



Графикон 4.3.2. Дефолијација – четинари у 2024. години
Graph 4.3.2. Defoliation – conifers in 2024

4.3.3. СУМАРНА ОЦЕНА ДЕФОЛИЈАЦИЈЕ У 2024. ГОДИНИ

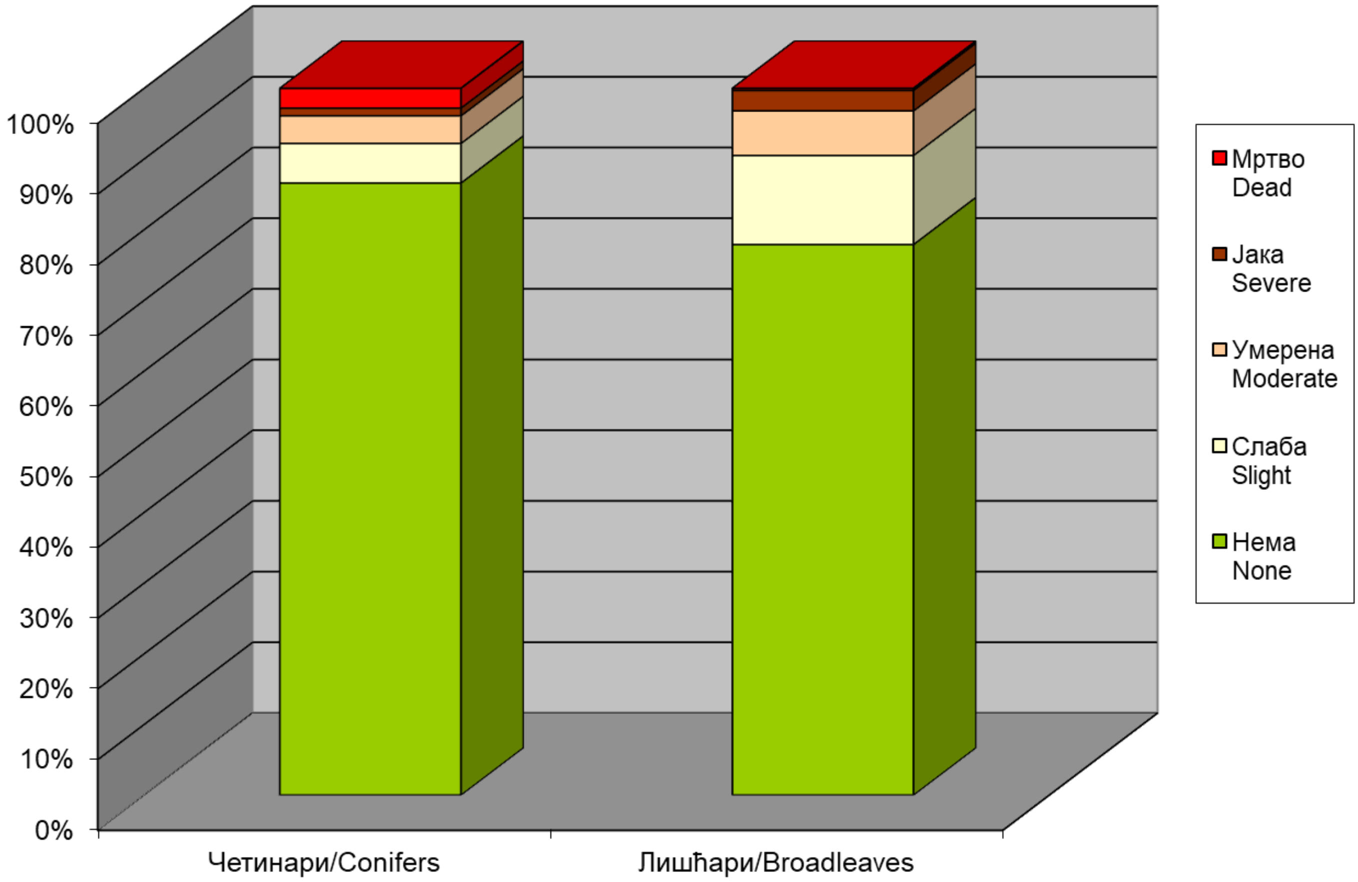
Упоредна анализа дефолијације дата је у табели 4.3.3. и на графикону 4.3.3. Сумирајући добијене резултате, може се констатовати, да су се у 2024. години, на биоиндикацијским тачкама, четинарске врсте показале отпорније на процесе дефолијације. Осипање четина у протеклој години није регистровано на 86,6 % стабала четинарских врста, док је дефолијацијом незахваћених било 77,9 % стабала лишћарских врста. Међу стаблима угроженим дефолијацијом, код лишћара као и код четинара доминирају процеси слабе дефолијације.

4.3.3. SUMMARY ASSESSMENT OF DEFOLIATION IN 2024

A comparative analysis of defoliation is provided in Table 4.3.3 and Graph 4.3.3. Summarising the obtained results, it can be concluded that conifer species on sample plots demonstrated greater resistance to defoliation processes in 2024. Needle loss was not observed in 86.6% of conifer trees, while 77.9% of broadleaved trees were unaffected by defoliation. Among the trees affected by defoliation, mild defoliation processes predominated in both broadleaf and conifer species.

Табела 4.3.3. Сумарна оцена дефолијације у 2024. години
Graph 4.3.3. Summary assessment of defoliation in 2024

Дефолијација/ Defoliation		
	Четинари Conifers	**Лишћари Broadleaves**
Нема / None	86,6	77,9
Слаба / Slight	5,6	12,6
Умерена / Moderate	3,9	6,3
Јака / Severe	1,1	2,9
Мртво / Dead	2,8	0,3
	100	100



Графикон 4.3.3. Сумарна оцена дефолијације у 2024. години
Graph 4.3.3. Summary assessment of defoliation in 2024

5. УПОРЕДНЕ АНАЛИЗЕ ДЕФОЛИЈАЦИЈЕ У ПЕРИОДУ 2004-2024.

Проценат броја четинара и лишћара, по годинама, без дефолијације, са слабом, умереном и јаком дефолијацијом, дат је у табелама 5.1 и 5.2, а ради пластичнијег приказа и на графиконима 5.1 и 5.2.

Анализирајући протекли период, може се констатовати да је у 2024. години настављен тренд неповољних резултата, а ова констатација односи се и на четинарске и на листопадне врсте. Проценат стабала без икаквих знакова дефолијације, међу стаблима листопадних и четинарских врста, сврстава 2024. годину на треће место иза 2022. године која је рекордна за четинарске врсте а за листопадне врсте се налази петом месту иза рекордне (2021. година). Најнеповољнија (и за четинаре и за лишћаре) остала је 2005. година са најмањим процентом стабала незахваћених дефолијацијом било које категорије (степена).

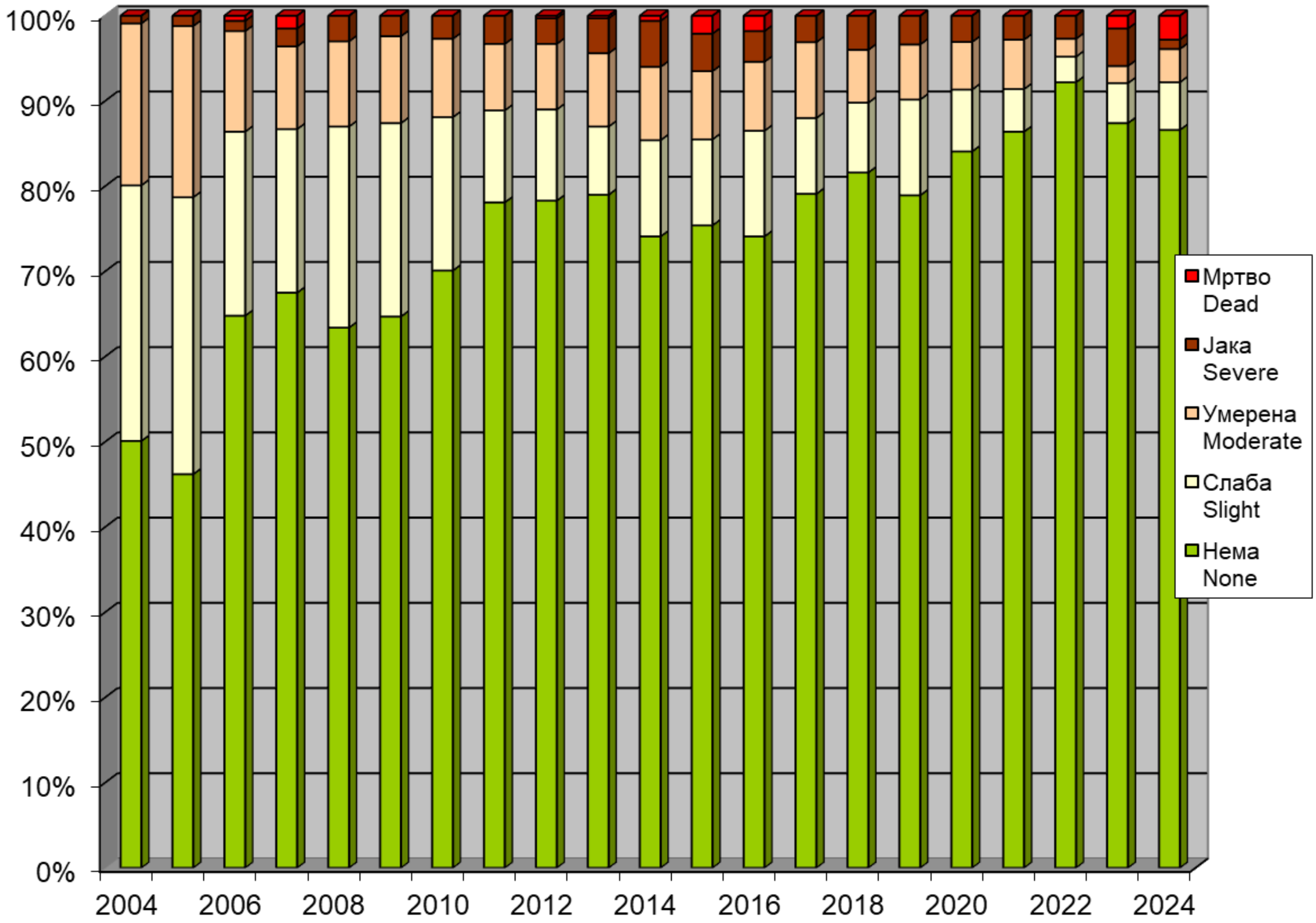
5. COMPARATIVE ANALYSIS OF DEFOLIATION IN THE PERIOD 2004-2024

The percentage of conifer and broadleaved trees, by year, with no, mild, moderate, and severe defoliation is presented in Tables 5.1 and 5.2, and for clearer visualisation, in Graphs 5.1 and 5.2.

Analysing the past period, it can be concluded that the trend of unfavorable results continued in 2024, affecting both conifer and broadleaved species. The percentage of trees without any signs of defoliation places 2024 in third place among broadleaved and conifer species, following 2022, which was a record year for conifers, and 2021, which was a record year for broadleaved species. The most unfavorable year, both for conifers and broadleaved trees, remained 2005, with the lowest percentage of trees unaffected by defoliation of any category (degree).

Табела 5.1. Упоредна анализа дефолијације у периоду 2004–2024, четинари
Table 5.1. Comparative analysis of defoliation in the period 2004–2019 – conifers

Дефолијација четинари 2004–2024. Defoliation conifers 2004-2024																					
	2004	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Нема None	50,1	46,2	64,8	67,5	63,4	64,7	70,1	78,1	78,3	79	74,1	75,4	74,1	79,1	81,6	78,9	84,1	86,4	92,2	87,4	86,6
Слаба Slight	30	32,5	21,6	19,2	23,6	22,7	18	10,8	10,7	8	11,3	10,1	12,4	8,9	8,2	11,2	7,2	5,0	3,0	4,7	5,6
Умерена Moderate	19	20,1	11,8	9,7	10	10,2	9,2	7,8	7,7	8,6	8,6	8	8,1	8,9	6,2	6,5	5,6	5,8	2,1	2,0	3,9
Јака Severe	0,9	1,2	1,2	2,1	3	2,4	2,7	3,3	3	4,1	5,4	4,4	3,6	3,1	4	3,4	3,1	2,8	2,7	4,4	1,1
Мртво Dead	0,0	0,0	0,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,6	2,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,8
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

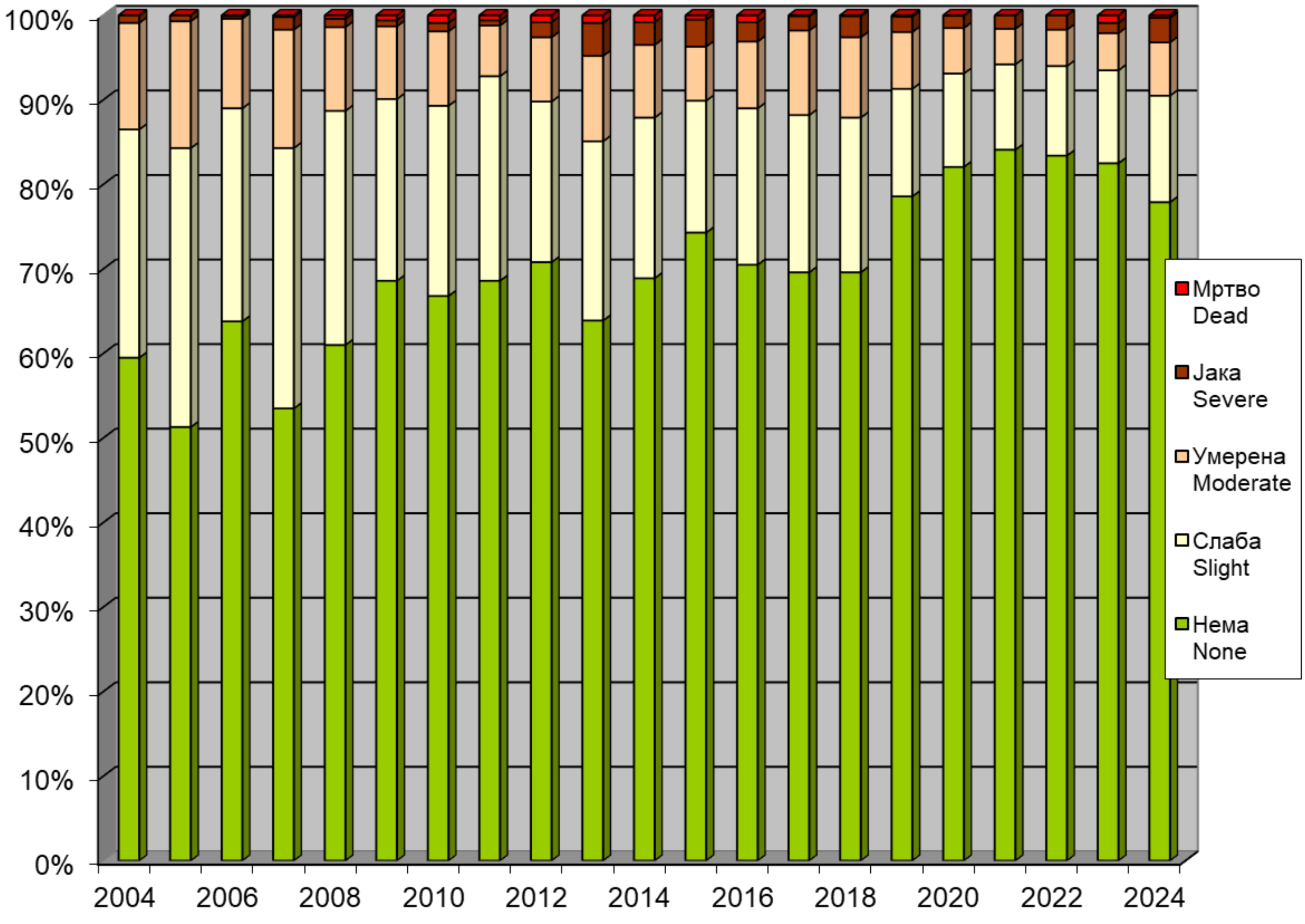


Графикон 5.1. Упоредна анализа дефолијације у периоду 2004–2024 четинари

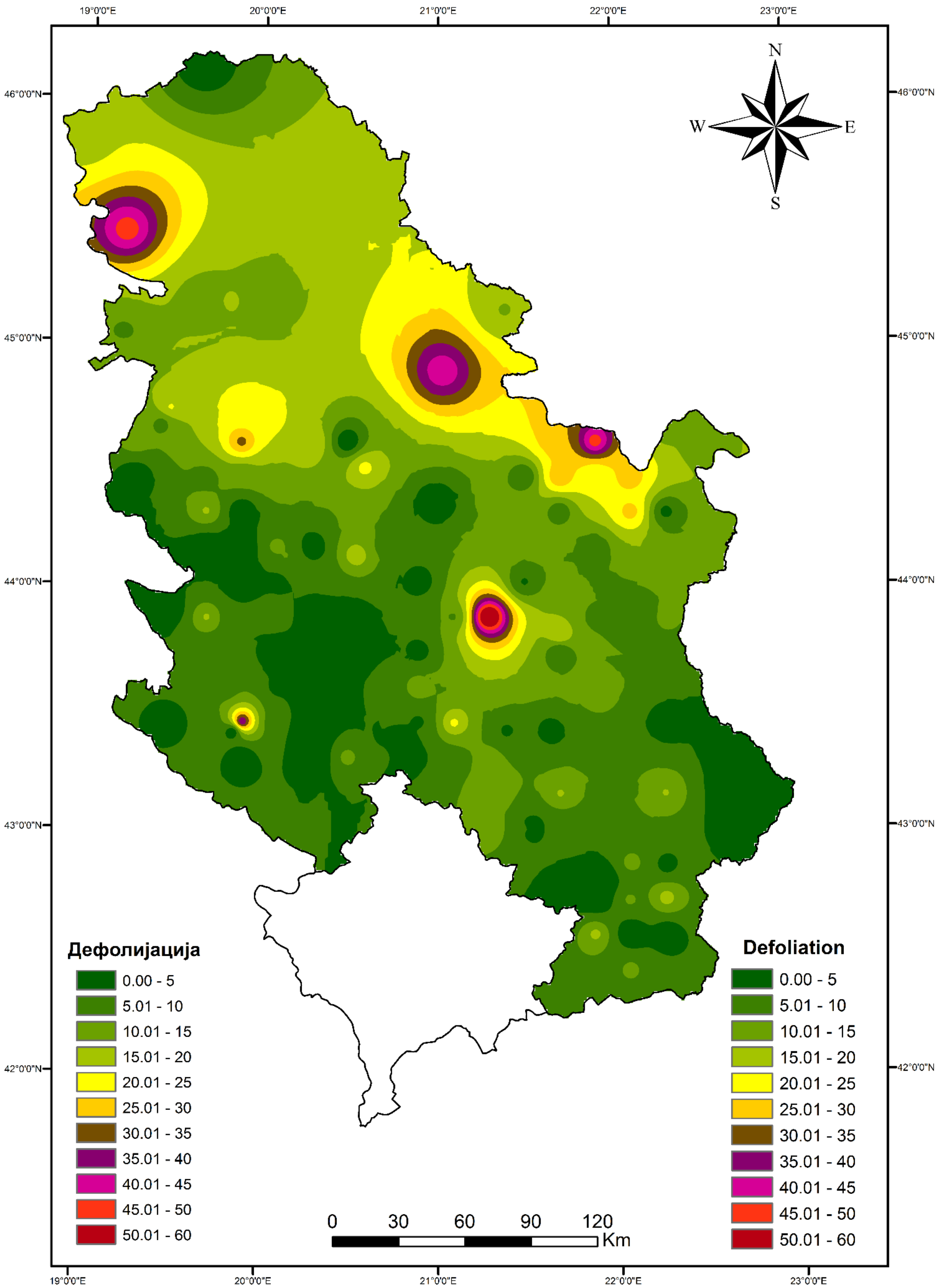
Graph 5.1. Comparative analysis of defoliation in the period from 2004 to 2024 – conifers

Табела 5.2. Упоредна анализа дефолијације у периоду 2004–2024, лишћари
Table 5.2. Comparative analysis of defoliation in the period 2004–2024, broadleaves

Дефолијација лишћари 2004–2024. Defoliation broadleaves 2004-2024																					
	2004	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Нема None	59,5	51,3	63,8	53,5	61,0	68,6	66,8	68,6	70,8	63,9	68,9	74,3	70,5	69,6	69,6	78,6	82,1	84,1	83,4	82,5	77,9
Слаба Slight	27,0	33,0	25,2	30,8	27,7	21,5	22,5	24,2	19,0	21,2	19,0	15,6	18,5	18,6	18,3	12,7	11,0	10,1	10,6	11,0	12,6
Умерена Moderate	12,6	15,0	10,6	14,0	9,9	8,6	8,8	6,0	7,6	10,1	8,6	6,4	7,9	10,0	9,5	6,7	5,4	4,2	4,3	4,4	6,3
Јака Severe	0,9	0,7	0,3	1,5	1,0	0,7	1,0	0,6	1,8	3,9	2,7	3,2	2,3	1,7	2,5	1,8	1,5	1,6	1,7	1,2	2,9
Мртво Dead	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	0,6	0,8	0,9	0,8	0,5	0,8	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9	0,3
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Графикон 5.2. Упоредна анализа дефолијације у периоду 2004–2024, лишћари
Graph 5.2. Comparative analysis of defoliation in the period from 2004 to 2024, broadleaves



Карта 5.1. Дефолијације шумских врста дрвећа на територији Србије 2024. године
Map 5.1. Defoliation of forest tree species in Serbia in 2024

6. УЗОРКОВАЊЕ И АНАЛИЗА ЗЕМЉИШТА

Узорковање и анализе земљишта на биоиндикацијским тачкама се обављају на сваких 10 година. Отварање педолошких профила, детерминација типова земљишта и описи профила обављени су током 2003. године. Следеће анализе земљишта обављене су у току 2014. године, а после тога у току 2024.

У току 2024. године са свих биоиндикацијскух тачака нивоа I узорковани су просечни узорци земљишта за лабораториојске анализе. У ове сврхе отваране су прикопке из којих су узимани узорци земљишта. Узорковање је обављено по слојевима фиксних дубина од 0-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm и 40-80 cm. према захтевима ICP методологије.

У просечним узорцима земљишта одређивани су:

- Супституциона киселост (pH у $CaCl_2$)
- Садржај слободних карбоната изражених као $CaCO_3$ (g/kg)
- Органски угљеник (g/kg)
- Укупан азот (g/kg)
- Разменљиви катјони и капацитет размене катјона:
  - Разменљиви кисели катјони: алуминијум (Al), гвожђе (Fe) и манган (Mn). Одређени су очитавањем на ICP-MS, а изражени у c.mol/kg
  - Разменљиви базни катјони: калцијум (Ca), магнезијум (Mg), калијум (K) и натријум (Na). Одређени су очитавањем на ICP-MS, а изражени у c.mol/kg
  - Слободни водоник H^+ је одређен је немачком рачунском методом, а изражени у c.mol/kg
  - Хидролитичка киселост одређена је рачунском методом као сума еквивалената центимола по једном килограму земљишта киселих катјона (Al, Fe, Mn и H^+)
  - Капацитет размене катјона (CEC), је одређен рачунским путем као збир свих издвојених катјона.
  - Елементи растворљиви у царској води: цинк (Zn), манган (Mn), магнезијум (Mg), калијум (K), калцијум (Ca), кадмијум (Cd), бакар (Cu), олово (Pb) и фосфор (P), при чему су сви елементи изузев фосфора одређени очитавањем на ICP-MS, док је фосфор одређен

6. SOIL SAMPLING AND ANALYSIS

Soil sampling and analysis on sample plots are performed every 10 years. The initial opening of soil profiles, classification of soil types, and profile descriptions were carried out in 2003. Subsequent soil analyses were conducted in 2014, followed by the most recent assessments in 2024.

In 2024, averaged soil samples were collected from all Level I sample plots for laboratory analysis. Sampling involved the excavation of shallow pits, with soil samples taken at fixed depth intervals of 0–10 cm, 10–20 cm, 20–40 cm, and 40–80 cm, as specified by ICP methodology.

The following parameters were analysed in the composite soil samples:

- Substitution acidity (pH measured in $CaCl_2$)
- Free carbonate content, expressed as $CaCO_3$ (g/kg)
- Organic carbon (g/kg)
- Total nitrogen (g/kg)
- Exchangeable cations and cation exchange capacity:
  - Exchangeable acidic cations: Aluminium (Al), iron (Fe), and manganese (Mn), measured using ICP-MS and expressed in c.mol/kg;
  - Exchangeable base cations: Calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium (K), and sodium (Na), measured using ICP-MS and expressed in cmol/kg;
  - Free hydrogen (H^+): Determined using a German computational method and expressed in cmol/kg;
  - Hydrolytic acidity: Calculated as the sum of acidic cations (Al, Fe, Mn, and H^+), expressed in cmol/kg;
  - Cation exchange capacity (CEC): Calculated as the total of all identified exchangeable cations.
  - Elements soluble in *aqua regia*: zinc (Zn), manganese (Mn), magnesium (Mg), potassium (K), calcium (Ca), cadmium (Cd), copper (Cu), lead (Pb), and phosphorus (P). All elements, except phosphorus, were measured using ICP-MS, while phosphorus was analysed using a colourimetric method with a colourimeter.

колориметријском методом очитавањем на колориметру.

- Механички састав ситне земље: (фракција мањих од 2 mm) методом седиментације уз примену натријум пирофосфата ($Na_4P_2O_7$). При овоме су одређиване следеће текстурне фракције:
  - Крупан песак (фракција величине 0,2-2 mm)
  - Ситан песак (фракција величине 0,063-0,2 mm)
  - Прах (фракција величине 0,02-063 mm)
  - Прах (фракција величине 0,002-0,02 mm)
  - Глина (фракција величине <0,002 mm)

Све лабораторијске анализе обављене су на ваздушно сувим узорцима, после ручног уситњавања просејавање кроз сито од 2 mm, а добијени резултати су прерачунати на апсолутно суво стање. Хигроскопна влага, неопходна за прерачунавање добијених вредности испитиваних аналита, одређена је гравиметријском методом после сушења ваздушно сувих узорака, на 105^{O}C, до апсолутно сувог стања.

Хоризонт органске простирке (OF+OH) узоркован је у три понављања помоћу рамова димензија 30×30 cm. Узорковање је обављено према ICP методологији тако да је подхоризонт **Ol** одстрањен, а ферментисани и хумифицирани подхоризонти (**Of** и **Oh)** су узорковани као један узорак. Лабораторијске анализе хоризонта органске простирке обухватиле су одређивање:

- Масе органске простирке (kg/m^2)
- Садржаја укупан азота (g/kg)
- Садржаја органског угљеника (g/kg)
- Садржаја укупног фосфора (mg/kg)
- Елементи растворљиви у царској води: калцијум, магнезијум , калијум и манган (mg/kg)

Узорци хоризонта органске простирке, као и узорци земљишта анализирани су у ваздушно сувом стању. На основу садржаја хигроскопне влаге у анализираним узорцима добијене вредности испитиваних аналита прерачунате су на количине у апсолутно сувом стању органске простирке.

- Mechanical composition of fine soil (fraction <2 mm): The sedimentation method with sodium pyrophosphate ($Na_4P_2O_7$) was used to determine the following textural fractions:
- coarse sand (0.2–2 mm)
- fine sand (0.063–0.2 mm)
- silt (0.02–0.063 mm)
- silt (0.002–0.02 mm)
- clay (<0.002 mm)

All laboratory analyses were conducted on air-dried soil samples, which were manually crushed and sieved through a 2 mm mesh. The obtained results were adjusted to absolute dry weight. Hygroscopic moisture, required for recalculating the analysed parameters, was determined gravimetrically by drying the air-dried samples at 105°C until an absolutely dry state was achieved.

The organic litter horizon (Olfh) was sampled in three replicates using frames measuring 30×30 cm. Sampling followed the ICP methodology, where the Ol sub-horizon was removed, and the fermented and humified sub-horizons (**Of and Oh**) were collected as a single composite sample. Laboratory analyses of the organic litter horizon included:

- Mass of organic litter (kg/m^2)
- Total nitrogen content (g/kg)
- Organic carbon content (g/kg)
- Total phosphorus content (mg/kg)
- Elements soluble in *aqua regia*: calcium, magnesium, potassium, and manganese (mg/kg)

Both the organic litter horizon samples and soil samples were analysed in an air-dried state. The results for the analysed parameters were recalculated to the absolutely dry state of the organic litter using the hygroscopic moisture content of the samples.

МАСА ОРГАНСКЕ ПРОСТИРКЕ НА БИОИНДИКАЦИЈСКИМ ТАЧКАМА – НИВО I

Количина органске простирке на површини шумског земљишта је резултат динамичке равнотеже приливања лисног опада и других изумрлих остатака на земљиште и њиховог потпуног разлагања до крајњих продуката. Количина органске простирке на известан начин представља индикатор брзине кружења хранљивих материја у екосистему. На појединим биоиндикацијским тачкама органске простирке није било на површини земљишта. Потпуно одсуство органске простирке је на поменутим тачкама антропогено условљено. Ту се ради о парк-шумама, где се лисни опад потпуно уклања. У неким случајевима, где су услови средине такви да је разлагање органске материје убрзано или где изумрле органске остатке чини органска материја богата азотом и уског односа угљеника и азота нису констатовани подхоризонти ферментације (Oh) и хумификације (Oh), већ само Ol подхоризонт, који није узоркован. Просечна маса органске простирке простирке у апсолутно сувом стању на биоиндикацијским тачкама нивоа I износи 2,23 kg/m^2, а максимална измерена количина 8,09kg/m^2.

MASS OF ORGANIC LITTERFALL ON LEVEL I SAMPLE PLOTS

The amount of organic litterfall on the forest floor is the result of a dynamic balance between the input of litterfall and other dead plant remains and their complete decomposition into final products. The quantity of organic litterfall serves as an indicator of the nutrient cycling rate within the ecosystem. On some sample plots, no organic litterfall was found on the forest floor. The complete absence of organic litterfall at these locations was human-induced, as these are park forests where litterflal is entirely removed. In some cases, where environmental conditions accelerate the decomposition of organic matter or where dead organic remains consist of nitrogen-rich material with a narrow carbon-to-nitrogen ratio, fermentation (Oh) and humification (Oh) subhorizons were not observed, but only the Ol subhorizon, which was not sampled. The average mass of organic litterfall in an absolutely dry state on Level I sample plots was 2.23 kg/m^2, with the maximum recorded amount being 8.09 kg/m^2.

СУПСТИТУЦИОНА КИСЕЛОСТ У $CaCl_2$

Реакција земљишног раствора је једно од најважнијих земљишних својстава, које лимитира појаву појединих биљних врста на датом станишту. С обзиром на то да је на биоиндикацијским тачкама нивоа I заступљен велики број типова земљишта, образованих на веома различитим матичним супстратима (од ултрабазичних до киселих) и под утицајем веома различитих шумских врста дрвећа (од амелиораторских до ацидификаторских) то и реакција земљишног раствора показује веома велику варијабилност.

Просечна вредност pH u $CaCl_2$, за хоризонт органске простирке на свим тачкама нивоа I износи 5,40 pH јединица. Најнижа измерена pH вредност је 4,16, а највиша 6,72. Слој земљишта 0-10 cm карактерише још већа варијабилност pH вредности у $CaCl_2$. Просечна вредност реакције земљишног раствора у овом слоју износи 6,04 pH јединица, најнижа 4,87, а највиша 7,21 pH јединица. Сличне вредности су добијене и за дубљи анализирани слој од 10-20 cm дубине. Просечна супституциона киселост у $CaCl_2$, у овом анализираном слоју износи 4,61 pH јединица, најнижа 3,03, а највиша 7,17.

SUBSTITUTION ACIDITY IN $CaCl_2$

The reaction of the soil solution is one of the most critical soil properties, limiting the occurrence of specific plant species in a given habitat. Given that the Level I sample plots are characterised by a wide variety of soil types, formed on diverse parent materials, ranging from ultrabasic to acidic substrates, and influenced by various forest tree species, from ameliorative to acidifying, the soil solution reaction exhibits significant variability.

The average pH value in $CaCl_2$ for the organic litter horizon across all Level I sample plots was 5.40 pH units. The lowest recorded value was 4.16, while the highest amounted to 6.72.

The surface soil layer (0–10 cm) displayed even greater variability in pH values in $CaCl_2$. The average recorded value in this layer was 6.04, the lowest recorded pH value was 4.87, and the highest was 7.21 pH units. Comparable values were observed for the deeper analysed layer at a depth of 10–20 cm. The average recorded pH value in this layer was 4.61, the lowest was 3.03, and the highest was 7.17.

САДРЖАЈ СЛОБОДНИХ КАРБОНАТА ИЗРАЖЕНИХ КАО $CaCO_3$:

Слободни карбонати се одређују у органској простирци и у минералним деловима земљишта. У органској простирци садржај карбоната је одређен у узорцима чија је pH вредност у раствору $CaCl_2$ концентрације 0,1 mol/l већа од 5,5 pH јединица. У минералном делу земљишта садржај слободних карбоната се одређује ако је pH вредност земљишног раствора у $CaCl_2$ концентрације 0,1 mol/l већа од 6 pH јединица

На биоиндикацијским тачкама нивоа I, које репрезентују шумске екосистеме Србије, реакција земљишног раствора је у највећем броју случајева кисела. То значи да су земљишта на овим биоиндикацијским тачкама бескарбонатна. Чак и у случајевима када су земљишта образована на кречњацима земљишта могу бити бескарбонатна, јер се $CaCO_3$ раствара и десцедентним токовима износи из солума. Због тога је само на мањем броју тачака констатовано присуство слободних карбоната у земљишту.

Највећа количина карбоната земноалкалних елемената у органској простирци износи 49,2 g/kg (4,92 %), а у површинском слоју земљишта дубине 0-10 cm 87,8 g/kg (8,78%). У дубљем анализираном слоју од 10-20 cm деловима земљишта 83,0 g/kg (8,30%). Код већине анализираних узорака код којих је одређиван садржај слободних карбоната садржај овог аналита је био мањи од лимита квантификације (2 g/kg).

FREE CARBONATE CONTENT EXPRESSED AS $CaCO_3$

Free carbonates are analysed in both the organic litter and the mineral soil fractions. In the organic litter, the carbonate content is measured in samples where the pH in a 0.1 mol/L $CaCl_2$ solution exceeds 5.5. For the mineral soil fraction, free carbonates are determined when the pH of the soil solution in a 0.1 mol/L $CaCl_2$ solution is greater than 6 pH units.

On the Level I sample plots, which are representative of forest ecosystems across Serbia, the soil solution is predominantly acidic. This indicates that the soils at these sites are largely non-calcareous. Even in cases where soils have formed on limestone, they may still lack free carbonates because $CaCO_3$ dissolves and is leached out of the solum through descending water flows. As a result, the presence of free carbonates in the soil is confirmed only at a small number of locations.

The maximum recorded concentration of alkaline earth carbonates in the organic litter was 49.2 g/kg, while in the mineral soil fractions, it reached 83.0 g/kg. In most of the analysed samples where the content of free carbonates was determined, the amount of this analyte was below the quantification limit (2 g/kg).

ОРГАНСКИ УГЉЕНИК

Садржај органског угљеника у земљишту је резултат равнотежног стања његовог приливања у земљиште преко изумрлих органских остатака и његове потпуне минерализације под утицајем сапрофитних микроорганизама који разлажу органску материју.

Биоиндикацијске тачке покривају веома различите станишне услове на којима су заступљене различите врсте дрвећа. Различите врсте дрвећа продукују изумрле органске остатке који нису једнако подложни процесима разлагања и минерализације под утицајем сапрофитних микроорганизама. Истовремено станишни услови на биоиндикацијским тачкама, у првом реду температура и влажност земљишта, различито утичу на активност

ORGANIC CARBON

The organic carbon content in soil represents a balance between its accumulation from decomposing organic matter and its mineralisation, driven by the activity of saprophytic microorganisms that decompose organic material.

Sample plots span a wide range of habitat conditions, each hosting diverse tree species. These species produce organic residues that vary in degrees of susceptibility to decomposition and mineralisation. Additionally, site-specific factors – primarily soil temperature and moisture – differently affect the activity of soil microorganisms, and subsequently the rate of biochemical processes that break down organic matter.

земљишних микроорганизама а тиме и на брзину биохемијских процеса разлагања органске материје.

Због тога и садржај органског угљеника у земљишту на биоиндикацијским тачкама показује јако изражену варијабилност. Највећа констатована вредност садржаја органског угљеника у хоризонту органске простирке износи 283,58 g/kg. Са дубином земљишта садржај органског угљеника опада. Код свих анализираних земљишта најниже вредности достиже у најдубљем анализираном слоју.

САДРЖАЈ УКУПНОГ АЗОТА

Највећи део укупног азота у земљишту налази се у органском облику, а само мали део у минералним облицима који су приступачни за биљке. Због тога је садржај укупног азота у земљишту утолико већи уколико је већи садржај органске материје, односно уколико је већи садржај органског угљеника. Код свих профила највеће количине азота констатоване су у хоризонту органске простирке, а са дубином земљишта опадају.

У органској простирци највећа констатована количина азота износи 13,64 g/kg апсолутно суве простирке, а најнижа 2,32 g/kg.

Разлагање органске материје и превођење органских облика азота у биљкама приступачне облике, поред станишних услова који утичу на активност сапрофитних микроорганизама зависи и од карактера органске материје, а у првом реду од односа угљеника и азота. Најшири констатовани однос угљеника и азота у органској простирци на биоиндикацијским тачкама износи 103,61. Код широког односа угљеника и азота разлагање органске материје је успорено. Овде се ради о сировом (мор) хумусу. Највећи део азота који се биохемијским процесима преведе у минералне и биљкама приступачне облике користе сапрофитни микроорганизми за синтезу протеина сопствених ћелија. Само мали део приступачног азота остаје за више биљке. Кружење материја у екосистемима где је однос угљеника и азота широк је успорено.

Најужи констатовани однос угљеника и азота (C/N) у органској простирци износи 12,13. Узак однос угљеника и азота индицира брзо разлагање органске материје и брзо превођење биљних асимилатива у минералне и биљкама лако приступачне облике. На тачкама са уским односом угљеника и азота формиран је храњиви мул хумус, који представља значајан извор храњивих материја за биљке и повољно утиче на друга својства земљишта.

Consequently, the organic carbon content across sample plots displays marked variability. The highest observed organic carbon content in the organic litter horizon was 283.58 g/kg of litter. In all soils examined, organic carbon content decreased with depth.

TOTAL NITROGEN CONTENT

Most of the total nitrogen in the soil is found in organic forms, with only a small fraction present as mineral forms accessible to plants. Consequently, the total nitrogen content in soil increases with a higher organic matter content, and, in turn, with the organic carbon content. Across all profiles, the highest nitrogen levels were observed in the organic litter horizon, with its concentrations decreasing with soil depth.

In the organic litter, the maximum recorded nitrogen content was 13.64 g/kg of absolutely dry litter, while the minimum was 2.32 g/kg.

The decomposition of organic matter and the conversion of organic nitrogen into forms accessible to plants depend on site conditions that affect the activity of saprophytic microorganisms, as well as on the nature of the organic matter itself—specifically, the carbon-to-nitrogen (C/N) ratio. The widest recorded C/N ratio in the organic litter across the sample plots was 103.61. A wide C/N ratio indicates slow decomposition of organic matter, characteristic of raw (mor) humus. Most of the nitrogen converted into mineral forms through biochemical processes is utilised by saprophytic microorganisms to synthesise proteins for their own cells, leaving only a small portion available for higher plants. This results in slower nutrient cycling within ecosystems with a wide C/N ratio

Conversely, the narrowest observed C/N ratio in the organic litter was 12.13. A narrow C/N ratio indicates rapid decomposition of organic matter and efficient conversion of plant assimilates into mineral forms readily available to plants. At sites with a narrow C/N ratio, nutrient-rich mull humus develops, providing a substantial nutrient source for plants and enhancing other soil properties.

РАЗМЕЊИВИ КАТЈОНИ

Разменљиве катјоне чине катјони који су адсорбовани на површини глинених или органских колоидних честица и катјони растворљивих соли који се налазе у земљишту. Базне катјоне у земљишту чине катјони земноалкалних (Ca и Mg) и алкалних (К и Na) елемената. Збир њихових еквивалената центимола по једном килограму земљишта чини суму базних катјона (Bas). Кисели катјони су H^+ и катјони слабих база (Al, Fe и Mn), који у земљишном раствору моларизују са OH^- јонима и на тај начин смањују алкалност земљишног раствора. Збир еквивалената центимола киселих катјона по једном килограму земљишта чини хидролитичку киселост. Сума свих разменљивих катјона представља капацитет размене катјона (CEC) које представља веома важно својство земљишта, јер од њега зависе пуферна и сорптивна својства земљишта.

Степен засићености базним катјонима је процентуално учешће суме база у капацитету размене катјона. Земљишта код којих је степен засићености базним катјонима већи од 50% спадају у еутрична, док земљишта са мањим степеном засићености базним катјонима садају у дистрична.

С обзиром на то да су на биоиндикацијским тачкама заступљени скоро сви типови земљишта који се јављају у Србији, констатоване су значајно велике разлике у капацитетима размене катјона, катјонском саставу и степену засићености базним катјонима. Капацитет размене катјона зависи од текстурног састава земљишта, као и од садржаја органске материје. Уколико је тежи текстурни састав и уколико земљиште има више органске материје утолико је и капацитет размене катјона већи. Код испитиваних профила капацитет размене катјона се кретао од 3,22 до 128,1 ekv.cmol/kg.

Према степену засићености базним катјонима испитивана земљишта спадају, како у еутрична тако и у дистрична. Степен засићености базним катјонима на биоиндикацијским тачкама се креће од 48,49 % од капацитета размене катјона (CEC) до скоро потпуне засићености од 99,69 %.

У катјонском саставу код еутричних земљишта базни катјони су заступљенији од киселих. Код већине анализираних еутричних земљишта јон калцијума је најзаступљенији. Једновалентни базни катјони (К и Na) су слабије заступљени од земноалкалних. Код еутричних земљишта учешће киселих катјона у адсорптивном комплексу је мало. У неким

EXCHANGEABLE CATIONS

Exchangeable cations are composed of ions adsorbed onto the surface of clay or organic colloidal particles and those present as soluble salts in the soil. Basic cations include alkaline earth elements (Ca and Mg) and alkali elements (K and Na). The sum of their centimole equivalents per kilogram of soil constitutes the base cation sum (Bas). Acidic cations, comprising H+ and weak base cations (Al, Fe, and Mn), interact with OH^- ions in the soil solution, reducing the alkalinity. The total centimole equivalents of acidic cations per kilogram of soil define the soil's hydrolytic acidity. The sum of all exchangeable cations represents the **c**ation exchange capacity (CEC), a critical property of soil that determines its buffering and sorption capabilities.

The base cation saturation is the percentage share of the base cation sum within the cation exchange capacity. Soils with a base cation saturation of more than 50% are classified as eutric, whereas those with lower saturation are categorised as dystric.

Given that the sample plots encompass nearly all soil types present in Serbia, significant variations in cation exchange capacities, cation composition, and base cation saturation levels were observed. Cation exchange capacity depends on the soil's texture and organic matter content, increasing with heavier textures and higher organic matter content. In the studied profiles, the cation exchange capacity ranged from 3.22 to 128.1 cmol/kg.

Based on the base cation saturation percentage, the analysed soils included both eutric and dystric types. On the dsample plots, the degree of base cation saturation ranged from 48.49 % to nearly full saturation at 99.69 %

In eutric soils, base cations dominate over acidic cations. Calcium is the most prevalent ion in most eutric soils, except in those developed on ultramafic rocks where magnesium is dominant. Monovalent base cations (K and Na) are less abundant than alkaline earth cations. In eutric soils, acidic cations are present in minimal quantities in the adsorption complex. In some cases, particularly in soils containing free carbonates, acidic cations случајевима, а нарочито код земљишта код којих су присутни слободни карбонати, учешће киселих катјона у катјонском саставу је толико мало, да нису могли бити детектовани препорученом методом.

У катјонском саставу дистричних земљишта кисели катјони доминирају над базним. Од киселих катјона највећи садржај има алуминијум, затим манган па гвожђе. Слободан водоник има најмање учешће у суми киселих катјона. Његове концентрације су, у извесним случајевима биле испод границе детекције, чак и код дистричних земљишта.

were so scarce that they were undetectable by the recommended method.

In contrast, dystric soils are dominated by acidic cations over base cations. Among acidic cations, aluminium is the most abundant, followed by manganese and iron. Free hydrogen contributes the least to the acidic cation sum. In certain instances, hydrogen concentrations were below detection limits, even in dystric soils.

ТЕКСТУРНИ (МЕХАНИЧКИ САСТАВ СИТНЕ ЗЕМЉЕ) САСТАВ СИТНЕ ЗЕМЉЕ

Текстурни састав земљишта је веома важно својство, од којег у великој мери зависе водопропустљивост земљишта и његова аерисаност. То значи да од процентуалног учешћа појединих текстурних фракције зависе оксидативни услови педохемијске средине, а тиме и биохемијски процеси разлагања органске материје, превођења биљних асимилатива из органских у приступачне облике, синтеза хумуса и др. Поред тога, од текстурног састава земљишта, односно од учешћа глине у текстурном саставу зависи капацитет размене катјона, а тиме и сорптивна и пуферна својства земљишта. Текстурни састав земљишта такође утиче и на капацитете задржавања лако и теже приступачне воде за биљке, количину биљкама неприступачне воде, као и капцитет земљишта за ваздух.

Као и код хемијских својстава испитиваних земљишта, тако и код његовог механичког састава констатоване су веома велике разлике између земљишта на различитим биоиндикацијским тачкама. Како анализирана земљишта на којима су постављене биоиндикацијске тачке нивоа I припадају скоро свим типовима земљишта који се јављају у Србији под шумским екоситеминма. Због тога су у испитиваним земљиштима констатоване скоро све текстурне класе земљишта, од лаких песковитих иловача до тежих глина.

TEXTURAL (MECHANICAL) COMPOSITION OF FINE SOIL

The textural composition of soil is a crucial property that significantly influences its water permeability and aeration. The percentage of different textural fractions determines the oxidative conditions of the pedochemical environment, and consequently affects biochemical processes such as the decomposition of organic matter, the conversion of plant assimilates from organic to available forms, humus synthesis, etc.Additionally, the textural composition, i.e., the clay content, influences the soil's cation exchange capacity, as well as its sorptive and buffering properties. It also affects the soil’s capacity to retain both easily and less accessible water for plants, the amount of water unavailable to plants, and the soil’s air-holding capacity.

As with the chemical properties of the studied soils, significant differences in mechanical composition were observed among soils on different sample plots. The analysed soils at Level I sample plots encompass nearly all soil types found under forest ecosystems in Serbia. As a result, nearly all soil textural classes were identified, ranging from light sandy loams to heavier clays.

ЕЛЕМЕНТИ РАСТВОРЉИВИ У ЦАРСКОЈ ВОДИ

Количина и однос елемената растворљивих у царској води у минералном делу земљишта зависи од матичног супстрата на којем је земљиште образовано, као и од развојног стадијума земљишта, односно од његовог минеролошког састава. У хоризонту органске простирке, количина и однос ових елемената зависи од елементарног састава лисног опада, односно од биљних врста које продукују изумрле органске остатке и њиховог стања исхране.

Поред биљкама лако приступачних облика макро и микро елемената исхране и токсичних елемената у царској води се растварају и сви органски облици испитиваних елемената који нису приступачни биљкама, као и највећи део њихових минералних облика који нису растворљиви у води и земљишном раствору.

Од макро елемената исхране растворљивих у царској води анализирани су калцијум, магнезијум, калијум и фосфор. У органској простирци на биоиндикацијским тачкама количина калцијума растворљива у царској води се кретала од 391,4 до 40613,4 mg/kg, а у слоју земљишта од 0-10 cm дубине од 368,5 до 33360,8 mg/kg. Највеће количине калцијума у земљишту и органској простирци констатоване су код карбонатних земљишта, а најмање на киселим силикатним супстратима.

Као и калцијум, тако и магнезијум показује веома велику варијабилност садржаја, како у органској простирци тако и у минералном делу земљишта. У органској простирци садржај овог макроелемента исхране се кретао од 464,5 до 78830,0 mg/kg апсолутно суве простирке, док се у површинском слоју земљишта од 0-10 cm дубине количина магнезијума се креће од 692,0 до 97179,3 mg/kg. Највеће количине магнезијума имају земљишта која су образована на ултрамафитским стенама.

Количине калијума растворљиве у царској води су се кретале од 617,5 до 12766,3 mg/kg у органској простирци, а у минералном делу земљишта од 460,5 до 42530,9 mg/kg. Количине фосфора у органској простирци су се кретале од 147,2 до 5444,5 mg/kg, а у површинском слоју земљишта од 91,3 до 1364,2 mg/kg.

Од микроелеменатра исхране растворљивих у царској води одређивани су манган, цинк и бакар. Сва ова три елемента спадају у есенцијалне елементе исхране, што значи да су непоходни за раст и развој биљака

ELEMENTS SOLUBLE IN AQUA REGIA

The amount and ratio of elements soluble in *aqua regia* within the mineral fraction of soil depend on the parent material from which the soil originated and its stage of development, i.e., its mineralogical composition. In the organic litter horizon, these quantities and ratios are influenced by the elemental composition of leaf litter, the plant species generating the organic residues, and their nutritional status.

Aqua regia dissolves not only plant-available forms of macro- and micronutrients but also toxic elements, along with organic and most mineral forms of elements that are otherwise insoluble in water or soil solutions.

The analysed macronutrients soluble in *aqua regia* included calcium, magnesium, potassium, and phosphorus. The calcium content in the organic litter on the sample plots ranged from 391.4 to 40613.4 mg/kg, while in the 0–10 cm soil layer, it ranged from 368.5 to33360.8 mg/kg. The highest calcium levels were recorded in calcareous soils, while the lowest were found in acidic silicate substrates.

The magnesium content, similar to calcium, exhibited significant variability in both the organic litter and the mineral soil fraction. The magnesium content in the organic litter ranged from 464.5 to 78830.0 mg/kg of absolutely dry matter, while in the 0–10 cm soil layer, it ranged from 692.0 to 97179.3 mg/kg. Soils formed over ultramafic rocks showed the highest magnesium concentrations.

Potassium levels soluble in *aqua regia* ranged from 617.5 to 12766.3 mg/kg in the organic litter and from 460.5 to 42530.9 mg/kg in the mineral soil. Phosphorus concentrations ranged from 147.2 to 5444.5 mg/kg in the organic litter and from 91.3 to 1364.2 mg/kg in the 0–10 cm soil layer.

Among micronutrients soluble in *aqua regia*, manganese, zinc, and copper were analysed. These elements are essential for plant growth and development, even in trace amounts. Although their total soil concentrations may be high, plants absorb иако у веома малим количинама. Количине ових елемената у земљишту могу бити велике, као и количине макроелемената, али их биљке не усвајају у великој количини. Такав је случај са манганом, који се у органској простирци на биоиндикацијским тачкама креће 77,3 до 3240,8 mg/kg, а у површинском слоју минералног дела земљишта 0-10 cm 17,8 до 3240,8 mg/kg. Количине цинка у земљишту на биоиндикацијским тачкама су знатно мање и у органској простирци се крећу 5,1 до 141,9 mg/kg, а у површинском слоју земљишта од 6,7 до 104,3 mg/kg. Количина бакра у хоризонту органске простирке на биоиндикацијским тачкама је на 4 локалитета била испод лимита детекције, односно мања од 0,005 mg/kg, док је максимална количина количина овог елемента износила 32 mg/kg апсолутно суве органске простирке. У површинском слоју земљишта од 0-10 cm дубине количина овог елемента се кретала у границама 1,4 до 40,4 mg/kg.

Од токсичних елемената растворљивих у царској води на биоиндикацијским тачкама одређивани су кадмијум и олово. Гранична максимална вредност за концентрацију кадмијума у земљишту износи 0,8 mg/kg, а ремедијациона вредност 12,0 mg/kg. У анализираном земљишту, само на једном локалтету и то само у хоризонту органске простирке количина кадмијума прелази граничну максималну вредност и износи 3,3 mg/kg. У свим осталим узорцима земљишта и органске простирке количина кадмијума је далеко испод максималне граничне вредности, а у великом броју случајева је испод лимита детекције. Ни на једном локалитету није констатована количина кадмијума већа од ремедијационе вредности.

Гранична максимална вредност за концентрацију олова у земљишту износи 85,0 mg/kg, а ремедијациона вредност 530,0 mg/kg. Ни на једној биоиндикацијској тачки није констатована количина олова у земљишту већа од ремедијационе вредности. Само на једном локалитету у слоју земљишта од 0-10 cm је констатована количина олова која прелази граничну максималну вредност и која износи 92,0 mg/kg. На свим осталим локалитетима количине олова си испод граничне максималне количине. У хоризонту органске простирке количина олова се кретала од 0,1 mg/kg, до 70,3 mg/kg, а у слоју земљишта од 0-10 cm дубине од 2,6 mg/kg до 92 mg/kg.

Детаљни приказ резултата анализа земљишта приказани су у Анексу 12.

them in limited quantities. Manganese content on the sample plots ranged from 77.3 to 3240.8 mg/kg in the organic litter and from 17.8 to 3240.8 mg/kg in the 0–10 cm soil layer. Zinc concentrations were significantly lower, ranging from 5.1 to 141.9 mg/kg in the organic litter and from 6.7 to 104.3 mg/kg in the topsoil. The amount of copper in the organic litter horizon on the ample plots was below the detection limit (less than 0.005 mg/kg) at four locations, while the maximum recorded concentration of this element was 32 mg/kg in absolutely dry organic litter. In the surface soil layer (0–10 cm depth), copper content ranged from 1.4 to 40.4 mg/kg.

For toxic elements soluble in *aqua regia*, cadmium and lead were analysed. The maximum permissible concentration of cadmium in soil is 0.8 mg/kg, while the remediation value is 12.0 mg/kg. Slightly elevated cadmium levels exceeding this limit were detected at only two sites in the 0–10 cm soil layer. In the analyzed soil, only at one site and only in the organic litter horizon, the cadmium content exceeds the maximum concentracion limit value, reaching 3.3 mg/kg. On other plots, cadmium concentrations were significantly below the permissible threshold, and at several locations, they were below the detection limit of the applied method. At no location was the cadmium content found to exceed the remediation value.

The maximum permissible concentration of lead in soil is 85.0 mg/kg, while the remediation value is 530.0 mg/kg. At no location was the lead content found to exceed the remediation value. Elevated lead levels exceeding this limit were observed on four sample plots in the 0–10 cm soil layer, reaching 92.0 mg/kg. On other plots, lead concentrations were significantly below the permissible threshold. Lead content on the sample plots ranged from 0.1 to 70.3 mg/kg in the organic litter and from 2.6 to 92 mg/kg in the 0–10 cm soil layer.

Detailed results of the soil analyses are presented in Annex 12.

7. ЗДРАВСТВЕНО И КОНДИЦИОНО СТАЊЕ СТАБАЛА НА БИТ НИВО-а I НА ТЕРИТОРИЈИ УЖЕ СРБИЈЕ У 2024. ГОДИНИ

Као и теорије великих бројева, свест човека много теже поима вредност шуме у функцији времена. Опходња од 140 година није лако појмјљива и као будућу тачку у времену доживљавамо је као нешто што сами нећемо дочекати. Због тога, по аутоматизму, шумским ресурсима се газдује интерактивно и тежи инстант задовољењу економских, еколошких, екосистемских услуга, научно-истраживачких, друштвено-социјалних, као и културних и духовних потреба једног друштва. Ово је и база која је одувек и била потпора супротности егзистенције и задовољења потреба људског бића, наспрам непходности да се поштује трајност дужине живота на пример једног храста лужњака.

На нивоу државе ово је задатак и потреба за деловањем у садашњици, и због времена опходње једне шумске састојине, која може трајати и преко 150 година (пример – лужњак као једна од најплеменитијих врста дрвећа), своди се на будућу добробит која ће донети конкретну корист тек неким будућим генерацијама. Многе функције шума тешко је економски изразити управо зато јер је шума од непроцењивог значаја за човека и очување животне средине, тек као трајан и постојан појам. Ово је једноставно објашњење за конфликт који одувек постоји између прогреса друштва и наводних кочница којима нас шуме обавезују на стрпљење.

Прегледом крошњи (укупне асимилационе површине) сваког од огледних стабала која пратимо на НИВО-у I, сваке сезоне сакупи се низ резултата о различитим факторима, припадајућим двема главним групама – биотичким и абиотичким штетним ефектима по шумске састојине у Србији. Током текуће 2024. године, прва група се односи на велики диверзитет економски штетних организама, а друга (по чему је ова година изузетно и различита и интересантна) јесте снажан утицај метеоролошко-климатских кризних догађаја, па су обе групе заједно оставиле јак печат на животну средину уопште, што ће ову годину учинити упамћеном и изузетном по много чему.

Приликом покушаја оцене густине популација најчешћих група штетних организама из категорија: штетни инсекти и патогене и епиксилне гљиве, њихов утицај је

7. HEALTH AND CONDITION OF TREES ON LEVEL I SAMPLE PLOTS IN CENTRAL SERBIA IN 2024

Human perception often struggles to fully grasp the value of forests over time, much like the challenges posed by the theory of large numbers. A 140-year rotation period, for instance, is not easily grasped and is often perceived as a distant point in the future—one we are unlikely to witness ourselves. Consequently, forest resources are often managed interactively, focusing on immediate needs and striving to satisfy economic, ecological, and ecosystem services, as well as scientific, social, cultural, and spiritual demands. This approach has always been at the core of the conflict between fulfilling immediate human needs and respecting the natural longevity of life, as exemplified by the lifespan of a single pedunculate oak.

At the national level, this challenge requires immediate action, as the rotation period of some forest stands, such as those of pedunculate oak—one of the noblest tree species—can exceed 150 years. It means that the benefits of such forests are often reserved for future generations. Many forest functions are difficult to quantify economically, as forests have immeasurable significance for humanity and environmental preservation, representing a permanent and irreplaceable concept. This reality illustrates the enduring tension between societal progress and the constraints forests impose on us, requiring patience.

By examining the crowns (total assimilative surface) of each sample tree monitored at Level I, a range of results is collected each season regarding various factors, divided into two main groups—biotic and abiotic stressors affecting forest stands in Serbia. In the current year, 2024, the first group encompassed a wide diversity of economically harmful organisms, while the second group (which made this year particularly unique and interesting) pertained to the significant impact of meteorological and climatic crisis events. Together, these two groups have left a profound mark on the environment, making this year exceptional in many ways.

In assessing the population density of the most common groups of harmful organisms, such as insect pests and pathogenic or epixylic fungi, their impact seemed minor or almost negligible изгледао слабо или готово ирелевантно, наспрам незамћене снаге „више силе“ која је деловала од самог почетка вегетационе сезоне. Оштећења од стране поменутих организама ове године била су директно изазвана недостатком падавина, водним стресом и назампамћено јаком сушом. На то су се након иницијалног негативног утицаја поменуте суше на шумско дрвеће, лако надовезале и касније уланчале најразличије врсте штеточина и болести.

Посебно је приликом оцењивања густине популација најчешћих група штетних организама кроз број гусеница по броју прегледаног лишћа (и на различите начине оштећеног асимилационог ткива), забележено и присуство губара који је у периоду обиласка поменутих подручја био у неком од прва четири ларвена стадијума, па је тим гусеницама посвећена посебна пажња. Бројност забележених губаревих легала на једном локалитету, далеко је већа од броја који је забележен у прошлогодишњем прегледу. Ипак теренски обилазак и узорковање храстовог лишћа са исте територије у 2024. години, обављено је чак и до три недеље раније.

На 13 Главних метеоролошких станица у Србији је превазиђен досадашњи апсолутни децембарски максимум температуре ваздуха од почетка мерења на њима. Највиша максимална дневна температура ваздуха у Србији је износила 25,6ºC, а забележена је 02. децембра у Ваљеву, док је у Београду истог дана измерено 22,7ºC.

Према правилу о довољности да уколико се догоди 5-7 везаних дана који имају средњу дневну температуру изнад 12 ºC, у условима наше континенталне климе, све ово указује да је успаваност вегетације врло могуће прекинута и да је кренула мезгра. Листопадним биљкама је често и ово довољно да започну вегетациони циклус, без обзира на одступање од биономије, са значајним временским одступањем (на пример: воћке су цветале, а шумске ефемерне зељасте врсте су се почеле појављивати). Исто важи и за већину врста инсеката.

По наглом повратку зимских хладних, чак ледених дана, ново биљно ткиво страда, а инсекти гину од хладноће. Подложни деловању свега наведеног, могуће да су и према биономији повезано деловали и инсекти из група које смо у огледу пратили, тј. постоји опција да је клима и ове сезоне већ реметила њихову иницијалну бројност, посебно као раних дефолијатора, на које интензивно делују прве пролећне промене у метеоролошко-климатском контексту.

compared to the unprecedented force of "higher powers" acting from the very start of the growing season. Damage caused by these organisms this year was directly triggered by a lack of precipitation, water stress, and an exceptionally severe drought. Following the initial adverse effects of the drought on forest trees, a cascade of various pests and diseases easily compounded and intensified these effects.

When assessing the population densities of common harmful organisms, special attention was given to the number of caterpillars per sampled leaves, especially in relation to the various types of damage observed on the assimilative tissue. Among the recorded species was the gypsy moth, which was found in one of its first four larval stages during field visits to the monitored area. Due to its prevalence, these caterpillars received particular attention. The number of recorded gypsy moth egg masses on site was significantly higher compared to last year’s survey. However, this year’s field inspections and oak leaf sampling in the same territory were conducted up to three weeks earlier than in 2024.

Furthermore, December broke historical temperature records at 13 major meteorological stations across Serbia. The highest daily maximum air temperature recorded in Serbia was 25.6ºC, observed on 2 December in Valjevo, while in Belgrade, the same day saw a measurement of 22.7ºC.

According to the rule of sufficiency, a sequence of 5–7 consecutive days with a mean daily temperature above 12ºC in a temperate climate typically signals the end of vegetative dormancy and the start of sap flow. For deciduous plants, such conditions are often sufficient to trigger the vegetative cycle, even if they deviate from their usual phenology, leading to notable temporal shifts. For instance, fruit trees may begin flowering, and ephemeral herbaceous species in forests may emerge earlier than expected. Similar patterns can be observed in many insect species.

However, when winter cold or even freezing conditions return suddenly, newly formed plant tissues are damaged, and insects are often killed by the cold. These climatic fluctuations likely influenced the insect groups monitored in the study. It is possible that climate variability this season disrupted their initial population dynamics, especially among early defoliators, which are highly responsive to the first meteorological shifts of spring.

Овакав след узајамних интеракција, чији је покретач метео-агенс, догодио се и крајем претходне 2023. године, па су на пр. женке мразоваца биле активне много дуже, читав јануар 2024., а а су јаја полагале све до фебруара, иако су по биономији са овом активношћу везане само за новембар и децембар. Овиме су неприродно исцрпљене у смислу наталитета, фертилитета и фекундитета, што би требало да су завршени процеси, а ембрионално развиће јаја у пупољцима је узнапредовало. Повратком хладних дана, у фебруару 2024. све је било заустављено. Дошло је до нешто каснијег појављивања мразоваца следеће генерације (отуда појављивање гусеница на БИТ првог Ниво-а у лето).

Из посматрања дефолијације и оштећења током 2024. године дошло се до закључка да је биономија шумских стаблашица, и наших најважниј врста дрвећа, кренула чак и до 6 недеља раније. Све ово пратили су пре свега инсекти, којима влага није била од пресудног значаја за развиће. Буква је као наша најраспрострањенија и најзначајнија врста, највише страдала од буквиног сурлаша минера (више фотографија у прилогу, на шта је ове године посебно скренута пажња свим екипама које су из различитих разлога излазиле на терен). Није исти степен дефолијације настајао по окрузима, али је напад према уобичајено примењиваној методологији, био и више него јак на бројним локалитетима широм уже Србије.

Непуних месец дана након забележених климатских одступања, почеле су и прве промене на букви, а затим и на храстовима. Уочен је незнатан тренд да су популације штетних инсеката на већим надморским висинама (без обзира на склад са очекиваним периодом године) развијале бар једну генерацију више. Листање храстова (и касних и раних форми) догодило се знатно раније него што је уобичајено, па је спољно деловање топлог времена од самог почетка године, главни делујући агенс који је на крају направио финални утицај на дефолијацију и присуство појединих оштећења. Утицај на коначне закључке имала су значајна климатска одступања (извор: РХМЗ, приступљено више пута током фебруара, марта, априла, маја, јуна, јула и августа 2024.)

Поновљено у две сезоне, ово може привидно учинити да бројност неких штеточина негде делује видно измењенених вредности или да се као ове године већина развојних стадијума патогеnих гљива као редовних пратиоца шумских екосистема, уопште не појави.

A similar chain of interactions, driven by meteorological factors, occurred at the end of 2023. For example, winter moth females remained active much longer than usual, throughout January 2024, laying eggs until February—despite their typical biological activity being confined to November and December. This prolonged activity unnaturally exhausted them in terms of natality, fertility, and fecundity, which should have concluded earlier. As a result, embryonic development within buds progressed unusually far. However, the sudden return of cold weather in February 2024 abruptly halted these processes, delaying the emergence of the next generation of winter months. This disruption was reflected in the later appearance of caterpillars at Level I sample plots during the summer.

Observations of defoliation and damage throughout 2024 led to the conclusion that the phenology of forest trees, including our most important species, began as much as six weeks earlier than usual. This was primarily followed by insect populations, for whom moisture was not crucial for development. Beech, as our most widespread and significant species, suffered the most from the beech leaf miner (as shown in photos). Particular attention was drawn to this issue for all field teams operating in the field. While the degree of defoliation varied across regions, the intensity of the infestation, based on the commonly applied methodology, was notably strong at numerous sites throughout central Serbia.

Less than a month after the recorded climatic deviations, the first changes were observed in beech trees, followed by oak trees. A slight trend was noted in which insect populations at higher altitudes (regardless of the expected time of year) developed at least one additional generation. Oak leafing (both early and late forms) occurred much earlier than usual, with the early warm weather at the beginning of the year acting as the primary agent that ultimately influenced defoliation and the presence of specific damage. Significant climatic deviations (source: RHMS, accessed multiple times during February, March, April, May, June, July and August 2024) contributed to the final conclusions.

This pattern, repeated over two seasons, may have created an apparent change in the population levels of some pests or, as in this year, resulted in the absence of certain developmental stages of pathogenic fungi—common companions of forest ecosystems—that would typically have appeared.

Друга битна разлика у односу на прошлу вегетациону сезону, као и много претходних, јесте да је изласцима на терен претходио дужи период (и до шест недеља) у коме су метеоролошки параметри били необично другачији него прошлих година - количина падавина била је далеко мања, са знатно већим бројем сунчаних дана, а све време од децембра 2023. до септембра 2024. године, температуре су биле у чак и више од 20-так дана месечно изнад дневног просека, са често великом количином влаге у ваздуху.

Без икаквог надзора (контроле и мониторинга), те сталног увида у стање осетљивих шумских екосистема, кроз релативно кратак период дошло би до потребе за енормним трошењем економских и других капацитета за њихово поновно враћање у елементарно и деликатно-стабилно стање. Због тога је Институт за шумарство из Београда, у 2024. години са неколико актуелних пројеката и сталним присуством како на терену, тако и праћењем екстремно интригантних сакупљених узорака на терену и касније испитивањем у лабораторијама, ове године одиграо значајну улогу у увиду али и планским радњама за стављање под контролу јако опасних штеточина, за шта и на даље постоји представа како би се са сличним ситуацијама могло изаћи на крај у будућности.

Деградирани и девастирани шумски комплекси услед деловања негативних утицаја пре свега многобројних полутаната, али и абиотичких чинилаца који синхроно делују са биотичким узрочницима, брзо и лако би дошли у опасност. Угроженост животне средине директно је повезана са стањем шума као поменутог ресурса, а његова обнова могућа је кроз различите врсте еколошке ремедијације, пошумљавања, ревитализације итд., што би захтевало значајна економска улагања.

Због свега наведеног, у заштити шума се превентивне мере (стручне мере предохране и репресивне мере отклањања насталих проблема) спроводе кроз газдовање шумама и подразумевају се у пракси од када шумарство постоји као привредна грана. Важан предуслов за оперативни успех овога је добро развијена и функционална Извештајно – дијагнозно прогнозна служба на нивоу Шумских Газдинстава Србије. Тада је свака потенцијална опасност благовремено примећена са циљем да се направи план у најчешће интегралном приступу борбе и стављањем под контролу штетног фактора који је препознат.

Another key difference from the previous growing season, as well as many previous ones, is that fieldwork was preceded by an unusually long period (up to six weeks) with meteorological parameters significantly different from previous years. Precipitation levels were much lower, with a significantly high number of sunny days. From December 2023 to September 2024, temperatures were consistently more than 20 days per month above the average daily temperature, often accompanied by high humidity levels.

Without proper monitoring and oversight of sensitive forest ecosystems, restoring them to a stable and healthy condition would have required significant economic and resource expenditures over a relatively short period. In response, the Institute of Forestry in Belgrade played a crucial role in 2024 by conducting multiple active projects, maintaining a strong field presence, and analysing critical samples collected on-site in laboratories. These efforts enabled effective monitoring and control of highly destructive pests while also contributing to the development of strategies for addressing similar challenges in the future.

Degraded and devastated forest ecosystems, heavily impacted by the adverse effects of numerous pollutants and compounded by the synergistic effects of abiotic and biotic stressors, would quickly and easily become endangered. The vulnerability of the environment is directly linked to the health of forests as a critical natural resource. Their restoration is possible through various forms of ecological remediation, afforestation, revitalisation, and similar efforts, all of which would require significant economic investments.

Consequently**,** forest protection involves preventive measures, such as expert preventive actions and remedial measures to address existing problems, implemented through forest management practices that have been integral to forestry since its inception as an economic sector. An important prerequisite for operational success in this area is a well-developed and functional Reporting-Diagnostic-Prognostic Service at the level of Forest Estates of Serbia. Such a service ensures the timely detection of any potential threat, enabling the development of a plan—usually based on an integrated approach to combating and controlling the identified harmful factor.

Подједнаку улогу имао је пројекат ICP Forest, и континуирано праћење збивања на терену како на огледним површинама Ниво-а I , тако и на НИВО-у II**.**

Да би се стање шумског фонда држало у неопходој кондицији и да би било задовољавајућег здравственог стања, а стабла витална и без губитака, неопходан је свеукупан биомониторинг. На специфичан начин то је објашњено кроз методологију прописану мануалом ICP Forest пројекта који на исти начин функционише на подручју читаве Европе, са сталним бројем огледних површина и експерименталних индивидуа – биљака. Виталност стабала прати се деликатним научно – истраживачким методама и одржава се праћењем мреже БИТ (биоидикацијских тачака) у читавој Републици Србији.

Приликом оцене виталности стабала на БИТ НИВО-а I свако стабло, као јединствени експериментални субјект, подједнако је важно и посматра се као објекат фитомедицине. Свако стабло има своју евиденцију о променама и деловању различитих промена кроз време, а све штете на њему бележе се у функцији времена (једном годишње). Ово чини пројекат озбиљном хоролошком студијом (истраживања која захтевају дуге временске периоде за постављање система изучавања предмета). У континуитету се више од две деценије прати преко две хиљаде стабала на овај начин и почевши од предмета пројекта биће могуће доћи до значајних и вредних резултата и увида у стање општег скупа, на основу изабраног узорка са по 24 стабла са сваке БИТ у Србији.

Закључци ће бити од великог значаја за добијање слике о глобалном стању састојина чији узорци се прате. Континуирани мониторинг служи као основа за припрему релевантних информација о стању шумских екосистема, на које нас обавезују Национални шумарски програм и потписане међународне конвенције у области заштите животне средине.

Синтезом и обрадом свих добијених података о саставним елементима и чиниоцима ризика по здравствено стање шума (нека врста шумског био-еколошког пресека), може да се изради и предлог за најоптималније газдовање, како би се ови ризици смањили, а може се припремити и оптимални распоред неких већ примењивих мера у заштити. Takође биће омогућено најфункционалније искоришћавање шума са оптимизацијом шумско-еколошког приступа газдовању.

The ICP Forest project, coupled with continuous monitoring of field conditions—on both Level I and Level II plots—has played a crucial role.

Maintaining the forest ecosystem in optimal condition, ensuring tree health, and preserving vitality without significant losses require a comprehensive biomonitoring approach. This process is thoroughly described in the methodology outlined in the ICP Forest project manual, which is uniformly implemented across Europe. The program operates with a stable network of monitoring plots and experimental plant specimens. Tree vitality is assessed using advanced scientific methods and sustained through the systematic monitoring of a network of sample plots (SPs) throughout the Republic of Serbia.

In the assessment of tree vitality on Level I sample plots, each tree is considered a unique experimental subject, holding equal significance and treated as an object of phytomedicine. Each tree has its record, documenting changes and the impact of various factors over time. Any damage is systematically recorded annually, providing a chronological perspective. This methodology establishes the project as a rigorous chorological study—research requiring extended timeframes to develop comprehensive systems for analysing the subject matter. For more than two decades, over 2,000 trees have been continuously monitored under this approach. Drawing on the project's framework, this long-term effort promises to deliver valuable insights into the overall state of the forest population, based on a representative sample of 24 trees per SP site across Serbia.

The conclusions from this study will offer valuable insights into the global condition of the monitored forest stands. Continuous monitoring lays the groundwork for generating crucial information about the state of forest ecosystems, meeting the requirements of the National Forestry Program and international environmental protection conventions.

By synthesising and analysing the collected data on forest components and risk factors impacting forest health (a comprehensive bio-ecological overview), recommendations can be developed for the most effective management strategies to reduce these risks. Furthermore, the findings can guide the implementation of targeted protective measures and optimise forest management practices through an eco-forestry approach

Овим се може обезбедити:

- Стављање под контролу напредвиђених абунданција штеточина због физиолошког стреса (као у 2024.)
- Еколошка стабилност шума и биодиверзитета (наредне године)
- Заштита и рационално коришћење природних ресурса у шумама
- Рационалније коришћење екосистемских услуга

Поред дефинисања узрочника оштећења шума, кроз публиковања изведених закључака о овој проблематици као реакције Истраживачког тима Института за шумарство у Београду, друштво у целини може очекивати стручне и прецизније констатације о пресеку нађеног и препознатог и даће упозорења на ризик од помињаних губитака, уз указивање на могућност уланчавања штетних агенаса.

Ово се пре свега односи на деловање често помењаних климатских промена, али и присуства загађења.

Добиће се слика неке врста предвиђања као друштвеног одговора на појаву сушења шума уочену путем биомониторинга, а логика свега јесте улагање у спречавање пропадања шума, улагања у заштиту шума и то од стране надлежних органа са више инстанце, са тежњом и очекивањима о реалности, неопходности и правовремено-адекватној оперативи.

Биће лакше урадити планске нормативе за одржавање здравих шумских екосистема и очекивање кооперативе државе са научним институцијама попут наше, све у циљу потенцијалног смањења угрожавајућих фактора који делују на наше шумске екосистеме.

Најбитнији су научни циљеви где тежимо ка достизању одређеног нивоа научног сазнања о утицају негативних фактора на здравствено стање шума. Ово је могуће достићи научним приступом у описивању деловања штетних фактора на шумске екосистеме, затим класификацијом и типологизацијом симптома оштећења у зависности од узрочника, поштујући регионалне природне специфичности карактеристичне за Србију и Балкан.

Као циљ у овој групи научних циљева јавља се и потреба за објашњењем појаве и научног предвиђања о здравственом стању шума у блиској будућности. Све ће унапредити и постојећи систем мониторинга који се већ примењује, као и значајнија улагања у

This strategy ensures:

- Effective control of predicted pest outbreaks driven by physiological stress (as observed in 2024)
- Enhanced ecological stability of forests and preservation of biodiversity in the coming years
- Protection and sustainable utilisation of natural forest resources
- Improved efficiency in leveraging ecosystem services

Besides identifying the causes of forest damage and publishing insights on this issue as part of the response of the Research Team from the Institute of Forestry in Belgrade, society can anticipate precise expert assessments of observed and recognised phenomena. These assessments will facilitate the identification of the risks and provide warnings about potential losses, stressing the risk of cascading effects caused by harmful agents.

The focus primarily lies on the impact of climate change and environmental pollution.

This approach aims to deliver predictive insights as a societal response to the observed phenomenon of forest dieback, detected through biomonitoring. The ultimate objective is to prioritise investments in preventing forest degradation and enhancing forest protection. These efforts should be undertaken by higher-level authorities, with a commitment to ensuring realistic, necessary, and timely implementation of effective measures.

It will further facilitate the development of planned standards for maintaining healthy forest ecosystems and foster collaboration between the state and scientific institutions like ours, aiming to mitigate the impact of threatening factors on our forest ecosystems.

It is all done with the objective of advancing scientific knowledge and deepening our understanding of the impact of adverse influences on forest health. Achieving this requires a rigorous scientific approach to analysing the effects of harmful factors on forest ecosystems, including systematic classification and typologisation of damage symptoms according to their causes while considering the unique regional characteristics of Serbia and the Balkans.

One of the goals within this scientific framework is to explain the factors influencing forest health and provide scientific predictions regarding the forest condition in the near future. These efforts will strengthen the existing monitoring system and highlight the need for increased investments in monitoring, both at the мониторинг, како на нивоу државе, тако и на нивоу континентално - европског пројекта.

На крају, као сама круна дугогодишњег рада, резултати мониторинга користиће се као саставни делови законских докумената и међународних конвенција чији је циљ унапређење постојећег стања. Увођење система за праћење здравственог стања и виталности шума у складу са UN/ECE и ЕУ методологијом омогућиће повећање доприноса шумарског сектора економском и друштвеном развоју Републике Србије. Пројекат има за циљ креирање и унапређење како националног тако и пан-европског система мониторинга над шумама и шумским екосистемима.

Визуелно осматрање прописано Мануалом ICP за шуме (са последњим изменама – допунама) на територији Републике Србије на огледним пољима (БИТ) НИВО-а I подразумева и препознавање оштећења на стаблима од болести и штеточина по типовима и деловима стабла где се манифестују.

То су видљиви симптоми оштећења на: корену и кореновом врату, уколико су при процени на терену видљиви (ветроизвале на пр.), затим симптоми у приданку стабала, симптоми на деблу, гранама у основи крошње, дебљим гранама у крошњи, гранама малог пречника (овогодишњи избојци) и на асимилационим органима. Мануал ICP за шуме прописује да се процена стања круна дрвећа обавља на свим тачкама на годишњем нивоу (у периду пуне вегетације). Допринос пројекта је у могућности процене утицаја штетних фактора на шуме, обезбеђује податке о учесталости, просторном распореду и начину јављања биотичких и абиотичких штетних фактора на територији Србије.

У овој години резултати су управо зато изненадили јер су фенолошки многа одступања забележена за велики број организама - од биљака хранитељки до свих изазивача штета: паразита жира, дефолијатора, минера, галаша, ксилофага, поткорњака итд.

national level and within the broader context of continent-wide European initiatives.

Ultimately, as the culmination of years of dedicated research, monitoring findings will be integrated into legislative frameworks and international conventions designed to improve the current state. The introduction of a system for forest health and vitality monitoring aligned with UN/ECE and EU methodologies will enhance the forestry sector's contribution to Serbia's economic and social development. This project aspires to develop and advance national and pan-European forest monitoring systems, ensuring the sustainable management of forest ecosystems.

Visual observation, as outlined in the ICP Forests Manual (including the latest amendments and updates) for Level I sample plots (SP) in the Republic of Serbia, involves identifying tree damage caused by diseases and pests, categorised by type and the affected parts of the tree.

The visible symptoms of damage include roots and root collars, if observable during field assessments (e.g., in cases of windthrows), the basal area of the trees, the trunk, branches at the base of the crown, thicker branches within the crown, smaller branches (current-year shoots), and assimilation organs (leaves and needles).

The ICP Forests Manual mandates an annual assessment of tree crown conditions on all sample plots during the peak growing season. This project significantly contributes by facilitating the assessment of harmful factors impacting forests, providing essential data on the frequency, spatial distribution, and patterns of biotic and abiotic stressor occurrences across Serbia.

The results this year were particularly surprising, as phenological deviations were recorded across a wide range of organisms. These included host plants as well as damage-causing agents such as acorn parasites, defoliators, miners, gall-inducing insects, xylophages, bark beetles, and others.

ОШТЕЋЕЊА НА ЛИШЋАРИМА - БИТ НИВО I 2024.

Као сигурно најзначајније шумске штеточине забележено је и присуство губара (слабије претходних сезона) који је у периоду обиласка поменутих БИТ Нивоа-I, био у фази већ положених јајних легала (Слика 7.1.). Највише штета обично претрпе церове шуме и сладун појединачно. Ове године јављао се

DAMAGE TO BROADLEAVES - LEVEL I SAMPLE PLOTS IN 2024

The presence of the gypsy moth, although less significant in previous seasons, was recorded as one of the most important forest pests. During the inspection of the mentioned Level I SP, it was found that the gypsy moth had already laid its egg masses (Figure 7.1). Turkey oak forests and individual Hungarian oak trees are usually the most affected.

појединачно, јајна легла су регистрована у августу само на БИТ 39. (Слика 7.2). Забележена појава легала ове 2024. године, забележена је барем три седмице раније, док су бројни други мање заступљени инсекти (минери), развој завршили и до 7 седмица раније. Већина легала и нека старија стабла оштећена су и и од птица (Слика 7.3).

Од лишћарских врста, најзаступљеније врсте на биоиндикацијским тачкама су храстови - китњак, цер и сладун, а обухватају састојине различитих старости.

Од инсеката – узрочника оштећења на листу храста најчешће су се јављала оштећења од раних дефолијатора (Geometridae) и савијача (Torticidae). На БИТ где доминирају храстови (цер, китњак и лужњак), констатоване су последице слабог до средњег напада малог мразовца (*Operophtera brumata* L.) - гусенице су се јављале невезано са фенофазама лептира и слабије великог мразовца *Erannis defoliaria* L.; (Lepidoptera: Geometridae). Ове године забележен је слаб до умерен напад ових штеточина на БИТ 47, а слаб на БИТ 6 и 7. Од Geometridae-а, ово би требало да су оштећења која датирају са самог краја зиме, чак пре пуног почетка вегетационе сезоне, али редовни фенолошки догађаји знали су изостати (не зависи чак ни јесу ли храстови били касни или рани тип по листању).

На стаблима је констатован средњи напад храстових савијача (од Totricidae-а најчешће се јавља зелени храстов савијач - *Tortix viridiana* L.). Врста *Totrticoides alternella* Hbn. - рани храстов савијач и *Archips xylosteana* L. - шарени храстов савијач, јављају се у 2024. веома често на БИТ I, а оштећења су до пола увијени листови, нарочито китњака и лужњака, као и карактеристична оштећења неповезана са фенофазама лептира.

Сушење врхова и нових младих изданака китњака последица је деловања низа штеточина. У почетку јављају се рани дефолијатори (Geometridae) и савијачи (Torticidae), а затим уланчано делују минери са мувама галицама *Macrodiplosis robinie* (Слика 7.4.). Представници фамилије (Lepidoptera, Ticheridae) делују са врстом *Tischeria ekedlabella* Bjerk. који је веома чест узрочник оштећења храстових крошњи. На великом броју БИТ је масовно констатована *Profenusa pygmaea* (Klug, 1816), а ове године су често била видљива и скелетирана оштећења на храстовима од *Caliroa annulipes* (Klug, 1816) - лисне осе (БИТ у ШГ Краљево), као и од *Zygaena filipendulae* (Linnaeus 1758) (Слика 7.5.)

This year, the gypsy moth appeared individually, and egg masses were registered in August only on SP 39 (Figure 7.2). These egg masses occurred at least three weeks earlier in 2024, while numerous other less common insects (miners) completed their development up to 7 weeks earlier. Many egg masses and some older trees were damaged by birds (Figure 7.3).

Of the broadleaf species, the most common species on sample plots are oaks, including sessile oak, Turkey oak, and Hungarian oak, covering stands of various ages.

The most frequent damage to oak leaves was caused by early defoliators (Geometridae) and leafrollers (Torticidae). In areas dominated by oaks (Turkey oak, sessile oak, and pedunculate oak), the effects of weak to moderate infestations by the winter moth (*Operophtera brumata* L.) were observed. Caterpillars appeared independently of the butterflies' phenophases, while damage from the mottled umber (*Erannis defoliaria* L.) (Lepidoptera: Geometridae) was less pronounced. This year, a weak to moderate infestation of these pests was recorded on SP 47, with lighter attacks on SP 6 and SP 7. Damage from the Geometridae family appears to date back to the very end of winter, even before the full onset of the growing season. However, regular phenological events were sometimes lacking, regardless of whether the oaks were late or early leafing types.

A medium-level infestation of oak leafrollers was observed, with the European oak leafroller (*Tortix viridiana* L.) being the most common among the Torticidae family. Species such as *Torticoides alternella* Hbn. – the early oak leafroller, and *Archips xylosteana* L. – the mottled oak leafroller, were notably prevalent in 2024 on SP I. The damage typically consisted of leaves being rolled halfway, especially on sessile oak and pedunculate oak, with characteristic damage that was not associated with the phenophases of the butterflies.

Dieback of the tops and young shoots of sessile oak resulted from the activity of various pests. The initial damage was caused by early defoliators (Geometridae) and leaf rollers (Tortricidae). It was followed by a chain reaction involving leaf miners and gall midges of *Macrodiplosis robinie* (Figure 7.4). Among the Tischeridae family (Lepidoptera), *Tischeria ekebladella* Bjerk. was particularly notable as a frequent cause of damage to oak crowns. Widespread infestations of *Profenusa pygmaea* (Klug, 1816) were recorded in numerous SPs this year. Additionally, skeletal damage to oak leaves caused by *Caliroa annulipes* (Klug, 1816)—a sawfly species (SP in Kraljevo FE)—and *Zygaena*

Tubakia dryina (Sacc.) B. Sutton - гљива на листовима храстова као и других лишћара, чешћа услед суше, јављала се појединачно на подручју ШГ Топлица - БИТ на подручју Куршумлије током лета 2024. године (Слика 7.6.).

Cynipidae, осе шишаруше, нису биле тако честе у овој години и то су се појединачно јављале изузетно гале само уобичајених врста: *Cynips quercusfolii* L., *Biorhiza pallida* (Ol.), *Andricus quercustozae* (Bosc), *Andricus caputmedusae* (Htg.). Од галаша присутне су и муве галице, фам. Cecidomyiidae, али слабог интензитета напада.

У 2024. години од свих врста највише је страдала буква што ће се због штета понегде и преко 80%, наредне године сигурно одразити и на висинско - дебљински прираст. На фотографијама су приказане и бројне друге честе штеточине букве као наше најраспрострањеније и најважније врсте у привредном смислу (Слике 7.7., 7.8., 7.9., 7.10.,7.11., 7.12.).

За доместификовани багрем, јављају се *Obolodiplosis robiniae*, (Haldeman, 1847) (Слика 7.13.**)**, (Diptera: Cecidomyiidae), муве галице, Крушевац и као појава предилекција (хетерогенија) тј. *Phyllonorycter robiniae*, заједно са *Parectopa robiniella*, Clemens - минери лица и наличја листа багрема, чести су на тачкама које се налазе на територији Крушевачког Шумског Газдинства, као и свуда где багрем буја (Слика 7.14.).

Ретка оштећења од гљива на лишћу и деблима липе, на грабу вештичија метла *Taphrina carpini* (Слика 7.23.), минери лишћа и катранста пегавост (Слике 7.15., 7.16., 7.17.), као и ретка жута имела-полупаразитна цветница.

Међу инсектима о којима је раније било мало речи и података, свакако је неопходно поменути, храстову мрежасту стеницу, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Слика 7.18.), која је изазивач масовних штета. Асимилициони органи храстова које напада (лужњак, китњак, сладун, цер) добијају са лица карактеристичну сиву боју, изазвану сисањем сокова са наличја од стране вишеструких генерација овог инсекта. На ову инвазивно - агресивну врсту требало би обратити посебну пажњу и што пре стећи увид у њену биономију, евентуалне паразитоиде, природне непријатеље и могућност сузбијања.

filipendulae (Linnaeus, 1758) was frequently noted (Figure 7.5).

Tubakia dryina (Sacc.) B. Sutton, a fungus affecting oak leaves and other broadleaved species, became more prominent during drought conditions. Isolated occurrences were reported in the Toplica Forest Estate, particularly in the Kuršumlija region during the summer of 2024 (Figure 7.6).

Gall wasps (family Cynipidae) were less prevalent this year, with only sporadic occurrences of galls from common species, including *Cynips quercusfolii* L., *Biorhiza pallida* (Ol.), *Andricus quercustozae* (Bosc), *Andricus caputmedusae* (Htg.). Gall midges (family Cecidomyiidae) were also present, but their attacks were of low intensity.

In 2024, beech trees experienced the most severe damage of all species, with losses exceeding 80% in some areas. This level of damage will undoubtedly impact height and diameter growth in the coming year. Numerous other common pests affecting beech—the region’s most widespread and economically important tree species—are shown in Figures 7.7—7.12.

As for domesticated black locusts, infestations of the gall midge *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) (Diptera: Cecidomyiidae) were observed in Kruševac and its surroundings (Figure 7.13). In addition, phenomena of predilection (heterogeneity) were noted, particularly involving *Phyllonorycter robiniae* and *Parectopa robiniella* Clemens—leaf miners that attack both the upper and lower surfaces of black locust leaves. These pests were prevalent on sample plots in the Kruševac Forest Estate and in other regions where black locust flourishes (Figure 7.14).

Rare instances of fungal damage were observed on linden leaves and trunks, along with witch’s broom deformities on hornbeam caused by *Taphrina carpini* (Figure 7.23). Other reported issues included leaf miners, tar spot infections (Figures 7.15–7.17), and occasional infestations of yellow mistletoe, a semi-parasitic flowering plant.

Among lesser-documented pests, the oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say, 1832) (Figure 7.18) stands out due to its extensive damage. This invasive and aggressive species affects the assimilation organs of oak species, including pedunculate oak, sessile oak, Hungarian oak, and Turkey oak. It causes a distinctive grey discolouration on the upper leaf surface, resulting from sap-sucking by multiple generations of the insect feeding on the leaf underside. Greater attention should be devoted to studying this species’ biology, identifying potential parasitoids and natural enemies, and developing effective control measures.

На жалост, и највише у односу на све лишћарско и четинарско дрвеће – као број један по губицима лисне масе и дефолијацији у процентима, највише је од сурлаша минера - *Rhynchaenus fagi* страдала буква свих старости, на свим надморским висинама, незнатно се разликујући по подручјима уже Србије.

Beech trees suffered the highest levels of defoliation and leaf mass loss among all deciduous and coniferous species. The primary cause was the leaf-mining weevil, *Rhynchaenus fagi*. This pest inflicted widespread damage to beech trees of all ages and at all altitudes, with only minor regional variations observed across central Serbia.

Слика 7.1. Нападнуто губарево легло на БИТ 39, Штубик
Figure 7.1. Infested gypsy moth egg mass on SP 39

Слика 7.2. Бројна губарева легла на церу, БИТ 39, Штубик, Неготин
Figure 7.2. Numerous gypsy moth egg masses on Turkey oak, SP 39

Слика 7.3. *Macrodiplosis robiniae*, Cecidomyiidae, ШУ Трстеник
Figure 7.3. *Macrodiplosis robiniae*, Cecidomyiidae, FA Trstenik

Слика 7.4. Пагусенице лисне осе, *Zygaena filipendule*, ШГ Крушевац
Figure 7.4. Larvae of the leaf sawfly, *Zygaena filipendulae*, FE Kruševac

Слика 7.5. *Tubakia dryina* (Sacc.) B. Sutton, гљива на листовима храстова, ШГ Куршумлија, Прокупље
Figure 7.5. *Tubakia dryina* (Sacc.) B. Sutton, a fungus on oak leaves as well as other hardwoods, more common during drought, FE Kuršumlija, Prokuplje

Слика 7.6. Оштећења од буквиног сурлаша минера *Rhynchaenus fagi*, са уланчавањем стреса од суше
Figure 7.6. Damage caused by the beech leaf-mining weevil *Rhynchaenus fagi*, compounded by drought-related stress

Слика 7.7. Допунска исхрана *Rhynchaenus fagi*,буквиног сурлаша минера
Figure 7.7. Supplementary feeding of *Rhynchaenus fagi*, beech weevil miner

Слика 7.8. Оштећења од буквиног сурлаша минера *Rhynchaenus fagi*, у читавој крошњи
Figure 7.8. Damage caused by the beech weevil miner, *Rhynchaenus fagi*, throughout the entire crown.

Слика 7.9. *Operophtera brumata*. (L., 1758). мали мразовац на букви у лето када гусенице нису очекиване - поремећаји настали услед суше
Figure 7.9. *Operophtera brumata* (L., 1758). Small winter moth on beech in summer, when caterpillars are not expected – disturbances caused by drought.

Слика 7.10. Оштећења од буквиног сурлаша минера *Rhynchaenus fagi*, у рубним деловима букових крошњи -свих старости
Figure 7.10. Damage caused by the beech weevil miner, *Rhynchaenus fagi*, in the peripheral areas of beech crowns – of all ages

Слика 7.11. *Cryptococcus fagisuga*, углавном уланчана ваш са гљивом *Nectria coccinea* var. *faginata*, изазивач болести коре букве БИТ 412
Figure 7.11. *Cryptococcus fagisuga*, primarily chain-forming aphid with the fungus *Nectria coccinea* var. *faginata*, the pathogen of beech bark disease, SP 412

Слика 7.12. *Obolodiplosis robiniae,* на багрему *(Haldeman, 1847)*, (Diptera: Cecidomyiidae), муве галице, Крушевац
Figure 7.12. *Obolodiplosis robiniae* on black locust (*Robinia pseudoacacia*) (Haldeman, 1847), (Diptera: Cecidomyiidae), gall midges, Kruševac

Слика 7.13. Предилекција (хетерогенија) тј. *Phyllonorycter robiniae* са *Parectopa robiniella*, минери и лица и наличја листа багрема, ШГ Крушевац
Figure 7.13. Predilection (heterogeny) of *Phyllonorycter robiniae* and *Parectopa robiniella*, miners of both the upper and lower surfaces of black locust leaves, FE Kruševac

Слика 7.14. *Taphrina carpini*, вештичија метла на грабу, БИТ 38
Figure 7.14. *Taphrina carpini*, witch's broom on hornbeam, SP 38

Слика 7.15. *Loranthus europaeus* –на храстовима, Ваљевски крај, август 2024.
Figure 7.15. *Loranthus europaeus* on oaks, Valjevo region, August 2024

Слика 7.16. На БИТ са липом, *Paraconiothyrium tiliae,* локалитет Велики Јастребац – Блашки
Figure 7.16. On SP with linden, *Paraconiothyrium tiliae*, locality Veliki Jastrebac - Blaški.

Слика 7.17. *Rhytisma acerinum,* катранаста пегавост лишћа јавора БИТ 413
Figure 7.17. *Rhytisma acerinum*, tar spot disease on maple leaves, SP 413

Слика 7.18. Оштећења од мрежасте стенице *Corythucha arcuata* (Say, 1832), опасне инвазивне врсте која чини све више штета ШГ Београд, Бојчин
Figure 7.18. Damage caused by the lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832), a harmful invasive species causing increasing damage, FE Belgrade, Bojčin.

ОШТЕЋЕЊА НА ЧЕТИНАРИМА - БИТ НИВО I 2024.

На четинама белог бора присутне су патогене гљиве *Dothistroma pini* Hulbary (Слика 7.19.) и *Lophodermium pinastri* – у мањем обиму (БИТ 53). На стаблима и гранама регистроване су и трулежнице *Fomitopsis pinicola* (Fr.) P. Karst. и *Trichaptum* sp. Murrill (БИТ 74). Хермеси (Adelgidae) се јављају на појединачним стаблима и подмлатку (БИТ 74). Глобално гледано, здравствено стање стабала белог бора је у овој години боље, али су на великом броју стабала забележена јака оштећења од рушења и извлачења која представљају опасност у наступајућем периоду и улазна врата за напад многих штетних инсеката и болести.

У састојинама смрче на четинама је констатован опасан патоген *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger (БИТ 419 и 420), али у мањем обиму. Од значајних трулежница, регистрована је врло опасна трулежница корена *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., али на појединачним стаблима (БИТ 73). Најчешће штеточине у смрчевим шумама су поткорњаци – првенствено *Ips typographus* (БИТ 65), који је констатован је на локалитетима где постоје сува, извањена стабла смрче (подручје НП Копаоник, тачке на подручјима одређених режима заштите и планина Жељин, на територији ШГ Крушевац).

На биоиндикацијским тачкама са јелом, на су на четинама од гљива најчешће присутне *Cenangium ferruginosum* Fr. (Syn. *Cenangium abietis* (Pegs.) Duby. и *Lirula nervisequa* (DC ex Fr.) Darker (Syn. *Lophodermium nervisequim* (DC ex Fr.) Rehm.). Ове гљиве се јављају на БИТ 420, али у мањем обиму. Од епиксилних гљива које разарају дрвну масу, регистрована је *Armillaria ostoyae* (Romang.) Herink. (БИТ 418) такође у слабијем обиму (БИТ 418). На више стабала јеле примећено је и јако цурење смоле, које може бити последица дејства бројних фактора, а као крајњи резултат долази до потпуног сушења стабала у периоду од две до три године.

У састојинама црног бора поред шестозубог поткорњака, ове године много се јављао и *Tomicus minor* (Hartig, 1834), мали боров срчикар, а оштећења од ове врсте су приказана на фотографији (Слика 7.20.). Оса прља *Acantholyda hieroglyphica* је на слици 7.21.

Такође је идентификован *Megastigmus strobilobius* (Ratz.) на семену смрче. Овај род није раније истраживан, али је пронађен у бројним узорцима последњих 30-ак година и учесталији је у топлијим подручјима и на нижим

DAMAGE TO CONIFERS - LEVEL I SAMPLE PLOTS IN 2024

Pathogenic fungi, *Dothistroma pini* Hulbary (Figure 7.19) and, to a lesser extent, *Lophodermium pinastri*, were detected on Scots pine needles (SP 53). Decay fungi, including *Fomitopsis pinicola* (Fr.) P. Karst. and *Trichaptum* sp. Murrill, were observed on trunks and branches (SP 74). Adelgids (Adelgidae) were also found on individual trees and saplings (BIT 74). Overall, the health condition of Scots pine trees has improved this year. However, significant damage caused by windthrow and extraction were documented on numerous trees. These injuries pose a risk for the future, as they create entry points for various pests and pathogens.

In spruce stands, the presence of the harmful pathogen *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger was confirmed on needles, though in limited quantities (SPs 419 and 420). Among notable decay fungi, the highly destructive root rot fungus *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. was detected, but only on individual trees (SP 73). The most prevalent pests in spruce forests are bark beetles, primarily *Ips typographus* (SP 65), which were observed in areas with decayed or windthrown spruce trees. These include locations within Kopaonik National Park, specific protected zones, and the Željin Mountain region under the management of the Kruševac Forest Estate.

On sample plots featuring fir trees, the most frequently identified needle pathogens were *Cenangium ferruginosum* Fr. (syn. *Cenangium abietis* Pegs.) Duby and *Lirula nervisequa* (DC ex Fr.) Darker (syn. *Lophodermium nervisequim* DC ex Fr.) Rehm. These fungi were observed on SP 420 but in smaller numbers. Among wood-decaying fungi, *Armillaria ostoyae* (Romang.) Herink was recorded on SP 418, also in minor amounts. Additionally, significant resin exudation was noted on several fir trees. This phenomenon likely results from a combination of factors and often leads to complete dieback within two to three years.

In Austrian pine stands, the six-toothed bark beetle was accompanied by a notable increase in *Tomicus minor* (Hartig, 1834), commonly known as the lesser pine shoot beetle. Damage caused by this species is illustrated in Figure 7.20. The web-spinning sawfly, *Acantholyda hieroglyphica*, is depicted in Figure 7.21.

Moreover, *Megastigmus strobilobius* (Ratz.) was identified on spruce seeds. While this genus has not been extensively studied, it has been found in numerous samples over the past three decades. Its prevalence is higher in warmer regions and at lower надморским висинама, чему је опет погодовала клима. *Megastigmus*-и су препознати на семену дуглазије, али и кедрова, ариша итд.

Савијач смрчевих четина *Cydia strobilella (Syn. Tortrix strobilana* Hubner, [1796-1799], из рода лептира, близак је савијачима жира, само му је домаћин смрча, тј. њене шишарице (Слика 7.22.).

У четинарским шумама најзаступљеније врсте су црни и бели бор, смрча и јела. На здравствено стање и у четинарских шумама у 2024. години, опет су највише утицали климатско-метероолошки услови (велики број тропских дана у периоду јун-јул и елементарна непогода у виду трајне суше која је и више него обележила ову годину и по чему ће остати упамћена). Многи биотички агенси а штеточине који су препознати текуће године, на четинарима процентуално су највише оштећења изазвали на јели, а затим на боровима. Ове године инсекти су неупоредиво више били присутни у односу на гљиве.

altitudes, conditions enhanced by the changing climate. Species of the genus *Megastigmus* have also been recorded on the seeds of Douglas fir, cedar, larch, and other conifers.

The spruce seed moth, *Cydia strobilella* (syn. *Tortrix strobilana* Hübner, [1796–1799]), a moth closely related to acorn tortrices, uses spruce cones as its primary host (Figure 7.22).

The dominant conifer species in these forests are Austrian pine, Scots pine, Norway spruce, and silver fir. The overall health of coniferous forests in 2024 was significantly impacted by extreme climatic and meteorological conditions. Prolonged drought and an unusually high number of tropical days in June and July defined the year, leaving a lasting mark on forest ecosystems. Biotic agents, particularly insects, caused the most extensive damage, with fir trees being the most affected, followed by pines. Compared to fungi, insect infestations were significantly more prevalent in coniferous forests this year.

Слика 7.19. – *Dothistroma pini* Hulbary (1941)
Figure 7.19. – *Dothistroma pini* Hulbary (1941)

Слика 7.20. *Tomicus minor* (Hartig, 1834), оштећења под кором на црном бору
Figure 7.20. *Tomicus minor* (Hartig, 1834), damage beneath the bark on Austrian pine.

Слика 7.21. *Acantholyda hieroglyphica* (Christ) - оса прељa
Figure 7.21. *Acantholyda hieroglyphica* (Christ) – web-spinning sawfly.

Слика 7.22. *Cydia strobilella,* савијач смрчевих четина
Figure 7.22. *Cydia strobilella,* spruce seed moth

НАПОМЕНА:

Теренским радом на биоиндикацијским тачкама Ниво-а I, још половином јула месеца широм Србије могли су се уочити некарактеристични знаци на дрвећу за ово доба године попут промене боје лишћа и њихово превремено опадање. Ове појаве су се до половине августа значајно интензивирале како код појединачних стабла тако и на већим површинама шума. Најбоља интерпретација стања на терену би била „као да је наступила јесен или почетак сушења“. На свим врстама дрвећа су уочене ове појаве (храстови, буква, багрем, четинари...).

Ове појаве су несумњиво последица неповољних климатских услова који су се током вегетационог периода догодили у Србији (суша и дуготрајни топлотни таласи праћени веома високим температурама). Како је према подацима РХМЗ-а ово најтоплија година икада, од када постоје метеоролошка мерења, могуће је да у наредној години буду констатована већа сушења како појединачних стабала тако и већих површина шума.

NOTE:

During fieldwork on Level I sample plots, signs uncharacteristic for this time of year were observed in trees across Serbia as early as mid-July. These signs, which included leaf discolouration and premature leaf drop, intensified significantly by mid-August, affecting both individual trees and larger forested areas. The field conditions could best be described as *"resembling early autumn or the onset of tree decline."* These occurrences were noted across all tree species, including oaks, beech, black locust, conifers, etc.

These changes were undoubtedly the result of adverse climatic conditions that occurred in Serbia during the growing season, particularly drought and prolonged heat waves accompanied by extreme temperatures. According to RHMS data, this has been the hottest year on record since meteorological measurements began. As a result, it is possible that more extensive tree dieback will be observed in the coming year, affecting both individual trees and larger forested areas.

8. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗА 2024. ГОДИНУ НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Климатолошка анализа сезонских климатских карактеристика на територији Републике Србије за 2024. годину извршена је на основу прелиминарних података са 28 главних метеоролошких станица, које прикупља Републички хидрометеоролошки завод Србије.

КЛИМАТСКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ЗА ЗИМУ 2023/2024. ГОДИНЕ

Зима 2023/24 у Србији била је **најтоплија** зима од 1951. године и сушна у већем делу Србије. **Рекордне вредности средње, средње максималне и средње минималне зимске температуре ваздуха** зимске температуре ваздуха од када постоје мерења у већем делу Србије.

Количине падавина биле су испод просечних вредности.

Средња температура ваздуха износила је **4,8°C**, што је за +3,9°C више од нормале. У Београду је са 7,4°C и аномалијом +4,5°C од нормале протекла зима била најтоплија од 1888. године. Забележене су рекордне вредности средње, средње максималне и средње минималне

8. CLIMATE 2024 IN THE REPUBLIC OF SERBIA

The climatological analysis of seasonal climate characteristics in the territory of the Republic of Serbia for 2024 was conducted based on preliminary data from 28 main meteorological stations, collected by the Republic Hydrometeorological Service of Serbia.

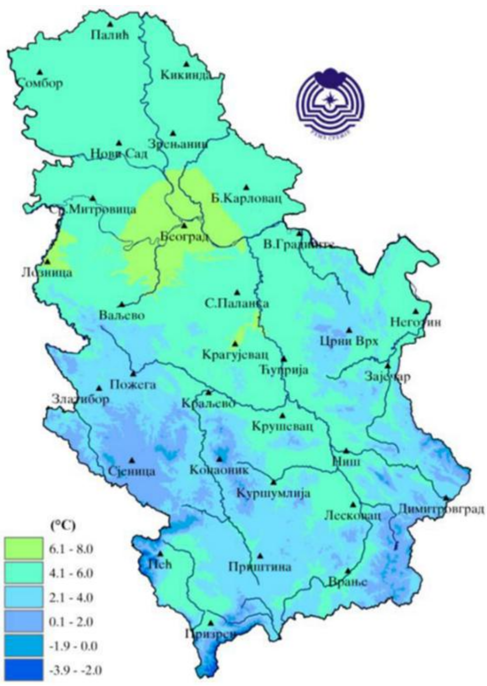
ANALYSIS OF CLIMATE CHARACTERISTICS FOR WINTER 2023/2024

The winter of 2023/24 was the warmest in Serbia since 1951 and was predominantly dry across the country. **Record-high values of mean, mean maximum, and mean minimum winter air temperatures** were observed in most of Serbia since measurements began.

Precipitation amounts were below the average.

The mean air temperature was 4.8°C, exceeding the normal by +3.9°C. Belgrade, with a mean temperature of 7.4°C and an anomaly of +4.5°C, experienced the warmest winter since 1888.

Historic records were set for mean, mean maximum, and mean minimum temperatures.



Слика 8.1. Средња температура ваздуха у Србији током зиме 2023/2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)

Figure 8.1. Mean air temperature in Serbia during winter 2023/2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Средња сезонска температура ваздуха у току зиме кретала се у интервалу од 3,4ºC у Пожеги до 7,4°C у Београду, а у планинским пределима од –1,1°C на Копаонику до 2,8°C на Златибору.

Одступања средње сезонске температуре ваздуха од нормале током зиме, су била у интервалу од +3,3°C у Врању и Лесковцу до +4,5°C у Београду, а у вишим пределима од +2,9°C на Копаонику до +4,1°C на Црном Врху.

Према методи перцентила, средња сезонска температура ваздуха у току зиме је на скоро целој територији Србије била у категорији екстремно топло, изузев на Копаонику где је била у категорији веома топло.

Према методи терцила, средња сезонска температура ваздуха током зиме је била у категорији топло у целој Србији.

У току зиме 2023/24. године, највиша температура од 25,6°C измерена је у Ваљеву 2. децембра, чиме је превазиђен досадашњи максимум 25,4 ºC од 25. фебруара 2008. године, а такође забележен је један летњи дан, са максималном дневном температуром ваздуха вишом од или једнакој 25°C. По један летњи дан регистрован је још и у Крагујевцу и Краљеву.

Број ледених дана, са максималном дневном температуром ваздуха нижом од 0°C, је током зиме био у интервалу од један у Сомбору и Краљеву до 5 у Банатском Карловцу, Лозници, Великом Градишту и Пожеги, а у планинским крајевима од 6 у Сјеници до 24 дана на Копаонику. У целој Србији је број ледених дана био знатно мањи од просечног броја за зиму за 8 до 15 дана, а на планинама и до 24 дана мање од просека. У Сјеници (6 дана), на Црном Врху (19) и Златибору (10) је забележен рекордно мали број ледених дана у току зиме, од кад се врше метеоролошка мерења.

Најнижа температура у току зиме од –20,0°C измерена је у Сјеници 22. јануара.највиша температура измерена је у у Крагујевцу 16. децембра (22,2°C), док је најнижа температура измерена у Сјеници 9. фебруара (-22,7°C).

Број мразних дана, са минималном дневном температуром ваздуха нижом од 0°C, кретао се у интервалу од 18 у Београду до 63 дана у Пожеги, а на планинама од 49 на Златибору до 72 дана на Копаонику. Рекордно мали број мразних дана регистрован је на Копаонику и Црном Врху (50). Број мразних дана је био знатно мањи од просечног броја за зиму у целој Србији, за 9 до 26 дана мање од просека.

У нижим пределима забележена су до 4 дана са јаким мразом, са минималном дневном

During the winter of 2023/24, the mean seasonal air temperature in Serbia ranged from 3.4°C in Požega to 7.4°C in Belgrade, while in mountainous regions, it varied from –1.1°C on Kopaonik to 2.8°C on Zlatibor.

Temperature deviations from the seasonal norm ranged from +3.3°C in Vranje and Leskovac to +4.5°C in Belgrade, while in higher elevations, they ranged from +2.9°C on Kopaonik to +4.1°C on Crni Vrh.

According to the percentile method, the mean seasonal temperature was classified as **extremely warm** across almost the entire territory of Serbia, except for Kopaonik, where it fell into the **very warm** category.

Based on the tercile method, winter temperatures were categorized as **warm** throughout Serbia.

The highest recorded temperature of the season was 25.6°C, measured in Valjevo on 2 December, surpassing the previous record of 25.4°C set on 25 February 2008. Additionally, at least one **summer day** (with a maximum daily temperature of ≥25°C) was recorded in Valjevo, as well as in Kragujevac and Kraljevo.

The number of ice days, when the maximum daily air temperature remained below 0°C, ranged from one in Sombor and Kraljevo to five in Banatski Karlovac, Loznica, Veliko Gradište, and Požega. In mountainous areas, the number of ice days varied from six in Sjenica to 24 on Kopaonik. Across Serbia, the number of ice days was significantly lower than the seasonal average, by 8 to 15 days in most regions and up to 24 days below average in the mountains. Record-low numbers of ice days were observed in Sjenica (6), Crni Vrh (19), and Zlatibor (10), marking the lowest values recorded since the beginning of meteorological measurements.

The lowest temperature of the winter, –20.0°C, was recorded in Sjenica on 22 January. The highest winter temperature was 22.2°C, measured in Kragujevac on 16 December, while the coldest temperature was registered in Sjenica on 9 February, at –22.7°C.

The number of frost days, when the minimum daily air temperature fell below 0°C, ranged from 18 in Belgrade to 63 in Požega, while in mountainous areas, it varied from 49 on Zlatibor to 72 on Kopaonik. A record-low number of frost days was recorded on Kopaonik and Crni Vrh (50). Overall, the number of frost days across Serbia was 9 to 26 days below the seasonal average.

In lower-altitude regions, up to four days with severe frost, where the minimum temperature dropped below –10°C, were recorded, which was 2 to 9 days fewer than the average. In mountainous температуром ваздуха нижом од –10°C, за 2 до 9 дана мање од просека, док их је на планинама регистровано до 10 (на Копаонику) што је знатно мање од просека за зиму (од 12 до 19 дана мање).

Током зиме 2023/2024. забележена су **два топлотна таласа** у већем делу Србије. Први од 24. децембра до 6. јануара, а други од 3. до 12. фебруара, као и у Ваљеву од 22. до 28. фебруара, Пожеги од 23. до 27. фебруара, Сомбору од 15. до 20. фебруара и на Палићу од 16. до 20. фебруара. Талас хладноће је регистрован једино у Сремској Митровици з периоду од 9. до 14. јануара.

Укупна количина падавина је током зиме у целој Србији била испод граница просечних вредности. Вредности количине падавина су биле у интервалу од 49,2 mm у Неготину до 115,7 mm у Врању, а у вишим пределима од 84,8 mm на Црном Врху до 189,7 mm на Копаонику. Сума падавина у процентима од нормале била је у интервалу од 31% у Неготину до 95% у Сремској Митровици, а у вишим пределима од 54% на Црном Врху до 90% на Копаонику.

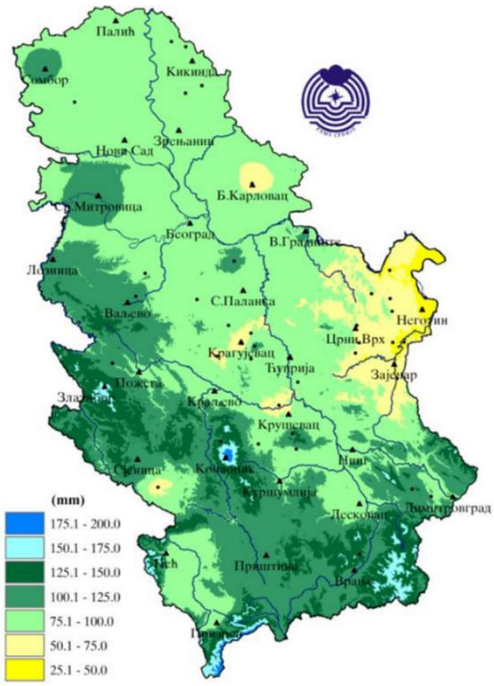
Највећа дневна сума падавина од 40,3 mm забележена је на Копаонику 15. децембра.

areas, severe frost occurred on up to 10 days on Kopaonik, significantly below the normal range, with 12 to 19 days fewer than average.

During the winter of 2023/24, two heat waves affected most parts of Serbia. The first occurred from 24 December to 6 January, while the second took place from 3 to 12 February. Additionally, localised heat waves were recorded in Valjevo from 22 to 28 February, in Požega from 23 to 27 February, in Sombor from 15 to 20 February, and in Palić from 16 to 20 February. A cold wave was recorded only in Sremska Mitrovica, from 9 to 14 January.

Total precipitation levels during the winter were below average across Serbia. The recorded amounts ranged from 49.2 mm in Negotin to 115.7 mm in Vranje, while in mountainous areas, values varied from 84.8 mm on Crni Vrh to 189.7 mm on Kopaonik. The total precipitation as a percentage of normal values ranged from 31% in Negotin to 95% in Sremska Mitrovica, while in mountainous regions, it ranged from 54% on Crni Vrh to 90% on Kopaonik.

The highest daily precipitation was 40.3 mm, recorded on 15 December on Kopaonik.



Слика 8.2. Просторна расподела падавина (у mm) у Србији током зиме 2023/2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)

Figure 8.2. Spatial distribution of precipitation (in mm) in Serbia during the winter of 2023/2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Према методи перцентила сума падавина је током зиме била у категорији **сушно** у већем делу Србије, а **веома сушно** у делу западне, централне и источне Србије.

Према методи терцила у скоро целој Србији била у категорији **сушно**, а у категорији **нормално** само у Сремској Митровици и на Копаонику.

Број дана са падавинама од 0,1 mm и више, регистрованих током зиме, био је у интервалу од 18 у Неготину до 38 у Сомбору, а на планинама од 32 на Златибору до 41 на Копаонику. Забележени број дана са падавинама у већем делу Србије био је за 2 до 15 дана испод просечних вредности за зиму, док су само у Сомбору регистрована 3 дана више од зимског просека.

Број дана са снежним покривачем у нижим пределима Србије био је у интервалу од 2 у Кикинди и на Палићу до 15 дана у Ваљеву.

У брдско-планинским пределима је регистровано од 30 у Сјеници до 87 дана на Копаонику.

Број дана са снежним покривачем био је **значајно испод нормале** у целој Србији, изузев на Копаонику, од 16 дана мање у Сремској Митровици и Београду до 41 дана мање од просека на Црном Врху.

На Копаонику је 23. децембра измерена максимална висина снежног покривача од свега 39 cm.

According to the percentile method, the total precipitation during the winter was classified as **dry** in most parts of Serbia and **very dry** in the western, central, and eastern regions. Using the tercile method, nearly all of Serbia fell into the **dry** category, except for Sremska Mitrovica and Kopaonik, where precipitation levels were classified as **normal**.

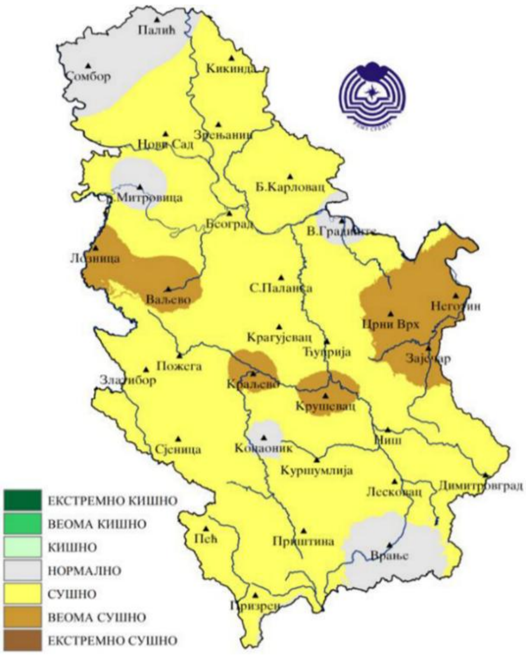
The number of precipitation days with at least 0.1 mm of rainfall ranged from 18 in Negotin to 38 in Sombor. In mountainous areas, the number of precipitation days varied from 32 on Zlatibor to 41 on Kopaonik. In most regions of Serbia, the number of precipitation days was 2 to 15 below the seasonal average, except for Sombor, where three days above the winter average were recorded.

The number of snow cover days in lower-altitude regions ranged from two in Kikinda and Palić to 15 in Valjevo.

In hilly and mountainous areas, the number of days with snow cover ranged from 30 in Sjenica to 87 on Kopaonik.

Across Serbia, the number of snow cover days was **significantly below normal,** except on Kopaonik. The most significant deviations were observed in Sremska Mitrovica and Belgrade, with 16 fewer days than normal, and in Crni Vrh, which recorded 41 fewer days than the long-term average.

On 23 December, the maximum snow depth recorded on Kopaonik was only 39 cm.



Слика 8.3. Сезонска количина падавина (у mm) у Србији одређена методом перцентила за зиму 2023/2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)
Figure 8.3. Seasonal precipitation (in mm) in Serbia determined by the percentile method for the winter of 2023/2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Током зиме, вредности осунчавања биле су у интервалу од 222,8 часова у Лесковцу до 359,7 часова у Кикинди. Рекордно максималне вредности трајања сијања сунца током зиме су регистроване у Кикинди (претходни максимум 335,8 часова 1990. године), Крушевцу 309,6 часова (претходни максимум 293,0 часа 2014. године) и Краљеву 308,3 часа (претходни максимум 294,2 часа 1990. године).

У односу на нормалу за референтни климатолошки период 1991-2020. године, трајање сијања сунца је износило од 103% на Црном Врху до 156% у Крушевцу.

АНАЛИЗА КЛИМАТСКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ЗА ПРОЛЕЋЕ 2024. ГОДИНЕ

Пролеће 2024. године било је најтоплије у Србији од 1951. године, са средњом температуром ваздуха 13,4°C, што је за +2,3°C више од нормале. Такође, и у Београду, ово пролеће је било најтоплије од 1888. године, са средњом температуром ваздуха 15,8°C и аномалијом +2,5°C од нормале. Забележене су рекордне вредности средње, средње максималне и средње минималне пролећне температуре ваздуха од када постоје мерења у већем делу Србије.

Средња пролећна температура ваздуха у Србији кретала се у интервалу од 12,0ºC у Димитровграду до 15,8ºC у Београду, а у планинским пределима од 5,2ºC на Копаонику до 10,1ºC на Златибору.

Одступања средње температуре ваздуха од нормале током пролећа била су од +1,4ºC у Зајечару до +3,0ºC у Новом Саду, а у планинским областима од +1,9ºC на Црном Врху до +2,5ºC на Копаонику.

Према методи перцентила, средња температура ваздуха је током пролећа у скоро целој Србији била у категорији **екстремно топло**, док је једино у Зајечару била у категорији **веома топло**.

Према методи терцила, средња температура ваздуха је током пролећа на целој територији Србије била у категорији **топло**.

During the winter, sunshine hours ranged from 222.8 hours in Leskovac to 359.7 hours in Kikinda. Record maximum sunshine durations for the winter were recorded in Kikinda (previous maximum of 335.8 hours in 1990), Kruševac (309.6 hours, previous maximum of 293.0 hours in 2014), and Kraljevo (308.3 hours, previous maximum of 294.2 hours in 1990).

Compared to the reference climatological period of 1991–2020, sunshine duration ranged from 103% of normal on Crni Vrh to 156% in Kruševac.

ANALYSIS OF CLIMATE CHARACTERISTICS FOR SPRING 2024

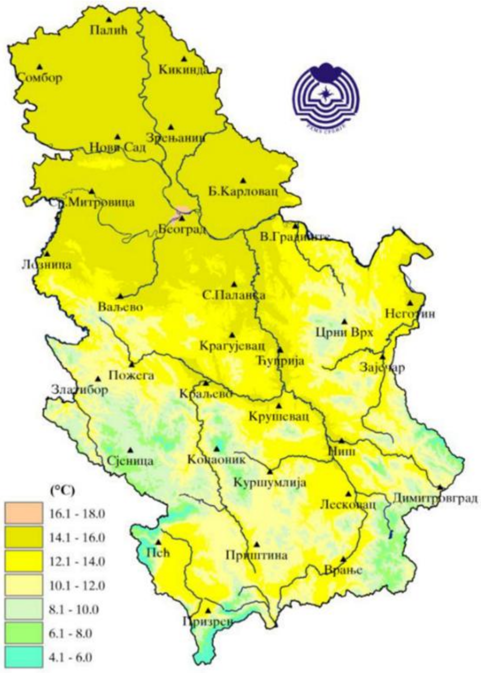
Spring 2024 was the warmest in Serbia since 1951, with a mean air temperature of 13.4°C, which was 2.3°C above normal. In Belgrade, this spring was also the warmest since 1888, with a mean temperature of 15.8°C and an anomaly of +2.5°C above normal. Record values of mean, mean maximum, and mean minimum spring air temperatures were observed across most of Serbia since the beginning of meteorological measurements.

The mean spring air temperature in Serbia ranged from 12.0°C in Dimitrovgrad to 15.8°C in Belgrade, while in mountainous regions, it varied from 5.2°C on Kopaonik to 10.1°C on Zlatibor.

The deviation of the mean spring air temperature from the normal ranged from +1.4°C in Zaječar to +3.0°C in Novi Sad, while in mountainous regions, it varied from +1.9°C on Crni Vrh to +2.5°C on Kopaonik.

According to the percentile method, the mean spring air temperature was classified as **extremely warm** across most of Serbia, with the exception of Zaječar, where it fell into the **very warm** category.

Based on the tercile method, the mean spring air temperature was classified as **warm** across the entire country.



Слика 8.4. Средња температура ваздуха у Србији током пролећа 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)
Figure 8.4. Mean air temperature in Serbia during spring 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Највиша дневна температура ваздуха у Србији током пролећа износила је 33,7ºC, а измерена је 15. априла у Ћуприји. У Београду је истог дана измерен 31ºC.

Регистровано је од 16 летњих дана у Димитровграду до 32 у Сомбору, Новом Саду и Зрењанину, а у вишим пределима по 1 на Црном Врху, Златибору и у Сјеници. У скоро целој Србији одступање броја летњих дана од нормале било је позитивно, за 4 у Димитровграду до 17 дана више од просека у Новом Саду и Зрењанину, изузев на планинама, до једног дана мање од просека на Златибору.

Број тропских дана је био у границама просека у већем делу Србије, до 4 дана, колико је регистровано у Ћуприји, док на планинама, у Куршумлији, Врању и на Палићу није забележен ни један тропски дан.

Није регистрована ни једна тропска ноћ. Летњих дана је било од 3 у Димитровграду до 13 у Сомбору, Новом Саду и Кикинди, док их у вишим пределима није било, а у Београду је забележено 8 летњих дана. Одступање броја летњих дана од нормале је у већем делу земље за 2-8 дана мањи од просека за пролеће.

Најнижа температура ваздуха у току пролећа измерена је 20. марта на Копаонику (–8,1ºC), док је у нижим пределима 21. марта забележено –4,0ºC у Великом Градишту и

The highest daily air temperature recorded in Serbia during spring 2024 was 33.7°C, measured on 15 April in Ćuprija. On the same day, Belgrade recorded a maximum temperature of 31°C.

The number of summer days varied from 16 in Dimitrovgrad to 32 in Sombor, Novi Sad, and Zrenjanin, while in higher-altitude areas, only one summer day was recorded on Crni Vrh, Zlatibor, and in Sjenica. Across most of Serbia, the deviation in the number of summer days from the average was positive, ranging from four additional days in Dimitrovgrad to 17 days above the average in Novi Sad and Zrenjanin. The only exception was in the mountainous regions, where Zlatibor recorded one day below the average.

The number of tropical days remained within the typical range across most of Serbia, with up to four recorded in Ćuprija. In contrast, no tropical days were observed in the mountainous regions, as well as in Kuršumlija, Vranje, and Palić.

No tropical nights were recorded. The number of summer days ranged from three in Dimitrovgrad to 13 in Sombor, Novi Sad, and Kikinda, while no summer days were recorded in higher-altitude areas. Belgrade experienced eight summer days. Overall, the number of summer days was below the seasonal average, with deviations ranging from two to eight days fewer than normal.

The lowest air temperature during the spring of 2024 was recorded on 20 March at Kopaonik, where it dropped to –8.1°C. In lower-altitude areas, Димитровграду. У Београду је 20. марта минимална дневна температура ваздуха била +1,8ºC.

Забележен је 1 мразни дан у Лозници, Нишу и Палићу, 8 у Димитровграду, а у Београду ниједан. На планинама је забележено од 9 на Златибору до 32 мразна дана на Копаонику.

Регистрован број мразних дана је у целој Србији био **испод нормале**, за 6 у Београду и Крагујевцу, до 16 дана мање од просека на Копаонику. Рекордно мали број мразних дана током пролећа забележен је у Смедеревској Паланци (3), Сјеници (18), Пожеги (7), Куршумлији (5) и на Црном Врху (14). У целој Србији није регистрован ни један дана са јаким мразом.

Ледени дани су забележени само у појединим планинским областима, 1 дан на Црном Врху и 2 дана на Копаонику, што је рекордно мали број ледених дана за Копаоник, чак 12 дана мање од просека за пролеће.

Забележена су два топлотна таласа, први од 27. марта до 2. априла у целој Србији изузев у планинским деловима западне Србије. Други топлотни талас је регистрован у периоду од 5. до 16. априла.

Укупна количина падавина током пролећа 2024. године у Србији била је у интервалу од 87,9 mm на Палићу до 267,3 mm на Златибору. Максимална дневна количина падавина регистрована је у Кикинди 23. маја и износила је 55,2 mm. Сума падавина у односу на нормалу кретала се у интервалу од 54% у Ваљеву до 153% у Врању. Број дана са падавинама кретао се у интервалу од 24 дана у Сомбору до 47 дана на Копаонику.

Забележени број дана са падавинама био је **испод просека** у северним, западним и централним деловима Србије, чак до 10 дана мање у Сомбору, док је **изнад просека** био у Куршумлији, шест дана више, Неготину, Зајечару и Димитровграду.

У нижим пределима Србије није забележен ни један дан са снежним покривачем, док се у брдско-планинским пределима кретао у интервалу од 1 у Сјеници до 26 дана на Копаонику, што је за 27 дана мање од пролећног просека.

Оборен је пролећни рекорд најмањег броја дана са снежним покривачем на Златибору, **Копаонику и у Сјеници**.

the coldest temperature was –4.0°C, measured on 21 March in Veliko Gradište and Dimitrovgrad. In Belgrade, the minimum daily temperature on 20 March was +1.8°C.

A single frost day was observed in Loznica, Niš, and Palić, while Dimitrovgrad recorded eight frost days. No frost days were registered in Belgrade. In mountainous regions, the number of frost days ranged from nine on Zlatibor to 32 on Kopaonik.

Across Serbia, **the number of frost days** was **below the seasonal average**, with deviations ranging from six fewer days than normal in Belgrade and Kragujevac to 16 fewer than average on Kopaonik. A record-low number of frost days was observed in Smederevska Palanka (3), Sjenica (18), Požega (7), Kuršumlija (5), and Crni Vrh (14). Notably, no severe frost days were recorded anywhere in the country.

Ice days were registered only in a few mountainous areas, with one recorded on Crni Vrh and two on Kopaonik. The number of ice days on Kopaonik was the lowest on record for spring, falling 12 days below the seasonal average.

Two heatwaves were recorded in Serbia during the spring of 2024. The first occurred from 27 March to 2 April, affecting the entire country except for the mountainous regions of western Serbia. The second heatwave was observed between 5 April and 16 April.

Total precipitation across Serbia during spring ranged from 87.9 mm in Palić to 267.3 mm on Zlatibor. The highest daily precipitation was recorded in Kikinda on 23 May, reaching 55.2 mm. Relative to the seasonal norm, precipitation levels varied from 54% in Valjevo to 153% in Vranje. The number of days with precipitation ranged from 24 in Sombor to 47 on Kopaonik.

In northern, western, and central Serbia, the number of rainy days was below average, with Sombor recording up to 10 fewer rainy days than usual. Conversely, the number of days with precipitation was above average in Kuršumlija (six days more), as well as in Negotin, Zaječar, and Dimitrovgrad.

In the lowland regions of Serbia, no snow cover was recorded. In contrast, in hilly and mountainous areas, the number of days with snow cover ranged from just one in Sjenica to 26 in Kopaonik—27 days fewer than the seasonal average.

A record-low number of days with snow cover was observed on Zlatibor, Kopaonik, and Sjenica.

Максимална висина снежног покривача регистрована је 14. марта на Копаонику и износила је свега **19 cm**, што представља **<u>најнижу висину снежног покривача током пролећа у целој историји мерења на Копаонику</u>**.

Рекордно ниска пролећна максимална висина снежног покривача забележена је такође и на **Црном Врху**, само **3 cm**.

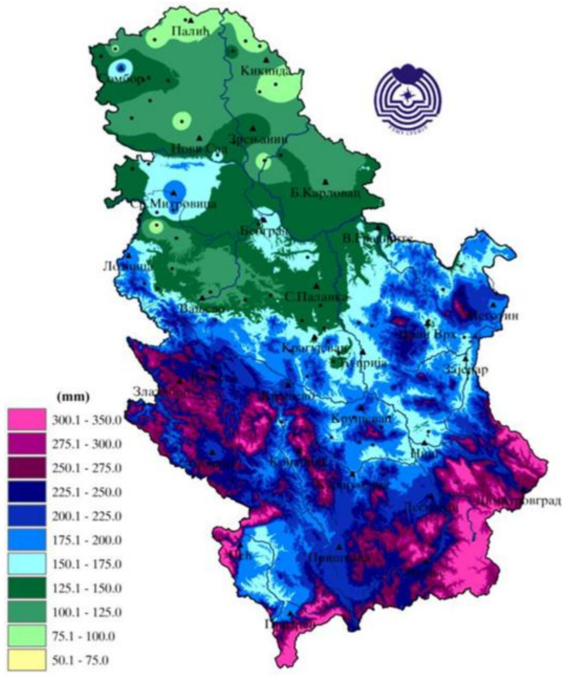
Према методи перцентила, сума падавина је у већем делу Србије била у категорији **нормално**.

Кишно је било у Сомбору, Сремској Митровици, Неготину, Пожеги, Лесковцу и Димитровграду, а веома кишно у Врању, док је сушно било у Новом Саду, Банатском Карловцу и на Палићу, а веома сушно у Ваљеву.

The maximum snow depth was recorded on 14 March on Kopaonik, measuring only **19 cm**—the **<u>lowest spring snow depth ever recorded at this location.</u>**

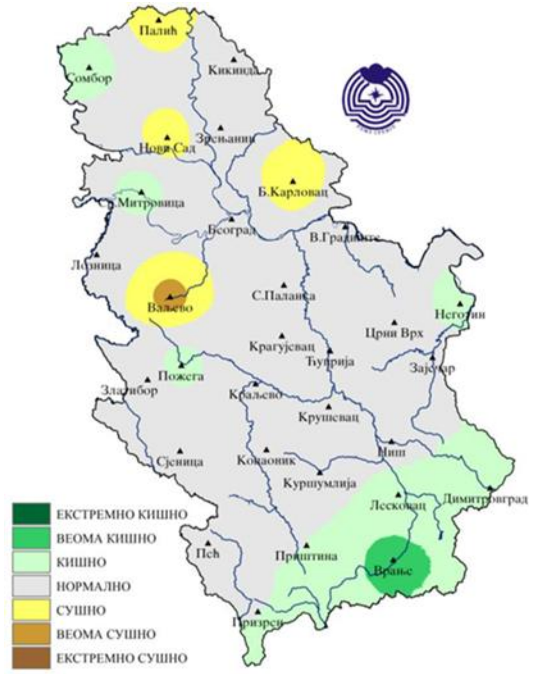
Similarly, **Crni Vrh** experienced a record-low maximum snow depth of just 3 cm.

According to the percentile method, precipitation levels in most of Serbia were categorised as **normal**. However, Sombor, Sremska Mitrovica, Negotin, Požega, Leskovac, and Dimitrovgrad experienced rainy conditions, while Vranje was classified as very rainy. Meanwhile, dry conditions were recorded in Novi Sad, Banatski Karlovac, and Palić, while Valjevo experienced very dry conditions.



Слика 8.5. Просторна расподела количине падавина у Србији током пролећа 2024. године 2024 (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)

Figure 8.5. Spatial distribution of precipitation in Serbia during spring 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)



Слика 8.6. Сезонска количина падавина (у mm) у Србији (пролеће 2024. год.) одређена методом перцентила (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)

Figure 8.6. Seasonal precipitation (in mm) in Serbia (spring 2024) determined by the percentile method (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Током пролећа 2024. године, вредности осунчавања биле су у интервалу од 423,6 часова у Зајечару до 766,9 часа у Кикинди. У односу на нормалу за референтни период 1991-2020. године трајање сијања сунца износило је од 81% у Зајечару до 120% у Кикинди.

During the spring of 2024, sunshine duration values ranged from 423.6 hours in Zaječar to 766.9 hours in Kikinda. Compared to the normal for the reference period 1991–2020, the sunshine duration was between 81% in Zaječar and 120% in Kikinda.

АНАЛИЗА КЛИМАТСКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ЗА ЛЕТО 2024. ГОДИНЕ

Лето 2024. године је најтоплије лето у Србији за период метеоролошких мерења **од 1951. године**, са средњом сезонском температуром ваздуха **24,2°C** и одступањем у односу на просек 1991-2020. године од +3,3°C. Сва три летња месеца, јун, јул и август, такође су била најтоплија. Средња летња температура ваздуха била је у интервалу од 22,2ºC у Пожеги до 27,1ºC у Београду, а у планинским пределима од 16,2ºC на Копаонику до 21ºC на Црном Врху.

Одступања средње температуре ваздуха од нормале током лета била су од +2,2ºC у Зајечару и Пожеги до +4,3ºC у Новом Саду, а у вишим пределима од +2,6ºC у Сјеници до +4,1ºC на Црном Врху.

Према методи перцентила, средња температура ваздуха у току лета била у је категорији екстремно топло.

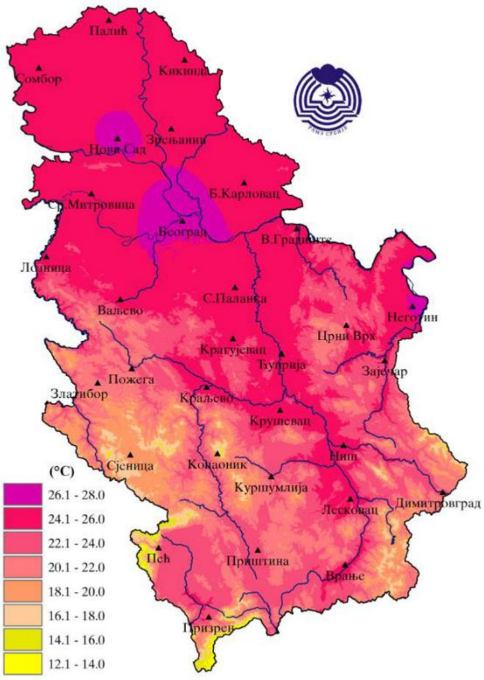
ANALYSIS OF CLIMATE CHARACTERISTICS FOR SUMMER 2024

The summer of 2024 was the hottest on record in Serbia since the beginning of meteorological measurements in 1951, with a mean seasonal air temperature of 24.2°C—3.3°C above the 1991–2020 average. All three summer months—June, July, and August—were also the warmest ever recorded.

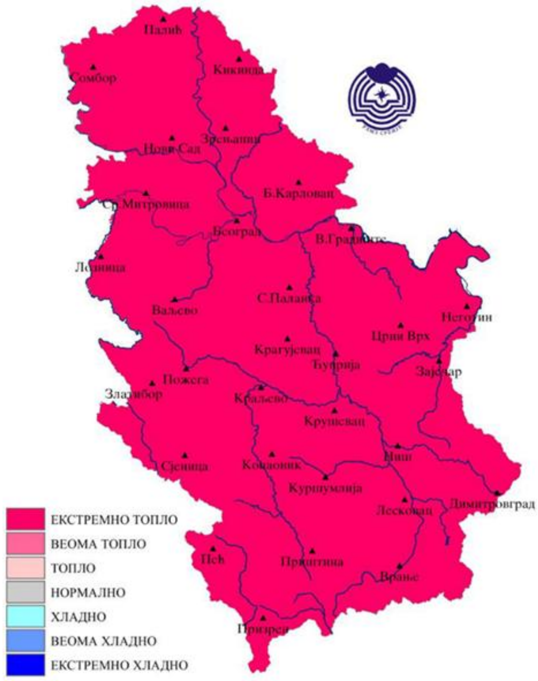
Mean summer temperatures ranged from 22.2°C in Požega to 27.1°C in Belgrade, while in mountainous regions, they varied from 16.2°C on Kopaonik to 21°C on Crni Vrh.

Temperature deviations from the long-term average spanned from +2.2°C in Zaječar and Požega to +4.3°C in Novi Sad, with variations in higher-altitude areas ranging from +2.6°C in Sjenica to +4.1°C on Crni Vrh.

According to the percentile method, the summer of 2024 fell into the **extremely hot** category.



Слика 8.7. Средња температура ваздуха у Србији током лета 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)
Figure 8.7. Mean air temperature in Serbia during the summer of 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)



Слика 8.8. Средња летња температура ваздуха (ºC) одређена методом перцентила (2024) (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)
Figure 8.8. Mean summer air temperature (°c) determined by the percentile method (2024) (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Највиша дневна температура ваздуха током лета 2024. године у Србији износила је 41,8ºC, а измерена је 17. јула у Ћуприји. У Сомбору је 14. августа са 40,6ºC превазиђена досадашња максимална сезонска температура ваздуха која је износила 40,3ºC, а измерена је 20. јула 2007. године.

У већем делу Србије забележене су минималне сезонске температуре највише у историји мерења. Најнижа температура ваздуха у току лета од 4,0ºC измерена је 31. јула у Сјеници, док је у нижим пределима 15. јуна забележено 7,3ºC у Димитровграду. Рекордно висока минимална дневна температура ваздуха од кад постоје мерења у Србији измерена је у Вршцу 13. јула и износила је 30,6°C.

Апсолутни максимум броја летњих дана током овог лета је на великом броју станица превазиђен или изједначен, док су апсолутни бројеви тропских дана на готово свим станицама у Србији превазиђени или изједначени.

Број летњих дана је био у интервалу од 85 у Сремској Митровици и Пожеги до 92 у Зајечару, а у планинским крајевима од 16 на Копаонику до 67 у Сјеници. У Београду је забележено 87 летњих дана, што је за 14 дана више у односу на просечне вредности. Одступање броја летњих дана је било више од просека, од 10 дана у Неготину до 20 у Куршумлији, док је у вишим пределима број летњих дана био већи од просека од 14 дана на Копаонику до 37 дана на Црном Врху.

Број тропских дана кретао се у интервалу од 58 у Пожеги до 78 у Зајечару, а у планинским крајевима од 0 на Копаонику до 25 у Сјеници. У Београду је регистровано 67 тропских дана, што је за 29 дана више од просека за лето. Забележени број тропских дана је био знатно изнад просека, од 27 дана у Нишу до 43 дана у Новом Саду.

Највећи број тропских ноћи забележен је у Београду (60), што је за 36 више од просека, а у вишим пределима највише је било 16 на Црном Врху, за 13 више од летњег просека. Превазиђен је досадашњи максималан број тропских ноћи на већини станица. Забележени број тропских ноћи је на северу земље за 19 до 34 дана већи од просека, док је у осталим крајевима до 17 дана већи од просека.

Регистровано је 5 топлотних таласа. Први - крајем прве и почетком друге декаде јуна у Ћуприји, Неготину, Зајечару, Врању, Димитровграду и Лесковцу, други - крајем друге и почетком треће декаде и он је захватио већи део земље. Трећи је у већем делу земље трајао од 8. до 20. јула (најдуже - 14 дана у Крушевцу). Четврти - од 10. до 19. августа на целој

The highest daily air temperature in Serbia during the summer of 2024 reached 41.8°C, measured on 17 July in Ćuprija. In Sombor, a new seasonal high of 40.6°C was measured on 14 August, surpassing the previous record of 40.3°C set on 20 July 2007.

Across much of Serbia, seasonal minimum temperatures were among the highest ever recorded. The lowest summer temperature of 4.0°C was registered on 31 July in Sjenica, while in lowland areas, Dimitrovgrad recorded 7.3°C on 15 June. The highest minimum daily temperature recorded in Serbian history was observed in Vršac on 13 July, reaching 30.6°C.

The absolute maximum number of summer days this season was either surpassed or equalled at numerous meteorological stations, while the record number of tropical days was broken or matched at nearly all stations across Serbia.

The number of summer days in 2024 ranged from 85 in Sremska Mitrovica and Požega to 92 in Zaječar, while in mountainous regions, it varied from 16 on Kopaonik to 67 in Sjenica. In Belgrade, 87 summer days were recorded—14 days above the average. The deviation from the average number of summer days exceeded the norm, ranging from 10 extra days in Negotin to 20 in Kuršumlija, while in higher-altitude areas, it ranged from 14 additional days on Kopaonik to 37 on Crni Vrh.

The number of tropical days varied from 58 in Požega to 78 in Zaječar, while in mountainous areas, it ranged from none on Kopaonik to 25 in Sjenica. In Belgrade, 67 tropical days were recorded—29 days above the summer average. The number of tropical days was significantly above normal, with deviations of 27 days in Niš and up to 43 days in Novi Sad.

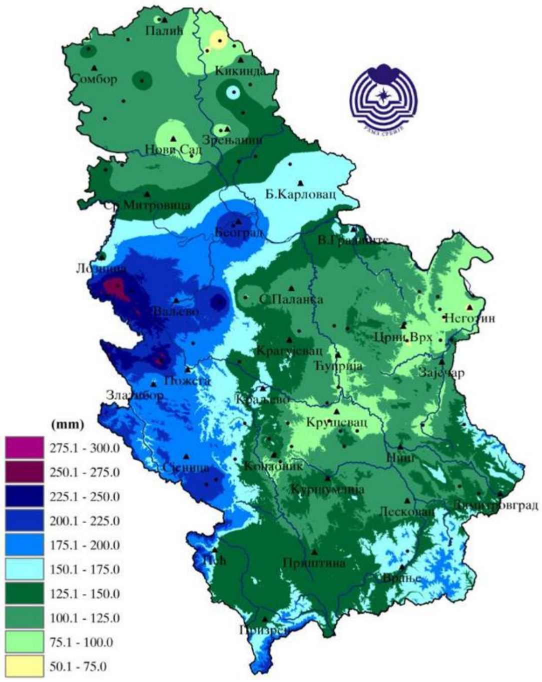
Belgrade recorded the highest number of tropical nights (60), surpassing the average by 36 nights. In higher-altitude areas, Crni Vrh had the most tropical nights (16), exceeding the seasonal average by 13. The previous record for tropical nights was broken at most meteorological stations. In northern Serbia, the number of tropical nights exceeded the average by 19 to 34 days, while in other regions, it was up to 17 days above normal.

A total of five heatwaves were recorded. The first occurred at the end of the first and the beginning of the second decade of June, affecting Ćuprija, Negotin, Zaječar, Vranje, Dimitrovgrad, and Leskovac. The second, which impacted most of the country, took place at the end of the second and the beginning of the third decade of June. The third lasted from 8 to 20 July across much of Serbia, with Kruševac experiencing the longest duration of 14 days. The fourth spanned from 10 to 19 August and affected the entire country. The fifth began in територији Србије, а пети је започео у Сомбору 23. августа, у Лозници од 29. августа, а у остатку северне и појединим деловима централне и источне Србије од 31. августа. Топлотни таласи који су забележени средином јула и средином августа били су веома интензивни, са одступањима и **преко 10°C** у односу на нормалу 1991-2020.

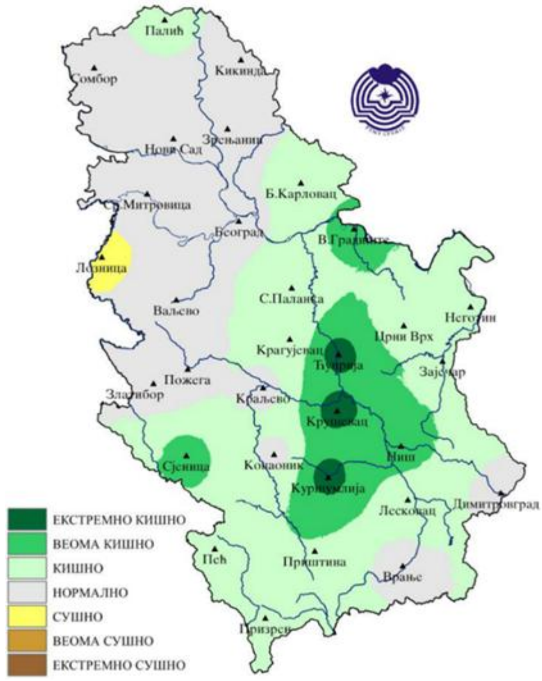
Укупна количина падавина у Србији током лета 2024. године била је у интервалу од 70,3 mm у Неготину до 205,2 mm у Београду. У односу на нормалу, сума падавина била је у интервалу од 40% у Новом Саду до 102% у Врању.

Sombor on 23 August, in Loznica on 29 August, and in the rest of northern Serbia, as well as parts of central and eastern Serbia, on 31 August. The heatwaves recorded in mid-July and mid-August were particularly intense, with temperature anomalies **exceeding 10°C** compared to the 1991–2020 norm.

Total precipitation in Serbia during the summer of 2024 ranged from 70.3 mm in Negotin to 205.2 mm in Belgrade. Compared to the climatological norm, precipitation levels varied from 40% of the average in Novi Sad to 102% in Vranje.



Слика 8.9. Просторна расподела количине падавина (у mm) у Србији током лета 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)
Figure 8.9. Spatial distribution of precipitation (mm) in Serbia during the summer of 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)



Слика 8.10. Сезонска количина падавина (у mm) у Србији одређена методом перцентила током лета 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)
Figure 8.10. Seasonal precipitation (mm) in Serbia determined by the percentile method during the summer of 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Број дана са падавинама, кретао се у интервалу од 15 дана у Неготину до 32 дана у Сјеници. Забележени број дана са падавинама је у већем делу Србије био за 5 до 13 дана мањи од просека.

Према методи перцентила, сума падавина током лета у већем делу Србије била је у категоријама **нормално** и **сушно**. У категорији **веома сушно** било је у Сомбору, Новом Саду, Зрењанину, Смедеревској Паланци, Крушевцу, Ћуприји и на Копаонику. У Новом Саду и на Копаонику ово лето било је четврто најсушније.

The number of days with precipitation varied from 15 in Negotin to 32 in Sjenica. Across most of Serbia, the recorded number of precipitation days was 5 to 13 days below average.

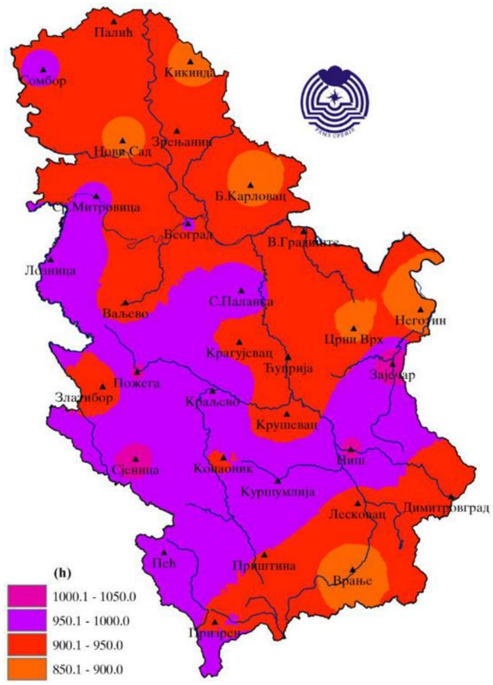
According to the percentile method, total summer precipitation in most of Serbia fell within the **normal** and **dry** categories. The **very dry** category was observed in Sombor, Novi Sad, Zrenjanin, Smederevska Palanka, Kruševac, Ćuprija, and Kopaonik. In Novi Sad and Kopaonik, this summer ranked as the fourth driest on record.

У целој Србији, осим у Смедеревској Паланци, Ћуприји и Лесковцу, током лета 2024. године забележени су дани са дневном количином падавинама већом од 20 mm. Максимална дневна количина падавина од 82,5 mm регистрована је 28. јуна у Београду. На Златибору, Копаонику и у Смедеревској Паланци забележено је до три дана са падавинама већим од 20 mm мање од просека за лето.

Током лета, вредности осунчавања биле су у интервалу од 836,4 часа у Сјеници до 1047,7 час у Неготину. У односу на нормалу за референтни период 1991-2020. трајање сијања Сунца је износило од 107% на Палићу, у Смедеревској Паланци, Зајечару и Сомбору до 130% у Пожеги.

Throughout Serbia, except for Smederevska Palanka, Ćuprija, and Leskovac, there were days when daily precipitation exceeded 20 mm during the summer of 2024. The highest daily precipitation of 82.5 mm was recorded on 28 June in Belgrade. On Zlatibor and Kopaonik, and in Smederevska Palanka, the number of days with precipitation above 20 mm was up to three fewer than the summer average.

Sunshine duration during the summer ranged from 836.4 hours in Sjenica to 1,047.7 hours in Negotin. Compared to the 1991–2020 reference period, sunshine duration ranged from 107% of the average in Palić, Smederevska Palanka, Zaječar, and Sombor to 130% in Požega.



Слика 8.11. Осунчавање у часовима у Србији током лета 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024.)

Figure 8.11. Sunshine duration (hours) in Serbia during summer 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

АНАЛИЗА КЛИМАТСКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ЗА ЈЕСЕН 2024. ГОДИНЕ

Посматрајући период 1951-2024. година, може се закључити да је јесен 2024. године била просечно топла, са средњом температуром ваздуха у интервалу од 10,6ºC у Пожеги до 14,0ºC у Београду, а у планинским пределима од 6,0ºC на Копаонику до 9,5ºC на Златибору.

ANALYSIS OF CLIMATE CHARACTERISTICS FOR AUTUMN 2024

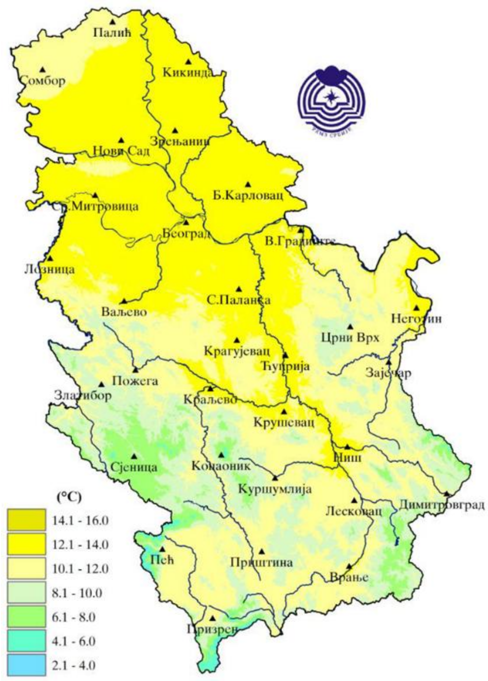
An analysis of the 1951–2024 period indicates that autumn 2024 was moderately warm, with average air temperatures ranging from 10.6°C in Požega to 14.0°C in Belgrade, and from 6.0°C on Kopaonik to 9.5°C on Zlatibor in mountainous regions.

Одступање средње температуре ваздуха од нормале (референтни период 1981–2010), током јесени, била су од -0,2ºC у Лесковцу до 1,0ºC на Црном Врху Сезонско одступање у Београду било је 0,7ºC.

Према методи перцентила, средња температура ваздуха током јесени била је у већем делу Србије у категорији нормално, а топло је било у Лозници, Ћуприји, на Црном Врху и Копаонику.

The deviation of the seasonal mean air temperature from the normal (reference period 1981–2010) ranged from -0.2°C in Leskovac to 1.0°C on Crni Vrh, with a 0.7°C deviation recorded in Belgrade.

According to the percentile method, most of Serbia experienced normal temperatures during autumn, while warmer-than-normal conditions were recorded in Loznica, Ćuprija, Crni Vrh, and Kopaonik.



Слика 8.12. Средња температура ваздуха током јесени 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)

Figure 8.12. Mean air temperature during autumn 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Највиша дневна температура ваздуха у току јесени измерена је у Ћуприји 3. септембра и износила је 38,3ºC, чиме је **изједначен** досадашњи сезонски максимум за ову станицу који је забележен 1. септембра 2015. године. На Палићу и у Сомбору **превазиђена** је максимална јесења температура ваздуха. На Палићу је 3. септембра измерено 35,6ºC, а досадашњи максимум је износио 35,3ºC, колико је забележено 18. септембра 2015. године. У Сомбору је са 36,6ºC превазиђено досадашњих 35,5ºC, колико је измерено такође 18. септембра 2015. године.

Број летњих дана био је у интервалу од 17 у Пожеги и Куршумлији до 28 у Ћуприји, а у вишим пределима до 10, колико их је регистровано у Сјеници и на Златибору. У Београду је забележено 23 летња дана. Број

The highest daily air temperature during autumn was recorded in Ćuprija on 3 September, reaching 38.3°C, **matching** the previous seasonal maximum for this station, set on 1 September 2015. In Palić and Sombor, the maximum autumn temperature records were **exceeded**. In Palić, the temperature reached 35.6°C on 3 September, surpassing the previous record of 35.3°C, measured on 18 September 2015. In Sombor, a new record of 36.6°C was set, exceeding the previous high of 35.5°C, also recorded on 18 September 2015.

The number of summer days (days with a maximum temperature of 25°C or higher) ranged from 17 in Požega and Kuršumlija to 28 in Ćuprija. In mountainous regions, up to 10 summer days were recorded in Sjenica and Zlatibor, while Belgrade recorded 23 summer days. In most of летњих дана је за један до четири дана изнад просечног броја за јесењу сезону у већем делу Србије.

Тропски дани су регистровани у интервалу од 9 на Палићу, у Зрењанину, Кикинди, Куршумлији и Врању до 12 у Лозници и Ваљеву. У Београду је забележено 11 тропских дана. У планинским крајевима регистрован је само један тропски дан на Црном Врху. У већем делу Србије забележени број тропских дана је за пет до осам дана био изнад просека.

Дани са максималном дневном температуром ваздуха од 35ºC и вишом су забележени у већем делу Србије, а највише их је било 5 у Лозници, Крушевцу и Ћуприји. На 8 главних метеоролошких станица, у Војводини и на северозападу Србије, превазиђен је досадашњи највећи забележени број дана са максималном дневном температуром ваздуха од 35ºC и више.

Serbia, the number of summer days was one to four days above the seasonal average.

Tropical days (days with a maximum temperature of 30°C or higher) ranged from 9 in Palić, Zrenjanin, Kikinda, Kuršumlija, and Vranje to 12 in Loznica and Valjevo. Belgrade recorded 11 tropical days. In mountainous regions, only one tropical day was recorded on Crni Vrh. Across most of Serbia, the number of tropical days was five to eight days above average.

Days with maximum temperatures of 35°C or higher were recorded across most of Serbia, with the highest number observed in Loznica, Kruševac, and Ćuprija (5 days each). At eight major meteorological stations in Vojvodina and northwestern Serbia, the previous record for the highest number of days with maximum temperatures of 35°C or above was exceeded.

Табела 8.1. Превазиђен број дана са Tmax ≥ 35ºC
Table 8.1. Exceeded Number of Days with Tmax ≥ 35°C

ГМС станица Main Meteorological Station	Број дана са Tmax ≥ 35ºC Јесен 2024 Number of days with Tmax ≥ 35°C in autumn 2024	Просек броја дана са Tmax ≥ 35ºC Average number of days with Tmax ≥ 35°C	Одступање броја дана са Tmax ≥ 35 ºC Deviation in number of days with Tmax ≥ 35°C	Превазиђени максимум дана са Tmax ≥ 35ºC Exceeded maximum number of days with Tmax ≥ 35°C	Година максимума дана са Tmax ≥ 35 ºC Year of maximum number of days with Tmax ≥ 35°C
ЛОЗНИЦА LOZNICA	**5**	0.2	4.8	3	1987/2015
СОМБОР SOMBOR	**4**	0.1	3.9	2	2008/2015
НОВИ САД NOVI SAD	**4**	0.1	3.9	3	2015
ЗРЕЊАНИН ZRENJANIN	**4**	0.1	3.9	3	2015
КИКИНДА KIKINDA	**4**	0.1	3.9	3	2015
Б. КАРЛОВАЦ B. KARLOIVAC	**4**	0.2	3.8	3	2015
С. МИТРОВИЦА S. MITROVICA	**4**	0.1	3.9	3	2015
ПАЛИЋ PALIĆ	**2**	0.0	2.0	1	2008/2015

Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024.
Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024.

Када су у питању ледени дани, забележено је 6 на Златибору, 5 на Црном Врху и Копаонику, а 2 у Сјеници.

Најнижа дневна температура ваздуха током јесени 2024. године измерена је 24. новембра у Сјеници и износила је -14,0ºC. У нижим пределима, најнижа температура ваздуха од -9,5ºC забележена је истог дана у Лесковцу, док је у Београду најниже измерено -1,0 ºC 18. и 24. новембра.

In terms of frost days, six were recorded on Zlatibor, five on Crni Vrh and Kopaonik, and two in Sjenica.

The lowest daily air temperature during autumn 2024 was recorded in Sjenica on 24 November, reaching -14.0°C. In the lowlands, the lowest temperature recorded on the same day was -9.5°C in Leskovac, while in Belgrade, the lowest temperature of -1.0°C occurred on 18 and 24 November.

У Београду је забележено 7 тропских ноћи, 4 у Великом Градишту и Нишу, 3 у Новом Саду, Смедеревској Паланци и Ћуприји, 2 на Палићу, у Зрењанину, Кикинди и Краљеву, а 1 у Банатском Карловцу и Крагујевцу.

Мразни дани забележени су у целој земљи, од 4 у Београду до 21 у Зајечару, док је у вишим пределима регистровано од 17 мразних дана на Златибору до 34 у Сјеници. Осмотрени број мразних дана је био од 2-5 изнад просека у већем делу Србије.

Три дана са јаким мразом су забележена у Сјеници, а два на Копаонику.

Оцена средње температуре ваздуха и количине падавина у Србији за јесен, према расподели терцила у односу на референтни период 1991-2020. показује да је јесен 2024. године била са температуром ваздуха и количином падавина у границама просечних вредности.

Укупна количина падавина током јесени 2024. године у Србији била је око граница просечних вредности у односу на нормалу за референтни период 1991-2020. Сума падавина је износила од 80,4 mm у Неготину до 319,5 mm на Копаонику. Одступање сезонске количине падавина од нормале је било у интервалу од 48% у Неготину до 152% у Лесковцу.

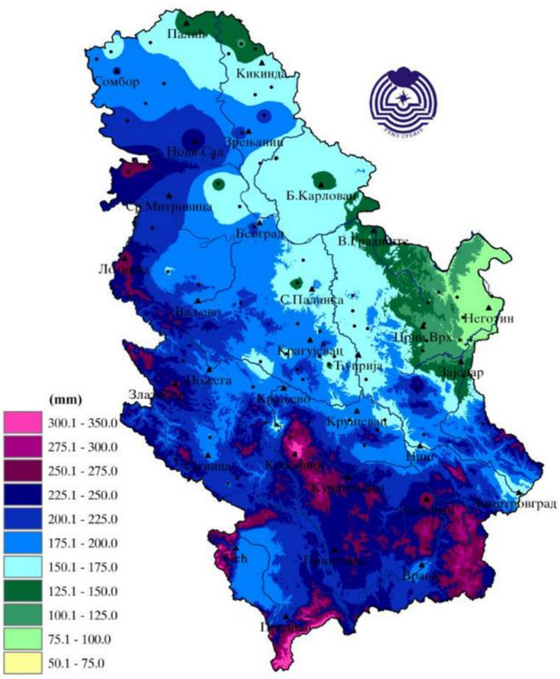
Belgrade recorded seven tropical nights, while Veliko Gradište and Niš experienced four, Novi Sad, Smederevska Palanka, and Ćuprija had three, and Palić, Zrenjanin, Kikinda, and Kraljevo recorded two. Banatski Karlovac and Kragujevac had one tropical night each.

Frost days were observed throughout the country, ranging from four in Belgrade to 21 in Zaječar. In the mountainous regions, 17 frost days were recorded on Zlatibor and 34 in Sjenica. The number of frost days was two to five days above the average in most of Serbia.

Three days of severe frost were recorded in Sjenica, and two on Kopaonik.

An analysis of the mean air temperature and precipitation for autumn 2024, based on tercile distribution relative to the 1991-2020 reference period, indicates that the season had temperatures and precipitation levels within the range of average values.

Total precipitation during autumn 2024 in Serbia was close to the average for the 1991-2020 reference period. It ranged from 80.4 mm in Negotin to 319.5 mm on Kopaonik. The deviation from the norm for seasonal precipitation ranged from 48% in Negotin to 152% in Leskovac.



Слика 8.13. Просторна расподела количине падавина (у mm) у току јесени 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024.)

Figure 8.13. Spatial distribution of precipitation (in mm) during autumn 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Према методи перцентила сума падавина током јесени је у већем делу земље била у категорији **нормално**, док је **кишно** било у Новом Саду, Зрењанину, Куршумлији, Лесковцу и на Копаонику, а веома сушно у Неготину и на Црном Врху.

Сума падавина је према методи терцила била у границама просечних вредности у већем делу Србије. Изнад просека је било на северозападу, југу и деловима централне Србије, док је испод просека било на истоку.

Максимална дневна количина падавина током јесени регистрована је у Куршумлији 11. септембра и износила је 59,6 mm чиме је превазиђен апсолутни јесењи дневни максимум за ову станицу који је износио 57,7 mm, а забележен је 8. новембра 2016. године. У Београду је током јесени највећи дневни максимум падавина забележен 23. новембра и износио је 20,5 mm.

Број дана са падавинама од 0,1 mm и више, регистрованих током јесени био је у интервалу од 21 у Зајечару до 33 у Врању, а на планинама од 30 у Сјеници до 33 на Копаонику. Забележени број дана је у већем делу земље за два до осам дана мањи од јесењег просека.

Два дана са падавинама од 50 mm и већим је регистрован на Копаонику, а један у Краљеву, Куршумлији и Крушевцу.

Снежни покривач забележен је у планинским крајевима почетком друге декаде новембра, док је у нижим пределима, у већини места, регистрован почетком треће декаде новембра. Највећи број дана са снежним покривачем је регистрован на Копаонику (17 дана), док је у нижим крајевима највише било 7 дана у Лесковцу. Снежног покривача није било на Палићу, у Кикинди и Неготину.

Највећа висина снежног покривача је измерена 21. новембра на Копаонику и у Сјеници и износила је 21 cm, док је у нижим пределима највиши снежни покривач од 7 cm измерен истог дана у Димитровграду. У Београду је 5 cm снежног покривача забележено 23. новембра.

According to the percentile method, the total precipitation during autumn was in the **normal** category in most parts of the country, while it was classified as **rainy** in Novi Sad, Zrenjanin, Kuršumlija, Leskovac, and Kopaonik, and very dry in Negotin and on Crni Vrh.

According to the tercile method, the total precipitation was within the average range in most parts of Serbia. It was above average in the northwest, south, and parts of central Serbia, while below average was found in the east.

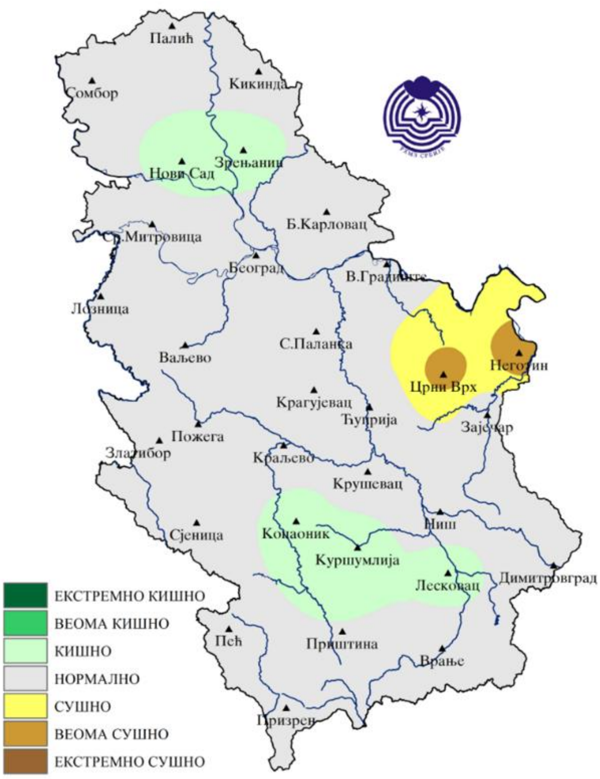
The highest daily precipitation recorded during autumn occurred in Kuršumlija on 11 September, with 59.6 mm, surpassing the station’s previous autumn record of 57.7 mm, which was recorded on 8 November 2016. In Belgrade, the highest daily precipitation during autumn was recorded on 23 November, totaling 20.5 mm.

The number of days with precipitation of 0.1 mm or more ranged from 21 in Zaječar to 33 in Vranje, while in the mountainous regions, it varied from 30 days in Sjenica to 33 days on Kopaonik. In most of the country, the number of days with precipitation was two to eight days below the autumn average.

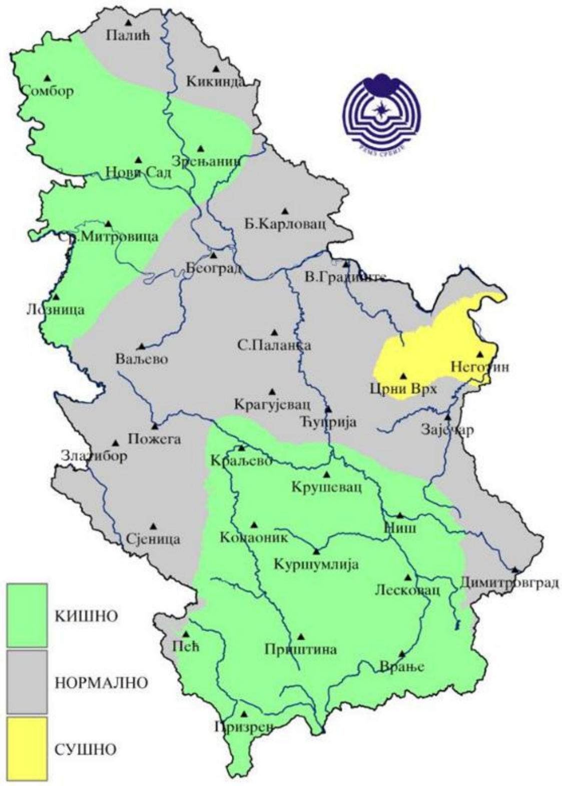
Two days with precipitation of 50 mm or more were recorded on Kopaonik, and one each in Kraljevo, Kuršumlija, and Kruševac.

Snow cover was observed in the mountainous areas at the beginning of the second decade of November, while in the lower regions, in most places, it was recorded at the beginning of the third decade of November. The highest number of days with snow cover was recorded in Kopaonik (17 days), whereas in the lower regions, the maximum was 7 days in Leskovac. There was no snow cover in Palić, Kikinda, or Negotin.

The greatest snow depth was recorded on 21 November, with 21 cm measured on Kopaonik and Sjenica. In the lowlands, the highest snow depth was 7 cm, measured in Dimitrovgrad on the same day. In Belgrade, 5 cm of snow cover was recorded on 23 November.



Слика 8.14. Оцена сезонске количине падавина (у mm) одређена методом перцентила за јесен 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024.)
Figure 8.14. Assessment of seasonal precipitation (in mm) determined by the percentile method for autumn 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)



Слика 8.15. Оцена сезонске количине падавина (у mm) одређена методом терцила за јесен 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)
Figure 8.15. Assessment of seasonal precipitation (in mm) determined by the tercile method for autumn 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

Током јесени, трајање сијања Сунца било је у границама просека. Вредности осунчавања биле су у интервалу од 356,3 часова у Пожеги до 580,4 часова у Неготину.

У односу на нормалу за референтни период 1991-2020. трајање сијања Сунца је било у интервалу од 94% у Лесковцу до 135% у Неготину.

During autumn, the duration of sunshine was within the average range. Sunshine values ranged from 356.3 hours in Požega to 580.4 hours in Negotin.

Compared to the normal for the reference period 1991-2020, the duration of sunshine varied from 94% in Leskovac to 135% in Negotin.

Слика 8.16. Осунчавање у часовима за јесен 2024. године (Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије, 2024)

Figure 8.16. Sunshine duration (hours) for autumn 2024 (Source: Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2024)

ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕНА ЕФЕКАТА УТИЦАЈА ВАЗДУШНИХ ЗАГАЂЕЊА НА ШУМСКЕ ЕКОСИСТЕМЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ – МОНИТОРИНГ СТАЊА ШУМА

MONITORING AND ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IMPACTS AND THEIR EFFECTS ON FOREST ECOSYSTEMS IN REPUBLIC OF SERBIA – FOREST CONDITION MONITORING

Институт за шумарство, Београд

Institute of Forestry, Belgrade

<u>ПОГЛАВЉЕ 2 / CHAPTER 2</u>

НИВО II
LEVEL II

Огледно поље Нивоа II – ***Интензивни мониторинг у ЈП НП „Копаоник“***

Level II Sample Plot – ***Intensive monitoring PE NP „Kopaonik“***

Огледно поље Нивоа II – ***Интензивни мониторинг***
ШГ „Тимочке шуме“ Бољевац, ШУ Бор, ГЈ „Црни врх-Купиново“

Level II Sample Plot – ***Intensive monitoring***
FE „Timočke šume“ Boljevac, FA Bor, MU „Crni Vrh-Kupinovo“

Огледно поље Нивоа II – ***Интензивни мониторинг***
ШГ „Ужице“ Ужице, ШУ Ужице, ГЈ „Мокра Гора-Пањак“

Level II Sample Plot – ***Intensive monitoring***
FE „Užice“ Užice, FA Užice, MU „Mokra Gora-Panjak“

Београд, 2025.
Belgrade, 2025

9. ИНТЕНЗИВНИ МОНИТОРИНГ У 2024. ГОДИНИ

Мониторинг виталности шума Ниво-а II, представља примењен систем упоредних предметних истраживања из више научних области шумарства. Научно истраживачки рад у праћењу стања шума на Нивоу II карактерише мултидисциплинарни и студиозни приступ, као и праћење неупоредиво више параметара од мониторинга на Ниво-у I. Огледне станице за мониторинг Ниво-а II, постављене су широм Европског континента према јединственој методологији ICP Forests програма са циљем да се континуално врше мерења и сакупљају подаци о стању шума у којима владају различити специфични еколошки услови.

Ове шумске биоценозе најразличитијих су таксономских припадности, са широким спектром разлика у диверзитету врста, степену човековог утицаја у смислу интензивирања њихове производне функције, до шума у којима се примењују изричито управљачки механизми очувања станишта, са строгим режимима заштите и конзервације.

Шумске екосистеме, као изузетно сложене ентитете, одликују различити параметри подложни константним варијацијама услед непрестаног и неодвојивог деловања абиотичких и биотичких чинилаца.

Изазови и циљеви оваквог истраживачког приступа су да се након вишегодишњих анализа могу уочити законитости и извући закључци о феномену сушења шума у Европи, као и јасније дефинисање система „узрок-последица“ за све праћене промене.

Критеријуми процене које интензивни мониторинг подразумева, усаглашени су и тако одређени да се добијени подаци о стању шума, након уноса и статистичке обраде аналитички и логички лако пореде, дајући основу за различите компаративне студије. Уочавањем сличности и разлика, одбацују се или прихватају претпоставке о примарним узрочницима нарушене природне равнотеже у шумским заједницама, предвиђа даљи ток насталих промена и стратешки, са гледишта више примењених шумарских наука, предупређује даље деградирање шума као природних целина од непроцењиве вредности.

Оснивањем огледних парцела у НП Фрушка гора, НП Копаоник, Оџацима, Црном врху и Мокрој гори, Србија се прикључила Европској мрежи од преко 800 БИТ Ниво-а II које су већ постојале у том тренутку.

9. INTENSIVE MONITORING IN 2024

Level II monitoring of forest vitality represents an applied system of comparative analyses integrating studies from various scientific fields of forestry. Unlike Level I monitoring, Level II employs a more comprehensive, multidisciplinary approach and involves an extensive set of parameters. These measurements are conducted on sample plots established across Europe using the standardised methodology of the ICP Forests programme. The primary aim of the programme is to achieve continuous measurements and collect data o on forest conditions across diverse environmental settings.

The monitored forest biocoenoses include a wide range of taxonomic groups and exhibit significant variability in species diversity. They also differ in the extent of human intervention, spanning from intensively managed forests aimed at enhancing productivity to those subjected to strict protection and conservation regimes, focusing solely on site preservation.

Forests are intricate ecosystems defined by numerous parameters that fluctuate in response to the complex interplay between biotic and abiotic factors.

The aim and at the same time the challenge of this scientific approach is to determine the laws and draw conclusions about the phenomenon of European forest dieback and to determine the causes and effects of all observed changes.

The criteria for assessing forest conditions under intensive monitoring have been defined and harmonised in such a way that entering and statistical processing of data facilitate their logical and analytical comparison and provide a solid foundation for a range of studies. By perceiving the existing similarities and differences, we can validate or refute hypotheses regarding the primary drivers of disturbed ecological balance in forest communities, forecast future trends of changes and formulate strategies to mitigate degradation of forests as invaluable natural resources.

Serbia has contributed to the European network of over 800 Level II sample plots by establishing monitoring sites in National Parks Fruška Gora and Kopaonik, as well as in Odžaci, Crni Vrh, and Mokra Gora.

Учесталост праћења појединих параметара приказано је у табели 9.1

The frequency of parameter monitoring is shown in Table 9.1.

Табела 9.1. Параметри, учесталост праћења и интензитет мониторинга за Ниво II
Table 9.1. Parameters, frequency and intensity of monitoring, Level II

	Учесталост праћења/ Monitoring frequency	
1	Стање круна стабала/ Tree crown condition	Најмање годишње/ At least annually
2	Фолијарне анализе/ Foliar analyses	Сваке године/ Every year
3	Хемизам земљишта/ Soil chemistry	Сваких десет година/ Every ten years
4	Хемизам земљишног раствора/ Soil solution chemistry	Континуално/ Continuously
5	Прираст/ Increment	Континуално/ Continuously
6	Приземна вегетација/ Ground vegetation	Годишње/ Annually
7	Атмосферска депозиција/ Atmospheric deposition	Континуално/ Continuously
8	Штете од озона/ Ozone injury	Годишње/ Annually
9	Праћење фенологије/ Phenology	Годишње/ Annually
10	Метеоролошка осматрања/ Meteorological assessment	Годишње/ Annually
11	Мерење индекса лисне површине/ Leaf area index measurement	Годишње/ Annually

Наменске огледне површине за интензивни мониторинг утицаја прекограничног аеро загађења на шумске екосистеме у Србији – Ниво-а II основане су у периоду од 2009 до 2013. године, са 10 радних панела – из различитих стручних области шумарства, груписаних према предмету истраживања, док је у 2021. години уврштен још један радни панел (индекс лисне површине). Све активности на БИТ Ниво II спроведе се у складу са упутством о методама и критеријумима за усаглашено узорковање, оцену, мониторинг и анализу утицаја загађења ваздуха на шуме према ICP Forests мануалу.

The designated sample plots for intensive monitoring of the impact of transboundary air pollution on forest ecosystems in Serbia, classified as Level II, were established between 2009 and 2013. These plots are supported by ten working panels from various forestry disciplines, grouped according to their respective research areas. In 2021, an additional working panel focusing on the Leaf Area Index (LAI) was introduced. All activities under the Level II monitoring programme are conducted in accordance with the guidelines on methods and criteria for harmonised sampling, assessment, monitoring, and analysis of air pollution effects on forests, as outlined in the ICP Forests manual.

9.1 ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК

Огледна површина за интензивни мониторинг – БИТ Ниво-а II на Копаонику основана је у 2010. години. Огледно поље налази се у 74. одељењу газдинске јединице „Самоковска река“ у НП Копаоник у чистој састојини смрче, *Picea abies* (L.) H. Karst. Површина БИТ тачке Ниво-а II на Копаонику је 0,5 ha (100x50 m).

По одређивању локације приступило се геодетском снимању локације будуће огледне парцеле. Сва стабла у оквиру парцеле су обележена сталним ознакама на кори дрвета од броја 1 до 195. Израђен је дигитални ситуациони план парцеле на коме су приказана снимљена стабла (слика 9.1). Положај сваког стабла дефинисан је координатама километарске мреже. На дигиталном ситуационом плану је приказана и висинска представа терена. По геодетском снимању парцеле приступило се подизању ограде, како

9.1 KOPAONIK SAMPLE PLOT

The Level II sample plot for intensive monitoring on Kopaonik was established in 2010. The sample plot is located in compartment 74 of `Samokovska Reka` management unit in `Kopaonik` National Park, in a pure Norway spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst stand. The area of this Level II monitoring plot on Kopaonik is 0.5 ha (100x50m).

After determining the location, a geodetic survey of the site selected for the future sample plot was carried out. All trees within the plot were marked with permanent labels on their bark, numbered consecutively from 1 to 195. A digital field map of the plot was created, displaying the recorded trees (Figure 9.1). The position of each tree was defined using kilometer-grid coordinates. The digital map included the altitude of the presented terrain. Following the geodetic survey, a fence was built to protect the installed equipment from wildlife and unauthorised access. A tool shed би се инсталирана опрема заштитила од дивљачи и неупослених лица. На овом огледном пољу постављена је кућица за опрему и инструменте. Ограда је израђена од багремових стубова, плетене поцинковане жице и равне поцинковане жице укупна висине 2,0 m. Постављене су две капије једна колска ширине 3,0 m и једна пешачка ширине 1,5 m.

У оквиру огледне површине издвојене су и три потпарцеле, димензије 25x25 m и то:

- потпарцела за процену стања круна и прираста;
- потпарцела за земљишта;
- потпарцела за приземну вегетацију.

За праћење стања крошњи у оквиру огледне парцеле издвојена је наменска потпарцела 2 димензије 25x25 m. У оквиру потпарцеле 2 издвојена су 30 стабала на којима се оцењује стање крошњи. У оквиру потпарцеле за приземну вегетацију издвојене су четири огледне парцеле у виду квадрата димензије 10x10 m за флористичка и вегетацијска истраживања. Између потпарцела и ограде огледне површине налази се „Buffer“ зона.

На огледном пољу постављена је опрема за извођење процеса мониторинга и то:

- 20 колектора за влажну депозицију („Throughfall“) која пролази кроз круне стабала;
- 6 колектора („Bulk”) за узорковање депозиције на отвореном;
- 5 колектора за снег;
- 5 колектора („Stemflow“) за узорковање депозиције која се слива низ стабло;
- 3 гравитациона лизиметра за сакупљане и анализу хемијског састава земљишног раствора;
- 15 колектора (сакупљачи) лисног опада;
- 1 аутоматска метеоролошка станица;
- кућица за смештај инструмената;
- соларни панел за производњу електричне енергије;
- 18 механичких дендрометара за праћење прираста;
- 1 „Thayson“ баријерна феромонска клопка;
- 16 сталних тачака (позиција) за процену индекса лисне површине.

Током 2024. године извршено је снимање дроном ове огледне површине (слика 9.2).

for instruments and equipment was also constructed within the sample plot. The fence was made of locust posts, woven galvanized wire, and flat galvanized wire, with a total height of 2.0 meters. Two gates were installed: one for vehicles, with a width of 3.0 meters, and one pedestrian gate, with a width of 1.5 meters.

Within the sample plot, three subplots measuring 25 x 25 meters each were designated for specific research purposes:

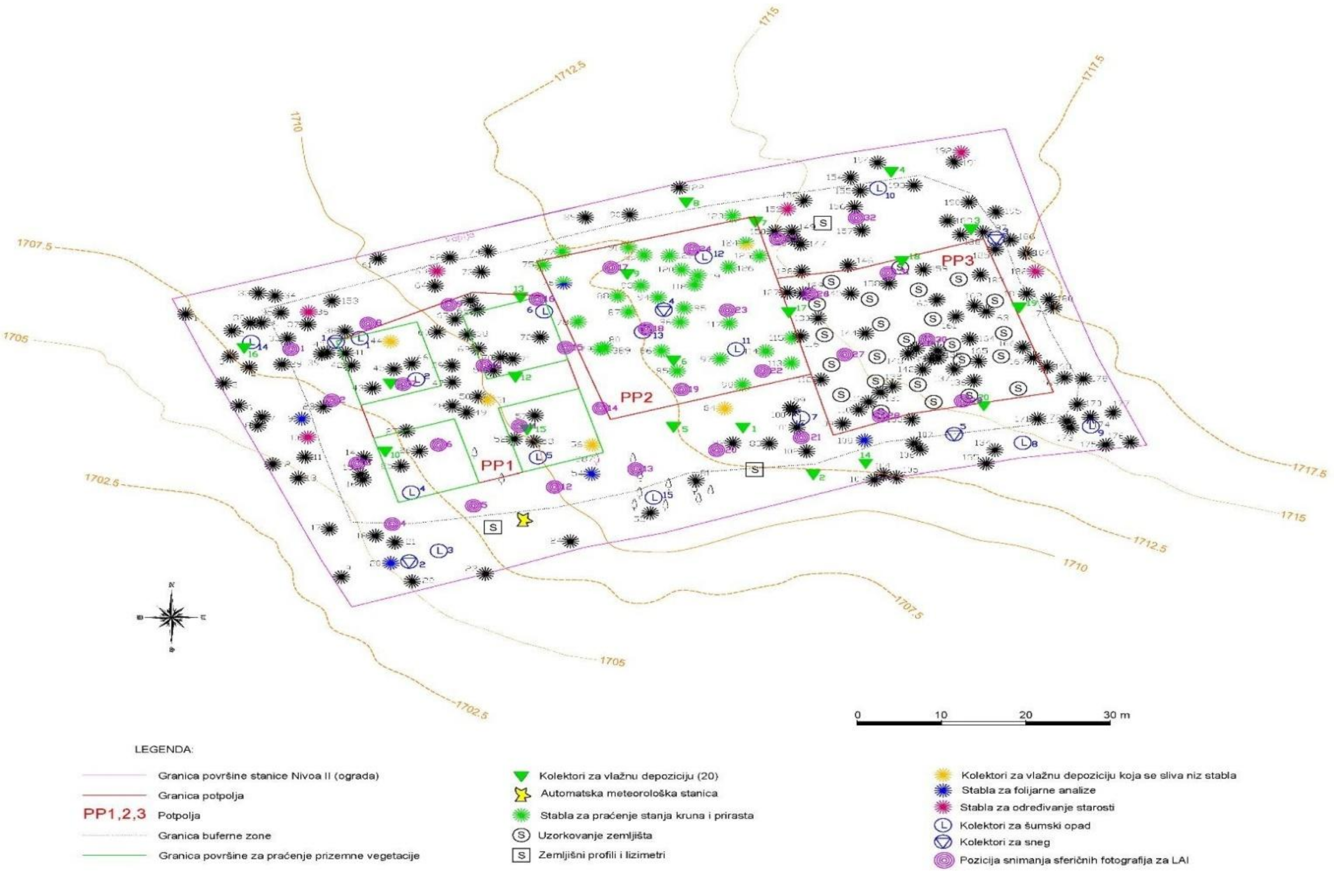
- a subplot for assessments of crown condition and tree increment,
- a subplot for soil surveys,
- a subplot for ground vegetation assessments.

A designated subplot (Subplot 2) of 25 x 25 meters was allocated for monitoring crown conditions. Within this subplot, 30 trees were selected for crown condition assessments. There were four 10 x 10 m square sampling units within the subplot for ground vegetation assessments established for floristic and vegetation surveys. There was also a `buffer` zone between the subplots and the sample plot fence.

To facilitate monitoring processes, the following equipment was installed on the sample plot:

- 20 *Throughfall* collectors for wet deposition passing through tree canopies.
- 6 *Bulk* collectors for open-field deposition sampling.
- 5 snow collectors.
- 5 *Stemflow* collectors for sampling deposition flowing down tree trunks.
- 3 gravity lysimeters for collecting and analysing the chemical composition of soil solutions.
- 15 litterfall collectors.
- 1 automated meteorological station.
- a tool shed.
- a solar panel for electricity generation.
- 18 mechanical dendrometers for increment monitoring.
- 1 *Thayson* barrier pheromone trap.
- 16 fixed points (positions) for assessingthe
- Leaf Area Index (LAI).

In 2024, a drone survey of the sample plot was conducted (Figure 9.2).



Слика 9.1. Ситуациони план[1] огледне површине – изведено стање БИТ Ниво II Копаоник

Figure 9.1. Digital situational map[2] of the established sample plot on Kopaonik

[1] Ситуациони план изведеног стања је израђен у Институту за шумарство у Београду у дигиталном облику у складу са стањем на терену и скицом основне поставке огледних потпарцела./ Digital situational plan of the state was created at the Institute of Forestry in Belgrade in accordance with the field conditions and the sketch of the basic layout of the sample subplots.

Слика 9.2. Огледна површина „Копаоник“ снимљена дроном у 2024. години.
Figure 9.2. Kopaonik sample plot captured by drone in 2024

На огледној површини у НП „Копаоник“ у 2010. години, одмах по ограђивању парцеле и постављању опреме приступило се извођењу оперативног плана методологијом прописаних задатака.

У 2024. години, урађена су мерења која се обављају континуирано и на годишњем нивоу:

– урађене су анализе стања крошњи за 30 стабала која су одабрана за ту сврху и урађено је праћење бројности поткорњака путем „Thayson“ баријерне феромонске клопке;

– извршена су флористичка и вегетацијска истраживања, пролећни, летњи и јесењи аспект приземне и вегетације средњег спрата у састојини;

– узорковање влажне депозиције из „Throughfall“, „Bulk”, “Stemflow, и земљишног раствора из гравитационих лизиметара, рађено је на месечном нивоу;

– сакупљани су узорци лисног опада на месечном нивоу;

– посматране су и бележене промене прираста на месечном нивоу, путем механичких дендрометара, на 18 одабраних стабала;

– континуално су вршена фенолошка осматрања на месечном нивоу у периоду вегетације;

– сакупљани су узорци са одређених стабала за процену оштећења од озона;

– сакупљени су узорци са одређених стабала за фолијарне анализе;

– за детерминисање метеоролошких услова обрађени су подаци са аутоматске метеоролошке станице која је постављена на огледном пољу;

– током 2024. године извршена је реконструкција „Throughfall” и „Bulk“ колектора (слика 9.3–9.5). Реконструкција је уследила након штета изазваних снеголомима у зиму 2023/2024 године;

– на основу формиране мрежа сталних тачака (позиција) прављене су фотографије покровности вегетације (индекс лисне површине);

– при сваком теренском изласку пражњени су колектори за влажну депозицију, гравитациони лизиметри, колектори за лисни отпад и рађена је контрола целог огледног поља.

Immediately upon fencing the sample plot in `Kopaonik` National Park in 2010, the implementation of the operative plan was initiated following the prescribed methodology.

The following continuous and annual measurements were carried out in 2024:

– Crown condition assessments were performed on 30 selected trees, and bark beetle populations were monitored using the *Thayson* barrier pheromone trap.

– Floristic and vegetation survey was carried out during the spring, summer, and autumn, focusing on the ground and understory vegetation layers.

– Sampling of wet deposition from *Throughfall*, *Bulk*, and *Stemflow* collectors, as well as soil solutions from gravity lysimeters, was conducted monthly.

– Litterfall was sampled once a month.

– Changes in tree increment were monitored every month using mechanical dendrometers installed on 18 selected trees.

– Phenological observations were performed continuously on a monthly basis during the growing season.

– Samples were taken from the trees selected for the assessments of ozone injury.

– Samples were collected from specific trees for foliar analyses.

– Meteorological conditions were determined using data from the automated weather station on the sample plot.

– Reconstruction of *Throughfall* and *Bulk* collectors was carried out in 2024 (Figures 9.3–9.5) following damage caused by snowstorms during the winter of 2023/2024.

– Photographs documenting vegetation coverage were taken from fixed points within the established grid to assess the Leaf Area Index (LAI).

– During every field visit, wet deposition collectors, gravity lysimeters, and litterfall collectors were emptied, and the entire sample plot was inspected.

Записник са датумом за континуирана мерења и узорковање, водила је свака од екипа детаљно при сваком обиласку огледне парцеле у форми радног теренског дневника, који служи за лабораторијски и кабинетски рад.

A detailed field logbook was kept by each team during every visit, recording dates and activities related to continuous measurements and sampling. This logbook serves as a vital resource for laboratory and office-based analyses.



Слике 9.3–9.5. Биоиндикацијска тачка Нивоа II – Копаоник – рад на терену
Figures 9.3–9.5. Level II sample plot – Kopaonik – fieldwork activities.

9.2. ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ

Током 2013. године основане су још две огледне парцеле Ниво-а II, једна на Црном врху и друга на Мокрој гори. БИТ Ниво-а II на Црном врху налази се у газдинској јединици „Црни врх – Купиново“ у 17. одељењу у чистој састојини букве (*Fagus moesiaca*). Огледна површина захвата 0,5 ha (100x50 m) на надморској висини од 930 до 945 m.

По одређивању локације приступило се геодетском снимању будуће огледне парцеле. Сва стабла у оквиру парцеле су обележена сталним ознакама на кори дрвета од броја 1 до 150. Израђен је дигитални ситуациони план парцеле (слика 9.6) са висинском представом терена на коме је приказан положај сваког стабла. По геодетском снимању парцеле приступило се подизању ограде како би се инсталирана опрема заштитила од дивљачи и незапослених лица.

Током 2024. године извршено је снимање дроном ове огледне површине (слика 9.7).

9.2. CRNI VRH SAMPLE PLOT

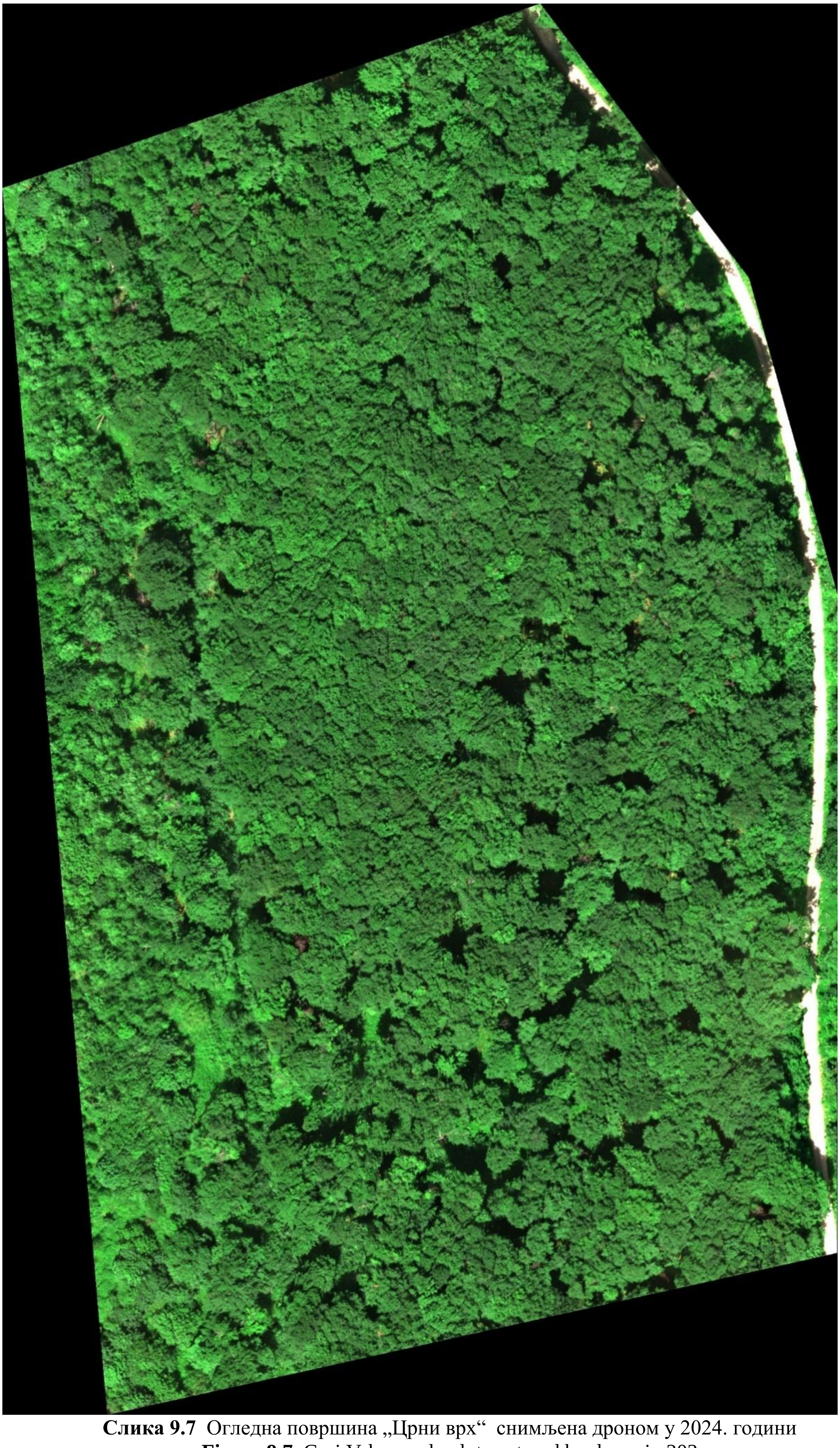
In 2013, two additional Level II sample plots were established, one on Crni Vrh and the other on Mokra Gora. The Level II sample plot on Crni Vrh is located in the forest management unit "Crni Vrh – Kupinovo," within compartment 17, in a pure stand of beech (*Fagus moesiaca*). The sample plot covers an area of 0.5 ha (100 x 50 m) at an elevation ranging from 930 to 945 meters above sea level.

After determining the location, a geodetic survey of the future sample plot was conducted. All trees within the plot were marked with permanent labels on their bark, numbered consecutively from 1 to 150. A digital situational map of the plot was created (Figure 9.6), showing the position of each tree along with a topographical representation of the terrain. Following the geodetic survey, a fence was erected to protect the installed equipment from wildlife and unauthorized access.

In 2024, a drone survey of Mokra Gora sample plot was conducted (Figure 9.7).

Слика 9.6. Дигитални ситуациони план[2] изведеног стања огледне парцеле на Црном врху
Figure 9.6. Digital situational map[2] of the established sample plot on Crni Vrh

[2] Ситуациони план изведеног стања је израђен у Институту за шумарство у Београду у дигиталном облику у складу са стањем на терену./ Digital situational map was created at the Institute of Forestry in Belgrade, based on the actual field conditions.



Слика 9.7 Огледна површина „Црни врх“ снимљена дроном у 2024. години
Figure 9.7. Crni Vrh sample plot captured by drone in 202

Ограда је израђена од багремових стубова, плетене поцинковане жице и равне поцинковане жице укупна висине 2,0 m. Постављене су две капије, једна колска ширине 3,0 m и једна пешачка ширине 1,5 m.

Унутар огледне парцеле издвојене су три потпарцеле за наменско узорковање:

– потпарцела за процену стања круна и прираста;

– потпарцела за земљишта;

– потпарцела за приземну вегетацију.

За праћење стања крошњи у оквиру огледне парцеле издвојена је наменска подпарцела 2 димензије 25x25 m. У оквиру потпарцеле 2 издвојена су 30 стабала на којима се оцењује стање крошњи. У оквиру потпарцеле за приземну вегетацију ПП 1 издвојене су четири огледне парцеле у виду квадрата димензије 10x10 m за флористичка и вегетацијска истраживања. Између потпарцела и ограде огледне површине налази се „Buffer“ зона.

На огледном пољу постављена је опрема за извођење процеса мониторинга и то:

– 20 колектора за влажну депозицију („Throughfall“) која пролази кроз круне стабала;

– 6 колектора („Bulk”) за узорковање депозиције на отвореном;

– 5 колектора („Stemflow”) за узорковање депозиције која се слива низ стабло;

– 5 колектора за снег;

– 3 гравитациона лизиметра за сакупљане и анализу хемијског састава земљишног раствора;

– 15 колектора (сакупљачи) лисног опада;

– кућица за смештај инструмената;

– 18 механичких дендрометара за праћење прираста;

– 16 сталних тачака (позиција) за процену индекса лисне површине.

У 2024. години, спроведена су мерења која се обављају континуирано и на годишњем нивоу:

– урађене су анализе стања крошњи за 30 стабала која су одабрана за ту сврху;

– сакупљани су узорци потребни за флористичка и вегетацијска истраживања, пролећни, летњи и јесењи аспект приземне и вегетације средњег спрата у састојини;

– узорковање влажне депозиције из „Throughfall“, “Stemflow” и „Bulk“ колектора, и земљишног раствора из гравитационих

The fence was made of locust posts, woven galvanized wire, and flat galvanized wire, with a total height of 2.0 meters. Two gates were installed: one for vehicles, with a width of 3.0 meters, and one pedestrian gate, with a width of 1.5 meters.

Within the sample plot, three subplots were designated for specific research purposes:

- a subplot for assessments of crown condition and tree increment.
- a subplot for soil surveys.
- a subplot for ground vegetation assessments.

To monitor the condition of tree crowns within the sample plot, a designated subplot (Subplot 2) measuring 25x25 m was established. Within Subplot 2, 30 trees were selected for crown condition assessment. Additionally, within the subplot for ground vegetation (Subplot 1), four experimental plots measuring 10x10 m each were delineated in a square layout for floristic and vegetation research. There was also a `buffer` zone between the subplots and the sample plot fence.

To facilitate monitoring processes, the following equipment was installed on the sample plot:

– 20 *Throughfall* collectors for wet deposition passing through tree canopies.

– 6 *Bulk* collectors for open-field deposition sampling.

– 5 *Stemflow* collectors for sampling deposition flowing down tree trunks.

– 5 snow collectors.

– 3 gravity lysimeters for collecting and analysing the chemical composition of soil solutions.

– 15 litterfall collectors.

– a tool shed.

– 18 mechanical dendrometers for increment monitoring.

– 16 fixed points (positions) for assessing the Leaf Area Index (LAI).

The following continuous and annual measurements were carried out in 2024:

– Crown condition assessments were performed on 30 selected trees.

– Floristic and vegetation survey was carried out during the spring, summer, and autumn, focusing on the ground and understory vegetation layers.

– Sampling of wet deposition from *Throughfall*, *Bulk*, and *Stemflow* collectors, as well as soil solutions from gravity lysimeters, was conducted monthly.

лизиметара, рађено је на месечном нивоу;

– сакупљани су узорци лисног опада на месечном нивоу;

– сакупљани су узорци са одређених стабала за фолијарне анализе;

– посматране су и бележене промене прираста на месечном нивоу, путем механичких дендрометара, на 18 одабраних стабала;

– континуално су вршена фенолошка осматрања на месечном нивоу;

– сакупљени су узорци са одређених стабала за процену оштећења од озона;

– за детерминисање метеоролошких услова обрађени су подаци са аутоматске метеоролошке станице на огледном пољу;

– на основу формиране мрежа сталних тачака (позиција) прављене су фотографије покровности вегетације (индекс лисне површине);

– при сваком теренском изласку пражњени су колектори за влажну депозицију, гравитациони лизиметри, колектори за лисни отпад и рађена је контрола целог огледног поља.

Записник са датумом за континуирана мерења или узорковање, водила је свака од екипа детаљно при сваком обиласку огледне парцеле у форми радног теренског дневника, који служи за лабораторијски и кабинетски рад.

– Litterfall was sampled once a month.

– Samples were taken from the trees selected for foliar assessments.

– Changes in tree increment were monitored every month using mechanical dendrometers installed on 18 selected trees.

– Phenological observations were performed continuously on a monthly basis during the growing season.

– Samples were taken from the trees selected for the assessments of ozone damage.

– Meteorological conditions were determined using data from the automated weather station on the sample plot.

– Based on the established network of permanent points (positions), photographs of vegetation cover were taken to assess the leaf area index (LAI).

– During every field visit, wet deposition collectors, gravity lysimeters, and litterfall collectors were emptied, and the entire sample plot was inspected.

A detailed field logbook was kept by each team during every visit, recording dates and activities related to continuous measurements and sampling. This logbook serves as a vital resource for laboratory and office-based analyses.

9.3. ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА

БИТ Нивоа II у Мокрој Гори налази се у 20. одељењу Газдинске јединице „Мокра гора – Пањак“, у вештачки подигнутој састојини белог бора (*Pinus silvestris*). Захвата површину од 0,55 ha (110x50 m) у висинском појасу 580-600 m н в.

По одређивању локације приступило се геодетском снимању будуће огледне парцеле. Сва стабла у оквиру парцеле су обележена сталним ознакама на кори дрвета од броја 1-450, а положај сваког стабла дефинисан је координатама километарске мреже. Израђен је дигитални ситуациони план парцеле (слика 9.8) са висинском представом терена. По геодетском снимању парцеле приступило се подизању ограде како би се инсталирана опрема заштитила од дивљачи и неупослених лица.

Ограда је израђена од багремових стубова, плетене поцинковане жице и равне поцинковане жице укупна висине 2,0 m. Постављене су две капије једна колска ширине 3,0 m и једна пешачка ширине 1,5 m.

9.3. MOKRA GORA SAMPLE PLOT

The Level II sample plot Mokra Gora is located in compartment 20 of the "Mokra Gora – Panjak" forest management unit, within an artificially planted stand of Scots pine (*Pinus silvestris*). It covers an area of 0.55 ha (110 x 50 m) at an elevation range of 580-600 meters above sea level.

After determining the location, a geodetic survey of the site selected for the future sample plot was carried out. All trees within the plot were marked with permanent labels on their bark, numbered consecutively from 1 to 450. A digital field map of the plot (Figure 9.8) was created, displaying the recorded trees. The position of each tree was defined using kilometer grid coordinates. The digital map included the altitude of the presented terrain. Following the geodetic survey, a fence was built to protect the installed equipment from wildlife and unauthorised access.

The fence was made of locust posts, woven galvanized wire, and flat galvanized wire, with a total height of 2.0 meters. Two gates were installed: one for vehicles, with a width of 3.0 meters, and one pedestrian gate, with a width of

Унутар огледне парцеле издвојене су три потпарцеле за наменско узорковање:

– потпарцела за процену стања круна и прираста;

– потпарцела за земљишта;

– потпарцела за приземну вегетацију.

За праћење стања крошњи у оквиру огледне парцеле издвојена је наменска подпарцела 2 димензије 25x25 m. У оквиру потпарцеле 2 издвојена су 30 стабала на којима се оцењује стање крошњи. У оквиру потпарцеле за приземну вегетацију ПП 3 издвојене су четири огледне парцеле у виду квадрата димензије 10x10 m за флористичка и вегетацијска истраживања.

На огледном пољу је постављена опрема за извођење процеса мониторинга и то:

– 20 колектора за влажну депозицију („Throughfall“) која пролази кроз круне стабала;

– 15 колектора (сакупљачи) лисног опада;

– 5 колектора за снег;

– 5 колектора („Stemflow”) за узорковање депозиције која се слива низ стабло;

– 6 колектора („Bulk”) за узорковање депозиције на отвореном;

– 3 гравитациона лизиметра за сакупљање и анализу хемијског састава земљишног раствора;

– кућица за смештај инструмената;

– 17 механичких дендрометара за праћење прираста;

– 16 сталних тачака (позиција) за процену индекса лисне површине.

Током 2024. године извршено је снимање дроном огледне површине „Мокра гора“. (слика 9.9).

1.5 meters.

Within the sample plot, three subplots were designated for specific research purposes:

- a subplot for assessments of crown condition and tree increment.
- a subplot for soil surveys.
- a subplot for ground vegetation assessments.

For monitoring crown condition within the sample plot, a designated Subplot 2 measuring 25x25 m was established. Within subplot 2, 30 trees were selected for crown condition assessment. Within the subplot for ground vegetation, SP 3, four sample plots in the form of 10x10 m squares were delineated for floristic and vegetation studies.

To facilitate monitoring processes, the following equipment was installed on the sample plot:

– 20 *Throughfal*l collectors for wet deposition passing through tree canopies.

– 15 litterfall collectors.

– 5 snow collectors.

– 5 *Stemflow* collectors for sampling deposition flowing down tree trunks.

– 6 *Bulk* collectors for open-field deposition sampling.

– 3 gravity lysimeters for collecting and analysing the chemical composition of soil solutions.

– a tool shed.

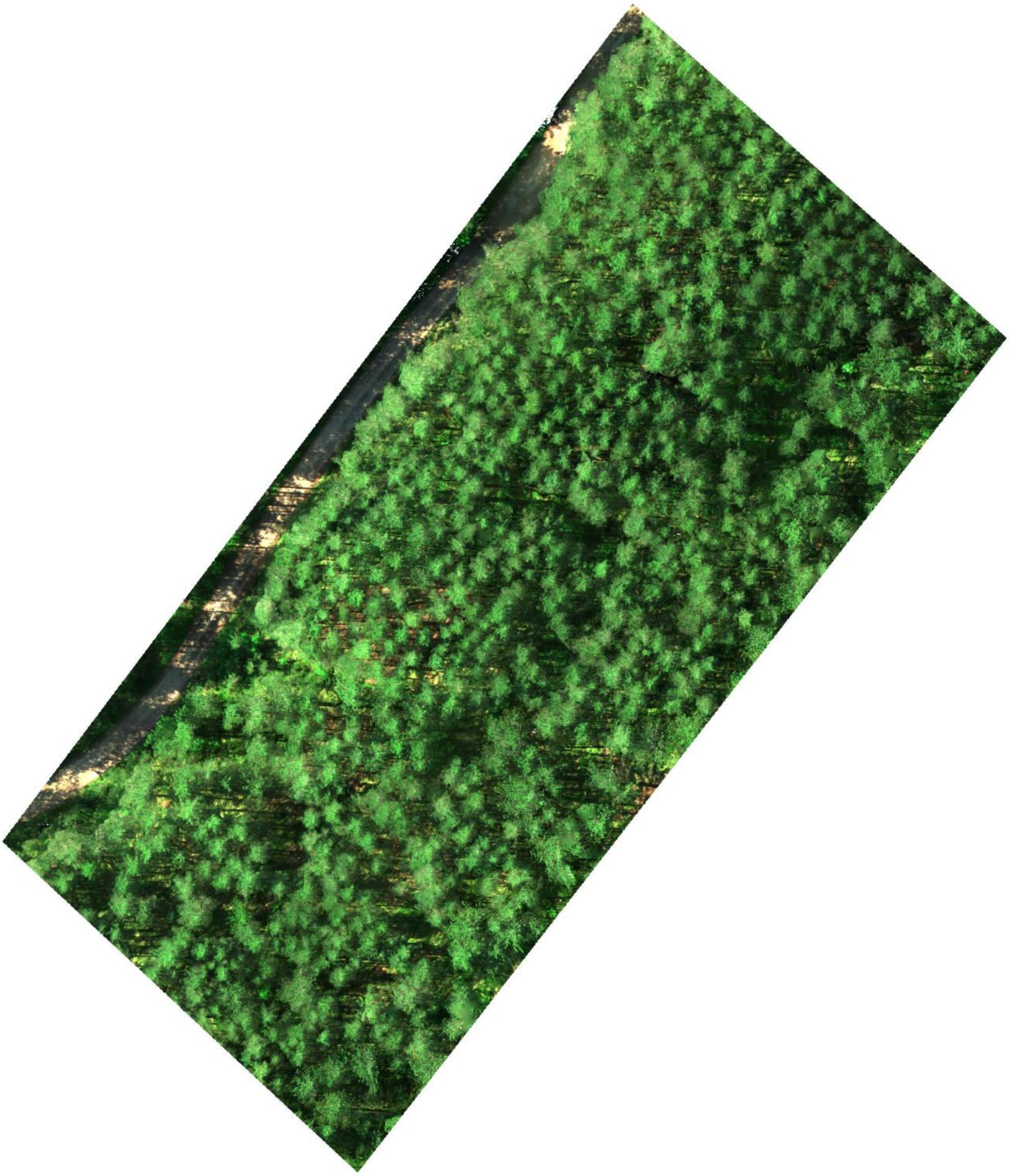
– 17 mechanical dendrometers for increment monitoring.

– 16 fixed points (positions) for assessing the Leaf Area Index (LAI).

In 2024, a drone survey of Mokra Gora sample plot was conducted (Figure 9.9).

Слика 9.8. Дигитални ситуациони план[3] изведеног стања огледне парцеле на Мокрој Гори
Figure 9.8. Digital situational plan[3] of the state of the sample plot on Mokra Gora

[3] Ситуациони план изведеног стања је израђен у Институту за шумарство у Београду у дигиталном облику у складу са стањем на терену./ Digital situational map was created at the Institute of Forestry in Belgrade, based on the actual field conditions.



Слика 9.9. Огледна површина „Мокра Гора“ снимљена дроном у 2024. години
Figure 9.9. Mokra Gora sample plot captured by drone in 2024

У 2024. години, извршена су мерења која се обављају континуирано и на годишњем нивоу:

– извршене су анализе стања крошњи за 30 стабала која су одабрана за ту сврху и спроведено је праћење бројности поткорњака путем „Thayson“ баријерне феромонске клопке, која се налази у оквиру огледне површине;

– сакупљени су узорци потребни за флористичка и вегетацијска истраживања, пролећни, летњи и јесењи аспект приземне и вегетације средњег спрата у састојини;

– узоркована је влажна депозиције из „Throughfall“, „Stemflow“ и “Bulk” колектора, и земљишног раствора из гравитационих лизиметара (рађено је на месечном нивоу);

– сакупљани су узорци лисног опада на месечном нивоу;

– посматране су и бележене промене прираста на месечном нивоу, путем механичких дендро- метара, на 17 одабраних стабала;

– континуално су вршена фенолошка осматрања на месечном нивоу;

– сакупљени су узорци са одређених стабала за процену оштећења од озона;

– сакупљени су узорци са одређених стабала за фолијарне анализе;

– за детерминисање метеоролошких услова обрађени су подаци са аутоматске метеоролошке станице на огледном пољу;

– урађена је реконструкција „Throughfall“ колектора и „Stemflow“ колектора који су страдали услед зимских услова;

– на основу формиране мрежа сталних тачака (позиција) прављене су фотографије покровности вегетације (индекс лисне површине);

– при сваком теренском изласку пражњени су колектори за влажну депозицију, гравитациони лизиметри, колектори за лисни отпад и рађена је контрола целог огледног поља.

Записник са датумом за континуирана мерења и узорковање, водила је свака од екипа детаљно при сваком обиласку огледне парцеле у форми радног теренског дневника, који служи за лабораторијски и кабинетски рад.

The following continuous and annual measurements were carried out in 2024:

– Crown condition assessments were performed on 30 selected trees, and bark beetle populations were monitored using the *Thayson* barrier pheromone trap;

– Floristic and vegetation survey was carried out during the spring, summer, and autumn, focusing on the ground and understory vegetation layers;

– Sampling of wet deposition from *Throughfall*, *Bulk*, and *Stemflow* collectors, as well as soil solutions from gravity lysimeters, was conducted monthly.

– Litterfall was sampled once a month.

– Changes in tree increment were monitored every month using mechanical dendrometers installed on 17 selected trees.

– Phenological observations were performed continuously on a monthly basis during the growing season.

– Samples were collected from certain trees to assess ozone damage.

– Samples were collected for foliar analysis.

– Data from the automatic meteorological station installed at the sample plot was processed to determine meteorological conditions.

– *Throughfal*l and *Stemflow* collectors were reconstructed as they were damaged by winter conditions.

– Based on the network of permanent points (positions), photographs of vegetation cover (leaf area index) were taken.

– During each field visit, the collectors for wet deposition, gravitational lysimeters, leaf litter collectors were emptied, and the entire sample plot was inspected.

A detailed field logbook was kept by each team during every visit, recording dates and activities related to continuous measurements and sampling. This logbook serves as a vital resource for laboratory and office-based analyses.

10. ОЦЕНА СТАЊА КРОШЊИ СТАБАЛА – ИНТЕНЗИВНИ МОНИТОРИНГ У 2024. ГОДИНИ

При интензивном мониторингу оцене стања крошњи, предмет испитивања је губитак лисне масе као и четина и детектовање оштећења стабала. Уз њих се такође интензивно прате и из истраживања на терену добијају и изводе закључци о следећим категоријама: дендрометријским, састојинским, земљишним, екоклиматолошким, оштећења услед повишених вредности полутаната у ваздуху, по биљке неповољног хемизма депозиције кише или снега, прекограничних вредности штетних материја у земљишном раствору итд.

Сваке године процењује се статус сваког огледног стабла по Крафту (1-5), оцена сенке крошњи и транспаретности лишћа (симетрија осликава нарушену виталност читаве крошње), затим видљивости крошњи (густина склопа највишег спрата), плодоношење видљивог дела крошњи (оцена и успех урода) итд. По Каперовој скали количине урода, а од четинара то је ове текуће године била управо смрча, за шта наравно локацијски постоје одступања у оба смера.

10.1 ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК

Током обавезних излазака на терен у ове сврхе екипа из Института за шумарство у саставу: др Мирослава Марковић, виши научни сарадник, др Рената Гагић-Сердар, научни сарадник и маст. инж. Бојан Конатар извршила је и у 2024. години контролни преглед стабала у циљу констатовања процената дефолијације 30 сталних огледних стабала која су сврсисходно обележена од старта, затим препознавања и детерминацију оштећења насталих услед параметара био и абиотичког порекла (Слике 10.1 и 10.2). Детерминисани узрочници – економски штетни инсекти, патогене и епиксилне гљиве из групације узрочника оштећења на стаблима, фотографисани су и у наставку приложени. Стање крошњи смрче на биоиндикацијској тачки Ниво-а II на Копаонику, извршено је 05. априла 2024. и у више наврата касније, од стране тимова који БИТ обилазе континуирано.

10. TREE CROWN CONDITION ASSESSMENT – INTENSIVE MONITORING IN 2024

The intensive monitoring of the crown condition focuses on assessing leaf and needle loss, as well as detecting tree damage. Additionally, field research provides insights into various categories, including dendrometric, stand, eco-climatic, and soil characteristics, as well as the damage caused by elevated air pollutant levels, the adverse influence of chemical composition of rain or snow deposition on plants, and transboundary concentrations of harmful substances in soil solutions, among others.

Each year, the condition of each sample tree is evaluated using the Kraft scale (1-5). Assessments include crown shading, foliage transparency (with symmetry indicating the vitality of the entire crown), crown visibility (density of the upper canopy layer), and the fruiting of the visible crown section (yield and productivity). The Kapper scale is employed to evaluate fruit yield. For conifers, spruce was the primary focus this year, with observed location-specific variations in both directions.

10.1 KOPAONIK OBSERVATION PLOT

During the mandatory field visits, the team from the Institute of Forestry, comprising Dr. Miroslava Marković, Senior Research Associate, Dr. Renata Gagić-Serdar, Research Associate and M.Sc. in Forestry Bojan Konatar, conducted a detailed inspection of trees in 2024. The primary objective was to evaluate defoliation percentages in 30 permanently marked sample trees, as well as to identify and classify damage caused by biotic and abiotic factors (Figures 10.1 and 10.2). The identified causes of damage included economically significant insects, pathogens, and epixylic fungi associated with tree damage. These were photographed and are presented in subsequent sections. The condition of spruce crowns on the Level II SP on Kopaonik, was first assessed on 5 April, 2024, with follow-up evaluations conducted during subsequent visits by teams carrying out continuous monitoring.

Слика 10.1. БИТ НИВО II Копаоник 2024,
април, зимско-пролећни аспект
Figure 10.1. SP LEVEL II, Kopaonik 2024
April, winter-spring aspect

Слика 10.2. БИТ НИВО II Копаоник 2024,
данас уобичајен изглед суве круне смрче снимљен са тла,
Picea excelsa (Lam.) Poir
Figure 10.2. SP LEVEL II, Kopaonik 2024
Currently typical appearance of a died-back spruce crown photographed from the ground, *Picea excelsa* (Lam.) Poir.

Сасвим до детаља снимана су поменута стабла смрче, *Picea abies* (L.) Karst, која је старости 100 до 120 година јер јој ова надморска висина одговара као најприродније станиште. Дефолијација је дата процентуално, а остале оцене, на пр. за транспарентност лишћа и показатеље виталности смрче - едификатора станишта на Копаонику у ГЈ Самоковска река-Марине Воде, до ове сезоне уобичајено је вршено за време тзв. планинског и кратког лета у трајању од 2-3 месеца.

Ипак, по небројено изненађујућих метеоролошко - климатских одступања све до кризних особености, текућу сезону обележиле су бројне никако предвидиве, нити природно очекиване пратеће појаве (високе температуре које су обележиле све месеце и са по 20 и више дана са средњим дневним температурама изнад просека. Затим ово је директно био узрок измене фенофаза како стабала, тиме и свих организама који су за њих директно и индиректно везани трофички као пребивалиште, као уопште база фитоценолошке основе и на крају целог екосистема до савим непредвидивих исхода, и појаве више генерација неких свеприсутних инсеката, па до сасвим неочикаване појаве организама којих у шумама смрче на Копаонику и у оквиру ове БИТ до сада није било. У подмлатку су се пре свега појавиле врсте зељастих биљака које расту ниже, затим појаве за исте врсте везаних инсеката како за хранитељке, тако и у смислу погодности станишта нових повољних особина, све до тренутка када је све почело личити на екосистем који овде не припада.

Оцене су дате изнова и приказане табеларно (табеле: PLT, TRC и TRD).

The surveyed spruce trees (*Picea abies* (L.) Karst.), aged 100 to 120 years, were thoroughly documented. These trees grow at this altitude, which represents their most natural habitat. Defoliation was recorded as a percentage, while other assessments, such as foliage transparency and indicators of spruce vitality—the key edifying species on Kopaonik within the Samokovska Reka-Marine Vode management unit—were typically conducted during the so-called mountain short summer, lasting 2–3 months.

However, due to numerous unexpected and extreme meteorological and climatic deviations, some reaching critical levels, the current season was marked by unprecedented and unpredictable phenomena. These included high temperatures throughout all months, with 20 or more days having daily mean temperatures above normal. This directly disrupted the phenophases of trees, consequently affecting all organisms trophically linked to them. The consequences were far-reaching, altering not only habitats but also the foundational phytocoenological structure of the ecosystem. The changes included the emergence of multiple generations of certain pervalent insect species and the unexpecetd appearance of organisms previously unrecorded in the spruce forests of Kopaonik, particularly within this sample plot. In the understory, herbaceous plant species typically found at lower altitudes began to appear, along with insect species associated with these plants, both as food sources and as habitat components. These changes eventually transformed the area into an ecosystem seemingly foreign to this region.

The assessments were repeated and presented in tabular form (Tables: PLT, TRC, and TRD).

Више вегетацијских сезона сува стабла обројчана са 88, 114, 116, 119 и 125, замењена су новим, под бројевима 82, 84, 101, 102, 122, 128. Најважнији могући узрочници који су довели до сушења и видне промене боје асимилационих органа су параметри који се прате као индикатори промена. У овој пре свега раније започетој сезони, истичу се за ово поднебље неповољни климатски фактори, а тиме штетни инсекти, патогене и епиксилне гљиве, као и индиректни антропогени утицај. Деловање топлоте и суше, погоршало је опште стање, које се и само мењало на горе по читав шумски свет на Копаонику. Одсуство снега, а тиме и довољно влаге, како у земљишту и ваздуху, вештачки је продужило лето, дало му неприродне особине, трајање и све што је пратило овај феномен. У осталим деловима земље ови климатски услови названи су виша сила, а у високопланинским условима, то је само убрзало повећање бројности прво штеточина попут поткорњака. Да ли ће ово оставити траг у смислу висинско-дебљинског степена стабала у сезони која следи, остаје да видимо. Смрча свакако трпи изнова високе бројности оба пратећа поткорњака, а да ли се појавила и друга генерација, сасвим је могуће уколико је топло време потрајало.

Почетком априла 2023. године, пала је велика количина мокрог снега, а у ноћи после је наступио мраз и ветар је наредног дана направио хаваријске снеголоме и снегоизвале на огледној парцели. Ово су само искористиле најезде имага *Ips typographus*-а и *Phytiogenes chalchographus*-а, па постоји нада да како су тада срушена стабла уједно постала условно ловна и барем делимично заштитила остала здрава стабла.

Ипак, радом више тимова и у више наврата, као и интервенцијом служби НП Копаоник, извучена су стабла која су лежала прошле године у већем обиму и предупређена је евентулна градација великих размера на БИТ обе врсте поткорњака (Слике 10.3 и 10.4). Остаје да видимо сумарно сву насталу штету и количину нападнутих здравих стабала, тек у наредној сезони.

Over several growing seasons, the died-back trees previously numbered 88, 114, 116, 119, and 125 were replaced with new ones, now numbered 82, 84, 101, 102, 122, and 128. The primary agents contributing to tree dieback and the noticeable discolouration of assimilative organs were parameters monitored as indicators of changes. This season, which began earlier than usual, was marked by unfavourable climatic conditions for the region. These conditions led to adverse effects of harmful insects, pathogens, and epixylic fungi, compounded by indirect human impact. The combined impact of heat and drought further deteriorated forest health on Kopaonik, negatively affecting the entire ecosystem. The absence of snow, and consequently insufficient moisture in both the soil and the air, artificially prolonged the summer season, giving it unnatural characteristics, duration, and associated phenomena. Elsewhere in the country, such conditions were categorised as "force majeure." However, in high-mountain environments, they increased the abundance of pests, particularly bark beetles. Whether these conditions will affect tree growth, both in height and diameter, in the next season remains uncertain. Spruce trees certainly continue to suffer from high populations of both bark beetles. The emergence of a second generation of these pests is highly probable, given the prolonged warm weather.

In early April 2023, a large amount of wet snow fell, followed by a frost overnight. The following day, the wind caused significant snow breaks and snow throws on the observation plot. The fallen trees were quickly exploited by *Ips typographus* and *Phytogenes chalchographus*. Hopefully, by becoming the target trees for the insect infestations, the fallen trees may have provided some protection to the remaining healthy trees.

However, through the efforts of several teams and repeated interventions, as well as the assistance of the Kopaonik National Park services, the fallen trees were removed, preventing a potential large-scale outbreak of both bark beetle species (Figures 10.3 and 10.4). The full extent of the damage and the number of affected healthy trees will only be fully assessed in the upcoming season.

Слика 10.3. БИТ НИВО II Копаоник 2024, прилагођавање затеченом стању, од снеголома из априла 2023.
Figure 10.3. Level II SP Kopaonik, 2024, adjustment to the current condition following the snow break in April 2023.

Слика 10.4. БИТ НИВО II Копаоник 2024, новонастало стање, након санације и чишћења, уклањања извала и прелома
Figure 10.4. Level II SP Kopaonik, 2024, new condition after remediation and cleaning, removal of fallen and broken trees.

Најзначајније штеточине у овој састојини чине инсекти сипци поткорњаци (Scolytidae, Coleoptera), као и претходних година. Обзиром да су то превасходно секундарни штетни инсекти, за њихову масовну појаву неопходно је да се испуне одређени услови, а пре свега да има довољно физиолошки ослабелих стабала. Управо таква је тренутна ситуација на овој БИТ на Копаонику, а на пољу је евидентно и приметно присуство ходника и убушних и излетних отвора, поткорњака који се јављају на много стабала, а која ће их постепено на крају довести до потпуног сушења. Ово се не односи на сва али је веома велики број смрча угрожен.

То је био и биће проблем, поготово у мешовитим шумама са буквом где је она јако нападнута од буквиног сурлаша минера *Rhynchaenus fagi*, са уланчавањем стреса од суше. То је изражено нарочито на стаблима којима погодује високопланинска, хладнија клима, без одступања и са карактеристикама које је одликују.

По састојину негативни фактори (суша, топли ветрови чији је утицај био присутан и више дана, описан снажни претходни каламитет, као и дефолијатори четина и остали фактори) који су се у 2023. години, скоро припремили за још горе у овој 2024., симулатано су деловали. Све наведено је резултирало физиолошком слабошћу и сада је само на самој природи да узимајући у обзир старост састојине некако поврати нарушен баланс, скоро двосезонско и систематски.

У месецима април - септембар 2024. дошло је до периода са трајањем скоро свакодневних жега, са ниском влажношћу ваздуха и упорно високим дневним температурама. Касније су и месеци септембар и октобар проглашени најтоплијима од када постоје мерења (РХМЗ).

The most significant pests in this stand were bark beetles (*Scolytidae*, *Coleoptera*), as in previous years. Since these are primarily secondary pests, their mass emergence requires certain conditions to be met, particularly the presence of sufficient number of physiologically weakened trees. This was exactly the situation on this sample plot on Kopaonik, where the presence of tunnels and entry and exit holes dug by bark beetles was evident and noticeable on many trees. Over time, these infestations will gradually lead to complete dieback. While not all trees are affected, a significant number of spruce trees are at risk.

This has been, and will continue to be, a significant problem, particularly in mixed forests with beech, where the trees are heavily infested by the beech bark weevil (*Rhynchaenus fagi*), compounded by the stress from drought. This issue is especially pronounced in trees that favour the high-mountain, cooler climate, with no deviations from the characteristics that define it.

In the stand, negative factors, such as drought, warm winds over several days, the previously described severe calamity, as well as needle defoliators and other contributing factors, began in 2023 and continued to impact the situation making it much worse in 2024. These combined factors have led to physiological weakening, and now, it is up to nature to restore the disrupted balance, considering the age of the stand, over a span of two seasons and systematically.

From April to September 2024, there was a period of almost daily heat, with low air humidity and consistently high daytime temperatures. Subsequently, September and October were recorded as the hottest months since measurements began (RHMS).

Због свега наведеног могуће је очекивати каламитет поткорњака и у наредној сезони, обзиром на услове који су на састојину деловали током ове, али и прошле године. Иначе, у периоду од приближно пет година поткорњаци су постали велики проблем шума на Копаонику (дошло је до ескалације бројности ових штеточина, која је кренула из строго заштићене, тј. прве зоне заштите).

Комбинација прекомерне врућине, суше и пре свега ветролома, неколико прилично виталних стабала смрче БИТ НИВО-а II, где због потреба огледа на пољу константно изостају стандардне мере газдовања и тиме уклањање изузетно заражених стабала, дало је свој данак. Делујући на ближу околину слично као део прве зоне заштите, проблеми са овим инсектима тек се очекују и то у значајном обиму у следећој или некој од наредних сезона.

Као превентива овде се могу применити појачане мере борбе – поставка нових феромонских клопки, као што је на територији читавог парка мрежа поставке постала гушћа. Требало би поставити још неколико Тајсонових клопки, водећи рачуна да буду удаљене прописно од дубећих здравих стабала и да буду на чистинама од бар 10 до 15 метара, облика квадрата. Познајући поље, тих места још увек нема довољно за две, али за још једну клопку место би се могло наћи.

Као што се ради сваке сезоне од постављања и ради наведених разлога, 28.06.2024. постављен је феромон у клопку и тиме је започето је узорковање (Слика 10.5) из феромонске клопке марке Theysohn са Копаоника. Клопка је опремљена врећицом комбинованог феромона за смрчеве поткорњаке - PCIT ECOLURE), а постављена је пре четири сезоне на Огледном пољу, како би се пратио проблем бројности ових штеточина, њихово деловање на самој тачки ублажило, а популација ставила под контролу. Иако генерално повећан, на огледном пољу у клопци је забележен незнатан број јединки (Слика 10.6.), који представља њихов слаб напад. То је нелогично наспрам свих околности. При најјачем нападу током јула, августа па и касније у 2024. било је свега око 150 јединки обе значајне врсте смрчевих поткорњака, па се ова количина може за сада сматрати само упозоравајућим фактором за оно што би могло у наредним сезонама да се погорша.

Given these conditions, a bark beetle infestation can be expected in the upcoming season, considering the factors affecting the stand over both this and the previous year. Over the past five years, bark beetles have become a major problem for the forests of Kopaonik, with a population excalation that began in the strictly protected first zone.

The combination of excessive heat, drought, and, above all, windfall, has taken its toll on several vital spruce trees on the Level II sample plot, where due to the field study requirements, standard management measures, including the removal of heavily infected trees, have been consistently lacking. As this situation has had a similar impact on the immediate surroundings to that of the first protection zone, problems with these insects are expected to intensify significantly in the next or future seasons.

As a preventive measure, enhanced control activities, such as the installation of additional pheromone traps, can be applied. The network of traps in the entire park area has already been expanded. It would be advisable to set up several more Tyson traps, ensuring they are properly spaced from healthy standing trees, positioned in clearings at least 10 to 15 meters apart, ideally in a square shape. Considering the plot conditions, there is still not enough space for two traps, but one additional trap could be placed.

As is done every season since its installation, a pheromone was placed in the trap on 28 June 2024, marking the start of sampling (Figure 10.5) using a Theysohn pheromone trap placed on Kopaonik. The trap was equipped with a pouch containing a combined pheromone for spruce bark beetles (PCIT ECOLURE) and was installed four seasons ago on the observation plot. Its purpose is to track the population of these pests, reduce their impact and keep their numbers under control. Despite an overall increase in pest activity, the number of individuals captured in the trap on the observation plot remained low (Figure 10.6.), indicating only a mild infestation. This outcome was unexpected given the general environmental conditions. During the peak infestation periods of July, August, and later months in 2024, the trap captured only about 150 individuals of the two primary spruce bark beetle species. Therfore, this low number can be considered a warning signal for what might worsen in the coming seasons.

Слика 10.5. Постављање врећица комбинованог феромона за смрчеве поткорњаке
PCIT ECOLURE
Figure 10.5. Placement of combined pheromone pouches for spruce bark beetles (PCIT ECOLURE)

Слика 10.6. Узорковање из феромонске клопке марке Theysohn на Копаонику, улов слаб
Figure 10.6. Sampling from a Theysohn pheromone trap on Kopaonik, showing low catch

Након постављања и праћења генерација, у текућој 2024. години врећица је поново постављена 15.07.2024. током теренског обиласка БИТ Копаоник. Урађена је контрола 15.08. и касније је клопка контролисана сваких две недеље, све до 14.10.2024.

При узорковању најбројније врсте у клопци били су *Pityogenes chalcographus* L. и *Ips typographus* L., а у максимално сакупљеној количини од 100 комада јединки обе врсте, по узорку збирно. Због постојања претпоставке о још увек високој бројности природних непријатеља поткорњака (паразитоида и предатора), али и инсеката стрвинара (*Trichodes favarius*, Cleridae), приликом узорковања у клопкама могло се претпоставити да је реално присутна бројност популације била још већа, за ште је доказ абунданција ларви у ходницима под кором посматраних стабала и излетни отвори (Слика 10.7). Постоје оштећења са цурењем смоле на неким стаблима, а зна се да да оваква стабла пре постају домаћини сипцима, управо јер су повређена (још из 2023.) привлачнија за насељавање (Слика 10.8).

After placing and monitoring generations, the pheromone pouch was reinstalled on 15 July 2024, during a field visit to the SP Kopaonik. A control check was conducted on 15 August, and the trap was subsequently monitored every two weeks until 14 October 14, 2024.

During sampling, the most prevalent species identified in the trap were *Pityogenes chalcographus* L. and *Ips typographus* L., with a maximum combined total of 100 individuals per sample. Given the likely presence of a substantial number of natural enemies of bark beetles (parasitoids and predators) and scavenger insects such as *Trichodes favarius* (Cleridae), we can assume that the actual field population was even larger. This assumtion is supported by the high abundance of larvae within tunnels beneath the bark of the observed trees and the presence of numerous exit holes (Figure 10.7). Additionally, damage caused by resin leakage was noted on several trees. This condition makes trees more attractive to bark beetles, because weakened by injuries (since 2023), they are particularly susceptible to colonisation (Figure 10.8).

Слика 10.7. Ходници под кором посматраних стабала, излетни отвори, као и карпофоре трулежница на неким стаблима
Figure 10.7. Tunnels beneath the bark of observed trees, exit holes, and fruiting bodies of decay fungi on certain trees

Слика 10.8. Повређена стабла и цурење смоле као додатни мамац за поткорњаке
Figure 10.8. Injured trees with resin leakage serving as additional attractants for bark beetles

Праћење ће се наставити следеће сезоне, радити у континуитету, раније и уз чешћи преглед клопки као и учесталије праћење читаве појаве на огледном пољу. У оквиру тачке (ван ових 30 детаљно прегледаних стабала) констатовано је потпуно сушење стабала у кругу са огуљеном кором и јаким нападом поткорњака (стабла означена бројевима 44, 45, 46, 47, 48 и 59).

Лишајеви (*Usnea barbata* (L.) Weber ex F. H. Wigg., Parmeliaceae) су констатовани на великом броју дебала, а одраз су здравог, свежег ваздуха и дубоког, влажног станишта (Слика 10.9). Из породице Adelgidae (Homoptera, Adelgidae=Chermesidae) јављају се смрчини хермеси и *Adelges* (=*Sacciphantes, Chermes*) *viridis* Ratz. и *Adelges (Chermes) abietis* L. (Слике 10 и 11). Иако врло честа, врста нема већи економски значај у шумама (због мноштва природних непријатеља и углавном напада смрче старости од 3 до 15 година. Четине су за две трећине краће од нормалних, као и избојци. Стабла физиолошки јако ослабе и подлежу нападу секундарних штеточина, најчешће сипаца.

Највеће штете настају при сувом и топлом времену (што је поменуто о 2024. години). После доста благе и суве зиме и неуобичајено раног и топлог пролећа, не буде их само на младим него и на старијим смрчама.

Monitoring will continue into the next season, with inspections carried out consistently, starting earlier and including more frequent trap inspections and intensified observation of the phenomenon on the observation plot. Within the plot but beyond the 30 intensively examined trees, complete dieback has been confirmed for trees within a specific area characterised by stripped bark and severe bark beetle infestation (trees numbered 44, 45, 46, 47, 48, and 59).

Lichens, such as *Usnea barbata* (L.) Weber ex F. H. Wigg. (*Parmeliaceae*), were observed on many tree trunks, reflecting healthy, fresh air and a deep, moist habitat (Figure 10.9). Within the Adelgidae family (Homoptera, Adelgidae = Chermesidae), spruce adelgids, such as *Adelges (=Sacciphantes, Chermes) viridis* Ratz. and *Adelges (Chermes) abietis* L. were identified (Figures 10 and 11). Although quite common, these species are not of significant economic importance in forests due to their numerous natural predators and their tendency to attackt spruce trees aged 3 to 15 years. The needles and shoots of infested trees are reduced to two-thirds of their normal length. Significant physiological weakness makes them more susceptible to secondary pests, most notably bark beetles.

The most severe damage occurs during dry and warm conditions, such as those recorded in 2024. Following an exceptionally mild and dry winter and an unusually early, warm spring, infestations were observed not only in young spruces but also in older ones.

Слика 10.9. Лишајеви на БИТ Копаоник - жбунасти, корасти, сунђерасти итд.
Figure 10.9. Lichens on the SP Kopaonik – bushy, crusty, spongy, etc.

Слика 10.10. *Adelges* (=*Sacciphantes, Chermes*) *viridis* Ratz.- зелени смрчин хермес (Homoptera, Adelgidae=Chermesidae)
Figure 10.10. *Adelges (=Sacciphantes, Chermes) viridis* Ratz. – green spruce adelgid (Homoptera, Adelgidae = Chermesidae).

Слика 10.11. *Adelges (Chermes) abietis* L. - жути смрчин хермес или смрчина ваш шишарица
Figure 10.11. *Adelges (Chermes) abietis* L. – yellow spruce adelgid or spruce gall adelgid.

Слика 10.12. Шишарица нападнута савијачем *Cydia strobilella* L.
Figure 10.12. Spruce cone infested by the seed moth *Cydia strobilella* L.

Слика 10.13. *Melampsorella caryophyllacearum* (DC.) J. Schröt
Figure 10.13. *Melampsorella caryophyllacearum* (DC.) J. Schröt

Слика 10.14. *Dioryctria abietella*, нападнуте шишарице
Figure 10.14. *Dioryctria abietella*, infested spruce cones.

Слика 10.15. Оштећења од *Mindarus abietinus*, Koch, 1857 смрчине ваши
Figure 10.15. Damage caused by *Mindarus abietinus*, Koch, 1857, spruce aphids.

Слика 10.16. Бројни штитови *Nuculaspis abietis* (Schrank.) (Diaspididae; Homoptera) чија је последица осипање четина смрче
Figure 10.16. Numerous shields of *Nuculaspis abietis* (Schrank.) (Diaspididae; Homoptera), resulting in needle drop on spruce trees.

Јављају се савијачи шишарица (Слика 10.12) али и пламенац шишарица, а од Adelgidae = Chermesidae -а, оба смрчина хермеса. Појединачно су констатоване вештичије метле (Слика 10.13), а због великог урода природни непријатељи смрчевог семена су бројнији, па су чести и остаци шишарица (Слика 10.14). Констатовано је присуство ваши на смрчи (Слика 10.15). Детектовани су бројни штитови *Nuculaspis abietis* (Schrank.) (Diaspididae; Homoptera) (Слика 10.16), штитасте ваши чија је последица осипање четина смрче.

Због обимности података, табеле са комплетним резултатима су приказане у Анексу 5.

The cone borers (Figure 10.12) as well as the cone weevil were reported, along with both spruce aphids from the *Adelgidae = Chermesidae* family. Witch's brooms (Figure 10.13) were individually observed, and due to the high seed production, natural enemies of spruce seeds were more abundant, with frequent remains of cones (Figure 10.14). The presence of aphids on spruce trees was also recorded (Figure 10.15). Numerous shields of *Nuculaspis abietis* (Schrank.) (Diaspididae; Homoptera) were detected (Figure 10.16), scale insects that cause needle drop on spruce.

Due to the extensive volume of data, additional tables with complete results are presented in Annex 5.

Табела 10.1 672024. (PLT) Табела са подацима о парцели издвојеној за оцену стања крошњи стабала, Ниво II, Копаоник
Table 10.1 672024. (PLT) Data on the plot selected for crown condition assessment, Level II, Kopaonik

Редни бр Sequence number	Код државе Country Code	Број парцеле Observation plot	Датум оцене Date of assessment	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина/Код Altitude	Идентификација тима Team identification	Остала запажања Other observations
1	67	2	050424	+43^{0}17'30"	+20^{0}48'50"	35	Мирослава Марковић Рената Гагић- Сердар Бојан Конатар	Први преглед 05.04.24

10.2. ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ

Током изласка на терен у сврхе интензивног мониторинга стања крошњи, екипа из Института за шумарство у саставу: др Мирослава Марковић, виши научни сарадник, др Рената Гагић-Сердар, научни сарадник и маст. инж. шум. Бојан Конатар, извршила је и у 2024. години контролни преглед, препознала узрочнике и детерминисала оштећења од оба типа агенаса на Огледном пољу – Црни Врх код Бора (Слика 10.17). Штете настале услед како биотичких, тако и абиоточких чинилаца нису само евидентиране на наменски одабраних 30 стабала, у смислу констатовања дефолијације стабала и других параметара који се у оквиру интензивног нивоа прате (сенка и видљивост крошње, транспарентност лишћа, статус по Крафту...), већ је преглед обухватио скоро сва стабла на огледној површини, као и околне састојине.

10.2. CRNI VRH SAMPLE PLOT

During field visits for the purpose of intensive monitoring of tree crown conditions, a team from the Institute of Forestry, comprising Dr. Miroslava Marković, Senior Research Associate, Dr. Renata Gagić-Serdar, Research Associate and MSc. Forestry Engineer Bojan Konatar conducted a control inspection in 2024. They identified the causes and determined the damage caused by both types of agents at the Experimental Field – Crni Vrh near Bor (Figure 10.17). Damage caused by both biotic and abiotic factors was not only recorded on the specifically selected 30 trees, with observations focusing on defoliation and other parameters monitored at the intensive level (crown shading and visibility, leaf transparency, Kraft status, etc.), but the inspection also encompassed nearly all trees within the observationl plot and the surrounding stands.

Слика 10.17 Крошње букве - едификатора станишта на Црном Врху
Летњи аспект са знатно мање густим подрастом од коровских биљака (купина)
Figure 10.17. Beech crowns – site edifiers at Crni Vrh
Summer aspect with significantly less dense undergrowth of weedy plants (blackberry).

Повећање броја и већа учесталост узрочника оштећења на стаблима букве, у 2024. години уследило је управо због потпуне доминације метеоролошко-климатских екстрема који су обележили скоро све месеце од јануара (чак и децембра 2023. год). Почев од јануара, сваки месец имао је и преко 20 дана са температурама, чији је просек био виши од просека и на нивоу и дана и на месечном нивоу. Како су константну оморину пратили и дани са израженом влажношћу ваздуха, ово је погодовало знатном одступању почевши од самог кретања вегетације (више недеља раније

The increase in the number and frequency of damaging agents affecting beech trees in 2024 was directly linked to the dominant meteorological and climatic extremes that marked almost every month, starting from January (or even December 2023). Starting in January, every month recorded over 20 days with temperatures above the average, both daily and monthly. Persistent mugginess, coupled with days of pronounced air humidity, led to considerable deviations in ecological processes, beginning with an earlier onset of vegetation growth (several weeks ahead of schedule). This shift inevitably impacted all components of the кретање вегетације) и одразило се неминовно на све чланове екосистемске целине. Иако је стање већ било очекивано, а контролни преглед стабала извршен у периоду пуног листања и увелико сазревања буквице, оцена је потврдила и све пратеће организме зреле букове високе састојине. Најмање оштећења било је у текућој години од гљива, док је свим (а нарочито економски штетним инсектима), свеопште стање погодовало. Као наша најраширенија и привредно најзначајнија врста, буква је највише страдала дејством сурлаша минера, *Rhynchaenus fagi* L. (Слике 10.18, 10.19 и 10.20), на шта је ове године и посебно скренута пажња свим екипама које су из различитих разлога излазиле на терен.

ecosystem. Although the situation was anticipated, the condition assessment conducted during the full leafing period and advanced maturation of beechnuts confirmed the presence of all associated organisms typical of mature beech high stands. Fungi caused the least damage this year, while the overall state favoured the proliferation of all, especially economically harmful, insects. As the most widespread and economically significant species, beech suffered the most from the activity of the beech leaf mining weevil, *Rhynchaenus fagi* L. (Figures 10.18, 10.19, and 10.20). This issue was highlighted to all field teams working on various assignments throughout the year.

Слика 10.18 *Rhyhaenus fagi* L. – процена штете на терену - по састојини се бира 5 стабала методом трансекта
Figure 10.18. *Rhynchaenus fagi* L. – Field assessment of damage – five trees selected per stand using the transect method

Слика 10.19. Круна букве са великим уродом и јаким нападом минера *R. fagi.*
Figure 10.19. Beech tree crown with abundant seed yield and severe attack by the miner *R. fagi*.

Слика 10.20 Буквин сурлаш минер- (*Rhynchaenus fagi* L.) јак напад
Figure 10.20. Beech leaf mining weevil (*Rhynchaenus fagi* L.) – severe attack

Према методолошком присупу, где се на грани дужине 1 метар, из доње, средње и горње трећине крошње морају прецизно пребројати мине овог узрочника, што у % приказује степен напада. Констатовано је да је напад био изузетно јак посебно у јужним и источним деловима земље, услед изостанка падавина у дугом временском периоду и развоја и додатних генерација осим уобичајене једне. Имаго по презимљавању након допунске исхране, копулира и из положених јаја се на листовима прво уочи гала са његове бочне стране, паралелно са бочним нервима, да би финале уништења скоро потпуне асимилационе плоче, докрајчила велика мина на врху листа. Карактеристично обојене, свака од овако формираних мина крунама букве на крају сезоне даје и из даљине видно пожутели изглед, чак и пошто су мине формиране током пролећних месеци (април и мај). Вегетација је пожурила и

According to the methodological approach, mines of this pest must be precisely counted on branches one meter in length from the lower, middle, and upper thirds of the crown, allowing for a percentage-based assessment of infestation severity. The attack was found to be severe, particularly in the southern and eastern parts of the country. It was attributed to prolonged periods of drought and the development of additional generations beyond the usual single one. After overwintering and supplementary feeding, the adult weevils copulate, and the laid eggs give rise to galls on the leaves. Initially, these galls appear on the lateral side of the leaf, parallel to the lateral veins. The damage culminates in the near-total destruction of the photosynthetic tissue, leaving a large mine at the leaf tip. The characteristic discolouration of these mines gives a visibly yellowed appearance to the beech crowns by the end of the season, even though the mines were formed during the spring више недеља независно од надморске висине, па је при крају лета - у августу источна Србија изгледала као да је јесење сушење не само узнапредовало, већ је све личило на новембарске пејзаже. Поред ове и најчешче буквине штеточине у 2024. и њеног никако занемарљивог учинка, што је на више места поменуто и сходно теми описано у читавом Извештају за БИТ и ову вегетацијску сезону, није само овај инсект из фам. сурлаша (Curculionidae: Coleoptera) значајан. Било је још много оних чије су фенолошки фазе развитка одступиле од очекиваног, што се одразило на више кључних појединости али и појаву додатих генерација. Константни водни стрес, утицао је на хранитељке па су се инсекти такође адаптирали, а самим тим и њихови предатори и паразитоиди.

Минер сурлаш букве фаворизује високе шуме букве и здрава стабла. За једну ларву предвиђа се и 1/3 листа који ће оштетити, а некад их буде и више на истој лисној плочи. Када је напад јак и допунска исхрана учестала, а бројност имага велика, штете могу личити на ожеготине од сунца или мраза. Допунска исхрана изгледа карактеристично - много ситних рупица на листовима, који се често суше до црвено-мрких нијанси.

Како је у склопу Интегралних мера, примена препарата оправдана је само у расадницима за фазу ларве и користе се најчешће Малатион и Диметоат. То се односи на април и касније још једном када се формира друга мина у мају. Ларве и имага се другачије третитарају, другим препаратима. Имага се сузбијају Фенитротионом и Делтаметрином. Како би се избегли губици у висинско-дебљинском прирасту, потребно је спровести све доступне мере борбе.

Интегрални приступ

Природни непријатељи и ове године би довели у ред равнотежу, али је ова сезона била неколико месеци са средњом дневном температуром значајно вишом од просека, од када се раде мерења, што је јако неповољно за равнотежу у природи. Отуда сигурно и читав поремећај фенофаза, почев од биљке хранитељке, дефолијатора, предатора семена, минера, галаша, па до на на први поглед небитних чланова паразитоидног комплекса. Сваки од поменутих инсеката су битне карике ланца системских елемената. Остаје нада да у наредној сезони, они могу вратити крајње поремећене релације, а веру у чињеницу враћа њихова бројност, као и диверзитет врста. Већина

months (April and May). Vegetation progressed several weeks ahead of schedule, independent of elevation. By late summer—in August—eastern Serbia resembled a November landscape, with advanced dieback resembling autumnal conditions.

In addition to this predominant beech pest in 2024 and its significant impact, as repeatedly mentioned and discussed in this report for the SP monitoring program, other insect species also had a notable role. Apart from the insect from the Curculionidae: Coleoptera family, many other insects exhibited phenological development phases that deviated from the anticipated, resulting in additional generations. Persistent water stress affected host plants, prompting adaptive responses from insects and subsequently their predators and parasitoids.

The beech leaf-mining weevil favours mature beech forests and healthy trees. A single larva can damage up to one-third of a leaf, and multiple larvae may sometimes inhabit the same leaf. In cases of severe infestations, combined with frequent supplementary feeding and high numbers of adults, the damage can resemble sun scorch or frost burns. Supplementary feeding leaves a characteristic pattern—numerous small holes in the leaves, which often dry out and turn reddish-brown.

As part of Integrated Pest Management (IPM) measures, the application of chemical treatments is justified only in nurseries and targets the larval stage. Commonly used insecticides include Malathion and Dimethoate, typically applied in April and once more when the second mine forms in May. Different treatments are employed for larvae and adults. Adults are controlled using Fenitrothion and Deltamethrin. To prevent losses in height and diameter growth increments, it is essential to implement all available control measures effectively.

Integral Approach

Natural enemies could have restored balance again this year, but the season was characterised by several months with mean daily temperatures significantly above the long-term average since records began, which disrupted the delicate equilibrium in nature. Consequently, phenological phases were widely affected, starting with host plants, defoliators, over seed predators, miners, gall-inducing insects to seemingly less significant members of the parasitoid complex. Each of these insect groups represents a critical link in the chain of systemic ecological elements. Nevertheless, there is hope that these severely disrupted relationships could be restored in the upcoming season, supported by the abundance and diversity of ларви и лутки ове године било је паразитирано већ у јуну, а пожуриле су саројењем и буквина ваш, као и буквин красац, и бројне болести.

Иако су ово несумњиво најупечатљивија инсекатска оштећења на лишћу букве су регистроване и штете од других инсеката, углавном од минера (Gracillaridae:Lepidoptera) и галаша (Cynipidae: Hymenoptera). Мољци минери из фамилије Gracillaridae, ред Lepidoptera, били су такође масовни на букви, нпр. *Phyllonorycter messaniella* Zell. (Слика 10.21). Често је регистровано и присуство од ових других минера (оштећења лисне масе од ових инсеката присутна су на готово свим стаблима). Из реда двокрилаца, Diptera то су Cecidomyiidae *Mikiola fagi Htg.* и *Hartigiola annulipes* (Hartig, 1839), Cecidomyiidae. (Слике 10.22 и 10.23), затим тврдокрилац- буквин сурлаш (*Rhynchaenus fagi* L.) слабог до средњег интензитета напада. Из реда Lepidoptera савијач (Tortricoidea: Tortricidae)(Latreille, 1803.), који се јављају појединачно, али су примећени на огледном пољу Нивоа II - Црни Врх. на букви, *Ancylis mitterbacheriana* Den. Schiff.

species. Most larvae and pupae were parasitised as early as June this year. Additionally, early swarming among beech aphids and beech weevils was observed, and well as various pathogens.

While these were undoubtedly the most prominent insect-induced injuries to beech foliage, other types of damage were also recorded, primarily caused by miners (Gracillaridae: Lepidoptera) and gall-inducing insects (Cynipidae: Hymenoptera). Leaf miners from the family Gracillaridae, order Lepidoptera, were especially prevalent, including *Phyllonorycter messaniella* Zell. (Figure 10.21). Damage from other miners was widespread, with leaf mass losses visible on nearly all trees.

From the order Diptera, notable species included *Mikiola fagi* Htg. and *Hartigiola annulipes* (Hartig, 1839) (Cecidomyiidae) (Figures 10.22 and 10.23). The weevil *Rhynchaenus fagi* L. exhibited low to moderate attack intensity. Among Lepidoptera, tortricid moths (Tortricoidea: Tortricidae) (Latreille, 1803) appeared sporadically, with the species *Ancylis mitterbacheriana* Den. Schiff. recorded on beech trees on the Level II observation plot on Crni Vrh.

Слика 10.21 *Phyllonorycter messaniella* Zell., буквин чунасти минер
Figure 10.21. *Phyllonorycter messaniella* Zell., beech leaf miner

Слика 10.22 Гале *Mikiola fagi Htg.*
Figure 10.22. Galls of *Mikiola fagi* Htg.

Слика 10.23 *Hartigiola annulipes* (Hartig, 1839), Cecidomyiidae
Figure 10.23. *Hartigiola annulipes* (Hartig, 1839), Cecidomyiidae

Слика 10.24 Карпофора трулежнице која се развија на озлеђеним стаблима, *Innonotus hispidus,* (Bull.) P. Karst., (1880)
Figure 10.24. Fruiting body of a wood-decay fungus developing on damaged trees, *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst. (1880)

Слика 10.25 Младе карпофоре врсте *Fomes fomentarius*. (L.) Fr. 1849
Figure 10.25. Young fruiting bodies of *Fomes fomentarius* (L.) Fr. (1849)

Слика 10.26 Група старијих карпофора врсте *Schizophyllum commune*, Fries (1815)
Figure 10.26. Group of mature fruiting bodies of *Schizophyllum commune*, Fries (1815)

Важно је напоменути да су се стабла букве на тачки која су претрпела знатне штете проузроковане ледоломима из 2014. године и захватили велики део Источне Србије – значајно опоравила. Последице су видљиве у сушењу појединих стабала, или само њихових грана, па чак и развоја трулежница на њима и читаве централне трулежи унутар, као и карпофора *Innonotus hispidus*, (Bull.) P. Karst., (1880) (Слика 8.) На некима су се развила унутрашња обољења, централне трулежи и њихове последице од узрочника *Fomes fomentarius* (L.) Fr. 1849 и прозулкост као последица дејства беле трулежи *Schizophyllum commune*, Fries (1815) (Слике 10.24 и 10.25). Након синхроног деловања, долази до упале и гуљења коре са грана, присутне су бројне труле гране на стаблима и јављају се на крају видљиви ходници поткорњака *Scolytus intricatus* Rtzb. али и красца (*Agrilus viridis* L.) и поткорњака (*Taphrorynchus bicolor* H r b s t.). Ово доказује да се стабла ипак приметно опорављају након задобијених повреда од ледолома. Од абиотичких чинилаца појединачно има штета од касног мраза, мразопуцина, као и озледа непознатог порекла, а механичка оштећења углавном у приданцима стабала. Сви снимци прказани у тексу су оригинални, ауторски.

Основни подаци огледне парцеле на Црном врху дати су у наменској табели PLT; табеле TRC и TRD садрже параметре стања крошњи и параметре оштећења на биоиндикацијској тачки Ниво-а II на Црном врху у 2024. години за укупно 30 стабала. Стабла са дефолијацијом 100%, потпуно сува под бројевима 68, 72 и 91 замењена су новим, са бројевима: 63, 70 и 99.

It is important to note that the beech trees on this plot, which suffered significant damage caused by the ice storms in 2014 that affected a large part of Eastern Serbia, have shown remarkable recovery. However, the effects, including the dieback of individual trees or branches, the development of wood-decay fungi, and the occurrence of centre rot within trunks, remained evident. Fruiting bodies of *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst. (1880) were observed on some trees (Figure 8). Additionally, internal diseases and centre rot caused by *Fomes fomentarius* (L.) Fr. 1849, along with necrosis resulting from white rot attributed to S*chizophyllum commune* Fries (1815), were identified (Figures 10.24 and 10.25).

The combined effects of these factors led to symptoms such as inflammation, bark peeling on branches, and numerous decayed branches. Visible tunnels dug by bark beetles (*Scolytus intricatus* Rtzb.), beech splendour beetle (*Agrilus viridis* L.), and bark beetles (*Taphrorynchus bicolor* H r b s t.) were also recorded. These findings confirm that despite the severe damage caused by the ice storms, the trees have been steadily recovering. Isolated damage from abiotic factors was also recorded, including late frost, frost cracks, injuries of unknown origin, and mechanical damage primarily at the base of the trees. All photographs included in this report are original and were taken by the authors.

Key data from the Crni Vrh Observation Plot are summarized in the dedicated PLT table. The TRC and TRD tables present crown condition parameters and damage assessments for the Level II SP on Crni Vrh in 2024, covering 30 trees in total. Trees exhibiting 100% defoliation and complete dieback, previously numbered 68, 72, Изваљено стабло број 95, замењено је са бројем 56. То једно свеже изваљено стабло је ове године замењено, тако да у коначном сабирању и смештању у категорије нема стабала окарактерисаних као мртва - сува.

Важност и потенцијал Интегралног приступа у борби или стављању под контролу опасне штеточине букве као економски најважније врсте у шумарству

У Табели 10.2, побројани су паразитоиди (имена врста), и груписани су по систематским категоријама, на солитарне, грегарне, оне првог, те другог степена, затим терцијарне и даље хиперпаразитоиде. Веза, тј. конекција упућености једних на друге не мора да подразумева филогенетску сродност, неки имају исти начин исхране (хранитељке или развојне фенофазе), затим механизме преживљавања – на пример: женке једне врсте хемијским маркерима упозоравају на већ постојеће присуство ларве унутар заједничке трофичке преференце. Многи живе као клептопаразити (користећи туђе ходнике или гнезда, или већ парализане ларве од стране друге врсте). Има паразитоида јаја или јајних легала, или у постојећој мрежи формираној око на пр. пагусенице лисне осе, *Zygaena filipendule* којој величина омогућава да свака пагусеница прими много ларви врсте грегарне *Cotesia congregata* (Braconidae). Када заврше са храњењем, ларве прогризу мале рупе на кожи свог домаћина и провлаче се кроз њих како би могле да формирају свилене чауре или кукуљице причвршћене за спољашњу страну свог још живог домаћина. Ове чауре изгледају тако да могу бити са јајима других врста, али познаваоци стављањања под контролу штетних инсеката знају колико су корисне, управо због потенцијала у абунданцији, те преференци ка храни.

Гусеница *Zygaena* се у одрђеној фази развоја врло мало храни и може се посматрати као расплодна база или расадник ових корисних паразитоидних оса. У року од недељу дана, одрасле бројне осе грегарне *Cotesia* излазе као имага, а дан или два након тога домаћин пагусеница угиба.

and 91, were replaced with new trees numbered 63, 70, and 99.

Tree number 95, which had been uprooted, was replaced by tree number 56. This replacement was completed during the current year, ensuring that no trees are categorised as dead or dry in the final assessments and classifications.

The Importance and Potential of an Integrated Approach in Managing Dangerous Pests Causing Damage to the Most Economically Significant Forest Species – Beech

Table 10.2 categorises parasitoids (by species names) into groups based on their systematic classifications, such as solitary, gregarious, primary, secondary, tertiary, and higher-level hyperparasitoids. The connections or dependencies among these groups do not necessarily indicate phylogenetic relatedness; rather, some share similar feeding behaviors (host or developmental phenophases) or survival strategies. For example, females of certain species use chemical markers to signal the presence of larvae already inhabiting a shared trophic niche. Many parasitoids act as kleptoparasites, exploiting tunnels, nests, or larvae already paralysed by other species. Some parasitoids target eggs or egg masses, while others utilise existing networks, such as those surrounding the caterpillars of the leaf sawfly *Zygaena filipendulae*. The size of these caterpillars makes them suitable hosts for the larvae of gregarious parasitoids, such as *Cotesia congregata* (Braconidae). After completing their feeding, *Cotesia* larvae bore small holes through the caterpillar's skin, emerging to spin silk cocoons that attach to the outside of their still-living host. While these cocoons might resemble egg masses from other species, pest control experts recognize their significance due to their abundance and targeted feeding preferences.

At a certain developmental stage, the *Zygaena* caterpillar feeds minimally, effectively becoming a breeding ground or nursery for these beneficial parasitic wasps. Within a week, numerous adult *Cotesia* wasps emerge as imagos, and one or two days later, the caterpillar host dies.

Табела 10.2. Поређење учешћа познатог и по нивоима распоређеног паразитоидног комплекса са сличним али диверзитетом много богатијим врстама

Table 10.2. Comparison of the known parasitoid complex distribution across different levels with similar complexes, but with a significantly richer species diversity.

Exothecus brachonius Hal., *Microstonus* sp., *Triaspis caudatus* Nees, *T. pallidipes* Nees, *T. minus* Ratz , *Opius straminator* Guor.	*Trichomalus incheitus* Walk., *Habrocitus orcestes* Ratc, *H. metalifemur* Book, *Pteromalus cruciatus* Ratz, *P. lepidus* (Walk), *Cirospilus vittatus* Walk, *Tomicobia promulus* Walk, *Elacertus opshuripes* Nees, *Barjascapus endemus* Walk.	*Cirospilus vittatus* Valk,*C. diallus* Walk, *C. elegantissimus* West, *Pediobius saulius* Walk, *Pnigalio agraules* Valk, *P. longulus* Zet, *P. pectinicornis* L., *P. solemius* Valk, *P. pilicornis* Ratz, *Chrisocharis nephereus* Walk, *C. boops* Thoms, *C. orchestis* Ratz, *C. nitetis* Walk, *Entedon distinchus* Dur, *E. luteipes* Ratz, *E. kanthostoma* Ratz, *E. cionobius* Thom, *Tetrastihus miser* Nees, *T. canthops* Ratz, *T. xanthostoma* Ratz, *T. diachimatis* Ratz, *T. cyclogaster* Ratz, *Minotetrastichus frontalis* Nees
(Braconidae, Hymenoptera)	(Pteromalidae: Chalcidoidea)	(Eulophidae, Chalcidoidea)
		
Triaspis caudatus Nees	*Cirospilus vittatus* Walk.	*Entedon distinchus* Dur

Крај или постојање хиперпаразитоизма:

Gelis agilis (Fabricius 1775), Ichneumonidae је изузетно ситна мала хиперпаразитоидна оса. Све јединке су бескрилне женке, које нападајући друге паразитоиде (обично из фам. Eulophidae) мимикријски подражавају неке врсте мрава. Размножавају се асексуално, партеногенетски, при чему се одрасле женке хране хемолимфом свог домаћина како би јаја уопште било могуће произвести. Постојање и мимикрија - подражавања изгледа мрава само изгледа такорећи површно јер су можда најинтригантније због производње снажних феромона односно хемијских аларма, сличних сигналима попут којих комуницирају мрави у колонијама. Ово је озбиљан претедент да збуни, наведе на прави или погрешан траг или друге паразитоидне-хипер осице, или мраве остављајући хемијске поруке. Ларве у које су оне положиле јаја, тако због заштите коју мрави имају од својих колонија, наводе друге да њихово потомство остави на миру, чиме се обезбеђује преживљавање врсте, иако нема ни мужјака, нити им је величина адут.

The End or the Existence of of Hyperparasitism

Gelis agilis (Fabricius 1775) is a tiny hyperparasitoid wasp from the Ichneumonidae family. All individuals are wingless females that employ a mimicry of certain ant species to attack other parasitoids, typically from the family Eulophidae. These wasps reproduce asexually via parthenogenesis, with adult females feeding on the hemolymph of their hosts to enable egg production. Their ant-like mimicry is not as superficial as it seems to be at first glance. They actually produce potent pheromones or chemical alarm signals similar to those used by ants to communicate within colonies. This ability allows them to confuse or mislead other hyperparasitoids or even ants, leaving chemical cues that misdirect potential threats or competitors.

The larvae in which these wasps lay their eggs often benefit from the protection that ants have within their, deterring other organisms from attacking. This ensures the survival of the species despite their lack of males and minuscule size.

Вредност описане схеме - мреже у менаџменту са циљем стављања штеточина под контролу

Ови паразити су уобичајени природни агенси за сузбијање неколико аутохтоних гусеница ларви, које угрожавају дуван и парадајз. Скупа, сви несумњиво доприносе регулацији популације ових штеточина. Одрасли се хране нектаром цветница, а у све бројнијим студијама биолошке борбе или стављању под контролу, те очувања приноса разматране су одавно. Многе сродне, већ се продају као комерцијално тзв. оружје - производ биофабрика.

У шумарству, ово је тек будућност али познавање једног оволико компликованог система свакако је почетак и припрема за све поменуто.

Управо због тога, а никако предвиђених и изузетно јаких одступања у пре свега метео и водном режиму током 2024. очекује се и каламитет како минера, али и ових паразитоида у наредних неколико сезона. То ће сигурно да регулише његову бројност, на чему се и инсистира при одрживом газдовању и основа је добре праксе, што је и база интегралног присупа у заштити шума. Једног дана, служећи човеку по потреби, овакви организми а иначе присутни, биће и могуће производљиви у лабораторијама. На нама је да убрзамо и покушамо ово комерцијализовати.

Наравно постоји свест како ово може утицати на екосистеме, па је континуирано и систематско праћење система непходно, због непходности превенције - непредвиђених или непланираних пренамножења неких врста. Због свега овога као и могућег уланчавања штета, текст се налази на месту где се описује интензивни мониторинг *(Risk migitation*), али и да се изузетно претећи буквин сурлаш некако стави под контролу, пошто је његово сузбијање у шумарству на познате начине - апсурдно. При очекиваном периоду од више сезона, све делује и више него логичан следећи потез.

Због обимности података, табеле са комплетним резултатима су приказане у Анексу 5.

The Value of the Described Scheme – A Network Approach in Pest Control Management

These parasites are common natural agents for controlling several native caterpillar larvae that threaten tobacco and tomato crops. Collectively, they undoubtedly contribute to the regulation of pest populations. Adult parasitoids feed on nectar from flowering plants, and numerous studies on biological pest control and yield preservation have long considered their role. Many related species are already commercially available as biocontrol products manufactured in biofactories.

In forestry, this approach is still in its infancy. However, understanding such a complex system is undoubtedly a vital starting point and preparation for future applications.

Due to the exceptionally strong deviations in meteorological and hydrological conditions during 2024 that could not have been predicted, a population outbreak of both leaf miners and these parasitoids is anticipated over the coming seasons. This natural regulation will likely control their numbers, aligning with sustainable forest management practices and forming the basis of integrated forest protection strategies. In time, these naturally occurring organisms will possibly be produced in laboratories to serve human needs when necessary. Accelerating this process and commercializing it is a task we must undertake.

However, we must be aware of potential ecological impacts. Continuous, systematic monitoring of these systems is essential to prevent unintended consequences, such as unplanned population outbreaks of certain species. Given these considerations and the potential cascading damage that could result, this text is positioned within a section addressing intensive monitoring (risk mitigation) and strategies to control the highly threatening beech weevil. Traditional suppression methods for this pest in forestry are impractical, if not absurd. Over the expected multi-season period, the next logical step becomes clear.

Due to the extensive data involved, the complete results are presented in Annex 5.

Табела 10.3 672024 (PLT) Табела са подацима о парцели издвојеној за оцену стања крошњи стабала, Ниво II, Црни врх
Table 10.3. 672024. (PLT) Data on the plot selected for crown condition assessment, Level II, Crni Vrh

Редни бр Sequence number	Код државе Country Code	Број парцеле Observation plot	Датум оцене Date of assessment	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина/Код Altitude	Идентификација тима Team identification	Остала запажања Other observations
1	67	4	110424	+44^{0}07'55"	+21^{0}58'38"	19	Р. Гагић Сердар, Б. Конатар, М. Марковић R. Gagić Serdar, B. Konatar, M. Marković	

10.3. ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА

Током изласка на терен у сврхе препознавања дефолијације и детерминације економски штетних инсеката и патогена на терену, 18.04.2024. екипа из Института за шумарство Београд у саставу: др Мирослава Марковић виши научни сарадник, др Рената Гагић-Сердар, научни сарадник, и Дипл. Инж. Мастер Бојан Конатар, извршила је контролни преглед стабала (слике 10.28 и 10.29). Констатована је дефолијација стабала белог бора, крошње су им све ситније и у виду „чуперака“ на врховима.

Зато уз констатовање других параметара који се прате у оквиру интензивног нивоа (сенка и видљивост крошње, транспарентност лишћа, статус по Крафту) али и узрочника оштећења на стаблима, из године у годину, на Мокрој Гори формира се свакако налаз са закључцима који кључни фактори утичу на ову састојину.

10.3. MOKRA GORA OBSERVATION PLOT

On 18 April 2024, a team from the Institute of Forestry in Belgrade, comprising Dr. Miroslava Marković, Senior Research Associate, Dr. Renata Gagić-Serdar, Research Associate and MSc Forestry Engineer Bojan Konatar, conducted a field inspection of trees (Figures 10.28 and 10.29). The inspection revealed defoliation in Scots pine trees, with increasingly smaller crowns appearing as "tufts" at the tips.

In addition to documenting other parameters monitored at the intensive level, such as crown shading and visibility, leaf transparency, and Kraft classification, the team identified damage agents affecting the trees. The findings from Mokra Gora are compiled annually, with conclusions drawn about the key factors influencing this stand.

Слике 10.28 и 10.29. Огледна парцела Мокра Гора, култура белог бора, *Pinus sylvestris* L., брвнара са алатом и организација контролног прегледа - поставка лабораторије на отвореном
Ниво II, април 2024. године.

Figures 10.28 and 10.29. Observation plot Mokra Gora, Scots pine plantation (*Pinus sylvestris* L.): Tool shed and Organization of the Inspection – Open-Air Laboratory Setup
Level II, April 2024.

Од када се ради интензивни мониторинг, обројчан је 30 стабала белог бора и констатовано је да је култура веома витална, а код свих огледних и наменски посматраних борова - дефолијација је слаба и углавном у овој категорији јер сем само на три стабла има вредност преко 20%.

Повећање броја и већа учесталост узрочника оштећења на стаблима белог бора, у 2024. години уследила је због потпуне доминације метеоролошко-климатских криза које су обележиле скоро све месеце од јануара

Since the initiation of intensive monitoring, 30 Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees have been selected and numbered. The stand is highly vital, while defoliation across all monitored and purposefully observed trees remains at minimum, with values exceeding 20% in only three trees.

The increase in both the number and frequency of damaging agents affecting Scots pines in 2024 can be attributed to the dominance of meteorological and climatic extremes, which marked nearly every month starting in January (or even December 2023). Each month since January (чак и децембар 2023. год). Сваки месец је почев од јануара имао и преко 20 дана са температурама чији је просек био виши од просека на нивоу дана, као и на месечном нивоу. Како су константну оморину пратили и дани са израженом влажношћу ваздуха, ово је погодовало знатном одступању, почев од самог почетка вегетације (раније кретање вегетације неколико недеља) и одразило се неминовно на све делове екосистемске целине. Иако је стање већ било очекивано, а контролни преглед стабала извршен у периоду пролећа и увелико деловања водног стреса (јер су стабла на нагибу), оцена је потврдила и за све пратеће организме једне зреле борове културе. Најмање оштећења било је у текућој години од гљива, док је свим, а нарочито економски штетним инсектима, свеопште стање погодовало. Метеоролошко-климатски фактор одразио се на све шумске екосистеме у Србији, али је конкретно бели бор на овом огледном пољу одолео екстремним условима, и није као по правилу дошло до појаве опасних гљива, нити градација штетних инсеката. Све процене стања крошњи стабала на биоиндикацијској тачки Ниво-а II на Мокрој Гори извршене су у првом изласку раније ове године, 18. 04. 2024.

Основни подаци, огледне парцеле на Мокрој Гори дати су у наменској табели PLT.

У табелама TRC и TRD дати су параметри стања крошњи и параметри оштећења на биоиндикацијској тачки Ниво-а II у Мокрој Гори у 2024. години.

У лето 2024. на парцели Мокра Гора, забележена су различита инсекатска оштећења (Слике 10.30 и 10.31). У питању су већ и претходних година примећене, борова штитаста ваш *Leucaspis loewi*, Col., (Diaspididae; Homoptera) и штете од борове зоље, (Diprionidae; Hymenoptera), али појединачно.

Од осталих запажања на читавој парцели присутно је на деблима много корастих лишајева, који су дефинитивно индикатори и одраз здравог станишта. Крошње су као и претходних година развијене оскудно и високо постављене, налазе се и обухватају горњу петину стабла, на њима нису констатоване болести, сем појединачних случајева. Присутне штеточине јављају се појединачно, а на деблима су оштећења механичког типа и датирају још из периода поставке огледног поља (Слика 10.32).

Управо због услова, који су обележили сезону последице се могу појавити тек следеће, па ће наставак праћења дати податке о томе дође ли до икаквих промена. Може се очекивати увенуће пупољака, кривљење, некроза, сушење

recorded over 20 days with temperatures above the average, both daily and monthly. Persistent mugginess, coupled with days of pronounced air humidity, led to considerable deviations in ecological processes, beginning with an earlier onset of vegetation growth (several weeks ahead of schedule). Although the condition was already anticipated, and the tree inspection was conducted during the spring when water stress was significantly affecting the trees (due to their location on a slope), the assessment confirmed the presence of all associated organisms within the mature pine stand. Fungal damage was minimal in the current year, but the general conditions favoured economically significant insect pests. Meteorological and climatic factors impacted forest ecosystems throughout Serbia; however, the Scots pines on this observation plot demonstrated resilience to extreme conditions, with no significant outbreaks of harmful fungi or pest infestations. Crown condition assessments on the Level II sample plot on Mokra Gora were completed during the first field visit of the year on 18 April 2024.

Key data for the Mokra Gora observation plot are detailed in the PLT table.

Parameters related to crown conditions and damage on the Level II sample plot are summarised in the TRC and TRD tables.

In the summer of 2024, various insect-related damage occurrences were recorded on the Mokra Gora plot (Figures 10.30 and 10.31). They included isolated cases of the pine scale (*Leucaspis loewi* Col., Diaspididae, Homoptera) and pine sawfly (Diprionidae, Hymenoptera), both documented in previous years.

Additional observations across the plot revealed the presence of numerous crustose lichens on tree trunks, serving as clear indicators of a healthy habitat. As in previous years, the crowns remain sparsely developed, positioned in the upper fifth of the trees. No significant diseases were observed, apart from isolated cases. Pests appeared sporadically, and mechanical damage to the trunks was identified, dating back to the establishment of the observation plot (Figure 10.32).

Given the conditions that marked the 2024 season, the full extent of the consequences may not manifest until the following year. Continued monitoring is expected to provide further insights into potential changes. Anticipated issues include bud dieback, branch deformation, necrosis, branch dieback from the crown top, the drying of current-generation shoots, and, ultimately, tree mortality.

Among plant pathogens, the fungus *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & Sutton in Sutton (= *Diplodia sapinea* [Fr.] Fuckel) was identified on isolated branches of a few trees грана са врха, сушење избојака из текуће генерације, и на крају сушење целих стабала.

Од проузроковача биљних болести једино је на појединим гранама констатована гљива *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & Sutton. in Sutton **(=** *Diplodia sapinea* [Fr.] Fuckel (Слика 10.33), али само појединачно, тек на по неком стаблу. На лежавини регистровано је присуство карпофора *Clymacocystis borealis*, (Fr.) Kotl. & Pouzar (Слика 10.34).

(Figure 10.33). Additionally, carpophore formations of *Clymacocystis borealis* (Fr.) Kotl. & Pouzar were recorded on lying wood (Figure 10.34).

Слика 10.30. Округли излетни отвори од стрижибубе *Monochamus galoprovincialis*
Figure 10.30. Round exit holes caused by the sawyer beetle *Monochamus galloprovincialis*

Слика 10.31. Излетни отвори – изразито елипсоидни, са бројним траговима поткорњака, *Tomicus minor*
Figure 10.31. Distinctly elliptical exit holes with numerous traces of bark beetles, *Tomicus minor*

Слика 10.32. На кори су од старта присутне ране од макље настале приликом обележавања. Осим тога, спорадично присутне ране без јасних узрока, уз сумњу на појаву трулежи.
Figure 10.32. From the beginning, the bark has had wounds caused by marking tools during the marking process. Additionally, sporadic wounds of unclear origin are present, with a suspicion of decay.

Слика 10.33. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & Sutton. in Sutton
(= *Diplodia sapinea* [Fr.] Fuckel)
Figure 10.33. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & Sutton in Sutton (= *Diplodia sapinea* [Fr.] Fuckel)

Слика 10.34. Карпофора на лежавини бора, *Clymacocystis borealis*, (Fr.) Kotl. & Pouzar
Figure 10.34. Fruiting body on fallen pine wood, *Clymacocystis borealis* (Fr.) Kotl. & Pouzar

Слика 10.35. Мокра Гора - детаљи, 2024. година
Figure 10.35. Mokra Gora – details, 2024.

Како је у питању култура старости од у просеку 50 до 60 година, а као огледна парцела постављена пре више од 10 година, спонтано је дошло и до формирања подмлатка, а касније и средњег спрата, који се није формирао као непроходно и густо растиње. Детаљно, чак флористистичким истраживањима баве се фитоценолози у сва три аспекта.

Иако је под белим бором као едификатором ширење аутохтоних врста из семена успорено и никако лако услед модификације станишта, ипак су одређене младице примећене и превасходно доброг здравственог стања. Током више сезона уназад је као непходност због евидентног присуства истих – направљена табела стаблашица које се на пољу јављају и евидентирана су оштећења на њима услед дејства штетних инсеката. Евидентирани резултати су у табели у наставку, а неки налази право су изненађење и помогли су нам да о читавом екосистему на Мокрој Гори, донесемо занимљиве закључке.

Ово су препознати и релативно нови чланови постојеће састојине, до скоро сиромашне диверзитетом. Међутим, ситуација се лагано мења и на своком стабаоцу, могуће је препознати оштећење, њихове узрочнике и направити прве налазе.

As the stand averages 50 to 60 years in age and the observation plot was established over a decade ago, natural regeneration has led to the development of an understory and, later, a middle-story canopy. This growth, however, has not resulted in dense or impenetrable vegetation. Detailed studies, including floristic analyses, have been conducted by phytosociologists to examine all three aspects.

Although the spread of native species under the Scots pine has been slowed and made challenging due to habitat modifications, certain saplings have been observed, and their overall health is notably good. Over the past several seasons, the presence of these saplings necessitated the creation of a comprehensive table documenting tree species found on the plot, along with records of damage caused by harmful insects. The results are detailed in the accompanying table, and some findings have been unexpected, offering valuable insights into the ecosystem on Mokra Gora.

These are newly identified and relatively recent members of the existing but previously biodiversity-poor stand. However, the situation is gradually changing, and it is now possible to observe damage, identify its causes, and make preliminary assessments for each tree.

Табела 10.4. Чести инсекти самониклих аутохтоних шумских воћкарица, и осталих стаблашица на БИТ другог НИВО-а на Мокрој Гори, у 2024. години.
Table 10.4. Common insects found on naturally regenerated native forest fruit trees and other woody species an the Level II sample plot on Mokra Gora, 2024

Име аутохтоне воћкарице/ Native forest fruit tree name	**Научни назив/ Scientific name**	**Предатори, минери, муве галице и највише - предатори семена Predators, leaf miners, gall midges, and predominantly seed predators**
Дивља трешња/ Wild Cherry	*Prunis avium*	Батокљун – трешњар/ hawfinch *Coccothraustes coccothraustes* (Aves; Passeriformes ;Tringilidae) Инсекти/ Insects: *Rhagoletis cerasi* Loew (Diptera: Tephritidae)
Оскоруша/ Service Tree	*Sorbus domestica*	*Spilonota ocellana*, (Tortricidae),
Јаребика/ Rowan	*Sorbus aucuparia*	*Megastigmus brevicaudatus* Ratz. *Torymidae*
Брекиња/ Wild Service Tree	*Sorbus torminalis*	*Megastigmus brevicaudatus* Ratz. *Torymidae*
Мукиња/ Whitebeam	*Sorbus aria*	*Megastigmus brevicaudatus* Ratz. *Torymidae*
Бели Глог/ Common Hawthorn	*Creategus monogyna*	*Sintomaspis warians* (Walk.), Torymidae
Трњина/ Blackthorn	*Prunus spinosa*	*Rhagoleti cerasi* L. *Cydia pamopnella* L.
Дрен / Cornelian Cherry	*Cornus mas*	*Cydia pamopnella* L., *Cecidomyiidae, Antispila metallella* (Den &Chiff.)
Дивља крушка/ Wild Pear	*Pyrus pyraster*	Савијач/ Roller *Cydia pamopnella,* Tortricidae*; Sintomaspis druparum* Boh*,* Torymidae
Дивља јабука/ Crab Apple	*Malus sylvestris*	Савијач *Cydia pamopnella; Sintomaspis druparum* Boh., Torymidae
Дивља трешња/ Cherry Plum	*Prunus cerasifera*	*Cydia pamopnella* L. *Rhagoletis cerasi* Loew (Diptera: Tephritidae)

У 2024. констатовано је присуство *Ips sexdentatus*, шестозубог поткорњака бора. Уколико су видљиви излетни отвори у виду латиничног слова „D" карактеристични за фамилију красаца, у питању је *Phaenops cyanea*. Ово је инсект карактеристичне скарабеј-зеленоплаве боје која иначе и карактерише красце. На терену је ова појава веома честа и захтева контролу. У ту сврху, испред саме огледне површине постављена је феромонска клопка типа Theysohn за борове поткорњаке, са комбинованим феромоном IAC ECOLURE (Слика 8). Преглед мониторинга поткорњака методом феромонских клопки, у Ревиру Мокра Гора, ШГ Ужице, на локалитету одељења Пањак 20, у одсеку c, није био могућ јер ове године клопка није била активна, тј. праћење је изостало. Клопка је уклоњена али ради поменутих могућих напада поткорњака (*Ips sexdentatus*, *Ips acuminatus* и *Hylastes* sp.) потребно је обновити мониторинг и поново поставити клопку, што би опет било комбинованим феромоном за борове поткорњаке. У напоменама табеле у анексу налазе се битне информације везане за мониторинг поткорњака у овој сезони. Забележено је благо повећање броја у односу на претходне године узроковано чињеницом да се у непосредној близини клопке налази привремено стовариште.

Као и претходних и ове године је у клопкама примећен значајан број предатора поткпрњака (*Clerus formicarius*) као и значајан

In 2024, the presence of *Ips sexdentatus*, the six-toothed pine bark beetle, was confirmed. Characteristic D-shaped exit holes, typically associated with the Buprestidae family, indicated the possible presence of *Phaenops cyanea*. This species is distinguished by its blue-green colouration typical of scarab beetles. In the field, this phenomenon is frequently observed and requires regular monitoring. To address this, a Theysohn-type pheromone trap for pine bark beetles, equipped with the combined pheromone IAC ECOLURE, was installed near the observation plot (Figure 8). However, bark beetle monitoring in the Mokra Gora region, Užice Forest Estate, specifically in the Panjak 20 compartment, section C, was not conducted this year because the trap was not active. The trap was removed, but the potential risk of infestations by *Ips sexdentatus*, *Ips acuminatus*, and *Hylastes* species underscores the need to renew monitoring and reinstall the trap, again using a combined pheromone for pine bark beetles. The table notes in the annex contain essential information related to bark beetle monitoring during this season. A modest increase in bark beetle populations compared to previous years was observed, likely influenced by the proximity of a temporary wood storage site near the trap.

As in past years, significant numbers of bark beetle predators (*Clerus formicarius*) and species from the genus *Carabus* were captured. Given their број врста из рода *Carabus*. Како су ово можда најкориснији инсекти наших шума, најбоље би било не предузимти икакве активности.

Због обимности података, табеле са комплетним резултатима су приказане у Анексу 5.

Постоји идеја да се борови као хранитељке - обзиром на изглед и дугогодишњу непромењљивост, једноставно негују и штите у оквиру огледне парцеле, докле год је то у нашој моћи. У временско-просторном насталом вакууму могуће је осмислити бројне огледе са: ксилофагама, поткорњацима, затим са такође помињаним комплексима паразитоида који су свуда около, те повремено обратити пажњу и на околину тачке и евентуалне започете сукцесије - свуда где је појава могућа.

Иначе, иако је став пристрасан и субјективан, довољно простора и добре идеје на овом месту могу изнедрити резултате о тренутно најактуелнијим догађањима на сличним културама. Треба добити одговор шта ће од бројних претећих фактора (уланчаних са метео-кликматским стресним околностима), учинити сушење или страдање тренутно живих стабала све угроженијим, колико ће времена бити потребно да се систем наруши и на крају пређе у неминовну фазу одумирања или измена иницијалних животних и покретачких сила, које видно престају деловати.

У поређењу са природним састојинама белог бора и шта се нуди на територији Србије, овим се може добити много идеја које тек чека разрада. Мишљења смо да прилику не би требало пропустити, поготово настави ли клима да буде све што биљке тера на голо преживљавање. Управо, највеће и битније питање је колико дуго је тако нешто, уопште је могуће?

critical role as beneficial insects in forest ecosystems, no intervention is recommended.

Due to the extensive data collected, additional tables with complete results are included in Annex 5.

Given their vitality and long-term stability, it would be best to maintain and protect the pine trees as hosts within the observation plot for as long as possible. In thus created temporal and spatial vacuum, various experiments involving xylophagous insects, bark beetles, and the parasitoid complexes prevalent in the area can be designed. Attention should occasionally be directed toward the area surrounding the observation plot and any potential successional developments wherever they might arise.

Although this perspective might seem partial and subjective, the available space and innovative ideas at this site have the potential to provide valuable insights into current issues affecting similar stands. Critical questions include which of the many threatening factors—linked to meteorological and climatic stress events—might ultimately lead to the dieback and decline of these still living but increasingly vulnerable trees. How long can these trees live before the system is disrupted, transitioning into a phase of inevitable decay or substantial transformation of its foundational driving forces that are obviously ceasing to function?

By comparing this stand with natural Scots pine forests across Serbia, numerous ideas can be developed and elaborated. We believe that this opportunity should not be missed, especially if the climate continues to push plants into survival mode. The most pressing question remains: how long can such resilience be sustained?

Табела 10.5. 672024. **(PLT)** Табела са подацима о парцели издвојеној за оцену стања крошњи стабала, Ниво II, Мокра Гора
Table 10.5. 672024. (PLT) Data on the plot selected for crown condition assessment, Level II, Mokra Gora

Редни бр Sequence number	Код државе Country Code	Број парцеле Observation plot	Датум оцене Date of assessment	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина (код) Altitude (code)	Идентификација тима Team identification	Остала запажања Other observations
1	67	5	180424	+43^{0}45'27"	+19^{0}29'00"	12	М. Марковић, Бојан Конатар, Р. Гагић-Сердар Сузана Митровић/ M. Marković, Bojan Konatar, R. Gagić-Serdar, Suzana Mitrović	Други излаз: 110424 Second field visit: 110424

11. ФЛОРИСТИЧКА И ВЕГЕТАЦИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА У 2024. ГОДИНИ

Проучавање приземне вегетације у 2024. години на све три биоиндикацијске тачке Ниво-а II извршено је у три аспекта: пролећни, летњи и јесењи. Флористичка и вегетацијска истраживања извршена су по предвиђеној методици за прикупљање и обраду података (Biological diversity - Assessment of ground vegetation, 2020), које су усвојиле земље учеснице ICP Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests).

11.1 ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК

Оцена покровности присутних врста у спрату дрвећа, жбуња и приземне флоре на биоиндикацијској тачки Ниво II – Копаоник извршена је 05.06.2024. године, 28.08.2024. године и 16.10.2024. године, на раније постављеним огледним парцелама у виду квадрата (10 x 10 m), чиме је укупно обухваћено 400m² површине. Наведене парцеле су на терену видно обележене.

У табели 11.1. (Образац 672024.PLV) приказани су основни подаци о огледним површинама (надморска висина, географска ширина и дужина, датум оцене, покровност спрата дрвећа, спрата жбуња (подспрата ниског жбуња и високог жбуња) и спрата приземне флоре, средња висина спрата жбуња и приземне флоре, покровност маховина, непокривени део земљишта, као и покривеност земљишта лисним опадом).

У табели А6.1. (Образац 672024.VEM) је приказан списак евидентираних биљака са оценом њихове покровности изражене у процентима по спратовима.

Услед ледолома од прошле године, на целокупном простору огледне површине биоиндикацијске тачке Ниво II – Копаоник, дошло је до изразитог просветљавања. Као последица повећаног прилива светлости, могла се очекивати већа покровност биљака у приземном слоју. Међутим, лето 2024. године је било изразито сушно у дужем временском периоду, са врло високим дневним температурама и скоро апсолутним изостанком падавина, што је узроковало смањење бројности врста у спрату приземне флоре.

11. FLORISTIC AND VEGETATION SURVEY IN 2024

The study of ground vegetation in 2024 on all three Level II sample plots was conducted in three periods: spring, summer, and autumn. Floristic and vegetation research was carried out according to the prescribed methodology for data collection and processing (*Biological Diversity - Assessment of Ground Vegetation*, 2020), adopted by the participant countries of ICP Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests).

11.1 KOPAONIK SAMPLE PLOT

The assessment of coverage of present species in the tree, shrub, and ground flora layers on the Level II sample plot on Kopaonik, was conducted on 5 June 2024, 28 August 2024, and 16 October 2024, on previously established square experimental plots (10 x 10 m), covering a total area of 400 m². These plots are visibly marked in the field.

Table 11.1. (*Form 672024.PLV*) presents basic data about the experimental plots, including elevation, latitude and longitude, assessment date, coverage of the tree layer, shrub layer (sublayers of low and high shrubs), and ground flora layer, mean height of the shrub and ground flora layers, moss coverage, uncovered soil areas, as well as soil coverage by leaf litter.

Table A6.1. (*Form 672024.VEM*) provides a list of recorded plant species along with their coverage ratings expressed as percentages for each layer.

The ice damage from the previous year caused significant canopy opening across the entire Level II sample plot on Kopaonik. This increase in light influx was expected to result in greater plant coverage within the ground layer. However, the summer of 2024 was exceptionally dry, characterised by prolonged periods of very high daily temperatures and an almost total absence of precipitation. These conditions led to a notable decline in the number of species within the ground flora layer.

Истовремено, врсте које су преостале су знатно смањиле своју покровност. Ово се нарочито односи на летњи и јесењи аспект.

На огледним површинама нису констатоване нове биљне врсте у односу на претходне године.

Moreover, the remaining species exhibited a substantial reduction in coverage, particularly during the summer and autumn periods.

No new plant species were observed on the experimental plots compared to previous years.

Слика 11.1. *Gentiana asclepiadea* L.
Figure 11.1. *Gentiana asclepiadea* L.

Слика 11.2. *Luzula sylvatica* (Hud.) Gaudin
Figure 11.2. *Luzula sylvatica* (Hud.) Gaudin

Слика 11.3. *Paris quadrifolia* L.
Figure 11.3. *Paris quadrifolia* L.

Слика 11.4. *Ajuga pyramidalis* L.
Figure 11.4. *Ajuga pyramidalis* L

Слика 11.5. *Veratrum album* L.
Figure 11.5. *Ajuga pyramidalis* L

Слика 11.6. *Myosotis sylvatica* Ehrh.ex Hoffm.
Figure 11. 6. *Myosotis sylvatica* Ehrh.ex Hoffm.

Табела 11.1. 672024.(PLV) - Основни подаци о парцели – Копаоник
Table 11.1. **672024.(PLV)** - Basic Data on the Plot – Kopaonik

Редни број/ Sequence	Држава/ Country	Број парцеле/ Plot Number	Број узорка/ Sample number	ИД тима/ Team ID	Број чланова тима/ Team Members	Начин узорковања/ Sampling Method	Број оцене/Survey number	Датум оцене/ Survey Date	Географска ширина/ Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина/ Elevation (m)	Ограда/ Fence	Узоркована површина (m^2)/ Sampled Area (m^2)	Покровност спрата дрвећа (%)/ Tree Layer Coverage (%)	Средња висина спрата жбуња (m)/ Mean Shrub Layer Height (m)	Покровност спрата жбуња (%)/ Shrub Layer Coverage (%)	Покровност подспрата ниског жбуња (%)/ Low Shrub Sublayer Coverage (%)	Покровност подспрата високог жбуња (%)/ High Shrub Sublayer Coverage (%)	Средња висина спрата приземне флоре (m)/ Mean Ground Flora Height (m)	Покровност спрата приземне флоре (%)/ Ground Flora Coverage (%)	Покровност маховина (%)/ Moss Coverage (%)	Непокривени део земљишта (%)/ Uncovered Soil Area (%)	Покривеност земљишта лисним опадом (%)/ Leaf Litter Coverage (%)	Остала запажања/ Other Observations
1	67	2	1	12	2	2	1	050624	+431730	+204850	35	1	100	10	0,8	25	20	5	0,2	90	4	10	10	
2	67	2	1	12	2	2	2	280824	+431730	+204850	35	1	100	10	0,8	15	10	5	0,3	70	3	30	10	
3	67	2	1	12	2	2	3	161024	+431730	+204850	35	1	100	10	0,8	10	5	5	0,2	60	2	40	10	
4	67	2	2	12	2	2	1	050624	+431730	+204850	35	1	100	60	1,5	9	6	3	0,2	70	0	30	20	
5	67	2	2	12	2	2	2	280824	+431730	+204850	35	1	100	60	1,5	9	6	3	0,3	60	0	40	20	
6	67	2	2	12	2	2	3	161024	+431730	+204850	35	1	100	60	1,5	9	6	3	0,2	45	0	55	20	
7	67	2	3	12	2	2	1	050624	+431730	+204850	35	1	100	50	2	15	9	6	0,2	80	5	20	30	
8	67	2	3	12	2	2	2	280824	+431730	+204850	35	1	100	50	2	15	9	6	0,3	60	0	40	30	
9	67	2	3	12	2	2	3	161024	+431730	+204850	35	1	100	50	2	15	9	6	0,2	50	0	40	30	
10	67	2	4	12	2	2	1	050624	+431730	+204850	35	1	100	8	1,5	35	30	5	0,2	70	15	30	30	
11	67	2	4	12	2	2	2	280824	+431730	+204850	35	1	100	8	1,5	25	20	5	0,3	40	2	60	30	
12	67	2	4	12	2	2	3	161024	+431730	+204850	35	1	100	8	1,5	15	10	5	0,2	30	2	70	30	

11.2 ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ

Оцена покровности присутних врста у спрату дрвећа, жбуња и приземне флоре на биоиндикацијској тачки Ниво II – Црни врх извршена је 03.06.2024. године, 26.08.2024. године и 14.10.2024. године на постављеним огледним парцелама у виду квадрата (10 x 10 m), чиме је укупно обухваћено 400m² површине. Наведене парцеле су на терену видно обележене.

У табели 11.2. (Образац 672024.PLV) приказани су основни подаци о огледним површинама (надморска висина, географска ширина и дужина, датум оцене, покровност спрата дрвећа, спрата жбуња (подспрата ниског жбуња и високог жбуња) и спрата приземне флоре, средња висина спрата жбуња и приземне флоре, покровност маховина, непокривени део земљишта, као и покривеност земљишта лисним опадом).

У табели А6.2. (Образац 672024.VEM) је приказан списак евидентираних биљака са оценом њихове покровности изражене у процентима по спратовима.

На огледним површинама, буква (*Fagus sylvatica* L.) се након штета од ледолома из претходних година у спрату дрвећа још више ревитализовала, те је незнатно повећан њен склоп у односу на претходну годину.

Такође, приметно је благо повећање склопа букве и у спрату жбуња, у односу на претходну годину. Истовремено, повећала се и њена висина у овом спрату. Повећање склопа доминантне врсте у спрату жбуња, истовремено је утицало на смањење покровности купине (*Rubus hirtus* L.) у односу на претходне године, како у овом спрату, тако и у спрату приземне флоре.

Због интезивног развоја подмлатка букве, укупан број врста у приземном слоју се незнатно смањио, а преостале врсте су смањиле своју покровност. Ово се нарочито односи на купину, чији је приземни слој раније био врло развијен.

На огледним површинама нису констатоване нове биљне врсте у односу на претходне године.

11.2 CRNI VRH SAMPLE PLOT

The assessment of the coverage of species present in the tree, shrub, and ground flora layers on the Level II sample plot – Crni Vrh was conducted on 3 June 2024, 26 August 2024, and 14 October 2024, on square experimental plots (10 x 10 m), encompassing a total area of 400 m². These plots were visibly marked in the field.

Table 11.2. (Form 672024.PLV) presents basic data about the experimental plots, including elevation, latitude and longitude, assessment dates, coverage of the tree layer, shrub layer (sublayers of low and high shrubs), and ground flora layer, mean height of the shrub and ground flora layers, moss coverage, uncovered soil areas, and soil coverage by leaf litter.

Table A6.2. (Form 672024.VEM) provides a list of recorded plant species along with their coverage ratings expressed as percentages for each layer.

Beech trees (*Fagus sylvatica* L.) growing on the experimental plots showed further revitalisation in the tree layer following ice damage from previous years, with a slight increase in its canopy density compared to the previous year.

Additionally, a slight increase in the density of beech was observed in the shrub layer compared to the previous year, along with an increase in its height within this layer. The increased density of this dominant species in the shrub layer simultaneously led to a reduction in the coverage of blackberry (*Rubus hirtus* L.) compared to previous years, both in the shrub and ground flora layers.

Due to the intensive development of young beech growth, the total number of species in the ground layer slightly decreased, and the remaining species showed reduced coverage. This was particularly noticeable for blackberry, whose ground layer was previously well-developed.

No new plant species were recorded on the experimental plots compared to previous years.

Слика 11.7. *Fagus sylvatica* L. (спрат жбуња)
Figure 11.7. *Fagus sylvatica* L. (shrub layer)

Слика 11.8. Оцена приземне вегетације
Figure 11.8. Ground flora assessment

Слика 11.9. *Fagus sylvatica* L. (спрат приземне флоре)
Figure 11.9. *Fagus sylvatica* L. (ground flora layer)

Слика 11.10. *Ruscus hypoglossum* L.
Figure 11.10. *Ruscus hypoglossum* L.

Слика 11.11. *Fagus sylvatica* L. (спрат дрвећа)
Figure 11.11. *Fagus sylvatica* L. (tree layer)

Слика 11.12. *Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend. & Polatschek
Figure 11.12. *Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend. & Polatschek

Табела 11.2. 672024.(PLV) - Основни подаци о парцели – Црни врх
Table 11.2. 672024.(PLV) - Basic Data on the Plot – Crni Vrh

Редни број/ Sequence	Држава/ Country	Број парцеле/ Plot Number	Број узорка/ Sample number	ИД тима/ Team ID	Број чланова тима/ Team Members	Начин узорковања/ Sampling Method	Број оцене/Survey number	Датум оцене/ Survey Date	Географска ширина/ Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина/ Elevation (m)	Ограда/ Fence	Узоркована површина (m²)/ Sampled Area (m²)	Покровност спрата дрвећа (%)/ Tree Layer Coverage (%)	Средња висина спрата жбуња (m)/ Mean Shrub Layer Height (m)	Покровност спрата жбуња (%)/ Shrub Layer Coverage (%)	Покровност подспрата ниског жбуња (%)/ Low Shrub Sublayer Coverage (%)	Покровност подспрата високог жбуња (%)/ High Shrub Sublayer Coverage (%)	Средња висина спрата приземне флоре (m)/ Mean Ground Flora Height (m)	Покровност спрата приземне флоре (%)/ Ground Flora Coverage (%)	Покровност маховина (%)/ Moss Coverage (%)	Непокривени део земљишта (%)/ Uncovered Soil Area (%)	Покривеност земљишта лисним опадом (%)/ Leaf Litter Coverage (%)	Остала запажања/ Other Observations
1	67	4	1	12	2	2	1	030624	+440755	+215838	19	1	100	60	2,0	60	40	20	0,2	30	0	70	100	
2	67	4	1	12	2	2	2	260824	+440755	+215838	19	1	100	60	2,0	60	40	20	0,3	25	0	75	70	
3	67	4	1	12	2	2	3	141024	+440755	+215838	19	1	100	60	2,0	60	40	20	0,3	25	0	75	60	
4	67	4	2	12	2	2	1	030624	+440755	+215838	19	1	100	80	2,5	90	40	50	0,2	5	0	95	100	
5	67	4	2	12	2	2	2	260824	+440755	+215838	19	1	100	80	2,5	90	40	50	0,3	3	0	97	70	
6	67	4	2	12	2	2	3	141024	+440755	+215838	19	1	100	80	2,5	90	40	50	0,3	2	0	98	60	
7	67	4	3	12	2	2	1	030624	+440755	+215838	19	1	100	90	1,8	50	30	20	0,2	15	0	85	100	
8	67	4	3	12	2	2	2	260824	+440755	+215838	19	1	100	90	1,8	50	30	20	0,3	10	0	90	70	
9	67	4	3	12	2	2	3	141024	+440755	+215838	19	1	100	90	1,8	50	30	20	0,3	10	0	90	60	
10	67	4	4	12	2	2	1	030624	+440755	+215838	19	1	100	85	1,7	40	30	10	0,2	60	0	40	100	
11	67	4	4	12	2	2	2	260824	+440755	+215838	19	1	100	85	1,7	40	30	10	0,3	65	0	35	70	
12	67	4	4	12	2	2	3	141024	+440755	+215838	19	1	100	85	1,7	40	30	10	0,3	65	0	35	60	

11.3 ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА

Оцена покровности присутних врста у спрату дрвећа, жбуња и приземне флоре на биоиндикацијској тачки Ниво II – Мокра Гора извршена је 06.06.2024. године, 29.08.2024. године и 17.10.2024. године на постављеним огледним парцелама у виду квадрата (10 x 10 m), чиме је укупно обухваћено 400 m² површине. Наведене парцеле су на терену видно обележене.

У табели 11.3. (Образац 672024.PLV) приказани су основни подаци о огледним површинама (надморска висина, географска ширина и дужина, датум оцене, покровност спрата дрвећа, спрата жбуња (подспрата ниског жбуња и високог жбуња) и спрата приземне флоре, средња висина спрата жбуња и приземне флоре, покровност маховина, непокривени део земљишта, као и покривеност земљишта лисним опадом).

У табели А6.3. (Образац 672024.VEM) је приказан списак евидентираних биљака по спратовима са оценом њихове покровности изражене у процентима.

Због израженог и дуготрајног сушног периода у току лета 2024. године са екстремно високим температурама, поједине врсте са огледних површина су ишчезле. На овим површинама су се задржале само ксерофилније врсте, али су и оне смањиле своју бројност и покровност. Ова редукција флористичког састава у приземној флори се нарочито одразила у летњем и јесењем аспекту.

Уколико би наредне године биле хидролошки повољне, може се очекивати повратак ишчезлих врста и повећање бројности-покровности опсталих врста.

На огледним површинама нису констатоване нове биљне врсте у односу на претходне године.

11.3 MOKRA GORA SAMPLE PLOT

The assessment of the coverage of species present in the tree, shrub, and ground flora layers on the Level II sample plot – Mokra Gora was conducted on 6 June 2024, 29 August 2024, and 17 October 2024, on square experimental plots (10 x 10 m), encompassing a total area of 400 m². These plots were visibly marked in the field.

Table 11.3. (Form 672024.PLV) presents basic data on the experimental plots, including elevation, latitude and longitude, assessment dates, coverage of the tree layer, shrub layer (sublayers of low and high shrubs), and ground flora layer, average height of the shrub and ground flora layers, moss coverage, uncovered soil areas, and soil coverage by leaf litter.

Table A6.3. (Form 672024.VEM) provides a list of recorded plant species for each layer, along with their coverage ratings expressed as percentages.

Due to the pronounced and prolonged drought during the summer of 2024, accompanied by extremely high temperatures, certain species disappeared from the experimental plots. Only xerophilous species remained on these plots, but their abundance and coverage also declined. This reduction in floristic composition in the ground flora layer was particularly noticeable during the summer and autumn.

If the coming years have favourable hydrological conditions, the return of the disappeared species and an increase in the abundance and coverage of the surviving species can be expected.

No new plant species were recorded on the experimental plots compared to previous years.

Слика 11.13. *Fraxinus ornus* L.
Figure 11.13. *Fraxinus ornus* L.

Слика 11.14. *Asplenium adiantum-nigrum* L.
Figure 11.14. *Asplenium adiantum-nigrum* L.

Слика 11.15. *Brachypodium sylvaticum* (Hud.)Beauv.
Figure 11.15. *Brachypodium sylvaticum* (Hud.)Beauv.

Слика 11.16. *Sabguisorba minor* Scop.
Figure 11.16. *Sabguisorba minor* Scop.

Слика 11.17. *Fragaria vesca* L.
Figure 11.17. *Fragaria vesca* L.

Слика 11.18. *Rubus canescens* DC.
Figure 11.18. *Rubus canescens* DC.

Табела 11.3. 672024.(PLV) - Основни подаци о парцели – Мокра Гора
Table 11.3. 672024.(PLV) - Basic Data on the Plot – Mokra Gora

Редни број/ Sequence	Држава/ Country	Број парцеле/ Plot Number	Број узорка/ Sample number	ИД тима/ Team ID	Број чланова тима/ Team Members	Начин узорковања/ Sampling Method	Број оцене/Survey number	Датум оцене/ Survey Date	Географска ширина/ Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина/ Elevation (m)	Ограда/ Fence	Узоркована површина (m^2)/ Sampled Area (m^2)	Покровност спрата дрвећа (%)/ Tree Layer Coverage (%)	Средња висина спрата жбуња (m)/ Mean Shrub Layer Height (m)	Покровност спрата жбуња (%)/ Shrub Layer Coverage (%)	Покровност подспрата ниског жбуња (%)/ Low Shrub Sublayer Coverage (%)	Покровност подспрата високог жбуња (%)/ High Shrub Sublayer Coverage (%)	Средња висина спрата приземне флоре (m)/ Mean Ground Flora Height (m)	Покровност спрата приземне флоре (%)/ Ground Flora Coverage (%)	Покровност маховина (%)/ Moss Coverage (%)	Непокривени део земљишта (%)/ Uncovered Soil Area (%)	Покривеност земљишта лисним опадом (%)/ Leaf Litter Coverage (%)	Остала запажања/ Other Observations
1	67	5	1	12	2	2	1	060624	+434527	+192900	12	1	100	80	1,8	1	1	0	0,3	60	90	40	20	
2	67	5	1	12	2	2	2	290824	+434527	+192900	12	1	100	80	1,8	1	1	0	0,3	50	80	50	10	
3	67	5	1	12	2	2	3	171024	+434527	+192900	12	1	100	80	1,8	1	1	0	0,3	40	90	60	10	
4	67	5	2	12	2	2	1	060624	+434527	+192900	12	1	100	70	3,5	25	15	10	0,3	70	80	30	20	
5	67	5	2	12	2	2	2	290824	+434527	+192900	12	1	100	70	3,5	25	15	10	0,3	65	80	35	20	
6	67	5	2	12	2	2	3	171024	+434527	+192900	12	1	100	70	3,5	25	15	10	0,3	60	90	40	20	
7	67	5	3	12	2	2	1	060624	+434527	+192900	12	1	100	40	1,5	3	2,5	0,5	0,3	70	80	30	20	
8	67	5	3	12	2	2	2	290824	+434527	+192900	12	1	100	40	1,5	3	2,5	0,5	0,3	60	80	40	10	
9	67	5	3	12	2	2	3	171024	+434527	+192900	12	1	100	40	1,5	3	2,5	0,5	0,3	50	80	50	10	
10	67	5	4	12	2	2	1	060624	+434527	+192900	12	1	100	80	2,0	8	6	2	0,3	85	80	15	20	
11	67	5	4	12	2	2	2	290824	+434527	+192900	12	1	100	80	2,0	8	6	2	0,3	80	75	20	15	
12	67	5	4	12	2	2	3	171024	+434527	+192900	12	1	100	80	2,0	8	6	2	0,3	70	80	30	15	

12. ФЕНОЛОШКА ОСМАТРАЊА У 2024. ГОДИНИ

Фенологија је наука о појавама, која проучава годишњи развој органског света (Jovančević, 1952). Подаци о периодицитету појединих појава код биљака пружају вредна сазнања о њиховом стању, као и могућем деловању околине, посебно климатских варијација. Из тог разлога, фенолошка истраживања се неретко спроводе ради утврђивања утицаја климатских промена на биљни свет (Jochner и Menzel, 2015).

Главни циљ мониторинга на БИТ Ниво II на којима се посматра фенологија шумског дрвећа јесте систематско посматрање и снимање годишњих фаза развоја шумског дрвећа, али и посматрање и снимање биотичких и(ли) абиотичких чинилаца и појава. Основни задатак фенолошких осматрања је обезбедити основне и додатне информације о појавама на стаблима која се налазе на одређеној тачки – како би се прикупили фенолошки подаци и довели у везу са утицајем климе на шумске екосистеме.

Иако би било пожељно да фенологија биљака подразумева проучавање великог броја врста уз праћење свих значајних аспеката њиховог животног циклуса, као што су клијање, достизање фазе зрелости, почетак периода мировања, фазе отварања пупољака и цветање, плодоношење, раст, складиштење хранљивих материја, опадање лишћа, као и друге фенолошке фазе – нажалост, то је непрактично (Blades et al., 2008). Фенофазе које се најчешће прате су листање и цветање. Листање и цветање су резултат интеракције између генетичких фактора врсте и фактора спољашње средине (Cenci et al., 1996). Почетак цветања и листања је у спрези са многим факторима спољашње средине, међу којима су: (1) температура, (2) дужина дана, (3) степен склопљености вегетације, (4) активност опрашивача и (5) микроклиматски услови (Shetler и Wiser, 1987).

Стабла која су предмет мониторинга одабрана су на основу заступљености на шумским површинама (то су најзаступљеније врсте). При избору индивидуа, било је важно да оне расту на равном или слабо нагнутом терену, јер су то оптимални услови за развој биљке. За тест-индивидуе нису узимане биљке које расту поред стена, на осами, на изузетно влажном или сувом месту – код којих поједини фактори јаче делују од других. Важан фактор је био и ареал осматраних врста, то јест, њихова аутохтоност.

12. PHENOLOGICAL OBSERVATIONS IN 2024

Phenology is the science of phenomena that studies the annual development of the organic world (Jovančević, 1952). Observations of the periodicity of specific phenomena in plants offer valuable insights into their health and the potential influence of environmental factors, particularly climate variations. As a result, phenological research is often conducted to assess the impact of climate change on plant ecosystems (Jochner and Menzel, 2015).

The primary objective of monitoring Oon Level II SPs, which focuses on the phenology of forest trees, is the systematic observation and recording of their annual developmental phases. This includes documenting biotic and abiotic factors and events that may affect the trees. The main purpose of phenological observations is to collect essential and supplementary data about the trees at specific sites, facilitating the analysis of how climatic conditions influence forest ecosystems.

While it would be ideal for plant phenology to encompass the study of a wide range of species and address all significant aspects of their life cycles, such as germination, maturation, dormancy onset, budburst, flowering, fruiting, growth, nutrient storage, leaf shedding, and other phenological phases, this approach is unfortunately impractical (Blades et al., 2008). As a result, the most commonly observed phenophases are flushing and flowering. These phases are the outcome of complex interactions between a species' genetic factors and environmental conditions (Cenci et al., 1996).The timing of flowering and leafing is influenced by various environmental factors, including: temperature, (2) day length, (3) canopy closure, (4) pollinator activity, and (5) microclimatic conditions (Shetler and Wiser, 1987).

The monitored trees were selected based on their prevalence in forested areas, representing the most dominant species. Careful consideration was given to selecting specimens growing on flat or gently sloping terrain, as these conditions provide optimal growth environments. Trees growing near rocks, in isolated locations, or in areas with extreme moisture or dryness—where certain environmental factors dominate—were excluded from the selection process. The species' natural range of distribution and nativeness to the area were also crucial factors in the selection. Phenological analysis was carried

Фенолошка анализа је изведена на основу репрезентативног узорка и према утврђеном плану током вегетационог периода, вођењем евиденције о уоченим појавама. За ову сврху, на БИТ Ниво II, одабрано је по 15 стабала доминантне врсте на свакој огледној парцели.

На БИТ, у оквиру фенолошких осматрања, прате се и констатују следеће фенолошке појаве (означене бројкама):
листање (1);

- промена боје лишћа или четина (деколоризација) (2);
- опадање лишћа или четина (3);
- значајни знаци оштећена лишћа или четина или целе крошње (4);
- остала оштећења (ломови грана и стабала, извађивање стабала) (5);
- секундарно пупљење (поновно листање) (6);
- цветање (7).

Од првог изласка на терен, ове појаве се прате на одабраним стаблима позиционираним на испитиваној парцели, али и на оним стаблима која се налазе на целој БИТ.

Степен регистрованих фенофаза рангира се према наредној скали (и бројчаним ознакама):

- <1% (1);
- 1–33% (2);
- 33–66% (3);
- 66–99% (4);
- >99% (5).

Дугорочним осматрањем фенолошких појава, као и обрадом резултата добијених анализом временских серија података, могуће је уочити одређене трендове који одступају од уобичајених фенолошких образаца. Тако се на основу значајних померања периода фенолошких појава (нпр., листање, цветање, или плодоношење) могу препознати елементи који указују на глобалне климатске промене.

Због обимности података, табеле с комплетним резултатима су приказане у Анексу 7 (табеле А7.1–А7.6).

out on a representative sample according to a pre-established plan throughout the growing season, with detailed records of observed phenomena. Level II monitoring included 15 trees of the dominant species selected from each observation plot to ensure accurate and reliable data collection.

On level II sample plots, the following phenological parameters were detected and monitored:

- leafing out (1)
- autumnal colouring (decolorisation) (2)
- leaf/ needle fall (3)
- significant signs of leaf/needle or crown damage (4)
- other damage (broken branches or stems and uprooted trunks) (5)
- secondary budding (re-leafing) (6)
- flowering (7)

Since the first field visit, these phenomena were monitored on selected trees positioned within the studied plot, as well as on other trees across the entire sample plot area.

The degree of observed phenophases is ranked according to the following scale (with numerical designations):

- <1% (1)
- 1–33% (2)
- 33–66% (3)
- 66–99% (4)
- 99% (5)

Through long-term observation of phenological events and the analysis of results obtained from time-series data, it is possible to identify certain trends that deviate from typical phenological patterns. For instance, significant shifts in the timing of phenological events (e.g., leafing out, flowering, or fruiting) can reveal indicators of global climate change.

Due to the extensive volume of data, tables with the complete results are presented in Annex 7 (Tables A7.1–A7.6).

12.1. ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК

На БИТ Копаоник, у оквиру потпарцеле која је издвојена за фенолошка истраживања, одабрано је 15 стабала смрче (*Picea abies*) која су предмет фенолошких осматрања сваке године. На почетку вегетационе сезоне у 2019. години, замењена су два сува стабла (бр. 88 и 114) новим стаблима (бр. 93 и 117).

У 2024. години, фенолошке појаве на одабраним стаблима су посматране у континуитету, онако како су се смењивале. У табели 12.1 приказани су основни подаци о осматраним стаблима, а у табелама А7.1–А7.2 су подаци прикупљени фенолошким осматрањима на БИТ Копаоник.

12.1. KOPAONIK OBSERVATION PLOT

On the Level II SP Kopaonik, within the subplot designated for phenological research, 15 Norway spruce trees (*Picea abies*) were selected for annual phenological monitoring. At the beginning of the 2019 growing season, two decayed trees (Nos. 88 and 114) were replaced with new ones (Nos. 93 and 117).

In 2024, phenological events on the selected trees were continuously monitored as they occurred throughout the season. Table 12.1 provides key information about the observed trees, while data collected from the phenological observations on SP Kopaonik are presented in Tables A7.1–A7.2.

Табела 12.1. 67 2024 (PLP) Табела за регистрацију дрвећа изабраног за интензивни фенолошки мониторинг – Копаоник
Table 12.1. 67 2024 (PLP) Registration table for trees selected for intensive phenological monitoring – Kopaonik

Редни бр. Sequence number	Бр.парцеле Plot number	Шифра врсте Tree species code	Датум постављања Installation date	Бр. стабла Tree number	Видљив део круне Visible crown part	Правац осматрања Visible direction	Позиција осматрања Vertical direction	Друге опсервације Other observations
1	2	118	160910	75	3	4	1	*U. barbata*
2	2	118	160910	76	3	4	1	*U. barbata*
3	2	118	160910	78	3	4	1	*U. barbata*
4	2	118	160910	79	3	4	1	*U. barbata*
5	2	118	160910	80	3	4	1	*U. barbata*
6	2	118	160910	85	3	4	1	*U. barbata*
7	2	118	160910	86	3	4	1	*U. barbata*
8	2	118	160910	87	3	5	1	*U. barbata*
9	2	118	160910	98	3	4	1	*U. barbata*
10	2	118	160910	118	2	4	1	*U. barbata*
11	2	118	160910	120	1	7	1	*U. barbata*
12	2	118	160910	121	1	5	1	*U. barbata*
13	2	118	160910	124	2	8	1	*U. barbata*
14	2	118	020419	93	3	4	1	---
15	2	118	020419	117	3	4	1	---

У 2024. години, током првих обилазака огледног поља Копаоник (11. априла), регистрована је фенофаза пролиферације четина у степену <1%. Због наглог наступања фенофазе, пролиферација четина у опсегу 1–33% није регистрована. Фенолошким сматрањем стабала 16. маја, констатована је пролиферација четина у опсегу 33–66%, док ова појава у опсегу 66–99% није забележена. Током наредних фенолошких осматрања (27. јуна, 23. јула и 20. августа), регистрована је пролиферација четина у степену >99%. Почетак фенофазе опадања четина (тј., степен појаве <1%) на овом огледном пољу забележен је 27. септембра, док је 18. октобра ова појава констатована у опсегу 1– 33%.

На приложеним фотографијама (слике 12.1–12.6) приказано је смењивање фенофаза које су забележене на огледном пољу Копаоник. Снимљени материјал је обрађен у

In 2024, during the first visits to the Kopaonik observation plot (11 April), the phenophase of needle proliferation was recorded at a level of <1%. Due to the sudden onset of the phenophase, needle proliferation in the range of 1–33% was not observed. During the phenological inspection of trees on 16 May, needle proliferation in the range of 33–66% was noted, while this phenomenon in the range of 66–99% was not observed. During the subsequent phenological observations (27 June, 23 July, and 20 August), needle proliferation exceeding 99% was recorded. The beginning of the needle shedding phenophase (i.e., level <1%) on this observation plot was noted on 27 September, while on 18 October, this phenomenon was recorded in the range of 1–33%.

The following photographs (Figures 12.1–12.7) show the succession of phenophases recorded on the Kopaonik observation plot. The recorded material was processed at the Institute of

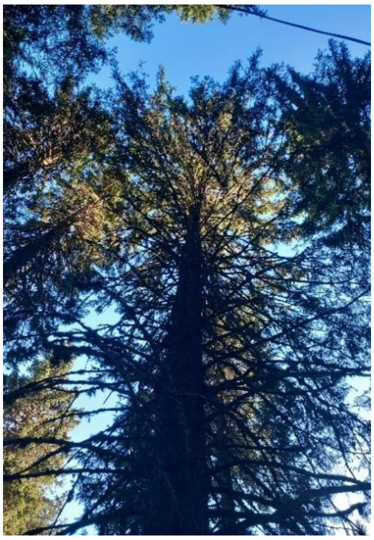
Институту за шумарство у Београду.

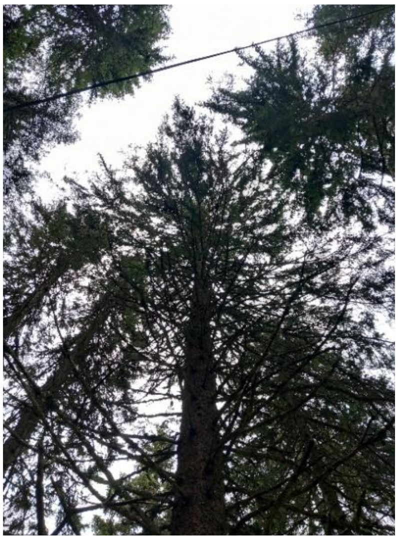
Због обима фотодокументације, у извештају су приказане фенофазе на једном одабраном стаблу – од почетка до завршетка вегетације – док се целокупан ток праћења фенолошких појава на предвиђеним стаблима доставља у електронском прилогу (Анекс 7).

Forestry in Belgrade.

Due to the extensive volume of photo documentation, the report shows the phenophases on a selected tree – from the beginning to the end of the growing season – while the full tracking of phenological events on the selected trees is provided in the electronic annex (Annex 7).

Стабло бр. 78
Tree No. 78

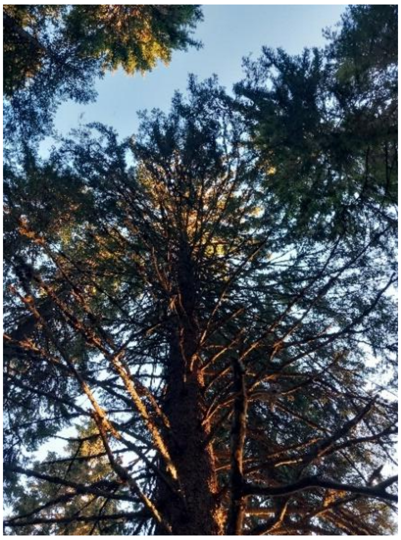

Копаоник, фенологија
Стабло бр. 78 – април
Kopaonik Phenology
Tree No. 78 – April


Копаоник, фенологија
Стабло бр. 78 – мај
Kopaonik Phenology
Tree No. 78 – May


Копаоник, фенологија
Стабло бр. 78 – јун
Kopaonik Phenology
Tree No. 78 – June

Копаоник, фенологија
Стабло бр. 78 – јул
Kopaonik Phenology
Tree No. 78 – July

Копаоник, фенологија
Стабло бр. 78 – август
Kopaonik Phenology
Tree No. 78 – August



Копаоник, фенологија
Стабло бр. 78 – септембар
Kopaonik Phenology
Tree No. 78 – September

Слике 12.1–12.7. Стабло бр. 78 одабрано за фенолошка осматрања на огледном пољу Копаоник
Figures 12.1-12.10. Tree No. 78 selected for phenological observations on SP Kopaonik

12.2. ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ

На БИТ Црни врх, у оквиру потпарцеле која је издвојена за фенолошка истраживања, одабрано је 15 стабала букве (*Fagus sylvatica*) која су предмет фенолошких осматрања сваке године. На почетку вегетационе сезоне у 2019. години, замењена су два сува стабла (бр. 91 и 98) новим стаблима (бр. 93 и 104).

У 2024. години, фенолошке појаве на одабраним стаблима су посматране у континуитету, онако како су се смењивале. У табели 12.2 приказани су основни подаци о осматраним стаблима, а у табелама А7.3–А7.4 налазе се подаци добијени фенолошким осматрањима на БИТ Црни врх.

12.2. CRNI VRH OBSERVATION PLOT

On the Level II SP Crni Vrh, within the subplot designated for phenological research, 15 beech trees (Fagus sylvatica) were selected for annual phenological observations. At the beginning of the 2019 growing season, two decayed trees (No. 91 and 98) were replaced with new trees (No. 93 and 104).

In 2024, the phenological events on the selected trees were observed continuously as they occurred throughout the season. Table 12.2 shows the basic data on the observed trees, and Tables A7.3–A7.4 contain the data obtained from the phenological observations on SP Crni Vrh.

Табела 12.2. 67 2024 (PLP). Табела за регистрацију дрвећа изабраног за интензивни фенолошки мониторинг – Црни врх
Table 12.2. 67 2024 (PLP) Registration table for trees selected for intensive phenological monitoring – Crni Vrh

Редни бр. Sequence number	Бр.парцеле Plot number	Шифра врсте Tree species code	Датум постављања Installation date	Бр стабла Tree number	Видљив део круне Visible crown part	Правац осматрања Visible direction	Позиција осматрања Vertical direction	Друге опсервације Other observations
1	4	20	090713	62	4	2	1	---
2	4	20	090713	64	2	1	1	---
3	4	20	090713	67	2	1	1	---
4	4	20	090713	74	2	8	1	---
5	4	20	090713	76	4	7	1	---
6	4	20	090713	79	4	5	1	---
7	4	20	090713	88	4	5	1	---
8	4	20	090713	89	4	3	1	---
9	4	20	090713	90	4	5	1	---
10	4	20	090713	92	4	1	1	---
11	4	20	090713	96	2	7	1	---
12	4	20	090713	97	2	4	1	---
13	4	20	090713	98	2	6	1	---
14	4	20	200319	93	4	5	1	---
15	4	20	200319	104	2	6	1	---

Осматрањем стабала на огледном пољу Црни врх, 4. априла је запажен почетак фенофазе листања (степен појаве <1%), при чему је на стаблима бр. 67 и 74 ова појава констатована у опсегу 1–33%. Наредним осматрањем стабала, 18. априла, регистрована је фенофаза листања у опсегу 1–33%, а на стаблима бр. 67 и 74 у опсегу 33–66%. Због наглог наступања фенолошке појаве, листање у опсегу 66–99% није регистровано. На стаблима је 17. маја констатовано потпуно листање (>99%), које је потврђено и приликом наредних осматрања (16. јуна и 24. јула).

Почетак наступања фенофазе опадања лишћа (степен појаве <1%) забележен је 16. августа и потврђен следећим осматрањем (5. септембра), као и осматрањем 16. октобра на већини стабала, док је истом приликом на стаблу бр. 104 ова фенофаза констатована у опсегу 1–33%.

During the observation of trees on the Crni Vrh observation plot on 4 April, the initial phase of leafing was noted (level <1%), while trees no. 67 and 74 exhibited this phase within the 1–33% range. Subsequent observations on 18 April recorded the leafing phase within the 1–33% range, with trees no. 67 and 74 reaching the 33–66% range. Due to the rapid onset of the phenological phase, leafing in the 66–99% range was not observed. By 17 May, complete leafing (>99%) was confirmed on the trees and further validated during subsequent observations on 16 June and 24 July.

The onset of the leaf fall phase (level <1%) was recorded on16 August and confirmed during the next observation on 5 September. By 16 October, this phase was observed on most trees, while tree no. 104 exhibited leaf fall in the 1–33% range.

На фотографијама (слике 12.7–12.13) приказано је праћење фенофаза на огледном пољу Црни врх. Снимљени материјал је обрађен у Институту за шумарство у Београду.

Због обимности фотодокументације, у извештају су приказане фенофазе једног одабраног стабла, од почетка до завршетка вегетације, док је целокупан ток праћења фенолошких појава на свим предвиђеним стаблима приложен у електронском облику (Анекс 7).

Photographs (Figures 12.8–12.14) document the phenological phases observed on the Crni Vrh observation plot. The collected material was processed at the Institute of Forestry in Belgrade.

Due to the extensive volume of photodocumentation, the report features phenological phases of one selected tree from the beginning to the end of the growing season. The complete dataset tracking phenological phases for all monitored trees is provided in electronic format (Annex 7).

Стабло бр. 79
Tree No. 79

Црни врх, фенологија
Стабло бр. 79 – април
Crni Vrh Phenology
Tree No. 79 – April

Црни врх, фенологија
Стабло бр. 79 – мај
Crni Vrh Phenology
Tree No. 79 – May

Црни врх, фенологија
Стабло бр. 79 – јун
Crni Vrh Phenology
Tree No. 79 – June

Црни врх, фенологија
Стабло бр. 79 – јул
Crni Vrh Phenology
Tree No. 79 – July

Црни врх, фенологија
Стабло бр. 79 – август
Crni Vrh Phenology
Tree No. 79 – August

Црни врх, фенологија
Стабло бр. 79 – септембар
Crni Vrh Phenology
Tree No. 79 – September

Слике 12.8–12.14. Стабло бр. 79 одабрано за фенолошка осматрања на огледном пољу Црни врх
Figures 12.8-12.14. Tree No. 79 selected for phenological observations on SP Crni Vrh

12.3. ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА

На БИТ Мокра Гора, у оквиру потпарцеле за процену стања круна и прираста, за фенолошка осматрања је одабрано 15 стабала белог бора (*Pinus sylvestris*).

Фенолошка осматрања на одабраним стаблима спроводе се континуирано од првог изласка на терен. У табели 12.3 приказани су основни подаци о осматраним стаблима, а у табелама А7.5–А7.6 налазе се сви подаци добијени фенолошким осматрањима на БИТ Мокра Гора.

12.3. MOKRA GORA SAMPLE PLOT

On the Mokra Gora sample plot, within the subplot designated for crown condition and growth assessment, 15 Scots pine trees (*Pinus sylvestris*) were selected for phenological observations.

Phenological monitoring of these selected trees was conducted continuously since the first field visit. Table 12.3 presents the basic data on the observed trees, while Tables A7.5–A7.6 contain all the data obtained from phenological observations at the Mokra Gora sample plot.

Табела 12.3. 67 2024 (PLP) Табела за регистрацију дрвећа одабраног за интензивни фенолошки мониторинг – Мокра Гора
Table 12.3. 67 2024 (PLP) Registration table for trees selected for intensive phenological monitoring – Mokra Gora

Редни бр. Sequence number	Бр.парцеле Plot number	Шифра врсте Tree species code	Датум постављања Installation date	Бр стабла Tree number	Видљив део круне Visible crown part	Правац осматрања Visible direction	Позиција осматрања Vertical direction	Друге опсервације Other observations
1	5	134	150813	83	1	1	1	---
2	5	134	150813	106	1	7	1	---
3	5	134	150813	107	1	7	1	---
4	5	134	150813	82	1	7	1	---
5	5	134	150813	320	1	8	1	---
6	5	134	150813	359	1	8	1	---
7	5	134	150813	140	1	8	1	---
8	5	134	150813	141	1	7	1	---
9	5	134	150813	144	1	8	1	---
10	5	134	150813	183	1	1	1	---
11	5	134	150813	193	1	1	1	---
12	5	134	150813	222	1	1	1	---
13	5	134	150813	215	1	1	1	---
14	5	134	150813	412	1	1	1	---
15	5	134	150813	407	1	1	1	---

Због наглог смењивања фенофаза, пролиферација четина у степену <1% није забележена на огледној парцели Мокра Гора, док је пролиферација четина у опсегу 1–33% констатована 25. априла. Пролиферација четина у опсегу 33–66% такође није регистрована, док је ова фенолошка појава у опсегу 66–99% забележена 20. маја, као и 20. јуна. Фенофаза потпуне пролиферације четина (>99%) на осматраним стаблима је установљена 29. јула. Појава почетка опадања четина (<1%) први пут је регистрована 23. августа; потврђена је 25. септембра, док је 24. октобра забележено опадање четина у опсегу 1–33%.

На фотографијама (слике 12.14–12.19) јасно се уочавају фенофазе које су забележене у току вегетационог периода у 2024. години на стаблу бр. 144 на огледном пољу Мокра Гора. Снимљени материјал је обрађен у Институту за шумарство у Београду.

Због обимности фотодокументације у извештају су приказане фенолошке појаве на једном одабраном стаблу, од почетка до завршетка периода вегетације, док је цео ток праћења фенофаза на свим предвиђеним стаблима дат у електронском прилогу (Анекс 7).

Due to the rapid succession of phenophases, needle proliferation in the <1% range was not recorded on the Mokra Gora observation plot. Needle proliferation within the 1–33% range was observed on 25 April. Proliferation in the 33–66% range was not registered, while this phenophase in the 66–99% range was recorded on 20 May and 20 June. Complete needle proliferation (>99%) on the monitored trees was confirmed on 29 July. The onset of needle shedding (<1%) was first observed on 23 August, confirmed again on 25 September, and needle shedding in the 1–33% range was noted on 24 October.

Photographs (Figures 12.15–12.21) clearly illustrate the phenophases recorded during the 2024 growing season on tree no. 144 on the Mokra Gora observation plot. The captured material was processed at the Institute of Forestry in Belgrade.

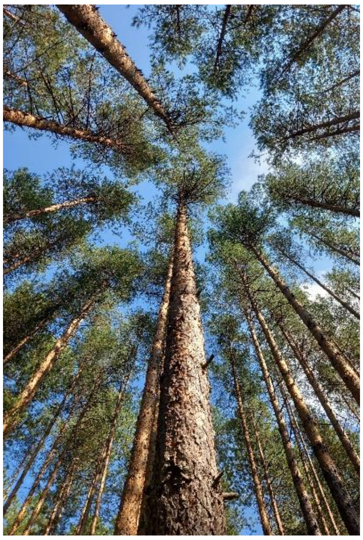
Due to the extensive photodocumentation, the report includes phenological events for one selected tree, spanning from the beginning to the end of the growing season. The entire monitoring process for phenophases on all designated trees is provided in electronic form (Annex 7).

Стабло бр. 144
Tree No. 144

Мокра Гора, фенологија
Стабло бр. 144 – април
Mokra Gora Phenology
Tree No. 144 – April

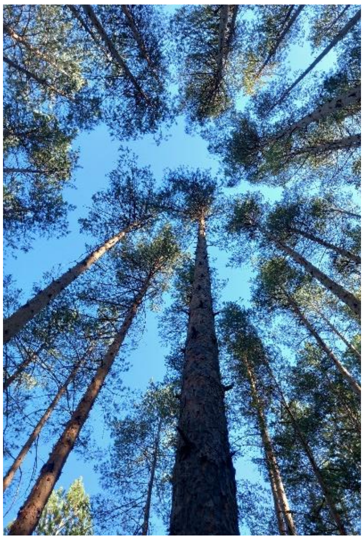
Мокра Гора, фенологија
Стабло бр. 144 – мај
Mokra Gora Phenology
Tree No. 144 – May

Мокра Гора, фенологија
Стабло бр. 144 – јун
Mokra Gora Phenology
Tree No. 144 – June



Мокра Гора, фенологија
Стабло бр. 144 – јул
Mokra Gora Phenology
Tree No. 144 – July

Мокра Гора, фенологија
Стабло бр. 144 – август
Mokra Gora Phenology
Tree No. 144 – August



Мокра Гора, фенологија
Стабло бр. 144 – септембар
Mokra Gora Phenology
Tree No. 144 – September

Слике 12.15–12.22. Стабло бр. 144 одабрано за фенолошка осматрања на огледном пољу Мокра Гора
Figures 12.8-12.14. Tree No. 144 selected for phenological observations on SP Mokra Gora

На основу фенолошких података који су прикупљени у 2024. години (за Ниво II), може се запазити да је варијабилност почетка фенофазе листања анализираних стабала на трима огледним парцелама обухватила период од 4. до 25. априла, док је фенофаза почетка опадања лишћа (четина) варирала од 16. августа до 27. септембра. Фенофазе листања/опадања асимилац. органа отпочеле су најраније на стаблима букве осматраним на огледном пољу Црни врх, док је појава пролиферације четина најкасније отпочела на огледном пољу Мокра Гора, а опадања четина на Копаонику.

Укупна фенолошка разлика (од најранијих до најкаснијих стабала) износила је 21 дан за фенофазу почетка листања, а 42 дана за фенофазу почетка опадања асимилац. органа. У анализи фенолошког обрасца, установљено је да све осматране индивидуе показују релативну стабилност током година осматрања уколико се посматра време отпочињања фенофаза. Померање почетка фенофаза између година је вероватно последица климатских варијација. Наиме, према литератури (Bertin, 2008), као резултат осцилација температуре ваздуха, почетак листања у пролеће и опадање лишћа/четина у јесен могу варирати и по неколико седмица. Рецимо, једно истраживање (Chmielewski и Rötzer, 2001) указало је на појаву да загревање ваздуха у рано пролеће (фебруар–април) за 1˚ C изазива померање

Based on the phenological data collected in 2024 (Level II), the onset of the leafing phenophase for the analysed trees across three observation plots varied between 4 April and 25 April. Similarly, the onset of leaf (needle) fall ranged from 16 August to 27 September. The earliest leafing and shedding were recorded in beech trees on the Crni Vrh plot. In contrast, needle proliferation started the latest on Mokra Gora, and needle shedding was the latest on Kopaonik.

The overall phenological difference (from the earliest to the latest observations) was 21 days for leafing onset and 42 days for the start of leaf& needle shedding. Analysis of phenological patterns showed that all observed trees exhibited relative stability in the timing of phenophase onset across years. Year-to-year shifts in phenophase timing are likely driven by climatic variations. According to the literature (Bertin, 2008), air temperature fluctuations can shift the timing of spring leafing and autumn leaf/needle shedding by several weeks. For example, research by Chmielewski and Rötzer (2001) demonstrated that a 1°C increase in air temperature between February and April can advance the vegetation season by seven days. Earlier springs have been documented in various parts of Europe (Menzel et al., 2006). Additionally, discrepancies in the timing of leafing and почетка вегетационе сезоне за седам дана, те се раније наступање пролећа у литератури бележи за различите делове Европе (Menzel et al., 2006). Сем тога, могу се уочити одступања у времену листања, као и опадања лишћа или четина проучаваних врста и у поређењу са подацима из литературе (Ocokoljić и Ninić-Todorović, 2003; Jovanović, 2008).

Поређењем датума наступања опажаних фенофаза код врста које су заступљене и осматране на огледним парцелама може се закључити да пролећне фенофазе на Црном врху наступају седам дана раније него на Копаонику и 21 дан раније него на Мокрој Гори, док јесење фенофазе на Копаонику наступају 35 дана касније него на Мокрој Гори и 42 дана касније него на Црном врху. Другим речима, стабла белог бора која расту на огледној парцели Мокра Гора припала су касним фенолошким групама у погледу наступања фенофазе пролиферације четина, а ранијим групама када је реч о опадању ових асимилационих органа. Зато се може закључити да је вегетациони период у 2024. на Мокрој Гори био 14 дана краћи него на Црном врху, а 49 дана краћи него на Копаонику, што је највероватније последица утицаја локалних услова средине (надморска висина, температура ваздуха и томе сл.).

Према литератури (нпр., Jovančević, 1952; Thuiller et al., 2008), почетак и трајање фенофаза пролиферирања асимилационих органа варирају, између осталог, у зависности од локалитета. Наиме, различите карактеристике локалитета као што су микроклима, земљиште, геолошка подлога, надморска висина и друге карактеристике станишта делују на фазе биљног развића. Стога, резултати овогодишњих фенолошких осматрања на БИТ Ниво II указују на постојање фенолошких разлика између осматраних врста на различитим локалитетима, и то као исход њихових биолошких разлика, али и ефеката услова средине. Претпоставља се да фенолошке разлике између анализираних јединки проистичу из еколошких разлика локалитета, као и одговора генетичке компоненте на климатске промене које су наступиле током година, када се добијени подаци упореде са литературним подацима из ранијих периода (Savezni Hidrometeorološki Zavod, 1991).

leaf/needle shedding compared to published data (Ocokoljić & Ninić-Todorović, 2003; Jovanović, 2008) were observed.

Comparative analysis of phenophase onset across the observation plots revealed that spring phenophases on Crni Vrh occurred seven days earlier than on Kopaonik and 21 days earlier than on Mokra Gora. Conversely, autumn phenophases on Kopaonik occurred 35 days later than on Mokra Gora and 42 days later than on Crni Vrh. These results indicate that Scots pine trees on Mokra Gora belong to late phenological groups for needle proliferation but to early groups for needle shedding. As a result, the 2024 growing season on Mokra Gora was 14 days shorter than on Crni Vrh and 49 days shorter than on Kopaonik, likely due to local environmental factors such as altitude and air temperature.

Literature (e.g., Jovančević, 1952; Thuiller et al., 2008) emphasises that the onset and duration of phenophases for assimilatory organ proliferation vary significantly depending on site-specific characteristics such as microclimate, soil, geological substrate, and altitude. This year's phenological observations at Level II SPs confirmed phenological differences among species across different locations. These differences are attributed to both biological variations and the effects of environmental conditions. It is presumed that these variations arise from the environmental disparities between sites and the genetic response of individuals to climate changes over the years, as supported by comparisons with earlier literature (Federal Hydrometeorological Service, 1991).

13. УЗОРКОВАЊЕ И АНАЛИЗЕ ЛИСНОГ ОПАДА У 2024. ГОДИНИ

За сакупљање лисног опада, тј. изумрлих органских остатака шумског дрвећа, на свакој биоиндикацијској тачки Нивоа II постављено је по 15 колектора. Лисни опад је узиман из колектора приликом редовних обилазака биоиндикацијских тачака Нивоа II и посебно анализиран у Лабораторији Института за шумарство.

Највећи део опада на биоиндикацијској тачки „Копаоник“ чине изумрли органски остаци смрче, пошто се тачка налази у састојини ове врсте. У укупном лисном опаду учествују и органски остаци јаребике (*Sorbus aucuparia* L.). Ова дрвенаста врста на огледном пољу заступљена је у оквиру подпарцеле 2, где такође постоје постављени колектори за узорковање опалог лишћа. Са смрчевим четинама на површину земљишта долазе и значајне количине лишајева, који индицира незагађену животну средину. Опад смрче, јаребике и лишајеви, који су такође сакупљени у колекторима, у лабораторији су одвојени и посебно анализирани.

Доминантна врста која продукује изумрле органске остатке на биоиндикацијској тачки „Мокра гора“ је бели бор. Поред изумрлих органских остатака белог бора, у укупном лисном опаду учествују и органски остаци китњака (*Quercus petraea*). На овој тачки присутно је и неколико стабала црног бора, чији остаци у укупном опаду учествују са малом количином. Опад белог бора, црног бора и китњака сакупљен у колекторима је разврстан по врстама и посебно анализиран.

На биоиндикацијској тачки „Црни врх“, доминантна врста која продукује изумрле органске остатке је буква (*Fagus moesiaca*). Поред изумрлих органских остатака букве у укупном лисном опаду учествују и остаци јавора (*Acer pseudoplatanus*), који су одвојени од опада букве и анализирани посебно.

У овако сакупљеним узорцима изумрлих органских остатака на биоиндикацијским тачкама одређени су макроелементи исхране биљака, затим есенцијални микроелементи исхране, корисни елементи и елементи који су токсични за биљке:

A. Макроелементи исхране, односно елементи које биљке усвајају из земљишта у великим количинама.
   - Укупан азот (N) методом по Кјелдахлу,

13. SAMPLING AND ANALYSIS OF LITTERFALL IN 2024

To collect litterfall, i.e., decomposed organic residues of forest trees, 15 collectors were installed on each Level II sample plot. Litterfall was gathered from the collectors during routine visits to the plots and subsequently analysed separately at the Laboratory of the Institute of Forestry.

The majority of the litter on the Kopaonik sample plot consisted of decomposed organic residues of Norway spruce, as the plot is located within a stand dominated by this species. The total litterfall also contained residues of rowan (*Sorbus aucuparia* L.), which is present within Subplot 2 of the experimental plot, where additional collectors for fallen leaves are installed. Along with spruce needles, substantial amounts of lichens are deposited on the forest floor, indicating an unpolluted environment. The collected spruce litter, rowan residues, and lichens were separated in the laboratory and analysed individually.

On the Mokra Gora sample plot, the dominant species contributing to decomposed organic residues is Scots pine. In addition to Scots pine residues, the total litterfall also included sessile oak (*Quercus petraea*) residues. A few Austrian pine trees are also present within this plot, though their contribution to the total litter was minimal. The collected litterfall from Scots pine, Austrian pine, and sessile oak was sorted by species and analyzed separately.

On the Crni Vrh sample plot, the dominant species producing decomposed organic residues is beech (*Fagus moesiaca*). In addition to beech residues, the total litterfall contained residues of sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*), which were separated from the beech litter and analyzed independently.

The collected samples of decomposed organic residues from the sample plots were analyzed to determine the following elements: macronutrients essential for plant nutrition, essential micronutrients, beneficial elements, and elements toxic to plants:

A. Macronutrients essential for plant nutrition or the elements that plants absorb from the soil in large quantities:
   - Total nitrogen (N), determined using the Kjeldahl method,

- Укупни калијум,(K), калцијум (Ca), магнезијум (Mg), и сумпор (S) очитавањем на ICP спектометру,
- Укупни фосфор (P) колориметријски.

- Total potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), and sulfur (S), measured using an ICP spectrometer,
- Total phosphorus (P), determined colorimetrically.

Црни Врх
Crni Vrh

Копаоник
Kopaonik

Мокра Гора
Mokra gora

Слика 13.1. Колектор за сакупљање лисног опада БИТ Ниво II
Figure 13.1. Litterfall collector at Level II sample plot

B. Есенцијални микроелементи исхране биљака, односно елементи које биљке усвајају у веома малим количинама из земљишта. Без обзира што су ови елементи биљкама потребни у веома малим количинама, они су неопходни за одвијање физиолошких процеса и њихов потпуни недостатак у исхрани онемогућава опстанак биљака у животу. Неки од ових елемената исхране, иако су неопходни за опстанак и развој биљака, у високим концентрацијама могу бити токсични.
   - Zn, Mn, Fe, Cu, Co, Na, Ni Mo Sn и B одређени су очитавањем на ICP спектрометру

B. Essential micronutrients for plant nutrition, i.e., elements that plants absorb from the soil in very small quantities. Despite their low concentration requirements, they are crucial for physiological processes, and their complete absence would prevent plant survival. However, some of these elements, while essential for plant growth and development, can become toxic when present in excessive amounts.
   - Zn, Mn, Fe, Cu, Co, Na, Ni, Mo, Sn, and B were measured using an ICP spectrometer.

C. Корисни микроелементи исхране, односно елементи које нису неопходни за исхрану биљака, односно биљке без њих могу опстати, али они показују извесно позитивно дејство на биљке, или су, као што је случај са селеном, важни за животињску исхрану и исхрану људи, па их биљке усвајањем из земљишта уносе у ланац исхране.
   - Co, Na, Ba и Sn одређени су очитавањем на ICP спектометру.

C. Beneficial Micronutrients, i.e., elements that are not essential for plant nutrition, meaning plants can survive without them.
   Although not essential, they have certain positive effects on plant growth. Additionally, some elements, such as selenium, are important for animal and human nutrition. By absorbing them from the soil, plants incorporate these elements into the food chain.
   - Co, Na, Ba, and Sn were measured using an ICP spectrometer.

D. Токсични елементи, односно елементи који су штетни по биљке.
   – As, Pb, Cd, Hg и Pb одређени су очитавањем на ICP спектометру.

D. Toxic Elements, i.e., elements that are harmful to plants and can negatively impact their growth and development.
   – As, Pb, Cd, Hg, and Pb were measured using an ICP spectrometer.

Слика 13.2. Узорци лисног опада за анализу (БИТ Ниво II) – Лабораторија Института за шумарство, Београд
Figure 13.2. Litterfall samples for analysis (Level II sample plot) – Laboratory of the Institute of Forestry, Belgrade

Слика 13.3. Припремљени узорци лисног опада за анализу (БИТ Ниво II) – Лабораторија Института за шумарство, Београд
Figure 13.3. Litterfall samples prepared for analysis (Level II sample plot) – Laboratory of the Institute of Forestry, Belgrade

Слика 13.4. Одређивање количине хранљивих материја у лисном опаду (биланс кружења хранљивих материја у екосистему) за Копаоник, Црни Врх и Мокру Гору
ICP-MS Spectrometer у Лабораторији Института за шумарство, Београд
Figure 13.4. Determination of nutrient content in litterfall (nutrient cycling balance in the ecosystem) for Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora
ICP-MS Spectrometer at the Laboratory of the Institute of Forestry, Belgrade

Табела 13.1. 672024 (LFP) Основни подаци о сакупљању лисног опада – Копаоник
Table 13.1. 672024 (LFP) Basic data on litterfall collection – Kopaonik

Редни бр./ Sequence no.	Код државе/ Country code	Бр.парцеле/ Sample plot number	Географска ширина/ Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина код / Altitude code	Број колектотра/ Number of traps	Укупна површина сакупљања/ Total collecting area	Период сакупљања узорка/ Sampling period		Остала запажања/ Other observations
								Од/from	До/to	
2	67	2	+431730	+204850	35	15	1.06	010624	301124	

Табела 13.3. 672024 (LFP) Основни подаци о сакупљању лисног опада – Црни Врх
Table 13.3. 672024 (LFP) Basic data on litterfall collection – Crni Vrh

Редни бр./ Sequence no.	Код државе/ Country code	Бр.парцеле/ Sample plot number	Географска ширина/Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина код / Altitude code	Број колектотра/ Number of traps	Укупна површина сакупљања/ Total collecting	Период сакупљања узорка/ Sampling period		Остала запажања/ Other observations
								Од/from	До/to	
4	67	4	+440755	+215838	19	15	1.06	010824	261024	

Табела 13.5. 672024 (LFP) Основни подаци о сакупљању лисног опада – Мокра Гора
Table 13.5. 672024 (LFP) Basic data on litterfall collection – Mokra Gora

Редни бр./ Sequence no.	Код државе/ Country code	Бр.парцеле/ Sample plot number	Географска ширина/Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина код / Altitude code	Број колектотра/ Number of traps	Укупна површина сакупљања/ Total collecting area	Период сакупљања узорка/ Sampling period		Остала запажања/ Other observations
								Од/from	До/to	
5	67	5	+434527	+192900	12	15	1.06	010624	291124	

14. САКУПЉАЊЕ И АНАЛИЗЕ ДЕПОЗИЦИЈЕ У 2024. ГОДИНИ

Сакупљање и анализа депозиције се спроводе како би се проценили ефекти емисије полутаната ваздуха (аерозагађења) на шумске екосистеме. Основни циљ ове активности је процена атмосферске депозиције (концентрација, количина депозиције и проток) и оптерећења земљишта (Clarke *et al.*, 2022). Добијени подаци омогућавају квантификовање процеса депозиције у шумским системима на местима на којима се врши интензиван мониторинг (Ниво 2).

Специфични циљеви су одређивање концентрације елемената који могу да доведу до повећања киселости земљишта и свих облика азота, количине падавина као и одређивање временског тренда депозиције на огледној површини (Clarke *et al.*, 2022). На огледним пољима Ниво-а 2 посебна пажња се посвећује влажној депозицији, од којих је најбитнија она, која испитује хемизам талога, који је у непосредном контакту са биљним органима на којима се полутанти из ваздуха задржавају (Clarke *et al.*, 2022).

План сакупљања, узорковања и анализе депозиције као и обраде и приказивања добијених података је дефинисан на основу Дијаграма тока процеса мониторинга депозиције (Clarke *et al.*, 2022) уз поштовање свих процедура гаранције и контроле квалитета (QA/QC).

14. COLLECTION AND ANALYSIS OF DEPOSITION IN 2024

The collection and analysis of atmospheric deposition are conducted to assess the impact of air pollutant emissions on forest ecosystems. The primary objective of this activity is to quantify atmospheric deposition in terms of concentration, total deposition, and flux, as well as to evaluate soil loading (Clarke et al., 2022). The data obtained facilitate the assessment of deposition dynamics within forest systems at sites where intensive monitoring is performed (Level 2).

Specific objectives include determining the concentrations of elements that contribute to soil acidification, quantifying all forms of nitrogen, measuring precipitation volumes, and identifying temporal trends in deposition at the study site (Clarke et al., 2022). At Level 2 monitoring sites, particular attention is given to wet deposition, with particular focus on the chemistry of precipitation that comes into direct contact with plant organs, where air pollutants accumulatee (Clarke et al., 2022).

The methodology for deposition collection, sampling, and analysis, as well as data processing and interpretation, is established following the Deposition Monitoring Process Flow Diagram (Clarke et al., 2022), following all quality assurance and quality control (QA/QC) procedures.

Колектор за снег
Snow collector

„Throughfall" колектор
Throughfall collector

„Bulk“ колектор
Bulk collector

„Stemflow“ колектор
Stemflow collector

Слика 14.1-14.4. Колектори за сакупљање депозиције на огледном пољу, БИТ Ниво 2, Копаоник 2024. година
Figure 14.1--14.4. Deposition collectors on the sample plot, Level 2 SP Kopaonik, 2024

За сакупљање падавина изабрана су три типа колектора, који су били једноставни за конструкцију, лаки за одржавање и нису захтевали већа новчана улагање. За сакупљање снега коришћени су „Bulk“ колектори. Падавине које пролазе кроз круне дрвећа сакупљане су у „Throughfall“ колекторима, а које се сливају низ стабло у „Stemflow“ колекторима. Према плану броја и распореда колектора за влажну депозицију на свим огледним парцелама Нивоа 2 (Копаоник, Црни врх и Мокра гора) постављени су инструменти за праћење процеса депозиције и то:

- 6 „Bulk“ колектора на отвореном пољу, при чему је вођено рачуна да они буду постављени на истој надморској висини и експозицији као и парцела узимајући у обзир и преовлађујуће правце ветра и довољну удаљеност од потенцијалних препрека
- 20 „Throughfall“ колектора испод круна стабала; већи број овог типа колектора у односу на друга два типа је последица узимања у обзир великих просторних варијација количине депозиције у оквиру шумске састојине
- 5 „Stemflow“ колектора око стабала уз поштовање мера за добијање репрезентативних резултата односно тако да просторне варијације количине депозиције буду правилно покривене.

To collect precipitation, three types of collectors were selected based on their simple construction, ease of maintenance, and cost-effectiveness. *Bulk* collectors were used for collecting snowfall, while *Throughfall* collectors captured precipitation passing through tree canopies, and *Stemflow* collectors gathered precipitation flowing down tree trunks.

In accordance with the deposition monitoring plan, instruments were installed at all Level 2 sample plots (Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora) to track deposition processes:

- Six *Bulk* collectors were placed in open field conditions, ensuring they were positioned at the same elevation and exposure as the sample plot while considering prevailing wind directions and maintaining sufficient distance from potential obstacles.
- Twenty *Throughfall* collectors were installed beneath tree canopies. The higher number of these collectors, compared to the other two types, accounts for the substantial spatial variability in deposition within forest stands.
- Five *Stemflow* collectors were set up around selected tree trunks, following methodological guidelines to ensure representative results and adequately capture spatial variations in deposition.

Колектор за снег
Snow collector

„Throughfall“ колектор
Throughfall collector

„Bulk“ колектор
Bulk collector

„Stemflow“ колектор
Stemflow collector

Слика 14.5-14.8. Колектори за сакупљање депозиције на огледном пољу, БИТ Ниво 2, Црни врх 2024. година
Figure 14.5-14.8. Deposition collectors on the sample plot, Level 2 SP Crni Vrh, 2024

Материјали коришћени за израду су жичане конструкције, пластичне посуде, цеви и мрежаста ПВЦ платна, од којих је према идејним нацртима за израду сваког од инструмената према Приручнику (Clarke *et al.*, 2022), састављена функционална опрема. Гвожђе је заштићено од корозије, а посуде где се падавине накупљају су укопане у земљу (температура земљишта спречава евапорацију). При спајању елемената коришћен је силиконски лепак, чиме је избегнута контаминација из околине.

The materials used for construction included wire frameworks, plastic containers, pipes, and mesh PVC sheets. Based on conceptual designs outlined in the Handbook (Clarke et al., 2022), these components were assembled into functional equipment for each type of instrument. The iron components were protected against corrosion, while the containers collecting precipitation were embedded in the ground to prevent evaporation, as the soil temperature helps maintain stable conditions. Silicone adhesive was used to connect the elements, minimizing the risk of contamination from the surrounding environment.

колектор за снег
Snow collector

„Throughfall“ колектор
Throughfall collector

„Bulk“ колектор
Bulk collector

„Stemflow“ колектор
Stemflow collector

Слика 14.9-14.12. Колектори за сакупљање депозиције на огледном пољу, БИТ Ниво 2, Мокра Гора 2024. година

Figure 14.9-14.12. Deposition collectors on the sample plot, Level 2 SP Mokra Gora, 2024

Сакупљање депозиције из колектора је вршено једном месечно (некада и чешће). Узорковање је вршено на исти начин у оквиру сваког типа колектора, а за узимање узорака су коришћене пластичне боце са затварачем запремине 2 L. Како би се избегла контаминација узорака боце су пре узорковања испране дестилованом водом. По узорковању, узорци су транспортовани до лабораторија за испитивање у расхладним торбама на температури од +4°C са свим неопходним теренским информацијама прикупљеним у записницима.

Deposition was collected from the collectors once a month (and occasionally more frequently). Sampling was carried out in the same manner for each type of collector, using 2 L plastic bottles with caps for sample collection. To prevent contamination, the bottles were rinsed with distilled water before sampling. After collection, the samples were transported to the laboratory for analysis in cooling bags at a temperature of +4°C, accompanied by all necessary field data recorded in logs.

Слика 14.13-14.14. Сакупљање и припрема узорака депозиције на огледном пољу, БИТ Ниво 2, Мокра Гора 2024. година

Figure 14.13-14.14. Collection and preparation of deposition samples on the sample plot, Level 2 SP Mokra Gora, 2024

Слика 14.15. Узорци спремни за анализе у лабораторији

Figure 14.15. Samples ready for laboratory analysis

Анализе обавезних и опционих параметара у узорцима „Bulk“, „Throughfall“ и „Stemflow“ депозиције, као и узорцима земљишног раствора су спроведене коришћењем исте методологије. Овај приступ је обезбедио униформност у прикупљању података и упоредивост резултата у различитим типовима узорака.

Пре стабилизације за сваки узорак су одређени кондуктивитет и pH вредност. Ове вредности су измерене портабл мерним инструментом HACH HQ 40d Digital Multi 2-chanell Meter са аутоматском калибрацијом температуре (HACH, USA) и 2 сензора за одређивање pH вредности (Intellical™ PHC101 Laboratory Low Maintenance Gel Filled pH Electrode) и кондуктивитета (Intellical™ CDC401 Laboratory 4-Poles Graphite Conductivity Cell). Коришћене су методе ISO 10523:2016 за мерење pH вредности и ISO

The analysis of mandatory and optional parameters in the “Bulk,” “Throughfall,” and “Stemflow” deposition samples, as well as in soil solution samples, was conducted using a standardized methodology. This approach ensured consistency in data collection and facilitated the comparability of results across different sample types.

Prior to stabilisation, conductivity and pH were measured for each sample. These measurements were performed using a portable HACH HQ 40d Digital Multi 2-Channel Meter with automatic temperature calibration (HACH, USA) and two sensors: the Intellical™ PHC101 Laboratory Low Maintenance Gel-Filled pH Electrode for pH determination and the Intellical™ CDC401 Laboratory 4-Pole Graphite Conductivity Cell for conductivity assessment. The analyses adhered to ISO 10523:2016 for pH measurement and ISO 7888:1985 for conductivity determination.

7888:1985 за одређивање кондуктивитета.

Код узорака код којих је измерена pH>5 одређен је алкалитет. Мерење алкалитета је извршено волуметријском титрацијом са стандардним раствором сумпорне киселине (H_2SO_4) по методи 2320 B. Titration Method (APHA, 2017).

For samples with a measured pH > 5, alkalinity was assessed using volumetric titration with a standard sulfuric acid (H_2SO_4) solution, following the 2320 B Titration Method (APHA, 2017).

Слика 14.16. Одређивање алкалитета у узорцима „Bulk“, „Throughfall“, „Stemflow“ депозиције и узорцима земљишног раствора

Figure 14.16. Determination of alkalinity in “Bulk”, “Throughfall”, and “Stemflow” deposition samples and soil solution samples

Узорци који су коришћени за одређивање концентрације 17 обавезних и опционих елемента (Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Zn) у прикупљеној депозицији су процеђени кроз мембрански филтер (0,45 μm) и стабилизовани азотном киселином. До анализе су чувани у фрижидеру. Мерење концентрације тешких метала и других елемената од интереса у депозицији је извршено помоћу ICP-MS спектрометра (PerkinElmer NexION 1000 ICP-MS) по методи ISO 11885:2009.

Samples used for the determination of 17 mandatory and optional elements (Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, and Zn) in the collected deposition were filtered through a 0.45 μm membrane filter and stabilised with nitric acid (HNO_3). Prior to analysis, the samples were stored in a refrigerator. The concentration of heavy metals and other elements of interest in the deposition was measured using ICP-MS spectrometer (PerkinElmer NexION 1000 ICP-MS) in accordance with ISO 11885:2009.

Слика 14.17. Анализа узорака за одређивање концентрације тешких метала и других елемената од интереса у депозицији и земљишном раствору

Figure 14.17. Analysis of samples for the determination of heavy metal concentrations and other elements of interest in deposition and soil solutio

Концентрација амонијачног азота (N-NH4^{+}) је одређена Nessler методом (Jeong et al., 2013). Апсорбанца добијеног раствора је мерена спектрофотометром (Macherey-Nagel Spectrophotometer NANOCOLOR UV/VIS II) на таласној дужини од 425 nm, а коришћени реагенси су задовољавали карактеристике реагенаса аналитичке чистоће.

The concentration of ammonium nitrogen ($N\text{-}NH_4^+$) was determined using the Nessler method (Jeong et al., 2013). The absorbance of the resulting solution was measured using a Macherey-Nagel Spectrophotometer NANOCOLOR UV/VIS II at a wavelength of 425 nm. The reagents used met the purity criteria for analytical-grade reagents.

Слика 14.18. Анализа за одређивање концентрације амонијачног азота у узорцима депозиције и земљишног раствора

Figure 14.18. Analysis for the determination of ammonium nitrogen concentration in deposition and soil solution samples

Концентрација нитрата ($N\text{-}NO_3^-$) је одређена спектрофотометријски (Macherey-Nagel Spectrophotometer NANOCOLOR UV/VIS II) методом 4500-NO3$^-$ B. Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method (APHA, 2017). Таласна дужина од 220 nm је коришћена за очитавање $N\text{-}NO_3$, а таласна дужина од 275 nm за одређивање евентуалних сметњи због присуства растворене органске материје. Коришћени реагенси су задовољавали карактеристике реагенаса аналитичке чистоће.

Концентрације укупног угљеника (TC), укупног органског угљеника (TOC) и раствореног органског угљеника (DOC) мерене су помоћу TOC анализатора (TOC-5000 - Total Organic Carbon Analyzer, Metash). Анализе су обављене према упутствима произвођача. Узорци су по доношењу у лабораторију припремљени у складу са смерницама, које је дао произвођач инструмента како би се обезбедила тачност и поновљивост резултата и до анализе су чувани у фрижидеру.

The concentration of nitrates ($N\text{-}NO_3^-$) was determined spectrophotometrically using a Macherey-Nagel Spectrophotometer NANOCOLOR UV/VIS II, following the 4500-NO_3^- B Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method (APHA, 2017). Measurements were taken at a wavelength of 220 nm for $N\text{-}NO_3^-$ detection, while a wavelength of 275 nm was used to account for potential interferences from dissolved organic matter. All reagents met analytical-grade purity standards.

The concentrations of total carbon (TC), total organic carbon (TOC), and dissolved organic carbon (DOC) were measured using a TOC analyser (TOC-5000 - Total Organic Carbon Analyzer, Metash). Analyses were conducted according to the manufacturer’s instructions. Upon arrival at the laboratory, the samples were prepared following the instrument manufacturer's guidelines to ensure accuracy and reproducibility. Until analysis, the samples were stored under refrigerated conditions.

Слика 14.19. Анализа узорака за одређивање концентрације укупног угљеника (TC), укупног органског угљеника (TOC) и раствореног органског угљеника (DOC) у узорцима „Bulk“, „Throughfall“, „Stemflow“ депозиције и узорцима земљишног раствора
Figure 14.19. Analysis of samples for the determination of total carbon (TC), total organic carbon (TOC), and dissolved organic carbon (DOC) concentrations in “Bulk,” “Throughfall,” and “Stemflow” deposition samples and soil solution samples

Концентрација сулфатних јона (SO_4^{2-}) је одређена коришћењем спектрофотометра (Macherey-Nagel Spectrophotometer NANOCOLOR UV/VIS II) методом 4500-SO_4^{2-} E. Turbidimetric Method (APHA, 2017). Очитавање апсорбанце узорака је вршено на таласној дужини 420 nm пре и после додавања баријум хлорида ($BaCl_2$). Коришћени реагенси су задовољавали карактеристике реагенаса аналитичке чистоће.

Концентрација хлоридних јона (Cl^-) је одређена титрацијом са стандардним раствором сребро нитрата ($AgNO_3$) по методи 4500-Cl^- B. Argentometric Method (APHA, 2017).

У табели 14.1. 672024 (PLD), табели A8.1. 672024 (DEM) и табели A8.2. 672024 (DEM) дати су основни подаци о мерењу атмосферске депозиције и хемијске анализе сакупљених узорака атмосферске депозиције на огледној површини на Копаонику.

У табели 14.2. 672024 (PLD), табели A8.3. 672024 (DEM) и табели A8.4. 672024 (DEM) дати су основни подаци о мерењу атмосферске депозиције и хемијске анализе сакупљених узорака атмосферске депозиције на огледној површини на Црном врху.

У табели 14.3. 672024 (PLD), табели A8.5. 672024 (DEM) и табели A8.6. 672024 (DEM) дати су основни подаци о мерењу атмосферске депозиције и хемијске анализе сакупљених узорака атмосферске депозиције на огледној површини у Мокрој гори.

The concentration of sulphate ions (SO_4^{2-}) was determined using a Macherey-Nagel Spectrophotometer NANOCOLOR UV/VIS II, following the 4500-SO_4^{2-} E Turbidimetric Method (APHA, 2017). Absorbance readings were taken at a wavelength of 420 nm before and after the addition of barium chloride ($BaCl_2$). All reagents used met analytical-grade purity standards.

The concentration of chloride ions (Cl^-) was determined by titration with a standard silver nitrate ($AgNO_3$) solution, in accordance with the 4500-Cl^- B Argentometric Method (APHA, 2017).

Tables 14.1. 672024 PLD, A8.1. 672024 DEM, and A8.2. (672024 DEM) provide basic data on atmospheric deposition measurements and the chemical analysis of collected deposition samples on the sample plot on Kopaonik.

Tables 14.2. 672024 PLD, A8.3. (672024 DEM), and A8.4. (672024 DEM) provide basic data on atmospheric deposition measurements and the chemical analysis of collected deposition samples on the sample plot on Crni Vrh.

Tables 14.3 672024 PLD, A8.5. 672024 DEM, and A8.6. 672024 DEM provide basic data on atmospheric deposition measurements and the chemical analysis of collected deposition samples on the sample plot in Mokra Gora.

Табела 14.1. 672024 (PLD) Општи подаци о огледној површини за атмосферску депозицију – Копаоник
Table 14.1. 672024 (PLD) General Data on the Sample Plot for Atmospheric Deposition – Kopaonik

Редни број Sequence number	Држава Country	Број огледне површине Plot number	Код колектора Collector code	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина (код) Altitude (code)	Активни период сакупљања Collection period		Број периода сакупљања Number of collection periods	Модел колектора Collector model	Висина колектора Collector height (m)	Површина колектора Collector area (m^2)	Број колектора Number of collectors	Остала запажања Other observations
							од from	до to						
01	67	2	1	+43017'30"	+20048'50"	35	010124	131224	12	1	1.000	0.002	20	
02	67	2	2	+43017'30"	+20048'50"	35	010124	131224	12	1	1.000	0.002	6	
03	67	2	4	+43017'30"	+20048'50"	35	010124	131224	12	1	1.100	0.002	5	

1 - „Throughfall“ колектор, 2 - „Bulk“ колектор, 4 - „Stemflow“ колектор
1 - Throughfall collector, *2 – Bulk* collector, *4 – Stemflow* collector

Табела 14.2. 672024 (PLD) Општи подаци о огледној површини за атмосферску депозицију – Црни врх
Table 14.4. 672024 (PLD) General Data on the Sample Plot for Atmospheric Deposition – Crni Vrh

Редни број Sequence number	Држава Country	Број огледне површине Plot number	Код колектора Collector code	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина (код) Altitude (code)	Активни период сакупљања Collection period		Број периода сакупљања Number of collection periods	Модел колектора Collector model	Висина колектора Collector height (m)	Површина колектора Collector area (m^2)	Број колектора Number of collectors	Редни број Sequence number
							од from	до to						
01	67	4	1	+44007'55"	+21058'38"	19	010124	061224	12	1	1.000	0.002	20	
02	67	4	2	+44007'55"	+21058'38"	19	010124	061224	12	1	1.000	0.002	6	
03	67	4	4	+44007'55"	+21058'38"	19	010124	061224	12	1	1.100	0.002	5	

1 - „Throughfall“ колектор, 2 - „Bulk“ колектор, 4 - „Stemflow“ колектор
Throughfall collector, *2 – Bulk* collector, *4 – Stemflow* collector

Табела 14.3. 672024 (PLD) Општи подаци о огледној површини за атмосферску депозицију – Мокра гора
Table 14.7. 672024 (PLD) General Data on the Sample Plot for Atmospheric Deposition – Mokra Gora

Редни број Sequence number	Држава Country	Број огледне површине Plot number	Код колектора Collector code	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина (код) Altitude (code)	Активни период сакупљања Collection period		Број периода сакупљања Number of collection periods	Модел колектора Collector model	Висина колектора Collector height (m)	Површина колектора Collector area (m^2)	Број колектора Number of collectors	Остала запажања Other observations
							од from	до to						
01	67	5	1	+43045'27"	+19029'00"	12	010124	121224	12	1	1.000	0.002	20	
02	67	5	2	+43045'27"	+19029'00"	12	010124	121224	12	1	1.000	0.002	6	
03	67	5	4	+43045'27"	+19029'00"	12	010124	121224	12	1	1.000	0.002	5	

1 - „Throughfall“ колектор, 2 - „Bulk“ колектор, 4 - „Stemflow“ колектор
Throughfall collector, *2 – Bulk* collector, *4 – Stemflow* collector

Анализа резултата приказаних у табелама (анекс 8) је показала да је депозиција сакупљена 2024. године на огледној површини на Копаонику на основу просечних pH вредности имала карактеристике од киселе до умерено киселе средине. Просечна pH *„Throughfall“* депозиције је износила 5,60 са минимумом од 4,95 и максимумом 6,47. Вредност pH *„Bulk“* депозиције се кретала у границама 4,46-6,18 са просечном вредношћу од 5,47. Просечна pH вредност *„Stemflow“* депозиције је била 5,79 односно кретала се у распону од 4,82 до 6,52.

На основу приказаних резултата може се закључити да се кондуктивитет депозиције сакупљене 2024. године на огледној површини на Копаонику кретао у широким границама. Просечна вредност кондуктивитета *„Throughfall“* депозиције је била 42µS/cm, минимум је износио 7 µS/cm, а максимум 142 µS/cm. Кондуктивитет *„Bulk“* депозиције се кретао у границама 11-60 µS/cm са просечном вредношћу од 24 µS/cm. *„Stemflow“* депозиција је имала већи кондуктивитет од друга два типа депозиције са просечном вредношћу од 176 µS/cm, минимумом од 139 µS/cm и максимумом од 235 µS/cm.

Истраживања су показала се у *„Throughfall“* депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Копаонику концентрација амонијачног азота (NH_4-N) кретала од испод лимита детекције (<0,05) до 6,65 mg/l, нитратног азота (NO_3-N) у границама 0,52-14,10 mg/l, а укупног азота (N) од 0,56 mg/l до 19,58 mg/l. *„Bulk“* депозиција је садржала <0,05-3,81 mg/l амонијачног азота (NH_4-N), 0,66-4,60 mg/l нитратног азота (NO_3-N) и 0,75-5,26 mg/l укупног азота (N). Садржај амонијачног азота (NH_4-N) у *„Stemflow“* депозицији се кретао у границама 4,09-13,85 mg/l, док је концентрација нитратног азота (NO_3-N) износила 15,93-18,37 mg/l, а укупног азота (N) 22,58-29,88 mg/l.

Анализа садржаја хлоридних јона је показала да се у *„Throughfall“* депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Копаонику концентрација хлора (Cl) кретала од 2,48 mg/l до 21,98 mg/l, а у *„Bulk“* депозицији 4,25-28,36 mg/l. У *„Stemflow“* депозицији концентрација хлора се кретала од 13,12 mg/l до 21,63 mg/l.

На основу резултата приказаних у табелама садржај сулфатног сумпора (SO_4-S) у *„Throughfall“* депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Копаонику је износио 1,80-6,40 mg/l, у *„Bulk“* депозицији 0,70-5,00 mg/l и *„Stemflow“* депозицији 8,60-

The analysis of the results presented in the tables (annex 8) showed that based on average pH values, the deposition collected in 2024 on the sample plot on Kopaonik had characteristics ranging from acidic to moderately acidic. The average pH of the Throughfall deposition was 5.60, with a minimum of 4.95 and a maximum of 6.47. The pH value of the *Bulk* deposition ranged from 4.46 to 6.18, with an average value of 5.47. The average pH value of the *Stemflow* deposition was 5.79, ranging from 4.82 to 6.52.

Based on the presented results, it can be concluded that the conductivity of the deposition collected in 2024 on the sample plot on Kopaonik varied widely. The average conductivity value of the *Throughfall* deposition was 42 µS/cm, with a minimum of 7 µS/cm and a maximum of 142 µS/cm. The conductivity of the *Bulk* deposition ranged from 11 to 60 µS/cm, with an average value of 24 µS/cm. The *Stemflow* deposition had a higher conductivity than the other two types of deposition, with an average value of 176 µS/cm, a minimum of 139 µS/cm, and a maximum of 235 µS/cm.

Research showed that in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot on Kopaonik, the concentration of ammonium nitrogen (NH_4-N) ranged from below the detection limit (<0.05) to 6.65 mg/l, nitrate nitrogen (NO_3-N) ranged from 0.52 to 14.10 mg/l, and total nitrogen (N) ranged from 0.56 mg/l to 19.58 mg/l. The *Bulk* deposition contained <0.05–3.81 mg/l of ammonium nitrogen (NH_4-N), 0.66–4.60 mg/l of nitrate nitrogen (NO_3-N), and 0.75–5.26 mg/l of total nitrogen (N). The ammonium nitrogen (NH_4-N) content in the *Stemflow* deposition ranged from 4.09 to 13.85 mg/l, while the concentration of nitrate nitrogen (NO_3-N) was 15.93–18.37 mg/l, and total nitrogen (N) was 22.58–29.88 mg/l.

The analysis of chloride ion content showed that the chlorine (Cl) concentration in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot on Kopaonik ranged from 2.48 mg/l to 21.98 mg/l, while in the *Bulk* deposition, it ranged from 4.25 to 28.36 mg/l. In the *Stemflow* deposition, the chlorine concentration ranged from 13.12 mg/l to 21.63 mg/l.

Based on the results presented in the tables, the sulphate sulphur (SO_4-S) content in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot on Kopaonik ranged from 1.80 to 6.40 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.70 to 5.00 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 8.60 to

20,50 mg/l.

На огледној површини на Копаонику у *„Throughfall“* депозицији концентрације раствореног органског угљеника (DOC) су се кретале од минималних 0,98 mg/l до максималних 212,06 mg/l, а укупног органског угљеника (TOC) од 1,46 mg/l до 227,34 mg/l. Садржај DOC у *„Bulk“* депозицији се кретао у границама 3,08-53,13 mg/l, док је TOC износио 3,72-57,28 mg/l. Концентрација DOC у *„Stemflow“* депозицији се кретала у границама 128,80-137,36 mg/l, док је концентрација TOC износила 153,94-164,79 mg/l.

У узорцима *„Throughfall“* депозиције сакупљеној 2024. године на огледној површини на Копаонику просечна вредност алкалитета је износила 266 μeq/l и кретала се у границама 118-566 μeq/l. Вредност алкалитета *„Bulk“* депозиције се кретала од 108 μeq/l до 1148 μeq/l са просечном вредношћу од 385 μeq/l. Просечна вредност алкалитета *„Stemflow“* депозиције је била 823 μeq/l односно кретала се у распону од 310 μeq/l до 1138 μeq/l.

Резултати анализе садржаја 15 обавезних и опционих елемента (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb и Zn) у прикупљеној депозиције на огледној површини на Копаонику 2024. године су показали да ни у једном узорку депозиције није детектована жива (Hg) односно она се се налазила испод лимита детекције инструмента. Сходно томе, овај елемент у табелама није приказан.

Концентрација калијума (K) је у *„Throughfall“* депозицији била у границама 0,11-16,58 mg/l. Максимална концентрација овог елемента у *„Bulk“* депозицији је износила 2,39 mg/l, док се у *„Stemflow“* депозицији кретала од 0,12 до 11,94 mg/l.

Максимални садржај калцијума (Ca) је у *„Throughfall“* депозицији износио 31,22 mg/l. *„Bulk“* депозиција је садржала 0,67-10,92 mg/l овог елемента. Концентрација Ca се у *„Stemflow“* депозицији кретала од 1,72 mg/l до 13,11 mg/l.

Магнезијум (Mg) се у *„Throughfall“* депозицији кретао у границама од 0,12 до 2,96 mg/l. *„Bulk“* депозиција је садржала 0,12-1,85 mg/l, а *„Stemflow“* депозиција 0,32-2,66 mg/l овог елемента.

Садржај натријума (Na) је у узорцима *„Throughfall“* депозиције износио 0,21-5,07 mg/l, док се у *„Bulk“* депозицији кретао у границама 0,26-4,06 mg/l. Максимална концентрација овог елемента у *„Stemflow“* депозицији је износила 4,37 mg/l.

Концентрација алуминијума (Al) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,006-

20.50 mg/l.

On the sample plot on Kopaonik, the concentration of dissolved organic carbon (DOC) in the *Throughfall* deposition ranged from a minimum of 0.98 mg/l to a maximum of 212.06 mg/l, while total organic carbon (TOC) ranged from 1.46 mg/l to 227.34 mg/l. The DOC content in the *Bulk* deposition ranged from 3.08 to 53.13 mg/l, while TOC ranged from 3.72 to 57.28 mg/l. The DOC concentration in the *Stemflow* deposition ranged from 128.80 to 137.36 mg/l, while the TOC concentration ranged from 153.94 to 164.79 mg/l.

In the samples of the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot on Kopaonik, the average alkalinity value was 266 μeq/l, ranging from 118 to 566 μeq/l. The alkalinity value of the *Bulk* deposition ranged from 108 μeq/l to 1148 μeq/l, with an average value of 385 μeq/l. The average alkalinity value of the *Stemflow* deposition was 823 μeq/l, ranging from 310 μeq/l to 1138 μeq/l.

The results of the analysis of 15 mandatory and optional elements (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, and Zn) in the deposition collected on the sample plot on Kopaonik in 2024 showed that mercury (Hg) was not detected in any deposition sample, meaning it was below the instrument's detection limit. Consequently, this element is not presented in the tables.

The potassium (K) concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 0.11 to 16.58 mg/l. The maximum concentration of this element in the *Bulk* deposition was 2.39 mg/l, while in the *Stemflow* deposition, it ranged from 0.12 to 11.94 mg/l.

The maximum calcium (Ca) content in the *Throughfall* deposition was 31.22 mg/l. The *Bulk* deposition contained 0.67–10.92 mg/l of this element. The calcium concentration in the *Stemflow* deposition ranged from 1.72 mg/l to 13.11 mg/l.

Magnesium (Mg) in the *Throughfall* deposition ranged from 0.12 to 2.96 mg/l. The *Bulk* deposition contained 0.12–1.85 mg/l, while the *Stemflow* deposition contained 0.32–2.66 mg/l of this element.

The sodium (Na) content in the *Throughfall* deposition samples ranged from 0.21 to 5.07 mg/l, while in the *Bulk* deposition, it ranged from 0.26 to 4.06 mg/l. The maximum concentration of this element in the *Stemflow* deposition was 4.37 mg/l.

The aluminum (Al) concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 0.006 to 0.211 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.002 to 0.096

0,211 mg/l, у *„Bulk“* депозицији 0,002-0,096 mg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,002-0,429 mg/l.

Максимална концентрација мангана (Mn) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,267 mg/l, *„Bulk“* депозицији 0,018 mg/l, а *„Stemflow“* депозицији 0,616 mg/l.

Резултати анализе садржаја гвожђа (Fe) су показали да се у узорцима концентрација овог елемента кретала у *„Throughfall“* депозицији у границама нд-0,55 mg/l, у *„Bulk“* депозицији нд -0,12 mg/l, а у *„Stemflow“* депозицији нд-0,26 mg/l.

Максимална концентрација бакра (Cu) у *„Throughfall“* депозицији је износила 6,08 µg/l, *„Bulk“* депозицији 2,63 µg/l и *„Stemflow“* депозицији 7,64 µg/l.

Олово (Pb) се у узорцима *„Throughfall“* депозиције кретало од испод лимита детекције до 1,42 µg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-0,80 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији од нд-1,48 µg/l.

Хром (Cr) се у *„Throughfall“* депозицији налазио у концентрацији нд-89,84 µg/l, а у *„Bulk“* депозицији нд-237,92 µg/l. Овај елемент није детектован ни у једном узорку *„Stemflow“* депозиције.

Максимална концентрација кадмијума (Cd) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,10 µg/l, *„Bulk“* депозицији 0,07 µg/l и *„Stemflow“* депозицији 0,16 µg/l.

Никл (Ni) се у *„Throughfall“* депозицији кретало у границама 0,13-5,00 µg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-2,22 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,42-5,37 µg/l.

Резултати анализе садржаја фосфора (P) су показали да се у детектованим узорцима концентрација овог елемента кретала у *„Throughfall“* депозицији у границама нд-3,13 mg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-1,32 mg/l а у *„Stemflow“* депозицији нд-7,14 mg/l.

Анализа резултата приказаних у табелама (анекс 8) је показала да је депозиција сакупљена 2024. године на огледној површини на Црном врху на основу просечних pH вредности имала карактеристике киселе средине. Просечна pH *„Throughfall“* депозиције је износила 5,04 са минимумом од 3,83 и максимумом од 6,01. Вредност pH *„Bulk“* депозиције се кретала у границама 4,01-6,18 са просечном вредношћу од 5,09. Просечна pH вредност *„Stemflow“* депозиције је била 5,57 односно кретала се у распону од 4,55 до 6,55.

На основу приказаних резултата може се закључити да се кондуктивитет депозиције сакупљене 2024. године на огледној површини на Црном врху кретао у широким границама.

mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.002 to 0.429 mg/l.

The maximum manganese (Mn) concentration in the *Throughfall* deposition was 0.267 mg/l, in the *Bulk* deposition 0.018 mg/l, and in the *Stemflow* deposition 0.616 mg/l.

The results of the iron (Fe) content analysis showed that the concentration of this element in the *Throughfall* deposition samples ranged from below detection (nd) to 0.55 mg/l, in the *Bulk* deposition from nd to 0.12 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from nd to 0.26 mg/l.

The maximum copper (Cu) concentration in the *Throughfall* deposition was 6.08 µg/l, in the *Bulk* deposition 2.63 µg/l, and in the *Stemflow* deposition 7.64 µg/l.

Lead (Pb) in the *Throughfall* deposition samples ranged from below detection to 1.42 µg/l, in the *Bulk* deposition from nd to 0.80 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from nd to 1.48 µg/l.

Chromium (Cr) in the *Throughfall* deposition was present at concentrations from nd to 89.84 µg/l, and in the *Bulk* deposition from nd to 237.92 µg/l. This element was not detected in any *Stemflow* deposition sample.

The maximum cadmium (Cd) concentration in the *Throughfall* deposition was 0.10 µg/l, in the *Bulk* deposition 0.07 µg/l, and in the *Stemflow* deposition 0.16 µg/l.

Nickel (Ni) in the *Throughfall* deposition ranged from 0.13 to 5.00 µg/l, in the *Bulk* deposition from nd to 2.22 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.42 to 5.37 µg/l.

The results of phosphorus (P) content analysis showed that in detected samples, the concentration of this element ranged in the *Throughfall* deposition from nd to 3.13 mg/l, in the *Bulk* deposition from nd to 1.32 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from nd to 7.14 mg/l.

The analysis of the results presented in the tables (annex 8)showed that based on average pH values, the deposition collected in 2024 on the sample plot on Crni Vrh had acidic characteristics. The average pH of the *Throughfall* deposition was 5.04, with a minimum of 3.83 and a maximum of 6.01. The pH value of the *Bulk* deposition ranged between 4.01 and 6.18, with an average of 5.09. The average pH value of the *Stemflow* deposition was 5.57, with a range from 4.55 to 6.55.

Based on the presented results, it can be concluded that the conductivity of the deposition collected in 2024 on the sample plot on Crni Vrh varied widely. The average conductivity value of the *Throughfall* deposition was 54 µS/cm, with a minimum of 27 µS/cm and a maximum of 127

Просечна вредност кондуктивитета „*Throughfall*“ депозиције је била 54 µS/cm, минимум је износио 27 µS/cm, а максимум 127 µS/cm. Кондуктивитет „*Bulk*“ депозиције се кретао у границама 17-102 µS/cm са просечном вредношћу од 42 µS/cm. „*Stemflow*“ депозиција је имала кондуктивитет са просечном вредношћу од 64 µS/cm, минимумом од 33 µS/cm и максимумом од 161 µS/cm.

Истраживања су показала се у „*Throughfall*“ депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Црном врху концентрација амонијачног азота (NH_4-N) кретала од 0,21 mg/l до 2,50 mg/l, нитратног азота (NO_3-N) у границама 1,10-6,42 mg/l, а укупног азота (N) од 1,47 mg/l до 7,40 mg/l. „*Bulk*“ депозиција је садржала <0,05-3,02 mg/l амонијачног азота (NH_4-N), 0,98-6,24 mg/l нитратног азота (NO_3-N) и 1,26-8,56 mg/l укупног азота (N). Садржај амонијачног азота (NH_4-N) у „*Stemflow*“ депозицији се кретао у границама 0,22-8,40mg/l, док је концентрација нитратног азота (NO_3-N) износила 23,13-7,09 mg/l, а укупног азота (N) 3,79-15,12 mg/l.

Анализа садржаја хлоридних јона је показала да се у „*Throughfall*“ депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Црном врху концентрација хлора (Cl) кретала од 4,25 mg/l до 19,50 mg/l, а у „*Bulk*“ депозицији 2,13-15,60 mg/l. У „*Stemflow*“ депозицији концентрација хлора се кретала од 6,03 mg/l до 17,73 mg/l.

На основу резултата приказаних у табелама садржај сулфатног сумпора (SO_4-S) у „*Throughfall*“ депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Црном врху је износио 0,70-9,90mg/l, у „*Bulk*“ депозицији 0,70-11,00 mg/l и „*Stemflow*“ депозицији 2,10-9,30 mg/l.

На огледној површини на Црном врху у „*Throughfall*“ депозицији концентрације раствореног органског угљеника (DOC) су се кретале од минималних 2,51 mg/l до максималних 10,57 mg/l, а укупног органског угљеника (TOC) од 2,55 mg/l до 13,65 mg/l. Садржај DOC у „*Bulk*“ депозицији се кретао у границама 2,23-12,16 mg/l, док је TOC износио 2,15-16,04 mg/l. Концентрација DOC у „*Stemflow*“ депозицији се кретала у границама 21,67-59,04 mg/l, док је концентрација TOC износила 22,22-61,95 mg/l.

У узорцима „*Throughfall*“ депозиције сакупљеној 2024. године на огледној површини на Црном врху просечна вредност алкалитета је износила 216 µeq/l и кретала се у границама 6-616 µeq/l. Вредност алкалитета „*Bulk*“ депозиције се кретала од 66 µeq/l до 674 µeq/l

µS/cm. The conductivity of the *Bulk* deposition ranged from 17 to 102 µS/cm, with an average value of 42 µS/cm. The *Stemflow* deposition had an average conductivity of 64 µS/cm, with a minimum of 33 µS/cm and a maximum of 161 µS/cm.

The research showed that, in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot on Crni Vrh, the concentration of ammonium nitrogen (NH_4-N) ranged from 0.21 mg/l to 2.50 mg/l, nitrate nitrogen (NO_3-N) ranged from 1.10 to 6.42 mg/l, and total nitrogen (N) ranged from 1.47 mg/l to 7.40 mg/l. The *Bulk* deposition contained <0.05–3.02 mg/l of ammonium nitrogen (NH_4-N), 0.98–6.24 mg/l of nitrate nitrogen (NO_3-N), and 1.26–8.56 mg/l of total nitrogen (N). The ammonium nitrogen (NH_4-N) content in the *Stemflow* deposition ranged from 0.22 to 8.40 mg/l, while the concentration of nitrate nitrogen (NO_3-N) was 2.13–7.09 mg/l, and total nitrogen (N) ranged from 3.79 to 15.12 mg/l.

The chloride ion content analysis showed that, in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot on Crni Vrh, the chloride (Cl) concentration ranged from 4.25 mg/l to 19.50 mg/l, while in the *Bulk* deposition, it ranged from 2.13 to 15.60 mg/l. In the *Stemflow* deposition, the chloride concentration varied from 6.03 mg/l to 17.73 mg/l.

Based on the results presented in the tables, the sulphate sulphur (SO_4-S) content in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot on Crni Vrh ranged from 0.70 to 9.90 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.70 to 11.00 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 2.10 to 9.30 mg/l.

On the sample plot on Crni Vrh, the concentration of dissolved organic carbon (DOC) in the *Throughfall* deposition ranged from a minimum of 2.51 mg/l to a maximum of 10.57 mg/l, while total organic carbon (TOC) varied from 2.55 mg/l to 13.65 mg/l. The DOC content in the *Bulk* deposition ranged from 2.23 to 12.16 mg/l, while TOC ranged from 2.15 to 16.04 mg/l. The DOC concentration in the *Stemflow* deposition ranged from 21.67 to 59.04 mg/l, while the TOC concentration varied from 22.22 to 61.95 mg/l.

In the *Throughfall* deposition samples collected in 2024 on the sample plot on Crni Vrh, the average alkalinity value was 216 µeq/l, ranging from 6 to 616 µeq/l. The alkalinity value of the *Bulk* deposition ranged from 66 to 674 µeq/l, with an average of 243 µeq/l. The average alkalinity value of the *Stemflow* deposition was 338 µeq/l, са просечном вредношћу од 243 µeq/l. Просечна вредност алкалитета *„Stemflow“* депозиције је била 338 µeq/l односно кретала се у распону од 108 µeq/l до 936 µeq/l.

Резултати анализе садржаја 15 обавезних и опционих елемента (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb и Zn) у прикупљеној депозицији на огледној површини на Црном врху 2024. године су показали да ни у једном узорку депозиције није детектована жива (Hg) односно она се налазила испод лимита детекције инструмента. Сходно томе, овај елемент у табелама није приказан.

Концентрација калијума (K) је у *„Throughfall“* депозицији била у границама 0,16-8,66 mg/l. Максимална концентрација овог елемента у *„Bulk“* депозицији је износила 1,76 mg/l, док се у *„Stemflow“* депозицији кретала од 3,53 mg/l до 23,85 mg/l.

Максимални садржај калцијума (Ca) је у *„Throughfall“* депозицији износио 12,67 mg/l. *„Bulk“* депозиција је садржала 1,29-5,64 mg/l овог елемента. Концентрација Ca се у *„Stemflow“* депозицији кретала од 1,89 до 9,69 mg/l.

Магнезијум (Mg) се у *„Throughfall“* депозицији кретао у границама од 0,24 до 1,83 mg/l. *„Bulk“* депозиција је садржала 0,21-0,95 mg/l, а *„Stemflow“* депозиција 0,29-1,60 mg/l овог елемента.

Садржај натријума (Na) се у узорцима *„Throughfall“* депозиције кретао у границама 0,26-2,38 mg/l, *„Bulk“* депозиције 0,24-2,37 mg/l и *„Stemflow“* 0,33-2,65 mg/l.

Концентрација алуминијума (Al) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,005-0,233 mg/l, у *„Bulk“* депозицији 0,007-0,385 mg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,016-0,456 mg/l.

Максимална концентрација мангана (Mn) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,303 mg/l, *„Bulk“* депозицији 0,338 mg/l, а *„Stemflow“* депозицији 0,272 mg/l.

Резултати анализе садржаја гвожђа (Fe) су показали да се у узорцима концентрација овог елемента кретала у *„Throughfall“* депозицији у границама 0,01-0,27 mg/l, *„Bulk“* депозицији нд-0,11 mg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,02-0,24 mg/l.

Максимална концентрација бакара (Cu) у *„Throughfall“* депозицији је износила 7,97 µg/l, *„Bulk“* депозицији 7,54 µg/l и *„Stemflow“* депозицији 33,32 µg/l.

Концентрација цинка (Zn) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,20-1243,40 µg/l, *„Bulk“* депозицији 2,43-3554,62 µg/l, а *„Stemflow“* депозицији 2,79-1021,79

ranging from 108 to 936 µeq/l.

The results of the analysis of 15 mandatory and optional elements (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, and Zn) in the deposition collected on the sample plot on Crni Vrh in 2024 showed that mercury (Hg) was not detected in any sample, as it was below the instrument's detection limit. Consequently, this element is not presented in the tables.

The potassium (K) concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 0.16 to 8.66 mg/l. The maximum concentration of this element in the *Bulk* deposition was 1.76 mg/l, while in the *Stemflow* deposition, it ranged from 3.53 to 23.85 mg/l.

The maximum calcium (Ca) content in the *Throughfall* deposition was 12.67 mg/l. The *Bulk* deposition contained 1.29–5.64 mg/l of this element. The Ca concentration in the *Stemflow* deposition ranged from 1.89 to 9.69 mg/l.

Magnesium (Mg) in the *Throughfall* deposition ranged from 0.24 to 1.83 mg/l. The *Bulk* deposition contained 0.21–0.95 mg/l, while the *Stemflow* deposition contained 0.29–1.60 mg/l of this element.

The sodium (Na) content in the *Throughfall* deposition samples ranged from 0.26 to 2.38 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.24 to 2.37 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.33 to 2.65 mg/l.

The aluminum (Al) concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 0.005 to 0.233 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.007 to 0.385 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.016 to 0.456 mg/l.

The maximum manganese (Mn) concentration in the *Throughfall* deposition was 0.303 mg/l, in the *Bulk* deposition 0.338 mg/l, and in the *Stemflow* deposition 0.272 mg/l.

The results of the iron (Fe) content analysis showed that its concentration in the samples ranged from 0.01 to 0.27 mg/l in the *Throughfall* deposition, nd–0.11 mg/l in the *Bulk* deposition, and from 0.02 to 0.24 mg/l in the *Stemflow* deposition.

The maximum copper (Cu) concentration in the *Throughfall* deposition was 7.97 µg/l, in the *Bulk* deposition 7.54 µg/l, and in the *Stemflow* deposition 33.32 µg/l.

The zinc (Zn) concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 0.20 to 1243.40 µg/l, in the *Bulk* deposition from 2.43 to 3554.62 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from µg/l.

Олово (Pb) се у узорцима *„Throughfall“* депозиције кретало од испод лимита детекције до 5,32 µg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-38,07 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији од 0,12 до 1,50 µg/l.

Хром (Cr) се у *„Throughfall“* депозицији налазио у концентрацији нд-141,28 µg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-1345,34 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,15-38,31 µg/l.

Максимална концентрација кадмијума (Cd) у *„Throughfall“* депозицији је износила 2,45 µg/l, *„Bulk“* депозицији 1,00 µg/l и *„Stemflow“* депозицији 0,28 µg/l.

Никл (Ni) се у *„Throughfall“* депозицији кретало у границама 0,45-3,23 µg/l, у *„Bulk“* депозицији 0,16-9,64 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,16-6,03 µg/l.

Резултати анализе садржаја фосфора (P) су показали да се у детектованим узорцима концентрација овог елемента кретала у *„Throughfall“* депозицији у границама 0,01-1,48 mg/l, *„Bulk“* депозицији 0,01-0,40 mg/l, а *„Stemflow“* депозицији 0,02-0,37 mg/l.

Анализа резултата приказаних у табелама (анекс 8) је показала да је депозиција сакупљена 2024. године на огледној површини на Мокрој гори на основу просечних pH вредности имала карактеристике веома киселе до умерено киселе средине. Просечна pH *„Throughfall“* депозиције је износила 5,40 са минимумом од 4,48 и максимумом 5,95. Вредност pH *„Bulk“* депозиције се кретала у границама 4,82-6,54 са просечном вредношћу од 5,75. Просечна pH вредност *„Stemflow“* депозиције је била 5,42 односно кретала се у распону од 4,60 до 6,28.

На основу приказаних резултата може се закључити да се кондуктивитет депозиције сакупљене 2024. године на огледној површини на Мокрој гори није кретао у широким границама. Просечна вредност кондуктивитета *„Throughfall“* депозиције је била 31 µS/cm, минимум је износио 16 µS/cm, а максимум 75 µS/cm. Кондуктивитет *„Bulk“* депозиције се кретао у границама 11-49 µS/cm са просечном вредношћу од 20 µS/cm. *„Stemflow“* депозиција је имала кондуктивитет са просечном вредношћу од 48 µS/cm, минимумом од 4 µS/cm и максимумом од 80 µS/cm.

Истраживања су показала се у *„Throughfall“* депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Мокрој гори концентрација амонијачног азота (NH_4-N)

2.79 to 1021.79 µg/l.

Lead (Pb) in the *Throughfall* deposition samples ranged from below the detection limit to 5.32 µg/l, in the *Bulk* deposition from nd to 38.07 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.12 to 1.50 µg/l.

Chromium (Cr) in the *Throughfall* deposition was found at concentrations ranging from nd to 141.28 µg/l, in the *Bulk* deposition from nd to 1345.34 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.15 to 38.31 µg/l.

The maximum cadmium (Cd) concentration in the *Throughfall* deposition was 2.45 µg/l, in the *Bulk* deposition 1.00 µg/l, and in the *Stemflow* deposition 0.28 µg/l.

Nickel (Ni) in the *Throughfall* deposition ranged from 0.45 to 3.23 µg/l, in the *Bulk* deposition from 0.16 to 9.64 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.16 to 6.03 µg/l.

The results of phosphorus (P) content analysis showed that in the detected samples, its concentration ranged from 0.01 to 1.48 mg/l in the *Throughfall* deposition, from 0.01 to 0.40 mg/l in the *Bulk* deposition, and from 0.02 to 0.37 mg/l in the *Stemflow* deposition.

The analysis of the results presented in the tables (annex 8) showed that based on average pH values, the deposition collected in 2024 on the sample plot in Mokra Gora, had characteristics ranging from very acidic to moderately acidic conditions. The average pH of the *Throughfall* deposition was 5.40, with a minimum of 4.48 and a maximum of 5.95. The pH value of the *Bulk* deposition ranged from 4.82 to 6.54, with an average value of 5.75. The average pH value of the *Stemflow* deposition was 5.42, with a range from 4.60 to 6.28.

Based on the results presented in the tables, it can be concluded that the conductivity of the deposition collected in 2024 on the sample plot in Mokra Gora did not vary widely. The average conductivity of the *Throughfall* deposition was 31 µS/cm, with a minimum of 16 µS/cm and a maximum of 75 µS/cm. The conductivity of the *Bulk* deposition ranged from 11 to 49 µS/cm, with an average value of 20 µS/cm. The *Stemflow* deposition had an average conductivity of 48 µS/cm, with a minimum of 4 µS/cm and a maximum of 80 µS/cm.

The research showed that in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot in Mokra Gora, the concentration of ammonium nitrogen (NH_4-N) ranged from 0.43 mg/l to 2.65 mg/l, nitrate nitrogen (NO_3-N) ranged from 1.28 to 7.22 mg/l, and total nitrogen (N) ranged from 1.79

кретала од 0,43 mg/l до 2,65 mg/l, нитратног азота (NO_3-N) у границама 1,28-7,22 mg/l, а укупног азота (N) од 1,79 mg/l до 9,98 mg/l. У *„Bulk"* депозицији концентрација амонијачног азота (NH_4-N) је износила од испод лимита детекције (<0,05) до 1,44 mg/l, нитратног азота (NO_3-N) 0,21-10,18 mg/l и укупног азота (N) 0,25-11,68 mg/l. Садржај амонијачног азота (NH_4-N) у *„Stemflow"* депозицији се кретао у границама 0,96-4,80 mg/l, док је концентрација нитратног азота (NO_3-N) износила 3,40-20,61 mg/l, а укупног азота (N) 4,49-24,38 mg/l.

Анализа садржаја хлоридних јона је показала да се у *„Throughfall"* депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Мокрој гори концентрација хлора (Cl) кретала од 4,25 mg/l до 20,56 mg/l, а у *„Bulk"* депозицији 3,90-20,21 mg/l. У *„Stemflow"* депозицији концентрација хлора се кретала од 9,57 mg/l до 20,92 mg/l.

На основу резултата приказаних у табелама садржај сулфатног сумпора (SO_4-S) у *„Throughfall"* депозицији сакупљеној 2024. године на огледној површини на Мокрој гори је износио 1,40-10,20 mg/l, у *„Bulk"* депозицији 0,50-8,80 mg/l и *„Stemflow"* депозицији 2,00-11,00 mg/l.

На огледној површини на Мокрој гори у *„Throughfall"* депозицији концентрације раствореног органског угљеника (DOC) су се кретале од минималних 12,14 mg/l до максималних 39,33 mg/l, а укупног органског угљеника (TOC) од 13,39 mg/l до 41,90 mg/l. Садржај DOC у *„Bulk"* депозицији се кретао у границама 0,25-11,68 mg/l, док је TOC износио 8,03-47,81 mg/l. Концентрација DOC у *„Stemflow"* депозицији се кретала у границама 81,52-336,95 mg/l, док је концентрација TOC износила 84,08-337,82 mg/l.

У узорцима *„Throughfall"* депозиције сакупљеној 2024. године на огледној површини на Мокрој гори просечна вредност алкалитета је износила 284 μeq/l и кретала се у границама 112-874 μeq/l. Вредност алкалитета *„Bulk"* депозиције се кретала од 122 μeq/l до 928 μeq/l са просечном вредношћу од 351 μeq/l. Просечна вредност алкалитета *„Stemflow"* депозиције је била 480 μeq/l односно кретала се у распону од 68 μeq/l до 712 μeq/l.

Резултати анализе садржаја 15 обавезних и опционих елемента (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb и Zn) у прикупљеној депозиције на огледној површини на Мокрој гори 2024. године су показали да ни у једном узорку депозиције није детектована жива (Hg) односно она се налазила испод лимита детекције инструмента. Сходно томе, овај

mg/l to 9.98 mg/l. In the *Bulk* deposition, the concentration of ammonium nitrogen (NH_4-N) ranged from below the detection limit (<0.05) to 1.44 mg/l, nitrate nitrogen (NO_3-N) from 0.21 to 10.18 mg/l, and total nitrogen (N) from 0.25 to 11.68 mg/l. The content of ammonium nitrogen (NH_4-N) in the *Stemflow* deposition ranged from 0.96 to 4.80 mg/l, while the concentration of nitrate nitrogen (NO_3-N) ranged from 3.40 to 20.61 mg/l, and total nitrogen (N) from 4.49 to 24.38 mg/l.

The analysis of chloride ion content showed that in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot in Mokra Gora, the chloride (Cl) concentration ranged from 4.25 mg/l to 20.56 mg/l, while in the *Bulk* deposition, it ranged from 3.90 to 20.21 mg/l. In the *Stemflow* deposition, the chloride concentration ranged from 9.57 mg/l to 20.92 mg/l.

Based on the results presented in the tables, the sulfate sulfur (SO4-S) content in the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot in Mokra Gora ranged from 1.40 to 10.20 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.50 to 8.80 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 2.00 to 11.00 mg/l.

On the sample plot in Mokra Gora, in the *Throughfall* deposition, the concentrations of dissolved organic carbon (DOC) ranged from a minimum of 12.14 mg/l to a maximum of 39.33 mg/l, and total organic carbon (TOC) from 13.39 mg/l to 41.90 mg/l. The DOC content in the *Bulk* deposition ranged from 0.25 to 11.68 mg/l, while TOC ranged from 8.03 to 47.81 mg/l. The DOC concentration in the *Stemflow* deposition ranged from 81.52 to 336.95 mg/l, while the TOC concentration ranged from 84.08 to 337.82 mg/l.

In samples of the *Throughfall* deposition collected in 2024 on the sample plot in Mokra Gora, the average alkalinity value was 284 μeq/l, ranging from 112 to 874 μeq/l. The alkalinity value of the *Bulk* deposition ranged from 122 μeq/l to 928 μeq/l, with an average value of 351 μeq/l. The average alkalinity value of the *Stemflow* deposition was 480 μeq/l, ranging from 68 μeq/l to 712 μeq/l.

The results of the analysis of 15 mandatory and optional elements (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, and Zn) in the collected deposition on the sample plot in Mokra Gora in 2024 showed that mercury (Hg) was not detected in any deposition sample, as it was below the detection limit of the instrument. Consequently, this element is not presented in the tables.

The concentration of potassium (K) in the *Throughfall* deposition ranged from 0.52 to 2.85 mg/l. The maximum concentration of this element in the *Bulk* deposition was 1.15 mg/l, while in the елемент у табелама није приказан.

Концентрација калијума (K) је у *„Throughfall“* депозицији била у границама 0,52-2,85 mg/l. Максимална концентрација овог елемента у *„Bulk“* депозицији је износила 1,15 mg/l, док се у *„Stemflow“* депозицији кретала од 1,21 mg/l до 2,98 mg/l.

Максимални садржај калцијума (Ca) је у *„Throughfall“* депозицији износио 12,03 mg/l. *„Bulk“* депозиција је садржала 0,99-8,28 mg/l овог елемента. Концентрација Ca се у *„Stemflow“* депозицији кретала од 2,66 mg/l до 9,60 mg/l.

Магнезијум (Mg) се у *„Throughfall“* депозицији кретао у границама од 0,28 до 1,97 mg/l. *„Bulk“* депозиција је садржала 0,16-6,01mg/l, а *„Stemflow“* депозиција 0,98-8,16 mg/l овог елемента.

Садржај натријума (Na) се у узорцима *„Throughfall“* депозиције кретао у границама 0,32-3,62 mg/l, у *„Bulk“* депозицији 0,23-2,92 mg/l, а *„Stemflow“* депозицији у границама 0,78-2,65 mg/l.

Концентрација алуминијума (Al) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,007-0,136 mg/l, у *„Bulk“* депозицији 0,003-0,376 mg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,045-0,312 mg/l.

Максимална концентрација мангана (Mn) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,023 mg/l, *„Bulk“* депозицији 0,007 mg/l, а *„Stemflow“* депозицији 0,074 mg/l.

Резултати анализе садржаја гвожђа (Fe) су показали да се у узорцима концентрација овог елемента кретала у *„Throughfall“* депозицији у границама 0,02-0,34 mg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-1,00 mg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,05-0,62 mg/l.

Максимална концентрација бакара (Cu) у *„Throughfall“* депозицији је износила 4,05 µg/l, *„Bulk“* депозицији 2,87 µg/l и *„Stemflow“* депозицији 6,76 µg/l.

Концентрација цинка (Zn) у *„Throughfall“* депозицији је износила 1,48-1380,95 µg/l, *„Bulk“* депозицији нд-213,84 µg/l, а *„Stemflow“* депозицији 3,97-1715,56 µg/l.

Олово (Pb) се у узорцима *„Throughfall“* депозиције кретало од 0,06 µg/l до 0,45 µg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-1,245 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији од нд до 1,11 µg/l.

Хром (Cr) се у *„Throughfall“* депозицији налазио у концентрацији 0,29-382,59 µg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-130,18 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 0,31-102,90 µg/l.

Максимална концентрација кадмијума (Cd) у *„Throughfall“* депозицији је износила 0,11 µg/l, *„Bulk“* депозицији 0,05 µg/l и

Stemflow deposition, it ranged from 1.21 mg/l to 2.98 mg/l.

The maximum calcium (Ca) content in the *Throughfall* deposition was 12.03 mg/l. The *Bulk* deposition contained 0.99-8.28 mg/l of this element. The Ca concentration in the *Stemflow* deposition ranged from 2.66 mg/l to 9.60 mg/l.

Magnesium (Mg) in the *Throughfall* deposition ranged from 0.28 to 1.97 mg/l. The *Bulk* deposition contained 0.16-6.01 mg/l, while the *Stemflow* deposition contained 0.98-8.16 mg/l of this element.

Sodium (Na) content in the *Throughfall* deposition samples ranged from 0.32 to 3.62 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.23 to 2.92 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.78 to 2.65 mg/l.

The aluminum (Al) concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 0.007 to 0.136 mg/l, in the *Bulk* deposition from 0.003 to 0.376 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.045 to 0.312 mg/l.

The maximum manganese (Mn) concentration in the *Throughfall* deposition was 0.023 mg/l, in the *Bulk* deposition 0.007 mg/l, and in the *Stemflow* deposition 0.074 mg/l.

The results of the analysis of iron (Fe) content showed that its concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 0.02 to 0.34 mg/l, in the *Bulk* deposition from below the detection limit to 1.00 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.05 to 0.62 mg/l.

The maximum copper (Cu) concentration in the *Throughfall* deposition was 4.05 µg/l, in the *Bulk* deposition 2.87 µg/l, and in the *Stemflow* deposition 6.76 µg/l.

The zinc (Zn) concentration in the *Throughfall* deposition ranged from 1.48 to 1380.95 µg/l, in the *Bulk* deposition from below the detection limit to 213.84 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from 3.97 to 1715.56 µg/l.

Lead (Pb) in the *Throughfall* deposition samples ranged from 0.06 µg/l to 0.45 µg/l, in the *Bulk* deposition from below the detection limit to 1.245 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from below the detection limit to 1.11 µg/l.

Chromium (Cr) in the *Throughfall* deposition was found in concentrations ranging from 0.29 to 382.59 µg/l, in the *Bulk* deposition from below the detection limit to 130.18 µg/l, and in the *Stemflow* deposition from 0.31 to 102.90 µg/l.

The maximum concentration of cadmium (Cd) in the *Throughfall* deposition was 0.11 µg/l, in the *Bulk* deposition 0.05 µg/l, and in the *Stemflow* deposition 0.13 µg/l.

Nickel (Ni) in the *Throughfall* deposition ranged from 0.79 to 8.00 µg/l, in the *Bulk* deposition from below the detection limit to 100.44

„Stemflow“ депозицији 0,13 µg/l.

Никл (Ni) се у *„Throughfall“* депозицији кретало у границама 0,79-8,00 µg/l, у *„Bulk“* депозицији нд-100,44 µg/l, а у *„Stemflow“* депозицији 2,26-118,69 µg/l.

Резултати анализе садржаја фосфора (P) су показали да се у детектованим узорцима концентрација овог елемента кретала у *„Throughfall“* депозицији у границама нд-0,31 mg/l, *„Bulk“* депозицији нд-0,09 mg/l и *„Stemflow“* депозицији нд-0,52 mg/l.

На графикону 14.1. приказана је концентрација амонијачног азота (kgNH_4-N/ha/god), нитратног азота (kgNO_3-N/ha/god) и сулфатног сумпора (kgSO_4-S/ha/god) у „*Throughfall“* депозицији измереној 2024. године на огледним површинама на Копаонику, Црном врху и Мокрој гори.

Годишња концентрација амонијачног азота (NH_4-N) у „*Throughfall“* депозицији на све три огледне површине је била у границама средњих концентрација (Копаоник 4,9 kg/ha/god, Црни врх 4,1 kg/ha/god и Мокра гора 7,8 kg/ha/god).

„*Throughfall“* депозиција је на Копаонику (14,0 kg/ha/god), Црном врху (11,2 kg/ha/god) и Мокрој гори (26,7 kg/ha/god) садржала високе годишње концентрације нитратног азота (NO_3-N).

Исти случај је био и са годишњим концентрацијама сулфатног сумпора (SO_4-S). Концентрација SO_4-S у „*Throughfall“* депозиција је износила на Копаонику 23,9 kg/ha/god, Црном врху 18,5 kg/ha/god и Мокрој гори 29,6 kg/ha/god.

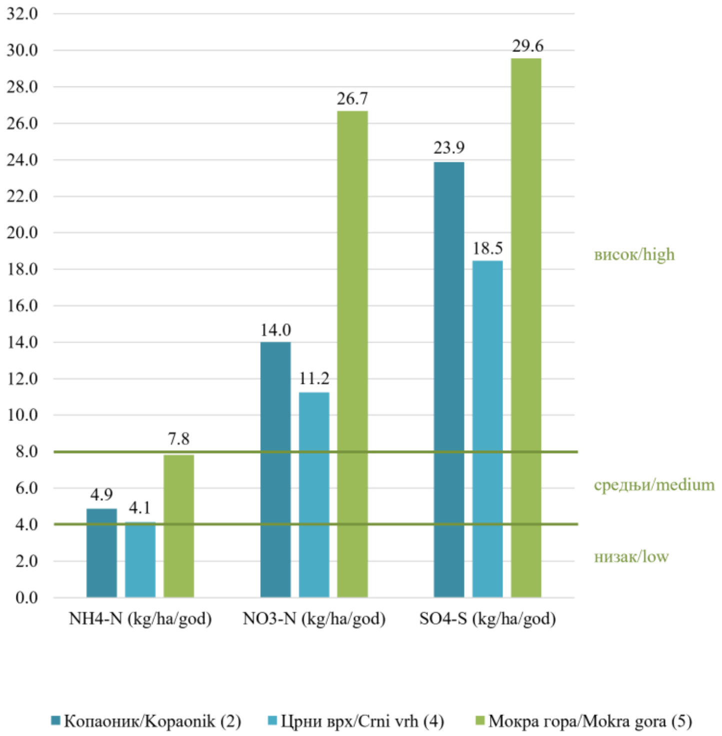
µg/l, and in the *Stemflow* deposition from 2.26 to 118.69 µg/l.

The results of the phosphorus (P) content analysis showed that, in detected samples, the concentration of this element in the *Throughfall* deposition ranged from below the detection limit to 0.31 mg/l, in the *Bulk* deposition from below the detection limit to 0.09 mg/l, and in the *Stemflow* deposition from below the detection limit to 0.52 mg/l.

Graph 14.1 presents the concentration of ammonium nitrogen (kg NH_4-N/ha/year), nitrate nitrogen (kg NO_3-N/ha/year), and sulphate sulphur (kg SO_4-S/ha/year) in the *Throughfall* deposition measured in 2024 on sample plots on Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora.
The annual concentration of ammonium nitrogen (NH_4-N) in the *Throughfall* deposition on all three samplel plots was within the range of average concentrations (Kopaonik 4.9 kg/ha/year, Crni Vrh 4.1 kg/ha/year, and Mokra Gora 7.8 kg/ha/year).

The *Throughfall* deposition contained high annual concentrations of nitrate nitrogen (NO_3-N) on Kopaonik (14.0 kg/ha/year), Crni Vrh (11.2 kg/ha/year), and Mokra Gora (26.7 kg/ha/year).

The same was observed for the annual concentrations of sulphate sulphur (SO_4-S). The SO_4-S concentration in the *Throughfall* deposition was 23.9 kg/ha/year on Kopaonik, 18.5 kg/ha/year on Crni Vrh, and 29.6 kg/ha/year in Mokra Gora.



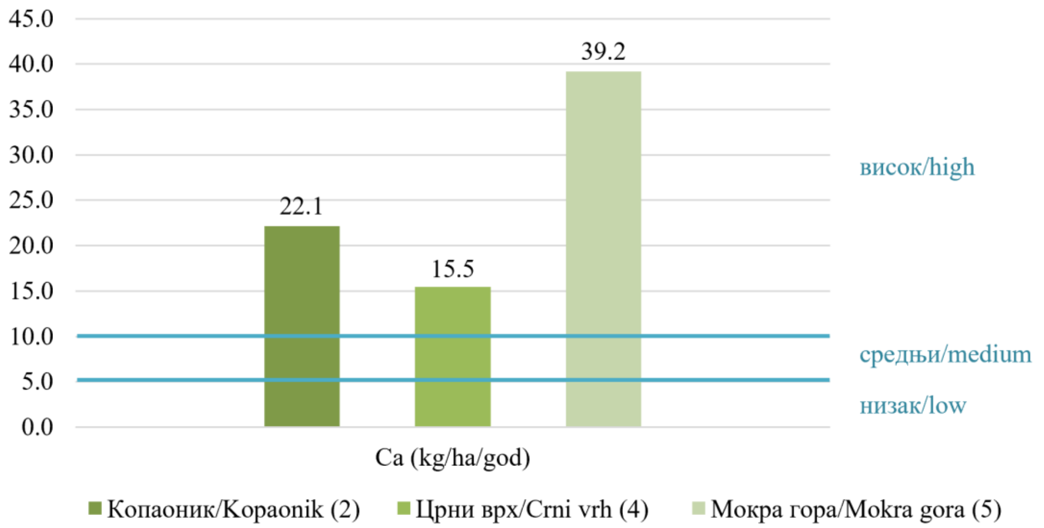
Графикон 14.1. Концентрација амонијачног азота ($kgNH_4$-N/ha/god), нитратног азота ($kgNO_3$-N/ha/god) и сулфатног сумпора ($kgSO_4$-S/ha/god) у „*Throughfall*“ депозицији на огледним површинама на Копаонику, Црном врху и Мокрој гори. Легенда: низак 0,0-4,0 kg/ha/god; средњи >4,0-8,0 kg/ha/god; висок >8,0 kg/ha/god.
Graph 14.1. Concentration of ammonium nitrogen ($kgNH_4$-N/ha/year), nitrate nitrogen ($kgNO_3$-N/ha/year), and sulphate sulphur ($kgSO_4$-S/ha/year) in the *Throughfall* deposition on the sample plots on Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora. **Legend:** low: 0.0–4.0 kg/ha/year; medium: >4.0–8.0 kg/ha/year; high: >8.0 kg/ha/year

На основу приказаних резултата може се закључити да на све три огледне парцеле највећи утицај на ацидификацију „*Throughfall*“ депозиције има емисија сумпора и нитратног азота, што на крају може потенцијално да доведе до закишељавања земљишта. Такође, на огледним површинама емисија амонијачног азота може да представља проблем с обзиром на његове средње концентрације у „*Throughfall*“ депозицији.

На графикону 14.2. приказана је концентрација калцијума (Ca) (kg/ha/god) у „*Throughfall*“ депозицији измерена 2024. године на огледним површинама на Копаонику, Црном врху и Мокрој гори.

Based on the presented results, it can be concluded that sulphur and nitrate nitrogen emissions had the greatest impact on the acidification of the *Throughfall* deposition on all three sample plots, which may ultimately lead to soil acidification. Additionally, the emission of ammonium nitrogen could pose a problem on the sample plots, given its moderate concentrations in the *Throughfall* deposition.

Graph 14.2 shows the concentration of calcium (Ca) (kg/ha/year) in the *Throughfall* deposition measured in 2024 on the sample plots on Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora.



Графикон 14.2. Концентрација калцијума (kgCa/ha/god) у „*Throughfall*" депозицији на огледним површинама на Копаонику, Црном врху и Мокрој гори. Легенда: низак 0,0-5,0 kg/ha/god; средњи >5,0-10,0 kg/ha/god; висок >10,0 kg/ha/god.

Figure 14.2. Concentration of calcium (kgCa/ha/year) in the *Throughfall* deposition on the sample plots on Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora. Legend: low: 0.0–5.0 kg/ha/year; medium: >5.0–10.0 kg/ha/year; high: >10.0 kg/ha/year

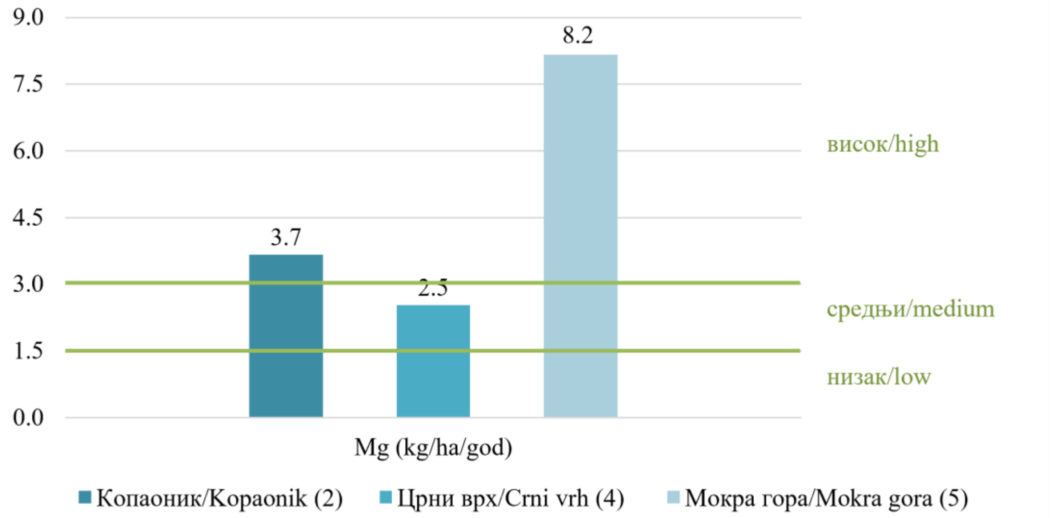
Годишња концентрација калцијума (Ca) у „*Throughfall*" депозицији је на све три огледне површине је била у границама високих концентрација (Копаоник 22,1 kg/ha/god, Црни врх 15,5 kg/ha/god и Мокра гора 39,2 kg/ha/god).

На графикону 14.3. приказана је концентрација Mg (kg/ha/god) у „*Throughfall*" депозицији измерена 2024. године на огледним површинама на Копаонику, Црном врху и Мокрој гори.

The annual concentration of calcium (Ca) in the *Throughfall* deposition on all three sample plots was within the range of high concentrations (Kopaonik: 22.1 kg/ha/year, Crni Vrh: 15.5 kg/ha/year, and Mokra Gora: 39.2 kg/ha/year).

Figure 14.3 shows the concentration of magnesium (Mg) (kg/ha/yea

r) in the *Throughfall* deposition measured in 2024 on the sample plots on Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora.



Графикон 14.3. Концентрација калцијума (kgMg/ha/god) у „*Throughfall*" депозицији на огледним површинама на Копаонику, Црном врху и Мокрој гори. Легенда: низак 0,0-1,5 kg/ha/god; средњи >1,5-3,0 kg/ha/god; висок >3,0 kg/ha/god.

Figure 14.3. Concentration of magnesium (Mg) (kg/ha/year) in the *Throughfall* deposition on the sample plots on Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora.
Legend: low: 0.0–1.5 kg/ha/year; medium: >1.5–3.0 kg/ha/year; high: >3.0 kg/ha/year.

Годишња концентрација магнезијума (Mg) у „*Throughfall*" депозицији се на Копаонику (3,7 kg/ha/god) и Мокрој гори (8,2 kg/ha/god) налазила у границама високих годишњих концентрација, док су на Црном врху (2,5 kg/ha/god) била у границама средњих годишњих концентрација.

На основу приказаних резултата може да се закључи да средњи и висок годишњи садржај Ca и Mg у „*Throughfall*" депозицији на сва три локалитета може да има потенцијал да бaферује ацидификацију „*Throughfall*" депозиције, до које може да дође услед високе емисије сумпора и нитратног азота на огледним парцелама.

The annual concentration of magnesium (Mg) in the *Throughfall* deposition was within the range of high annual concentrations onj Kopaonik (3.7 kg/ha/year) and Mokra Gora (8.2 kg/ha/year), while on Crni Vrh (2.5 kg/ha/year), it was within the range of medium annual concentrations.

Based on the presented results, it can be concluded that the medium and high annual levels of Ca and Mg in the *Throughfall* deposition on all three plots may have the potential to buffer the acidification of the *Throughfall* deposition, which could result from the high emissions of sulphur and nitrate nitrogen on the sample plots.

15. УЗОРКОВАЊЕ И АНАЛИЗЕ ЗЕМЉИШНОГ РАСТВОРА У 2024. ГОДИНИ

Поред подземних водених токова, шумско земљиште као извор и основа, где процес кружења материје и енергије у природи почиње и завршава се, базални је депонент талога загађења свих антропогених извора. Овематерије накупљају се и у самим организмима биљака – деловима стабала, у гранчицама и асимилационим органима дрвећа, на површини и унутар живих биљних ткива. У земљишним хоризонтима на крају се депонују полутанти растворени у падавинама, од којих су киша и снег количински најзначајнији.

Одређене количине атмосферског талога који спира асимилационе органе, гране и дебла дрвећа практично се „процеђује“ кроз крошње и бива сакупљен у специјалне колекторе - лизиметре. На сваком пољу Ниво-а II, постављена су по три лизиметара сакојих се путем, континуираног мониторинга, прикупљају подаци, док се анализе раде у оквиру једног збирног узорка, за свако поље појединачно. На основу ових узорака анализом земљишног раствора, утврђује се присутност одређених штетних материја и њена концентрација по јединици површине. Путем овога, могуће је пратити реакцију биљке као живог организма на утицај овог фактора кроз време и препознати везу између подложности тог дрвећа болестима, штеточинама и аерозагађењу.

Циљ истраживања је утврђивање различитих закључака о тренутном стању виталности шуме или доказивање непобитних учинака штетних материја на поједине врсте дрвећа. Један од циљева је и уочавање разлика у отпорности на ове супстанце међу врстама дрвећа и на основу тога фаворизација резистетних дрвенастихв рста, као вид дугорочног планирања.

Интензивне студије се континуирано спроводе постављањем гравитационих лизиметара у чеони вертикални зид постојећих педолошких профила насталним дубинама испод хоризоната органске простирке који варира за сва три профила.

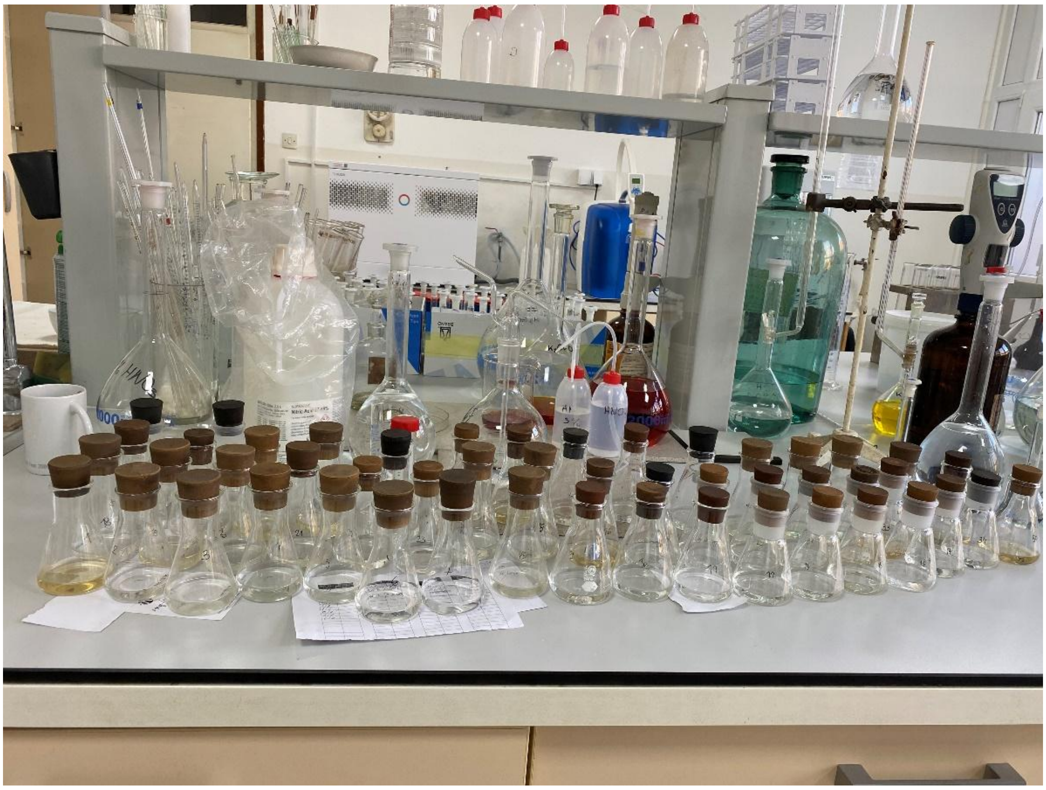
15. SAMPLING AND ANALYSIS OF SOIL SOLUTION IN 2024

In addition to subterranean watercourses, forest soils serve as a source and foundation where the cycling of matter and energy in nature both initiates and concludes. These soils act as the primary repository for pollutants from all anthropogenic sources. Such materials accumulate within plant organisms as well —specifically in tree parts, branches, assimilatory organs, both on the surface and within the living tissues of plants. Pollutants dissolved in precipitation ultimately deposit within the soil horizons, with rain and snow being the most significant contributors in terms of volume.

Atmospheric deposition, which washes over the assimilatory organs, branches, and trunks of trees, is effectively "filtered" through the canopy and subsequently collected in specialized devices known as lysimeters. On each Level II plot, three lysimeters are installed, allowing for the continuous monitoring and collection of data. Analysis is performed on composite samples, prepared individually for each plot. Based on the analysis of the soil solution from these samples, the presence of specific contaminants and their concentration per unit area can be quantified. This approach enables the monitoring of the plant’s response to environmental stressors over time and allows for the identification of correlations between tree susceptibility to diseases, pests, and atmospheric pollution.

The primary objective of this research is to assess the current vitality of the forest ecosystem and to prove the undeniable effects of harmful substances on certain tree species. A secondary goal is to investigate differences in the resistance of tree species to these substances and based on that select resistant species for long-term forest management strategies.

Continuous intensive studies are conducted by installing gravitational lysimeters in the front vertical walls of existing soil profiles, positioned at depths beneath the forest litter horizon, which exhibits variability across the three profiles.



Слика 15.1. Припремљени узорци за анализу $N\text{-}NO_3^-$
Figure 15.1. Prepared samples for $N\text{-}NO_3^-$ analysis

Анализа обавезних и опционих параметара у узорцима земљишног раствора је спроведена по методологији описаној у поглављу 14 под називом Сакупљање и анализа депозиције.

The analysis of mandatory and optional parameters in soil solution samples was conducted following the methodology described in Chapter 14, *Collection and Analysis of Deposition*.

Табела 15.1. 672024 Подаци лабораторијских анализа земљишног раствора– Копаоник
Table 15.1. 672024 Laboratory analysis data of soil solution– Kopaonik

Редни број/ Seq. number	Број огледне површине/ Plot number	Периоди сакупљања/ Collection Periods		Период број/ Period Number	Код колектора/ Collector code	Узорковање/ Sampling	Опис узорка/ Sample Description	Количина узорка/ Sample Quantity	pH	Кондуктивитет/ Conductivity (µS/cm)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	Cl (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	SO_4-S (mg/l)	Алкалитет/ Alkalinity (µeq/l)	Укупни азот N/ Total Nitrogen (mg/l)	Растворљиви органски угљеник/ Dissolved Organic Carbon DOC (mg/l)	Остала запажања/ Other Observations
		од/ from	до/ to																			
1	2	010124	110424	1	3	1	1	4,83	6,35	15	0,25	1,43	0,41	0,34	0,25	13,83	2,16	1,70	168	2,63	105,42	
2	2	110424	160524	2	3	1	1	0,23	4,44	72	2,89	5,31	1,02	1,74	0,55	13,83	6,8	3,80	282	7,43	111,04	
3	2	160524	090924	3	3	1	1	0,03	6,28	25	2,62	6,08	1,12	3,42	0,52	НД/ND	3,64	9,40	522	4,20	107,26	

Реакција земљишног раствора (гравитационе воде која је прошла кроз слој земљишта 10 cm дебљине) прикупљаног у лизиметре на БИТ „Копаоник“- ниво II се кретала од киселе до благо киселе. У свим мерењима доминантан катјон у земљишном раствору је калцијум, а затим калијум.

The reaction of the soil solution (gravitational water that has percolated through a 10 cm soil layer) collected in lysimeters on Level II SP Kopaonik ranged from acidic to slightly acidic. In all measurements, the dominant cation in the soil solution was calcium, followed by potassium.

Табела 15.2. 672024 Подаци лабораторијских анализа земљишног раствора– Копаоник
Table 15.2. 672024 Laboratory analysis data of soil solution– Kopaonik

Редни број/ Seq. number	Број огледне површине/ Plot number	Периоди сакупљања/ Collection Periods		Период број/ Period Number	Код колектора/ Collector code	Узорковање/ Sampling	Опис узорка/ Sample Description	Количина узорка/ Sample Quantity	Al (mg/l)	Mn (mg/l)	Fe (mg/l)	Укупни органски угљеник / Total Organic Carbon TOC (mg/l)	Остала запажања/ Other Observations
		од/from	до/to										
1	2	010124	110424	1	3	1	1	4.83	0,173	0,001	0,05	124,30	
2	2	110424	160524	2	3	1	1	0.23	0,171	0,012	0,04	131,44	
3	2	160524	090924	3	3	1	1	0.03	0,166	0,001	0,05	126,64	

Од анализираних микроелемената у земљишном раствору на Копаонику у просеку је најзаступљенији алуминијум, а затим гвожђе. Најмање је заступљен манган.

Among the analysed microelements in the soil solution on Kopaonik, aluminium was the most abundant on average, followed by iron. Manganese was the least represented.

Табела 15.3. 672024 (SSM) Подаци лабораторијских анализа земљишног раствора– Црни врх
Table 15.3. 672024 (SSM) Laboratory analysis data of soil solution– Crni Vrh

Редни број/ Seq. number	Број огледне површине/ Plot number	Периоди сакупљања/ Collection Periods		Период број/ Period Number	Код колектора/ Collector code	Узорковање/ Sampling	Опис узорка/ Sample Description	Количина узорка/ Sample Quantity	pH	Кондуктивитет/Conductivity (µS/cm)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	Cl (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	SO_4-S (mg/l)	Алкалитет/ Alkalinity (µeq/l)	Укупни азот N/ Total Nitrogen (mg/l)	Растворљиви органски угљеник/ Dissolved Organic Carbon DOC (mg/l)	Остала запажања/ Other Observations
		од/from	до/to																			
1	4	010124	140224	1	3	1	1	5,13	4,47	61	2,09	1,98	0,99	0,61	0,16	4,96	6,34	1,90	96	6,56	38,81	
2	4	140224	080324	2	3	1	1	0,3	4,43	67	2,87	3,05	1,46	0,90	0,47	5,67	6,92	2,20	86	7,51	33,94	
3	4	080324	040424	3	3	1	1	0,1	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	
4	4	040424	170524	4	3	1	1	0,17	4,9	55	1,89	3,74	1,09	1,34	0,21	11,34	5,00	3,90	366	5,42	27,05	
5	4	170524	240724	5	3	1	1	0,04	5,13	51	5,55	11,79	2,42	3,92	0.19	0.21	1.77	4.30	268	2.01	15.80	
6	4	240724	161024	6	3	1	1	0.13	6,56	60	0,74	2,37	0,45	1,52	3,68	НД/ND	10,05	9,50	484	13,91	55,05	

Реакција земљишног раствора прикупљаног у лизиметрима БИТ „Црни врх“ је врло јако кисела. Само у једном осматрању констатована је слабо кисела реакција земљишног раствора. Доминантан базни катјон у адсорптивном комплексу је калцијум, а затим магнезијум. Магнезијум је детектован у доста мањим количинама.

The reaction of the soil solution collected in lysimeters on SP Crni Vrh was highly acidic. A weak acidic reaction was recorded in only one observation. The dominant basic cation in the adsorption complex was calcium, followed by magnesium, which was detected in significantly lower amounts.

Табела 15.4. 672024 (DEM) Подаци лабораторијских анализа земљишног раствора– Црни врх
Table 15.4. 672024 (DEM) Laboratory analysis data of soil solution– Crni Vrh

Редни број/ Seq. number	Број огледне површине/ Plot number	Периоди сакупљања/ Collection Periods		Период број/ Period Number	Код колектора/ Collector code	Узорковање/ Sampling	Опис узорка/ Sample Description	Количина узорка/ Sample Quantity	Al (mg/l)	Mn (mg/l)	Fe (mg/l)	Укупни органски угљеник / Total Organic Carbon TOC (mg/l)	Остала запажања/ Other Observations
		од/from	до/to										
1	4	010124	140224	1	3	1	1	5,13	1,664	0,369	0,04	31,93	
2	4	140224	080324	2	3	1	1	0,3	1,486	0,372	0,08	35,26	
3	4	080324	040424	3	3	1	1	0,1	НА/NA	НА/NA	НА/NA	НА/NA	
4	4	040424	170524	4	3	1	1	0,17	0,403	0,196	0,02	27,93	
5	4	170524	240724	5	3	1	1	0,04	0,460	0,064	0,09	15,98	
6	4	240724	161024	6	3	1	1	0,13	0,013	НД/ ND	0,01	57,71	

Од анализираних микроелемената у земљишном раствору на Црном врху у просеку је најзаступљенији алуминијум, а затим гвожђе. Карактеристично је да сви анализирани елементи у земљишном раствору показују високу временску варијабилност.

Among the analysed trace elements in the soil solution on Crni Vrh, aluminium was the most abundant on average, followed by iron. All the analysed elements typically exhibited pronounced temporal variability in their concentrations.

Табела 15.5. 672024 (DEM) Подаци лабораторијских анализа земљишног раствора– Мокра гора
Table 15.5. 672024 (DEM) Laboratory analysis data of soil solution– Mokra Gora

Редни број/ Seq. number	Број огледне површине/ Plot number	Периоди сакупљања/ Collection Periods		Период број/ Period Number	Код колектора/ Collector code	Узорковање/ Sampling	Опис узорка/ Sample Description	Количина узорка/ Sample Quantity	pH	Кондуктивитет/ Conductivity (µS/cm)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	Cl (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	SO_4-S (mg/l)	Алкалитет/ Alkalinity (µeq/l)	Укупни азот N/ Total Nitrogen (mg/l)	Растворљиви органски угљеник/ Dissolved Organic Carbon DOC (mg/l)	Остала запажања/ Other Observations
		од/from	до/to																			
1	5	010124	160124	1	3	1	1	1,93	6,36	58	1,19	1,86		0,66	2,30	8,15	9,73	17,50	596	12,26	181,30	
2	5	160124	280224	2	3	1	1	0,6	5,59	12	0,19	0,85	0,20	0,35	0,27	6,74	0,71	1,90	150	1,05	37,34	
3	5	280224	190324	3	3	1	1	0,43	6,45	56	1,93	4,38	5,30	0,50	2,43	13,47	8,48	13,10	442	10,98	164,87	
4	5	190324	120424	4	3	1	1	0,73	6,32	61	1,55	4,11	4,23	0,62	1,64	2,48	10,72	9,90	586	12,42	183,36	
5	5	120424	200524	5	3	1	1	0,9	6,32	64	1,16	6,10	4,14	1,27	2,46	17,02	13,95	13,70	684	16,68	238,07	
6	5	200524	190624	6	3	1	1	4,5	6,44	105	1,69	10,16	6,11	1,22	3,15	19,14	20,79	20,50	1206	24,15	334,00	
7	5	190624	290724	7	3	1	1	0,22	6,02	75	4,29	7,69	4,42	1,85	1,60	12,76	12,05	10,00	834	13,79	200,95	
8	5	290724	230824	8	3	1	1	3,53	5,83	65	2,71	7,04	1,28	1,94	5,49	6,38	8,28	8,60	770	13,86	201,85	
9	5	230824	250924	9	3	1	1	0,08	6,47	71	3,46	6,33	2,55	2,14	2,86	НД/ND	6,8	7,70	832	9,69	148,30	
10	5	250924	241024	10	3	1	1	0,33	5,98	71	0,23	1,91	0,32	0,81	3,65	13,12	16,80	14,70	756	20,68	289,44	
11	5	241024	191124	11	3	1	1	0,67	6,49	128	0,22	1,42	0,29	0,99	6,13	14,54	19,01	28,30	1322	25,19	347,36	
12	5	191124	121224	12	3	1	1	0,27	5,50	62	НД/ND	НД/ND	НД/ND	НД/ND	4,24	НД/ND	12,56	9,30	590	16,89	240,76	

На БИТ „Мокра гора“ реакција земљишног раствора прикупљаног у лизиметре се кретала од умерено киселе до неутралне. У земљишном раствору прикупљеном у лизиметрима поред каллцијумовиг катјона доминира и магнезијумов, што је и разумљиво, јер је геолошка подлога серпентинит. Калијумов јон је такође заступљенији у земљишном раствору на Мокрој гори него што је то случај на Копаонику и Црном врху. Међутим калијумов јон показује високу временску варијабилност концентрације у земљишном раствору.

On SP Mokra Gora, the reaction of the soil solution collected in lysimeters ranged from moderately acidic to neutral. In addition to calcium cations, magnesium cations were also predominant in the soil solution, which was expected given that the bedrock consists of serpentinite. The concentration of potassium ions was higher in the soil solution on Mokra Gora compared to Kopaonik and Crni Vrh. However, potassium ions exhibited significant temporal variability in their concentrations.

Табела 15.6. 672024 (DEM) Подаци лабораторијских анализа земљишног раствора– Мокра гора
Table 15.6. 672024 (DEM) Laboratory analysis data of soil solution– Mokra Gora

Редни број/ Seq. number	Број огледне површине/ Plot number	Периоди сакупљања/ Collection Periods		Период број/ Period Number	Код колектора/ Collector code	Узорковање/ Sampling	Опис узорка/ Sample Description	Количина узорка/ Sample Quantity	Al (mg/l)	Mn (mg/l)	Fe (mg/l)	Укупни органски угљеник / Total Organic Carbon TOC (mg/l)	Остала запажања/ Other Observations
		од/from	до/to										
1	5	010124	160124	1	3	1	1	1,93	0,598	0,007	2,96	183,20	
2	5	160124	280224	2	3	1	1	0,6	0,023	0,001	0,03	40,19	
3	5	280224	190324	3	3	1	1	0,43	0,189	0,002	0,50	166,87	
4	5	190324	120424	4	3	1	1	0,73	0,069	0,001	0,15	185,24	
5	5	120424	200524	5	3	1	1	0,9	0,099	0,007	0,61	239,59	
6	5	200524	190624	6	3	1	1	4,5	0,062	0,003	0,27	334,89	
7	5	190624	290724	7	3	1	1	0,22	0,058	0,004	0,11	202,72	
8	5	290724	230824	8	3	1	1	3,53	0,017	0,028	0,10	203,61	
9	5	230824	250924	9	3	1	1	0,08	0,008	0,001	0,08	150,42	
10	5	250924	241024	10	3	1	1	0,33	0,009	0,007	НД/ND	290,62	
11	5	241024	191124	11	3	1	1	0,67	0,006	0,003	НД/ND	348,16	
12	5	191124	121224	12	3	1	1	0,27	НД/ND	НД/ND	НД/ND	242,27	

Од анализираних микроелемената у земљишном раствору на Мокрој гори у просеку је најзаступљеније гвожђе, а затим алуминијум. Најмање је заступљен манган. и на Мокрој гори концентрације свих анализирани елементи у земљишном раствору показују веома високу временску варијабилност.

Among the analysed microelements in the soil solution on Mokra Gora, iron was the most abundant on average, followed by aluminium. Manganese was the least represented. The concentrations of all analysed elements in the soil solution on Mokra Gora exhibited very high temporal variability.

16. ПРОЦЕНА ОШТЕЋЕЊА АСИМИЛАЦИОНИХ ОРГАНА ОД ПРИЗЕМНОГ ОЗОНА У 2024. ГОДИНИ

Пре деценије када је инсталирана неопходна опрема и постављене све БИТ за интензивни мониторинг, улагани су напори у циљу препознавања оштећења од озона на лишћу и на четинама, на свих пет огледних станица у Србији. Ова поља представљају шумске целине које се међусобно знатно разликују. Постављена су у храстовим састојинама у Војводини, у култури белог бора на Мокрој Гори, у састојини смрче на Копаонику која се налази у зони заштите и у зрелој састојини букве на Црном Врху код Бора.

Ове површине су различите првенствено јер расту на различитим подлогама - земљиштима и свака на свој начин представља јединствену целину са својеврсним условима који делују на стабла. Почев од низијских храстових, до шума на значајној надморској висини, разликују се стручно типолошки, доприносећи диверзитету за који је може се рећи да је изложен деловању озона из доњих слојева атмосфере и његовом за живи свет углавном и негативном утицају.

При посматрању дефолијације и оштећења током 2024. године дошло се до закључка да је биономија шумских стаблашица и наших најважнијих врста дрвећа, кренула чак и до 6 недеља раније. Све ово пратили су пре свега инсекти, којима влага није била од пресудног значаја за развиће. Буква је као наша најраспрострањенија и најзначајнија врста, највише страдала од буквиног сурлаша минера (више фотографија у прилогу, на шта је ове године посебно скренута пажња свим екипама које су из различитих разлога излазиле на терен). Није исти степен дефолијације настајао по окрузима, али је напад према уобичајено примењиваној методологији, био и више него јак на бројним локалитетима широм уже Србије.

Температуре су биле у чак и више од 20-так дана месечно изнад дневног просека, са често великом количином влаге у ваздуху. Институт за шумарство из Београда је у 2024. години са неколико актуелних пројеката и сталним присуством како на терену, тако и праћењем екстремно интригантних сакупљених узорака на терену и касније испитивањем у лабораторијама, одиграо значајну улогу у увид али и у планове за стављање под контролу опасних штеточина.

16. ASSESSMENT OF DAMAGE TO ASSIMILATION ORGANS CAUSED BY GROUND-LEVEL OZONE IN 2024

A decade ago, with the installation of essential equipment and the establishment of all prerequisites for intensive monitoring, efforts were made to identify ozone-induced damage to leaves and needles across five experimental plots in Serbia. These plots encompass diverse forest ecosystems, from oak stands in Vojvodina, a Scots pine plantation on Mokra Gora, a Norway spruce stand within the protected zone of Kopaonik, and a mature beech stand on Crni Vrh near Bor.

These plots vary significantly, primarily due to their distinct substrates and soils, each representing a unique complex with specific conditions affecting tree growth. From lowland oak forests to high-altitude mountain stands, these ecosystems differ in typological characteristics, contributing to the overall forest diversity. This diversity, however, faces increasing exposure to ground-level ozone from the lower atmosphere, which has predominantly adverse effects on living organisms.

In 2024, observations of defoliation and ozone-induced damage revealed that the phenological cycles of forest trees, including our most important tree species, began as much as six weeks earlier than usual. This phenomenon increased the activity of the insects whose development was not significantly hindered by moisture availability. Beech, Serbia’s most widespread and ecologically significant tree species, was the most affected, suffering extensive damage from the beech weevil miner as documented with numerous photographs and shared with teams conducting fieldwork for various purposes. The severity of defoliation varied across districts, but assessments using standard methodologies indicated exceptionally high levels of infestation at numerous locations throughout central Serbia.

Temperatures in 2024 frequently exceeded the monthly daily average for more than 20 days, often accompanied by high humidity levels. The Institute of Forestry from Belgrade played a crucial role during this period, undertaking several active projects and maintaining a continuous presence both in the field and in laboratories. By analysing highly intriguing samples collected first in situ and subsequently in controlled laboratory conditions, the institute significantly contributed to understanding the extent of damage and planning measures to control harmful pests.

Важно је напоменути да не само да постоји зона деловања у којој очекујемо да приземни озон остави свој печат, већ оваквој клими изложена вегетација (посебно широколисна), поставља се као најспремнија за очекивани налаз. Томе доприноси и јаче допирање ултра-виолетних зрака, по ћелије живог организма никако безбедних због свеприсутних јона и молекула из ваздуха. Програм интензивног праћења стања шума на територији Србије са свим различитостима које карактеришу укључене најзаступљеније шумске целине, такорећи од почетка постојања има све, од широколисног дрвећа као најподложнијег деловањима из атмосфере, до четинара који су такође изложени озону али и репрезентативни рецептори стално делујућих штетних фактора. Зато су и једни и други пријемчиви за оштећења која се очекују и чије се присуство покушава детектовати од почетка.

Међу главним једињењима изазивачима фото оксидације са негативним утицајем по ткиво, јесте и озон чије је деловање забележено на вегетацији у Европи још 80-тих година прошлог века. Проблеми проузроковани овим фактором детаљније су проучавани током последње две деценије. Амбијентална концентрација озона у очекиваном просечном деловању, уобичајено узрокује различите ефекте на вегетацију, укључујући и видљиве озледе на лишћу (карактеристичне флеке налик озледама на пр. од грињa или лисних ваши), смањење морфолошко-дебљинског прираста и приноса као и повећану осетљивост на биотичке и абиотичке чиниоце, на које би отпорност у супротном изгледала другачије, тј. дрвеће би било отпорније. Негативним ефектима на продукцију дрвета (смањење прираста до 10%), придружује се генерално измена услова у шумском екосистему, дестабилизујући ове природне целине негде до потпуне рањивости и подложности убрзаном пропадању и девастацији.

Загађење озоном, у односу на флуориде и сумпор диоксид, карактерише оштећено лишће много се теже препознаје стандардним аналитичким техникама. Окуларно видљиве озледе на лишћу или четинама су једини лако уочљиви докази оксидативног стреса, што је подложно одсуству објективности, а тиме се озбиљност проблема подиже на сасвим нови ниво.

Оштећења од озона на главним врстама дрвећа на биоиндикацијском тачкама Ниво-а II предмет је сталног мониторинга последњих неколико година у Европи. Ради се два изласка на терен и тумачење промена на асимилационим

It is worth highlighting that the impact of ground-level ozone is not confined to specific areas but extends broadly, particularly affecting vegetation exposed to such climatic conditions. Broadleaf species exhibit increased vulnerability to these effects. This susceptibility is further influenced by the increased penetration of ultraviolet rays, which pose significant risks to living cells due to the pervasive ions and molecules present in the air. The intensive forest monitoring program in Serbia, encompassing the diverse characteristics of the most prevalent forest ecosystems, has, since its inception, included everything from broadleaf trees—most vulnerable to atmospheric influences—to conifers, which are also affected by ozone and serve as representative receptors of persistent harmful factors. Both groups are therefore prone to the types of damage expected, and efforts to detect such impacts have been ongoing since the beginning of the program.

Among the primary compounds responsible for photo-oxidation with detrimental effects on plant tissue is ozone, whose impact on vegetation in Europe was first documented in the 1980s. Problems associated with this factor have been studied in greater detail over the past two decades. Ambient ozone concentrations, even at expected average levels, typically cause a range of effects on vegetation. These include visible injuries on leaves (characteristic spots resembling damage caused by mites or aphids), reduced morphological and diameter growth, decreased yields, and increased susceptibility to biotic and abiotic stressors. Without such exposure, vegetation would exhibit higher resilience to these factors. The negative effects on timber production, such as growth reductions of up to 10%, are further compounded by broader disruptions to forest ecosystem conditions that destabilise these natural systems and render them increasingly vulnerable and prone to accelerated degradation and devastation.

Compared to pollutants such as fluorides and sulphur dioxide, ozone damage to leaves is significantly harder to detect using standard analytical techniques. Visible injuries to leaves or needles are often the only observable evidence of oxidative stress. However, relying on such visible evidence is prone to subjectivity, elevating the seriousness of the issue to an entirely new level.

Ozone-related damage to key tree species on Level II sample plots has been the subject of ongoing monitoring across Europe in recent years. Field surveys are conducted twice annually to assess changes in assimilation organs. The adapted methodology must differentiate ozone damage from similar injuries, while relevant photographic органима у току године. Прилагођена методологија мора да поменута оштећења одвоји од сличних, а меродавна фотодокументација се чува, шаље на провере у специјализоване центре, док се биљни материјал хербаризује.

Ипак, све бројнији докази да концентрације озона (као веома нестабилног и високо реактивног гаса чије молекуле чине 3 атома кисеоника) измерене на различитим локалитетима у Европи, специфично делују на изузетно широколисну вегетацију (повећане концентрације озона постоје у већем делу Европе). Ово укључује директно оцењивање изнова и изнова, а голим оком видљива оштећења асимилационих ткива листа или ређе четина, све су чешћа појава. Све указује да је искуствено и за избегавање субјективног мишљења припремљен стручни кадар важан фактор за процену утицаја штета од озона, као и посматрање и препознавање типичних симптома на терену.

documentation is archived and sent to specialised centres for verification. Plant material is also herbarium-preserved for further analysis.

Nevertheless, increasing evidence indicates that ozone concentrations—a highly reactive and unstable gas composed of three oxygen atoms—measured at various European locations have specific and significant effects on broadleaf vegetation. Elevated ozone levels, prevalent across much of Europe, lead to recurrent assessments and more frequent visible damage to the assimilation tissues of leaves and, less commonly, needles. The growing occurrence of these injuries underscores the importance of trained professionals prepared to avoid subjective judgments. Their expertise is crucial for evaluating ozone-related damage, as well as for observing and identifying typical symptoms in the field with precision and reliability.

Методологија

Неопходно је сакупљање асимилационих органа (узорковање карабинском ловачком пушком или пењањем на врх и брањем грана које су најизложеније директним сунчевим зрацима) са репрезентативних стабала на експерименталној парцели са којих се узорковање врши два пута у току вегетационе сезоне. Узорковане четине треба потом сврстати по категоријама, на једногодишње и двогодишње. По успешном узорковању ради се оцена – за свако од 5 стабала и то по три узорка у кластерима-пореклом су четине са три узорковане гране.

Видљива оштећења од озона код четинара изражена су у вршним, сунцу најизложенијим, деловима круне, у горњем делу гранчица и на врховима четина. Ове бројке представљају минимум за релевантно узорковање (3 гране по стаблу, са 5 стабала по парцели.

Евалуација се битно разликује за лишћаре и четинаре, а стабла са којих су узети узорци на Копаонику су стабилне смрче, доминантне врсте. Резултати морају бити потврђени од стране валидационог центра - посебног екпертског тима и добија се сертификат о налазу за врсту која је испитивана (на боровима су од свих четинара са сигурношћу штете од озона детектоване). Појава се затим посматра и у околини БИТ, након чега следи праћење појаве и на подмлатку или широколисним биљкама које су у нижим спратовима шумских еко-ниша.

Methodology

It is necessary to collect assimilation organs (sampling by using a carbine hunting rifle or climbing to the top and picking branches most exposed to direct sunlight) from representative trees on the sample plot twice during the growing season. The collected needles are then categorised into one-year-old and two-year-old groups. Following successful sampling, an evaluation is performed – three samples are taken from each of the five trees, originating from three sampled branches per tree.

Ozone damage in conifers is most prominently observed in the upper sun-exposed parts of the crown, particularly the upper sections of twigs, and the needle tips. The sampling protocol specifies a minimum of three branches per tree and five trees per plot to ensure relevant data collection.

The evaluation process varies significantly between broadleaved and coniferous species. The sampled trees on Mount Kopaonik are stable trees of Norway spruce, which represent the dominant species in the area. All results must be approved by a validation centre, i.e., an expert team that issues a certificate to confirm the findings for the analysed species. In conifers, ozone-related damage was reliably detected in pines. Further observation of this phenomenon extends to the surroundings of SP, followed by monitoring in saplings and broadleaved plants located in the lower layers of forest eco-niches.

Веома је важно да се одбаце све искуствено виђене штете од уобичајених узрочника (грињe, инсекти и плодоносна тела гљива, ожеготине, мраз итд.) (Слике 16.1, 16.2, 16.3), али и да се методе за препознавање оштећења, даље усавршавају на привредно најзначајнијим врстама, имајући у виду да су повећане концентрације озона у атмосфери нешто што ће евидентне промене климе тек донети и у обиму који тренутно није могуће прецизније предвидети.

To ensure accuracy, the damage caused by other common agents—such as mites, insects, fungal fruiting bodies, sunburn, or frost—must be excluded (Figures 16.1, 16.2, 16.3). Moreover, methods for identifying ozone damage should be continuously improved for economically significant species. This improvement is crucial given the projected increase in atmospheric ozone concentrations due to ongoing climate changes, whose future extent and impact remain difficult to predict.

Слика 16.1. ОП Копаоник - Појединачне штете од *Mindarus abietinus* Koch.
Figure 16.1: Kopaonik Sample Plot – Individual damage caused by *Mindarus abietinus* Koch.

Слика 16.2. ОП М. Гора - Јасно видљиви штитови *Leucaspis loevi* (Col.) као искључујући симптом да је у питању озон
Figure 16.2: Mt. Gora Sample Plot – Clearly visible shields of *Leucaspis loevi* (Col.), excluding ozone as a cause.

Слика 16.3. ОП Ц. Врх - Дијагностичка разлика између оштећења од *Rhynchaenus fagi*, неког другог минера или евентуално озона
Figure 16.3: Crni Vrh Sample Plot – Diagnostic differentiation between damage caused by *Rhynchaenus fagi*, a leaf miner, or potentially ozone.

Поменуто је да оштећења изазавана озоном није лако открити аналитичким техникама. Видљиве повреде на листовима и четинама су једини лако мерљив доказ на терену, а изражена су у горњим деловима круне и у горњем делу гранчица. За њихову идентификацију користе се следећи критеријуми:

1. Пигментне (хлоротичне) мрље су најчешћи симптом индукован озонским оштећењем описан на листовима и четинама, а резултат је хроничног излагања озона и може се описати као жута или светло зелена површина сличне величине, без оштрих граница између зелене и жуте зоне.
2. Пигментне (хлоротичне) мрље често се појављују само на четинама старијим од 1 године (двогодишње и старије). Посматрани симптоми повећавају са

It has been mentioned that ozone-induced damage is not easily detectable using analytical techniques. Visible injuries on leaves and needles are the only readily measurable evidence in the field, and they are most prominent in the upper parts of the crown and the upper sections of twigs. The following criteria are used for their identification:

1. Chlorotic mottling is the most common ozone-induced symptom described for leaves and needles, and it results from chronic exposure to ozone. It can be described as yellow or light green areas of similar size without sharp borders between green and yellow zones.
2. Chlorotic mottling frequently appears only in needles older than 1 year (second-year needles and older). The observed symptom seems to increase with increasing needle age (age effect).

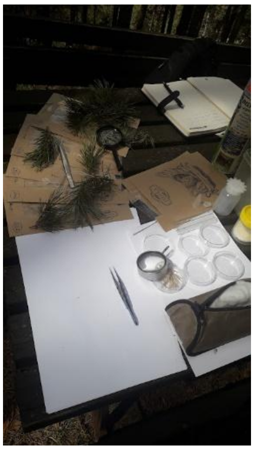
повећањем старости листова и четинама - старосни ефекат.

3. Пигментне (хлоротичне) мрље су значајније на деловима где су листови и четине више осунчане од оних које су у сенци - ефекат сенке.
4. Лакше се уочавају промене ако су листови и четине у групи, израсле једне поред других формирајући букетиће.

3. Chlorotic mottling is more distinct on light-exposed needle areas than shaded ones (shade effect).
4. Changes are easier to detect when leaves and needles grow in clusters, forming small groups or bouquets.

На основу обрасца 672024.LTF врши се оцена оштећења листова и четина од приземног озона, на потпуно развијеној лисној маси из горњих делова крошњи, која је била изложена директној сунчевој светлости. Сакупљен материјал прегледа се на терену помоћу ручне лупе, а затим се хербаризује и поново прегледа у лабораторији Института помоћу стоне лупе (Слике 16.4. и 16.5.).

The assessment of ozone-induced injury caused by ground-level ozone is carried out following the 672024.LTF Form. The assessment is performed on fully developed leaf mass in the upper parts of the crown exposed to direct sunlight. The collected material is examined in the field using a hand lens. It is then herbalised to be re-examined in the laboratory of the Institute using a desk magnifier (Figures 16.4 and 16.5).



Слика 16.4. Преглед сумњивих мрља (оштећења) лупом, на више узорака

Figure 16.4: Examination of suspected spots (damage) using a magnifying glass on multiple samples.

Слика 16.5. Преглед лупом, уз поређење са постојећим оштећењима других чинилаца (овде Adelgidae, хермеси и њихове гале)

Figure 16.5. Examination under a magnifying glass, with a comparison to existing damage from other factors (here Adelgidae, chermes, and their galls).

Анализом су обухваћене 3 гране по стаблу на по 5 стабала у оквиру сваког огледног поља. Евалуација се разликује за разне врсте четинара, али је на испитиваним површинама присутна само по једна врста. За OFF-Plot (мање и мање-плус) мерене су променљиве приказане у табели 16.1.

A minimum of 3 branches per tree and 5 trees per plot are assessed. Evaluation is different for different conifer species. However, there is only one species per plot. The measured parameters of off-plot observations (LESS and LESS-plus) are shown in Table 16.1.

Табела 16.1. Типови оштећења и проценат оштећења четина са симптомима (30 четина по гранчици)
Table 16.1. Types of injury and the percentage of injured needles with symptoms (30 needles per branch)

Тип оштећења/ Score	**Оштећења у (%)/ Frequency class (%)**	**Дефиниција/ Definition**
0	No injury	Ниједна четина није оштећена. None of the needles are injured.
1	1 - 5 %	1 – 5% четина по грани показује симптоме озона. 1 – 5% of the needles per branch show ozone symptoms
2	6 - 50 %	6 – 50% четина по грани показује симптоме озона. 6 – 50% of the needles per branch show ozone symptoms
3	51 - 100 %	51 – 100% четина по грани показује симптоме озона.51 – 100% of the needles per branch show ozone symptoms

Сакупљене четине се секу на дужину по 3 mm и стављају у Еппендорфове кивете са навојима запремине 1.5 ml, у којима се налазио припремљен раствор (2.5% глутаралдехида у Соренсеновом пуферу pH 7.0) и на њима се врши оцена оштећења по скали.

Оштећења од приземног озона у Републици Србији, ван територије АП Војводина прате се од 2014. годину на 3 биоиндикацијске тачке Нивоа II, у састојинама смрче, букве и белог бора (огледно поље на Копаонику постављено 2010. године, а на Црном Врху и Мокрој Гори 2013. године). За сада на вегетацији у и ван огледних поља нису утврђени симптоми оштећења лишћа или четина од озона, али уз много сумњи које су се до сада често јављале.

The collected needles are cut to a length of 3 mm and placed in 1.5 ml Eppendorf cuvettes with the prepared solution (2.5% glutaraldehyde in Sorensen`s buffer pH 7.0). The injuries are then scored according to the given scale.

The injuries caused by ground-level ozone in the Republic of Serbia, outside the territory of the Autonomous Province of Vojvodina, have been monitored since 2014 on three Level II sample plots in the stands of Norway spruce, Balkan beech and Scots pine (the observation plot Kopaonik was established in 2010, and the observation plots on Crni Vrh and Mokra Gora in 2013). No symptoms of ozone-induced damage were found on the vegetation on and outside the plots, though there have been frequent suspicions reported to date.

16.1. ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК

Огледно поље се налази у култури смрче – *Picea abies* L., на географској ширини (Latitude) +43^{0}17'30'' и географског дужини (Longitude) +20^{0}48'50''.

Локалитет на коме се налази мерна станица за праћење здравственог стања у оквиру IPCC пројекта налази се у одељењу 74/а, газдинској јединици „Самоковска река“, на подручју којим газдује ЈП Национални Парк Копаоник. Локалитет се налази непосредно испод пута Копаоник-Брус, на месту званом Марине Воде (Слика 16.6).

16.1. KOPAONIK OBSERVATION PLOT

The observation plot is located at + 43^{0}17'30'' (Latitude) and +20^{0}48'50''(Longitude) in a Norway spruce (*Picea abies L.)* plantation.

The site of the station for monitoring the health status carried out within the IPCC project is located in compartment 74a of the `Samokovska Reka` management unit, in the area managed by the `Kopaonik` National Park. It is located just below Kopaonik-Brus, at a site called Marin Izvor (Figure 16.6).

Слика 16.6. Огледно поље Копаоник
Figure 16.6. Kopaonik sample plot

Слика 16.7. Припрема материјала за лабораторијску анализу и оцена на лицу места са огледног поља Копаоник
Figure 16.7. Preparation of materials for laboratory analysis and on-site assessment from the Kopaonik observation plot

Слика 16.8. Огледно поље Копаоник, тест пре узорковања
Figure 16.8. Kopaonik observation plot, pre-sampling test

Слика 16.9. Огледно поље Копаоник – узорковање
Figure 16.9. Kopaonik observation plot – sampling

Као најраспрострањенији тип шуме на Копаонику, основне карактеристике шумског екосистема на ужем локалитету су следеће:

– Надморска висина око 1.700 m.
– Експозиција је северозападна.
– Нагиб терена је благо нагнут до средње стрм.
– Геолошка подлога је гранит и гранитмонцонит, компактне структуре.
– Тип земљишта – смеђе подзоласто земљиште, дубоко.
– Мртви покривач средње заступљен – неповољан процес хумификације.
– Приземна вегетација је врло густа, са ретко присутним жбуњем.
– Локалитет припада типу шуме смрче са зечијом соцом (*Picetum excelsae oxalidetosum*) на смеђем подзоластом земљишту.

The most widespread type of forest on Kopaonik, the basic characteristics of the forest ecosystem in the specific locality are as follows:

– The altitude is around 1700 m.
– The aspect is northwestern.
– The slope of the terrain is slightly to medium steep.
– The bedrock consists of granite and granite-monzonite, with compact structure.
– Soil type – brown leached soil, deep.
– Dead organic matter cover – medium with unfavorable process of humification.
– Ground cover is very dense, with rare shrubs.

Састојине су добро склопљене, густе (склоп 0,8-0,9), са слабо развијеним спратом жбуња, насељавају широке платое, седла и осојне падине.

Густ склоп је условљен и близином доње границе (*Picetum excelsae oxalidetosum*). Састојина у којој се налази истраживачка станица се може сврстати у разнодобне чисте смрчеве састојине. Стабла смрче су права, помало мишорепа и са развијеним крошњама. Присутно је сушење смрче и појединачне штете – трулеж корена која је последица дејства епиксилне гљиве *Heterobasidion annosum*. У састојини се местимично јавља подмладак смрче, а у ширем подручју и јаребике.

У циљу анализе оштећења од озона сакупљене су четине са одабраних стабала на огледном пољу. Узорковање се врши два пута у току вегетацијске сезоне, на пролеће и јесен. Узорковане четине се сврставају у две категорије, на једногодишње и двогодишње (Слике 16.7, 16.8 и 16.9).

У табели 2 приказана су оштећења на стаблима унутар огледног поља (стабла означена бројевима 9, 20, 54, 76 и 108).

У табели 16.3 приказана су оштећења на стаблима која се налазе на рубу састојине (стабла I, II, III, IV и V).

The locality belongs to the type of spruce forest with wood sorrel (*Picetum excelsae oxalidetosum*) on brown leached soil.

These stands have closed and a dense canopy (canopy closure of 0.8-0.9) with a poorly-developed shrub layer covering broad plateaus, saddles, and shaded slopes. The canopy is dense due to the proximity of the lower tree limit (*Picetum excelsae subalpinum*). The stand in which the research station is located can be classified as a pure all-aged spruce stand. The trunks of these spruce trees are straight, slightly tapering with well-developed crowns. There are some died-back spruce trees and individual damage – root rot caused by *Heterobasidion annosum* in the stand. There is a periodic occurrence of young spruce growth within the stand, while rowan appears in the broader area.

In order to analyse the ozone-induced injuries, needles were collected from representative trees on the plot. The sampling is performed twice during the growing season, i.e., in spring and autumn. The sampled needles are classified into categories of one-year and two-year needles (Figures 16.7, 16.8 and 16.9).

Table 2 shows the injuries on the trees within the plot (trees marked 9, 20, 54, 76, and 108).

Table 16.3 shows the injuries on the trees at the forest stand edge (trees marked I, II, III, IV, and V).

Табела 16.2. Оцена оштећења од озона на асимилационим органима *Picea abies* L. у састојини
Table 16.2. Scoring for in-plot visible ozone injury on the needles of *Picea abies* L.

Бр. стабла/ Tree number	**9**			**20**			**54**			**76**			**108**		
Секвенца/ Sequence	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1															
2															
3															

Табела 16.3. Оцена оштећења од озона на асимилационим органима *Picea abies* L. са рубова састојине
Table 16.3. Scoring for visible ozone injury on the needles of *Picea abies* L. on the forest stand edge

Бр. стабла/ Tree number	**I**			**II**			**III**			**IV**			**V**		
Секвенца/ Sequence	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1															
2															
3															

16.2. ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА

Огледно поље се налази на географској ширини (Latitude) +43⁰45'27" и географског дужини (Longitude) +19⁰29'00" у култури белог бора – *Pinus sylvestris* L. старости око 40 година. Огледно поље се налази на подручју којим газдује ШГ Ужице, у Газдинској јединици Мокра Гора-Пањак, одељењу 20 (Слика 16.10.).

16.2. MOKRA GORA OBSERVATION PLOT

The observation plot is located at +43⁰45'27" (Latitude) and +19⁰29'00" (Longitude) in a Scots pine – *Pinus sylvestris* L plantation 40 years of age. The plot is located in the area managed by FE Užice, Mokra Gora-Panjak management unit, compartment 20 (Figure 16.10)

Слика 16.10. Огледно поље Мокра Гора
Figure 16.10. Mokra Gora observation plot

Слика 16.11. Огледно поље Мокра Гора – стабла за узорковање
Figure 16.11. Mokra Gora observation plot – trees selected for sampling.

Слика 16.12. Огледно поље Мокра Гора – узорковање са стабала
Figure 16.12. Mokra Gora observation plot – sampling from trees

Основне карактеристике шумског екосистема на ужем локалитету су следеће:

– Надморска висина: 575 до 610 m;
– Експозиција је североисточна;
– Нагиб терена: стрм, уједначен, 31°;
– Геолошка подлога је разграђен серпентин;
– Тип земљишта: хумусно-силикатно тло, плитко, суво скелетно;
– Мртви покривач: обилно заступљен, танак слој, неповољан процес хумификације;
– Приземна вегетација је густа, ретко жбуње;
– Локалитет припада типу шуме: *Orno Ericion et Orno Pinion*; вештачки подигнута састојина белог бора, једнодобна;
– Старост – 40 година.

Култура белог бора – *Pinus sylvestris* L. је доброг здравственог стања, дефолијација је слаба и износи 0-20%. У крунама је забележено сушење четина као последица дејства више биотичких чинилаца – регистровано присуство патогене гљиве *Mycosphaerella pini* Rostr. ex Munk (1957), борове зоље *Diprion pini* L. и *Acantholyda hieroglyphica* (Christ, 1791). Присутна су оштећења дебала као последица дејства оса дрвенарица Siricidae, са видљивим

The basic characteristics of the forest ecosystem in the locality are as follows:

– Altitude: 575 to 610 m;
– Aspect: northeastern;
– The slope of the terrain: steep, uniform, 31⁰
– Bedrock – decomposed serpentinite;
– Soil type – humus-silicate soil, shallow, dry skeletal;
– Dead organic matter cover: abundant, a thin layer, unfavorable process of humification;
– Ground cover: dense, with rare shrubs;
– Forest type: *Orno Ericion* et *Orno Pinion*, artificially established Scots pine stand, even-aged.
– Stand age: 40 years

The Scots pine *Pinus sylvestris* L. plantation has a good health status, with slight defoliation amounting to 0 to 20%. The crowns have signs of needle dying-off caused by several biotic factors, such as *Dothistroma pini* pathogenic fungus and pine sawflies of *Diprion pini* and *Acantholyda hieroglyphica* (Christ, 1791). Stem damage caused by wood wasps (*Siricidae*) is present, with visible exit holes made by the imagoes. There is a considerable amount of young Scots pine, some of излетним отворима од имага. Присутно је доста подмлатка белог бора, који је делимично оштећен од *Mycosphaerella pini* Rostr. ex Munk (1957). Изузетно на подмлатку - жешљи, јављају се гале из фамилије – Eriophyidae, Nalepa, 1898.

На свим стаблима белог бора на огледној површини Мокра Гора присутни су корасти лишајеви, а нека стабла имају механичка оштећења на којима је присутно цурење смоле. Узорковање приказано на сликама 16.11 и 16.12..

У табели 16.4 приказана су оштећења на одабраним стаблима унутар састојине на огледном пољу (стабла означена бројевима 153, 157, 283, 300 и 322).

У табели 16.5 приказана су оштећења на стаблима која се налазе на рубу састојине (стабла I, II, III, IV и V).

which have been partially damaged by *Mycosphaerella pini* Rostr. ex Munk (1957). Notably, on the young pines, galls from the family *Eriophyidae, Nalepa* (1898) appear.

All Scots pine trees on the Mokra Gora sample plot are affected by crustose lichens, and some trees show mechanical damage with visible resin leakage. The sampling is shown in Figures 16.11 and 16.12.

Table 16.4 shows the injuries on the selected trees within the plot (Trees 153, 157, 283, 300, and 322).

Table 16.5 shows the injuries on the trees at the forest stand edge (Trees I, II, III, IV, and V).

Табела 16.4. Оцена оштећења од озона на асимилационим органима *Pinus sylvestris* L. у састојини
Table 16.4. Scoring for in-plot visible ozone injury on the needles of *Pinus sylvestris* L

Бр. стабла/ Tree number	**153**			**157**			**283**			**300**			**322**		
Секвенца/ Sequence	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1															
2															
3															

Табела 16.5. Оцена оштећења од озона на асимилационим органима *Pinus sylvestris* L. са рубова састојине
Table 16.5. Scoring for visible ozone injury on the needles of *Pinus sylvestris* L on the forest stand edge

Бр. стабла/ Tree number	**I**			**II**			**III**			**IV**			**V**		
Секвенца/ Sequence	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1															
2															
3															

16.3. ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ

Огледно поље Црни Врх се налази на географској ширини (Latitude) +44^{0}07'55" и географског дужини (Longitude) +21^{0}58'38" у састојини букве – *Fagus moesiaca* (K. Malý). Огледно поље се налази на Црном Врху, у газдинској јединици Дубашница, одељењу 11, на подручју којим газдује ШГ Бољевац, шумска управа Бор.

Основне карактеристике шумског екосистема на ужем локалитету су следеће:

– Надморска висина: 1.086-1.115 m.
– Експозиција је јужна и југозападна.
– Нагиб терена је уједначен, стрм, 11-150.
– Геолошка подлога: филити у распадању.

16.3. CRNI VRH OBSERVATION PLOT

Crni Vrh observation plot is located at +44^{0}07'55" (Latitude) and +21^{0}58'38" (Longitude) in a Balkan beech *Fagus moesiaca* (K. Malý) forest stand. The plot is located on Crni Vrh, in Dubašnica management unit, compartment 11 of the area managed by FE Boljevac, FA Bor.

The basic characteristics of the forest ecosystem in the locality are as follows:

– Altitude: 1086-1115 m;
– Aspect: southern and southwestern;
– The slope of the terrain: uniform, steep, 11-15^0;
– Bedrock: decomposed phyllite;

– Тип земљишта: дистрично смеђе, средње дубоко, свеже, без присуства скелета, дубине 41-80 cm.
– Мртви покривач је средње заступљен, повољан процес хумификације.
– Приземна вегетација је ретка, нема жбуња.
– Тип шуме: висока једнодобна шума букве.
– Старост састојине: 40 година.

Изглед огледног поља и узорковање приказано на сликама 16.13, 16.14 и 16.15.

На лишћу регистровано присуство минера (оштећења лисне масе од инсеката присутна на готово свим стаблима).

Узорци лишћа за лабораторијску анализу узимају се са 3 гране по 5 изабраних стабала на којима се врши оцена оштећења.

– Soil type: dystric brown, medium deep, fresh, no skeleton, 41- 80cm deep;
– Dead organic matter cover: moderate with a favourable process of humification;
– Ground cover: rare, with no shrubs;
– Forest type: a high even-aged beech forest;
– Stand age: 40 years.

The appearance of the observation plot and the sampling process are shown in Figures 16.13, 16.14, and 16.15.

The leaves showed signs of miner activity, with foliar damage caused by insects observed on nearly all trees.

Leaf samples for laboratory analysis are taken from 3 branches per 5 selected trees on which damage assessment is carried out.

Слика 16.13. Огледно поље Црни Врх -висока шума букве

Figure 16.13. Observation plot Crni Vrh –beech high forest

Слика 16.14. Огледно поље Црни Врх – први излазак на терен

Figure 16.14. Observation plot Crni Vrh – first field visit

Слика 16.15. Огледно поље Црни Врх – узорковање

Figure 16.15. Observation plot Crni Vrh – sampling

По обрасцу 672024.LTF врши се оцена оштећености лишћа од приземног озона, на потпуно развијеној лисној маси из горњих делова крошње, која је била изложена директној сунчевој светлости. Сакупљен материјал се прегледа на терену помоћу ручне лупе, а затим се хербаризује и поново прегледа у лабораторији Института помоћу стоне лупе.

The assessment of ozone-induced injury caused by ground-level ozone is carried out following the 672024.LTF Form. The assessment is performed on fully developed leaf mass in the upper parts of the crown exposed to direct sunlight. The collected material is examined in the field using a hand lens. It is then herbalised to be re-examined in the laboratory of the Institute using a desk magnifier.

Табела 16.6. Оцена оштећења од озона на асимилационим органима *Fagus moesiaca* L. у састојини
Table 16.6. Scoring for in-plot visible ozone injury on the leaves of *Fagus moesiaca* L

Бр. стабла/ Tree number	**42**			**43**			**46**			**51**			**57**		
Секвенца/ Sequence	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1															
2															
3															

Табела 16.7. Оцена оштећења од озона на асимилационим органима *Fagus moesiaca* L. са рубова састојине
Table 16.7. Scoring for visible ozone injury on the leaves of *Fagus moesiaca* L on the forest stand edge

Бр. стабла/ Tree number	**I**			**II**			**III**			**IV**			**V**		
Секвенца/ Sequence	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1															
2															
3															

У табели 16.6. приказана су оштећења на стаблима унутар огледног поља (стабла означена бројевима 42, 43, 46, 51 и 57).

У табели 16.7. приказана су оштећења на стаблима која се налазе на рубу састојине (стабла I, II, III, IV и V).

Table 16.6. shows visible ozone injury on the trees within the plot (trees marked 42, 43, 46, 51 and 57).

Table 16.7 shows visible ozone injury on the trees on the forest stand edge (trees I, II, III, IV, and V).

Табела 16.8. 672024. (LTF) Табела са подацима о парцели издвојеној за оцену оштећења четина од озона, Ниво II, Копаоник

Table 16.8. 672024.. (LTF) Data on the plot selected for ozone-induced injuries Level II, Kopaonik

Редни бр Sequence number	Код државе Country Code	Број парцеле Observation plot	Датум оцене Date of assessment	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина/ Altitude	Идентификација тима Team identification	Остала запажања Other observations
1	67	2	060424	+43^{0}17'30"	+20^{0}48'50"	35	Рената Гагић-Сердар Бојан Конатар Мирослава Марковић/ Renata Gagić-Serdar Bojan Konatar Miroslava Marković	
2	67	2	310724	+43^{0}17'30"	+20^{0}48'50"	35	Рената Гагић-Сердар Мирослава Марковић Бојан Конатар/ Renata Gagić-Serdar Miroslava Marković Bojan Konatar	

Табела 16.9. 672024. (LTF) Процена оштећења четина од озона, Ниво II, Копаоник

Table 16. 9. 672024. (LTF) Scoring of ozone-induced injuries Level II, Kopaonik

СТАНДАРДНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ/ STANDARD INFORMATION							ИНФОРМАЦИЈЕ О ОЦЕНИ/ ASSESSMENT INFORMATION				ОЦЕНА СИМПТОМА/SYMPTOM SCORING		ОПАЖАЊА/ OBSERVATIONS
Број секвенце/ Sequence number	Држава/ Country	Број Парцеле/ Plot number	Број Стабала/ Number of trees	Код врсте/ Species code	Латински назив врсте/ Scientific name of the species	Број узорка/ Sample number	Датум узоркована/ Assessment date	Датум Анализе/ Analysis date	C C	C+1 C+1	Валидација/ Validation	Тип валидације/ Validation type	(нпр. присуство других биотичких и абиотичких фактора/ e.g. presence of other biotic and abiotic factors
1.	67	2	9	118	*Picea abies*	1	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
2.	67	2	20	118	*Picea abies*	2	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
3.	67	2	54	118	*Picea abies*	3	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
4.	67	2	76	118	*Picea abies*	4	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
5.	67	2	108	118	*Picea abies*	5	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Сушење стабла/Stem die-back*
6.	67	2	9	118	*Picea abies*	1	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
7.	67	2	20	118	*Picea abies*	2	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
8.	67	2	54	118	*Picea abies*	3	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
9.	67	2	76	118	*Picea abies*	4	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви / Crustose lichen*
10.	67	2	108	118	*Picea abies*	5	100424	020824	0	0	Не/ No	M	*Сушење стабла/Stem die-back*

Табела 16.10. 672024. (LTF) Табела са подацима о парцели издвојеној за оцену оштећења четина од озона, Ниво II, Црни врх
Table 16.10. 672024. (LTF) Data on the plot selected for ozone-induced injuries Level II, Crni Vrh

Редни бр **Sequence number**	**Код државе** **Country Code**	**Број парцеле** **Observation plot**	**Датум оцене** **Date of assessment**	**Географска ширина** **Latitude**	**Географска дужина** **Longitude**	**Надморска висина/** **Altitude**	**Идентификација тима** **Team identification**	**Остала запажања** **Other observations**
1	67	4	060423	+44^{0}07'55"	+21^{0}58'38"	19	Рената Гагић-Сердар Бојан Конатар Мирослава Марковић/ Renata Gagić-Serdar Bojan Konatar Miroslava Marković	
2	67	4	130823	+44^{0}07'55"	+21^{0}58'38"	19	Рената Гагић-Сердар Мирослава Марковић Бојан Конатар/ Renata Gagić-Serdar Miroslava Marković Bojan Konatar	

Табела 16.11. 672024. (LTF) Процена оштећења четина од озона, Ниво II, Црни врх
Table 16.11. 672024. (LTF) Scoring of ozone-induced injuries Level II, Crni Vrh

СТАНДАРДНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ/ STANDARD INFORMATION							**ИНФОРМАЦИЈЕ О ОЦЕНИ/ ASSESSMENT INFORMATION**				**ОЦЕНА СИМПТОМА/SYMPTOM SCORING**		**ОПАЖАЊА/ OBSERVATIONS**
Број секвенце/ Sequence number	**Држава/ Country**	**Број Парцеле/ Plot number**	**Број Стабала/ Number of trees**	**Код врсте/ Species code**	**Латински назив врсте/ Scientific name of the species**	**Број узорка/ Sample number**	**Датум узорковања/ Assessment date**	**Датум Анализе/ Analysis date**	**CC**	**C+1 C+1**	**Валидација/ Validation**	**Тип валидације/ Validation type**	**нпр. присуство других биотичких и абиотичких фактора/ e.g. presence of other biotic and abiotic factors**
1.	67	4	42	18	*Fagus moesiaca*	1	060424	020724	0	0	Не/ No	M	*Централна, мрка призматична трулеж дебла, C. fagisuga на приданку/ A central, ugly prismatic trunk of trunks, C. fagisuga on the deal*
2.	67	4	43	18	*Fagus moesiaca*	2	060423	020724	0	0	Не/ No	M	*Механичко оштећење од рушења/ Mechanical damage from demolition*
3.	67	4	46	18	*Fagus moesiaca*	3	060423	020724	0	0	Не/ No	M	*Слаба оштећења лисне масе од минера, Low damage to leaf mass from miner*
4.	67	4	51	18	*Fagus moesiaca*	4	060423	020724	0	0	Не/ No	M	*Слаба оштећења лисне масе од минера, Механичко оштећење од извлачења/ Low damage to leaf mass from miner, Mechanical damage from pulling out*
5.	67	4	57	18	*Fagus moesiaca*	5	060423	020724	0	0	Не/ No	M	*Оштећење од упале коре на деблу у фази зарастања/ Damage caused by beech bark disease in the healing phase*
6.	67	4	42	18	*Fagus moesiaca*	1	060424	020724	0	0	Не/ No	M	*Централна, мрка призматична трулеж дебла, C. fagisuga на приданку/ Centre brown prismatic trunk rot, C. fagisuga in the butt end*
7.	67	4	43	18	*Fagus moesiaca*	2	060424	020724	0	0	Не/ No	M	*Механичко оштећење од рушења/ Mechanical damage caused by felling*
8.	67	4	46	18	*Fagus moesiaca*	3	060424	020724	0	0	Не/ No	M	*Слаба оштећења лисне масе од минера/ Slight damage to leaf mass by mining insects*
9.	67	4	51	18	*Fagus moesiaca*	4	060424	020724	0	0	Не/ No	M	*Слаба оштећења лисне масе од минера Механичко оштећење од извлачења/ Slight damage to leaf mass by mining insects, Mechanical damage caused by felling*
10.	67	4	57	18	*Fagus moesiaca*	5	060424	020724	0	0	Не/ No	M	*Оштећење од упале коре на деблу у фази зарастања/ Damage caused by beech bark disease in the healing phase*

Табела 16.12. 672024. (LTF) Табела са подацима о парцели издвојеној за оцену оштећења четина од озона, Ниво II, Мокра Гора

Table 16.12. 672024. (LTF) Data on the plot selected for ozone-induced injuries Level II, Mokra Gora

Редни бр Sequence number	Код државе Country Code	Број парцеле Observation plot	Датум оцене Date of assessment	Географска ширина Latitude	Географска дужина Longitude	Надморска висина/ Altitude	Идентификација тима Team identification	Остала запажања Other observations
1	67	5	060424	+43^{0}45'27"	+19^{0}29'00"	12	Рената Гагић-Сердар Бојан Конатар Мирослава Марковић/ Renata Gagić-Serdar Bojan Konatar Miroslava Marković	
2	67	5	130824	+43^{0}45'27"	+19^{0}29'00"	12	Рената Гагић-Сердар Бојан Конатар Мирослава Марковић/ Renata Gagić-Serdar Bojan Konatar [illegible]	

Табела 16.13. 672024. (LTF) Процена оштећења четина од озона, Ниво II, Мокра Гора

Table 16.13. 672024. (LTF) Scoring of ozone-induced injuries Level II, Mokra Gora

СТАНДАРДНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ/ STANDARD INFORMATION							ИНФОРМАЦИЈЕ О ОЦЕНИ/ ASSESSMENT INFORMATION				ОЦЕНА СИМПТОМА/SYMPTOM SCORING		ОПАЖАЊА/ OBSERVATIONS
Број секвенце/ Sequence number	**Држава/ Country**	**Број Парцеле/ Plot number**	**Број Стабала/ Number of trees**	**Код врсте/ Species code**	**Латински назив врсте/ Scientific name of the species**	**Број узорка/ Sample number**	**Датум узорковања/ Assessment date**	**Датум Анализе/ Analysis date**	**C C**	**C+1 C+1**	**Валидација/ Validation**	**Тип валидације/ Validation type**	**нпр. присуство других биотичких и абиотичких фактора/ e.g. presence of other biotic and abiotic factors**
1.	67	5	153	134	*Pinus sylvestris*	1	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
2.	67	5	157	134	*Pinus sylvestris*	2	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
3.	67	5	283	134	*Pinus sylvestris*	3	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
4.	67	5	300	134	*Pinus sylvestris*	4	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
5.	67	5	322	134	*Pinus sylvestris*	5	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
6.	67	5	153	134	*Pinus sylvestris*	1	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
7.	67	5	157	134	*Pinus sylvestris*	2	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
8.	67	5	283	134	*Pinus sylvestris*	3	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
9.	67	5	300	134	*Pinus sylvestris*	4	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*
10.	67	5	322	134	*Pinus sylvestris*	5	130824	160824	0	0	Не/ No	M	*Корасти лишајеви (Crustose lichen)*

17. ПРАЋЕЊЕ ПРИРАСТА У 2024. ГОДИНИ

Прираст представља периодични раст стабала. Циљ мерења и праћења прираста на биоиндикацијским тачкама Нивоа 2 је прикупљање података о прирасту и приносу појединачних стабала на посматраној парцели. Прикупљени подаци дају и слику о прирасту парцеле као целине на површини коју заузима биоиндикацијска тачка (ICP Forest manual, 2010.)

Због обимности података, табеле са резултатима мерења обима по месецима приказане су у Анексу 9. У табелама А9.1.1–А9.1.21 су подаци мерења обима по месецима приказани у облику просечног пречника као функције обима.

17.1. ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК

На биоиндикацијској тачки Ниво 2, на Копаонику извршен је континуирани премер повећања обима стабала на прсној висини применом стално постављених дендрометара.

Укупно је праћено 18 стабала смрче (*Picea abies* L.) на потпарцели 2 (ПП2). Повећање обима је праћено у периоду од априла до октобра 2024. године.

На графикону 17.1 приказано је повећање обима за сва стабла по месецима.

17. MONITORING INCREMENT IN 2024

Increment represents the periodic growth of trees. The goal of measuring and monitoring increment at Level 2 sample plots is to collect data on the increment and yield of individual trees within the observed plot. The collected data also provide insight into the increment of the plot, corresponding to the area covered by the sample point (ICP Forest Manual, 2010).

Due to the volume of data, the tables with monthly measurement results for circumference are presented in Annex 9. Tables A9.1.1–A9.1.21 display the monthly circumference measurements in the form of average diameter as a function of circumference.

17.1. KOPAONIK SAMPLE PLOT

At the Level 2 sample plot on Kopaonik, continuous monitoring of tree circumference increment at breast height was conducted using permanently installed dendrometers.

A total of 18 Norway spruce trees (*Picea abies* L.) were monitored on Subplot 2 (SP2). The circumference increment was tracked from April to October 2024.

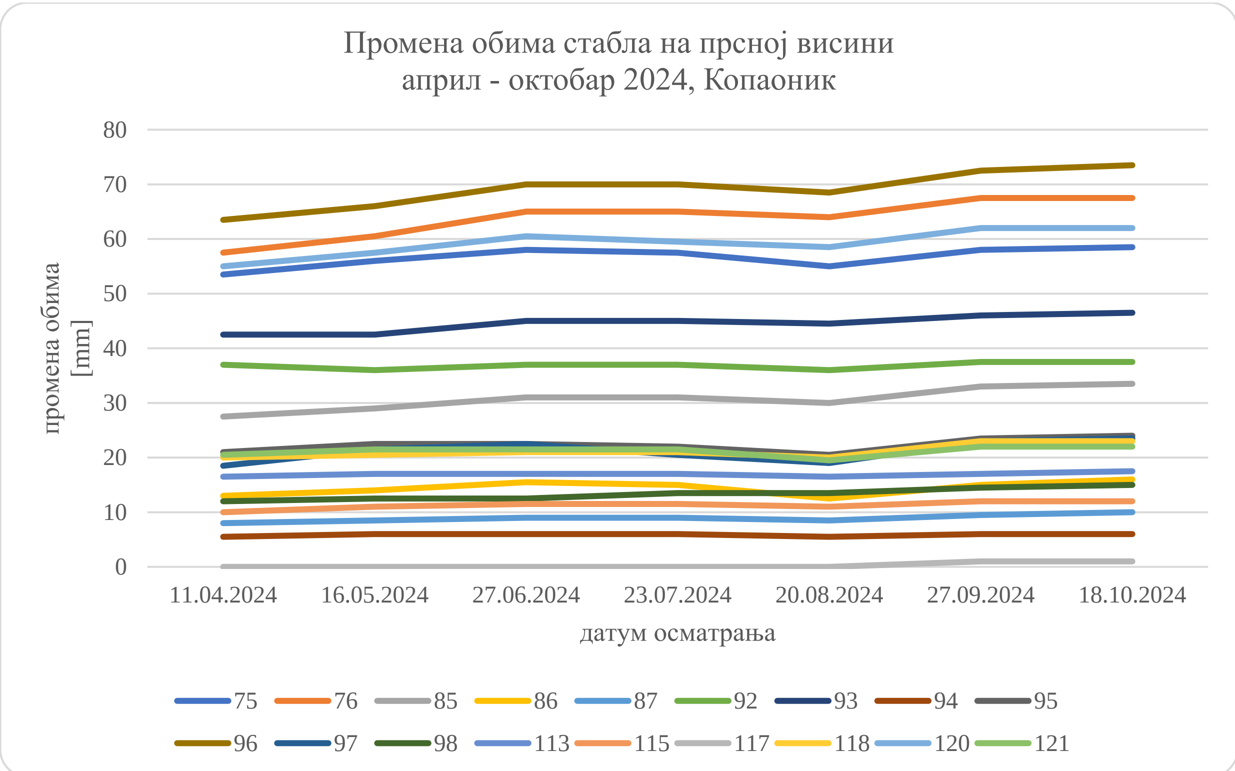
Graph 17.1 illustrates the monthly circumference increment for all monitored trees.

Табела 17.1. Информације о парцели, локација Копаоник, април - октобар 2024.
Table 17.1. Information about the plot, location: Kopaonik, April – October 2024

Редни број Sequence	Код државе Country code	Број парцеле Plot number	Осматрана парцела Observation plot	Датум Осматрања Observation date	Географска ширина Latitude	Географска Дужина Longitude	Површина парцеле (ha)Plot area (ha)	Сва стабла All trees	Друга опажања Other observations
1	67	2	1	250423	+431730	+204850	0.064	N	

Слика 17.1. БИТ 2 – Огледно поље Копаоник, дендрометар
Figure 17.1.SP 2 – Kopaonik observation plot, dendrometer

Слика 17.2. БИТ 2 – Огледно поље Копаоник, Приказ мерне скале на дендрометру
Figure 17.2. SP 2 –Kopaonik observation plot, measurement scale on the dendrometer



Графикон 17.1. Промена обима стабла у милиметрима на локацији Копаоник, април – октобар 2024
Chart 17.1. Change in tree diameter in millimeters at the Kopaonik location, April – October 2024

17.2. ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ

На биоиндикацијској тачки Ниво 2, на Црном Врху извршен је континуирани премер повећања обима стабала на прсној висини применом стално постављених дендрометара.

Укупно је праћено 18 стабала букве (*Fagus moesiaca*) на потпарцели 2 (ПП2). Повећање обима је праћено у периоду од априла до октобра 2024. године.

На графикону 17.2 приказано је повећање обима за сва стабла по месецима.

17.2. CRNI VRH SAMPLE PLOT

At the Level 2 sample plot on Crni Vrh, continuous measurements of tree circumference increment at breast height were carried out using permanently installed dendrometers.

A total of 18 beech trees (*Fagus moesiaca*) were monitored on Subplot 2 (SP2). The circumference increment was tracked from April to October 2024.

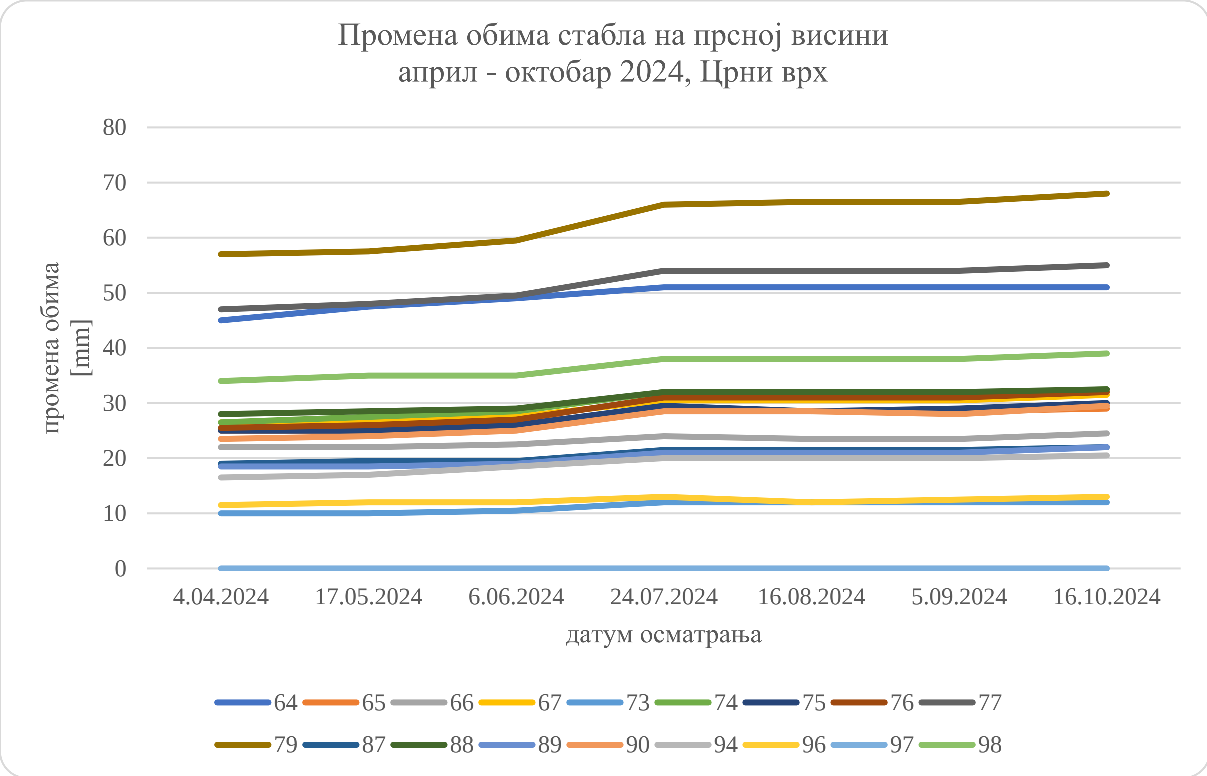
Chart 17.2 shows the monthly circumference increment for all monitored trees.

Табела 17.2. Информације о парцели, Локација Црни Врх, април - октобар 2024.
Table 17.2. Information about the plot, location: Crni Vrh, April – October 2024

Редни број Sequence	**Код државе Country code**	**Број парцеле Plot number**	**Осматрана парцела Observation plot**	**Датум Осматрања Observation date**	**Географска ширина Latitude**	**Географска Дужина Longitude**	**Површина парцеле (ha)Plot area (ha)**	**Сва стабла All trees**	**Друга опажања Other observations**
1	67	4	1	150420	+440755	+213858	140000	N	

Слика 17.3. БИТ 4 – Огледно поље Црни врх – Дендрометар
Figure 17.3. SP 4 – Crni Vrh observation plot, dendrometer

Слика 17.4. БИТ 4 – Огледно поље Црни врх - Опажање промена на дендрометру
Figure 17.4. SP 4 – Crni Vrh observation plot – observing changes on the dendrometer



Графикон 17.2. Промена обима стабла у милиметрима на локацији Црни врх, април – октобар 2024
Chart 17.2. Change in tree diameter in millimeters at the CrniVrh location, April – October 2024

17.3. ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА

На биоиндикацијској тачки Ниво 2, на Мокрој Гори извршен је континуирани премер повећања обима стабала на прсној висини применом трајно постављеног дендрометра..

Укупно је праћено 17 стабала белог бора (*Pinus sylvestris* L.) на потпарцели 2 (ПП2). Повећање обима је праћено у периоду од априла до октобра 2024. године.

На графикону 17.3 приказано је повећање обима за сва стабла по месецима.

17.3. MOKRA GORA SAMPLE PLOT

At the Level 2 sample plot on Mokra Gora, continuous measurements of tree circumference increment at breast height were carried out using permanently installed dendrometers.

A total of 17 Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) were monitored on Subplot 2 (SP2). The circumference increment was tracked from April to October 2024.

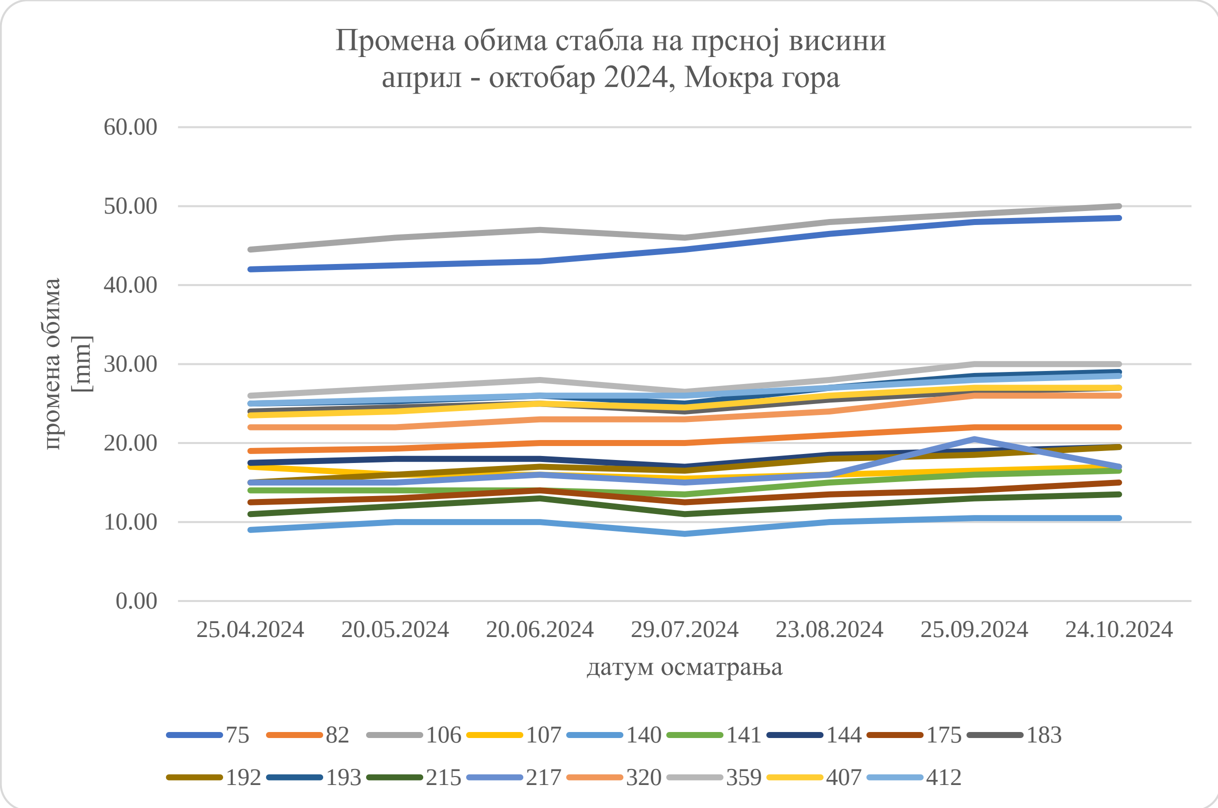
Chart 17.3 shows the monthly circumference increment for all monitored trees.

Табела 17.3. Информације о парцели, локација Мокра Гора, април – октобар 2024.
Table 17.3. Information about the plot, location: Mokra Gora, April – October 2024

Редни број Sequence	Код државе Country code	Број парцеле Plot number	Осматрана парцела Observation plot	Датум Осматрања Observation date	Географска ширина Latitude	Географска Дужина Longitude	Површина парцеле (ha)Plot area (ha)	Сва стабла All trees	Друга опажања Other observations
1	67	5	1	060423	+434527	+192900	140000	N	

Слика 17.5. БИТ 5 - Огледно поље Мокра Гора
Figure 17.5. SP 5 – Mokra Gora observation plot

Слика 17.6. БИТ - 5 Огледно поље Мокра Гора – Дендрометар
Figure 17.6. SP 5 – Mokra Gora observation plot, dendrometer



Графикон 17.3. Промена обима стабла у милиметрима на локацији Мокра Гора, април – октобар 2024
Chart 17.3. Change in tree diameter in millimeters at the Mokra Gora location, April – October 2024

Посматране промене обима на три локације БИТ-2, БИТ-4, БИТ-5, указују да су стабла смрче на Копаонику имала најинтензивнији прираст током јуна. Стабла букве на Црном врху имала су најинтензивнији прираст током јуна и јула, док су стабла белог бора на локацији Мокра Гора имала најинтензивнији прираст током јуна и августа.

The observed changes in circumference at three locations (SP 2, SP 4, SP 5) indicate that Norway spruce trees on Kopaonik had the most intense growth during June. Beech trees on Crni Vrh had the most intense growth during June and July, while Scots pine trees on Mokra Gora had the most intense growth during June and August.

18. ПРОЦЕНА ИНДЕКСА ЛИСНЕ ПОВРШИНЕ (LAI – Leaf Area Index)

У оквиру поља сталних тачака БИТ Нивоа II (Копаоник, Црни врх и Мокра Гора) формирана је мрежа сталних тачака (позиција) са којих се праве фотографије покровности вегетације, два пута током године (у пуном вегетацијомом периоду и ван вегетационог периода).

Хемисферичне фотографије добијене помоћу фотоапарата са објективом рибље око (Fisheye) су обрађене у софтверу Hemisfer, којим су одређени параметри значајни за исказивање индекса лисне површине (LAI).

18.1. ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК

Постављање мреже тачака за процену индекса лисне површине (LAI) на биоиндикацијској тачки Нивоа II – Копаоник извршена је септембру месецу 2021. године у оквиру квадрата (50 x 50 m) са постављањем тачака на сваких 10 m, чиме је обухваћено 0,25 ha огледног поља. У мају месецу 2022. године постављено је додатних 16 тачака, којима је обухваћено преосталих 0,25 ha огледног поља. Дефинисане тачке на терену видно су обележене дрвеним кочићима и пластичним тракама. На огледном пољу укупно је обележено 32 тачаке.

Зимске фотографије на 32 обележене тачке су снимљене крајем марта месеца, пре пуцања пупољака у пролеће. Летње фотографије су снимљене почетком августа месеца, током максималне фолијације.

18. LEAF AREA INDEX (LAI)

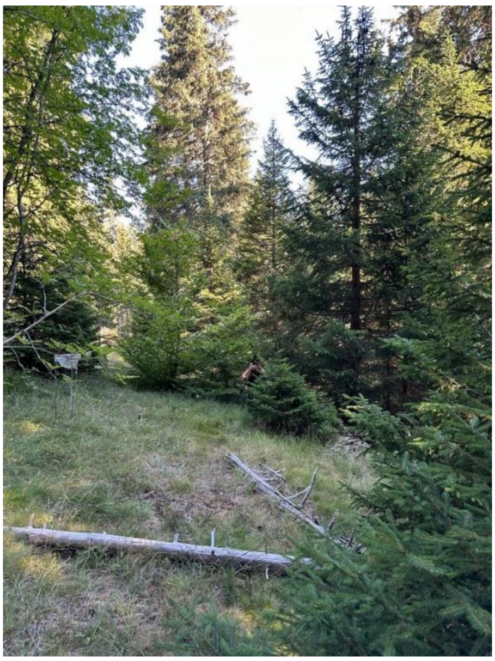
Within the field of permanent Level II sample points (Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora), a network of permanent points (positions) has been established from which vegetation cover photographs are taken twice a year (during the peak growing season and outside the growing season).

Hemispherical photographs, obtained using a camera with a fisheye lens, were processed using *Hemisfer* software, which was used to determine parameters significant for calculating the Leaf Area Index (LAI).

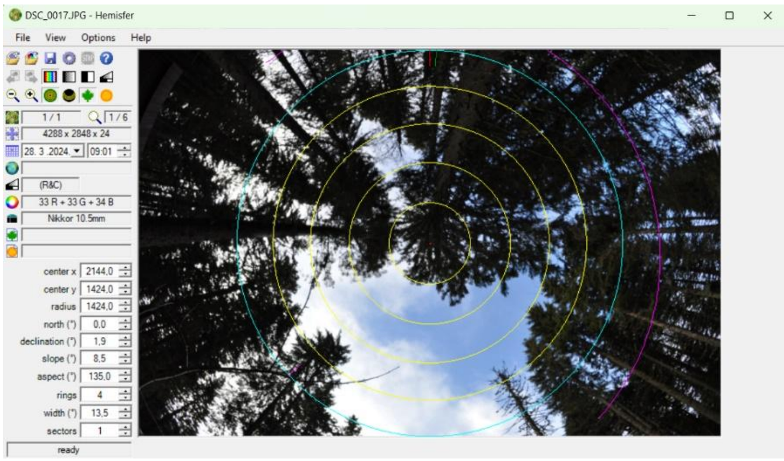
18.1. KOPAONIK SAMPLE PLOT

The network of points for assessing the Leaf Area Index (LAI) on the Level II sample plot on Kopaonik was established in September 2021. The setup was conducted within a 50 x 50 m plot, with points spaced 10 meters apart, covering an area of 0.25 hectares. In May 2022, another 16 points were established, covering the remaining 0.25 hectares of the experimental field. The defined points in the field were marked with wooden stakes and plastic tape. A total of 32 points were marked on the experimental plot.

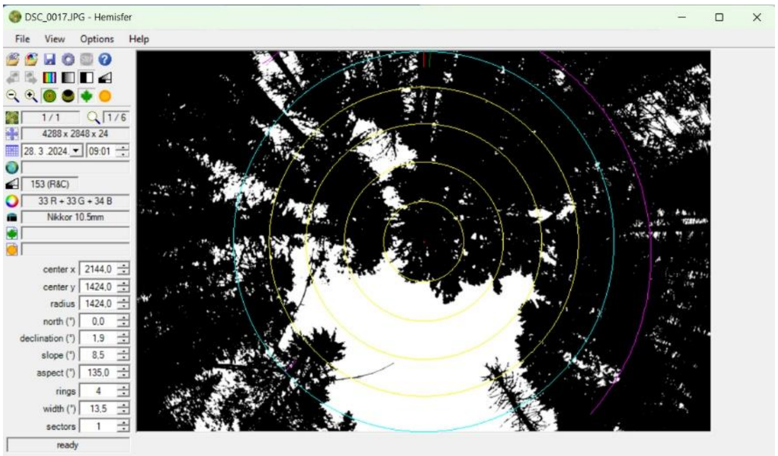
Winter photographs of the 32 marked points were taken in late March before the bud burst in spring. Summer photographs were taken in early August, during maximum leaf coverage.



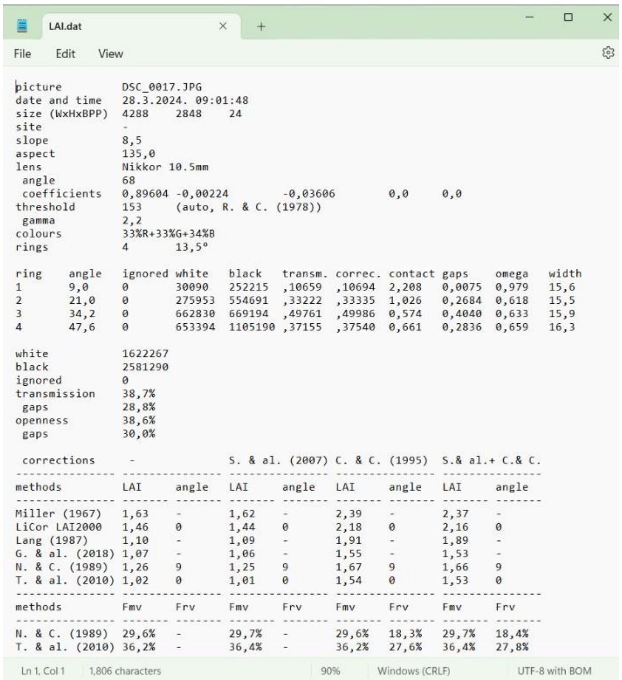
Слика 18.1. Снимање сферичних фотографија на дефинисаним тачкама у марту и августу месецу 2024. године
Figure 18.1. Capturing hemispherical photographs at defined points in March and August 2024



Слика 18.2. Приказ анализе слике у *Hemisfer* софтверу
Figure 18.2. Illustration of image analysis using *Hemisfer* software.



Слика 18.3. Приказ подешавање прага осветљености слике према Ridler и Calvard (1978) у *Hemisfer* софтверу
Figure 18.3. Illustration of brightness threshold adjustment according to Ridler and Calvard (1978) in *Hemisfer* software



```
LAI.dat
File   Edit   View

picture          DSC_0017.JPG
date and time    28.3.2024. 09:01:48
size (WxHxBPP)   4288    2848    24
site             -
slope            8,5
aspect           135,0
lens             Nikkor 10.5mm
 angle           68
 coefficients    0,89604 -0,00224       -0,03606        0,0     0,0
threshold        153     (auto, R. & C. (1978))
 gamma           2,2
colours          33%R+33%G+34%B
rings            4       13,5°

ring    angle   ignored white   black   transm. correc. contact gaps    omega   width
1       9,0     0       30090   252215  ,10659  ,10694  2,208   0,0075  0,979   15,6
2       21,0    0       275953  554691  ,33222  ,33335  1,026   0,2684  0,618   15,5
3       34,2    0       662830  669194  ,49761  ,49986  0,574   0,4040  0,633   15,9
4       47,6    0       653394  1105190 ,37155  ,37540  0,661   0,2836  0,659   16,3

white            1622267
black            2581290
ignored          0
transmission     38,7%
 gaps            28,8%
openness         38,6%
 gaps            30,0%

 corrections      -              S. & al. (2007) C. & C. (1995)  S.& al.+ C.& C.
-------------- -------------- -------------- -------------- --------------
methods          LAI     angle   LAI     angle   LAI     angle   LAI     angle
-------------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- -------
Miller (1967)    1,63    -       1,62    -       2,39    -       2,37    -
LiCor LAI2000    1,46    0       1,44    0       2,18    0       2,16    0
Lang (1987)      1,10    -       1,09    -       1,91    -       1,89    -
G. & al. (2018)  1,07    -       1,06    -       1,55    -       1,53    -
N. & C. (1989)   1,26    9       1,25    9       1,67    9       1,66    9
T. & al. (2010)  1,02    0       1,01    0       1,54    0       1,53    0
-------------- -------------- -------------- -------------- --------------
methods          Fmv     Frv     Fmv     Frv     Fmv     Frv     Fmv     Frv
-------------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- -------
N. & C. (1989)   29,6%   -       29,7%   -       29,6%   18,3%   29,7%   18,4%
T. & al. (2010)  36,2%   -       36,4%   -       36,2%   27,6%   36,4%   27,8%

Ln 1, Col 1   1,806 characters   90%   Windows (CRLF)   UTF-8 with BOM
```

Слика 18.4. Пример резултата за Индекс лисне површине анализиране слике
Figure 18.4. Example of Leaf Area Index results for the analysed image

18.2 ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ

Постављање мреже тачака за процену индекса лисне површине (LAI) на биоиндикацијској тачки Нивоа II – Црни врх извршена је у јулу месецу 2021. године у оквиру квадрата (50 x 50 m) са постављањем тачака на сваких 10 m, чиме је обухваћено 0,25 ha огледног поља. У априлу месецу 2022. године постављено је додатних 16 тачака, којима је обухваћено преосталих 0,25 ha огледног поља. Дефинисане тачке на терену видно су обележене дрвеним кочићима и пластичним тракама. На огледном пољу укупно је обележено 32 тачаке.

Зимске фотографије на 32 обележене тачке су снимљене средином марта месеца, пре пуцања пупољака у пролеће. Летње фотографије су снимљене у крајем јула месеца, током максималне фолијације.

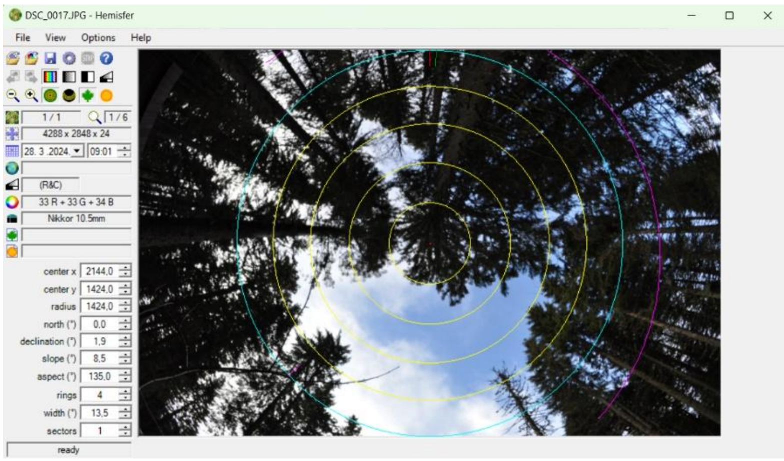
18.2 CRNI VRH SAMPLE PLOT

The network of points for assessing the Leaf Area Index (LAI) at the Level II SP Crni Vrh was established in July 2021 within a 50 x 50 m plot, with points positioned at 10-meter intervals, covering an area of 0.25 hectares. In April 2022, another 16 points were added, covering the remaining 0.25 hectares of the experimental plot. The designated points were marked in the field using wooden stakes and plastic tape, resulting in a total of 32 marked points across the experimental plot.

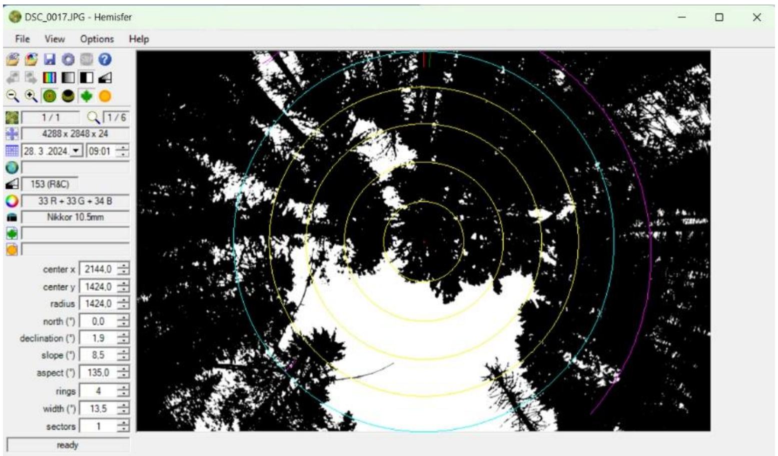
Winter photographs of the 32 marked points were taken in mid-March, before the bud break in spring. Summer photographs were captured in late July, during the peak of leaf development.

Слика 18.5. Обележавање позиција нових тачака и снимање сферичних фотографија у марта и јулу месецу 2024. године

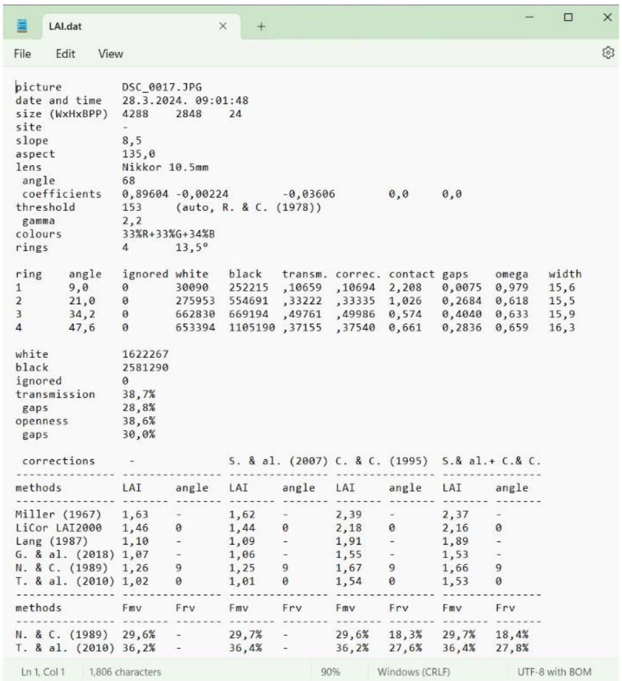
Figure 18.5. Marking positions of new points and capturing hemispherical photographs in March and July 2024



Слика 18.2. Приказ анализе слике у *Hemisfer* софтверу
Figure 18.2. Illustration of image analysis using *Hemisfer* software.



Слика 18.3. Приказ подешавање прага осветљености слике према Ridler и Calvard (1978) у *Hemisfer* софтверу
Figure 18.3. Illustration of brightness threshold adjustment according to Ridler and Calvard (1978) in *Hemisfer* software



LAI.dat

File Edit View

```
picture           DSC_0017.JPG
date and time     28.3.2024. 09:01:48
size (WxHxBPP)    4288    2848    24
site              -
slope             8,5
aspect            135,0
lens              Nikkor 10.5mm
 angle            68
 coefficients     0,89604 -0,00224        -0,03606        0,0     0,0
threshold         153     (auto, R. & C. (1978))
 gamma            2,2
colours           33%R+33%G+34%B
rings             4       13,5°

ring    angle   ignored white   black   transm. correc. contact gaps    omega   width
1       9,0     0       30090   252215  ,10659  ,10694  2,208   0,0075  0,979   15,6
2       21,0    0       275953  554691  ,33222  ,33335  1,026   0,2684  0,618   15,5
3       34,2    0       662830  669194  ,49761  ,49986  0,574   0,4040  0,633   15,9
4       47,6    0       653394  1105190 ,37155  ,37540  0,661   0,2836  0,659   16,3

white             1622267
black             2581290
ignored           0
transmission      38,7%
 gaps             28,8%
openness          38,6%
 gaps             30,0%

 corrections       -              S. & al. (2007) C. & C. (1995)  S.& al.+ C.& C.
--------------- --------------- --------------- --------------- ---------------
methods         LAI     angle   LAI     angle   LAI     angle   LAI     angle
--------------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- -------
Miller (1967)   1,63    -       1,62    -       2,39    -       2,37    -
LiCor LAI2000   1,46    0       1,44    0       2,18    0       2,16    0
Lang (1987)     1,10    -       1,09    -       1,91    -       1,89    -
G. & al. (2018) 1,07    -       1,06    -       1,55    -       1,53    -
N. & C. (1989)  1,26    9       1,25    9       1,67    9       1,66    9
T. & al. (2010) 1,02    0       1,01    0       1,54    0       1,53    0
--------------- --------------- --------------- --------------- ---------------
methods         Fmv     Frv     Fmv     Frv     Fmv     Frv     Fmv     Frv
--------------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- -------
N. & C. (1989)  29,6%   -       29,7%   -       29,6%   18,3%   29,7%   18,4%
T. & al. (2010) 36,2%   -       36,4%   -       36,2%   27,6%   36,4%   27,8%
```

Ln 1, Col 1 | 1,806 characters | 90% | Windows (CRLF) | UTF-8 with BOM

Слика 18.4. Пример резултата за Индекс лисне површине анализиране слике
Figure 18.4. Example of Leaf Area Index results for the analysed image

18.3. ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА

Постављање мреже тачака за процену индекса лисне површине (LAI) на биоиндикацијској тачки Нивоа II – Мокра Гора извршена је у јулу месецу у оквиру квадрата (50 x 50 m) са постављањем тачака на сваких 10 m, чиме је обухваћено 0,25 ha огледног поља. У априлу 2022. године постављено је додатних 16 тачака, којима је обухваћено преосталих 0,25 ha огледног поља. Дефинисане тачке на терену видно су обележене дрвеним кочићима и пластичним тракама. На огледном пољу укупно је обележено 32 тачаке.

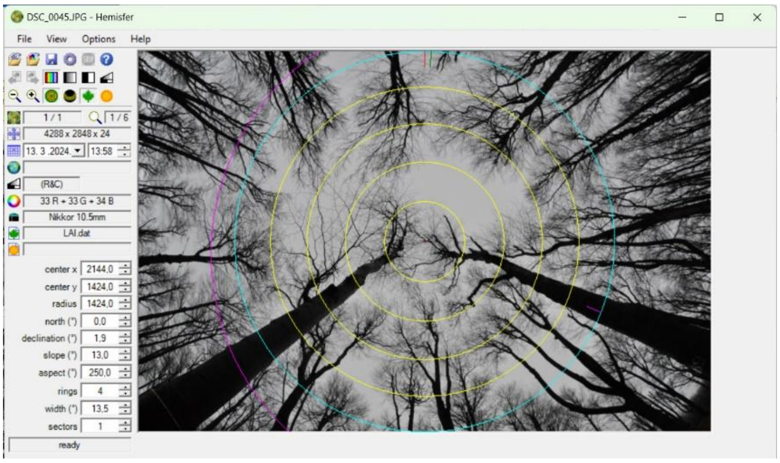
Зимске фотографије на 32 обележене тачке су снимљене крајем марта месеца, пре пуцања пупољака у пролеће. Летње фотографије су снимљене средином јула месеца, током максималне фолијације.

18.3. MOKRA GORA SAMPLE PLOT

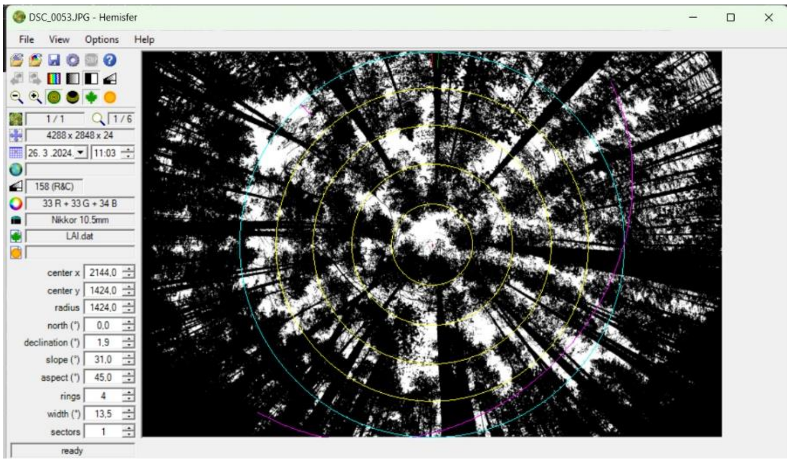
The network of points for assessing the Leaf Area Index (LAI) on the Level II sample plot on Mokra Gora was established in July within a 50 x 50 m plot, with points placed at 10-meter intervals, covering an area of 0.25 hectares. In April 2022, another 16 points were added, covering the remaining 0.25 hectares of the experimental plot. The defined points were clearly marked in the field using wooden stakes and plastic tape, resulting in a total of 32 marked points across the experimental plot.

Winter photographs of the 32 marked points were taken in late March, before the bud break in spring. Summer photographs were captured in mid-July, during the peak of leaf development.

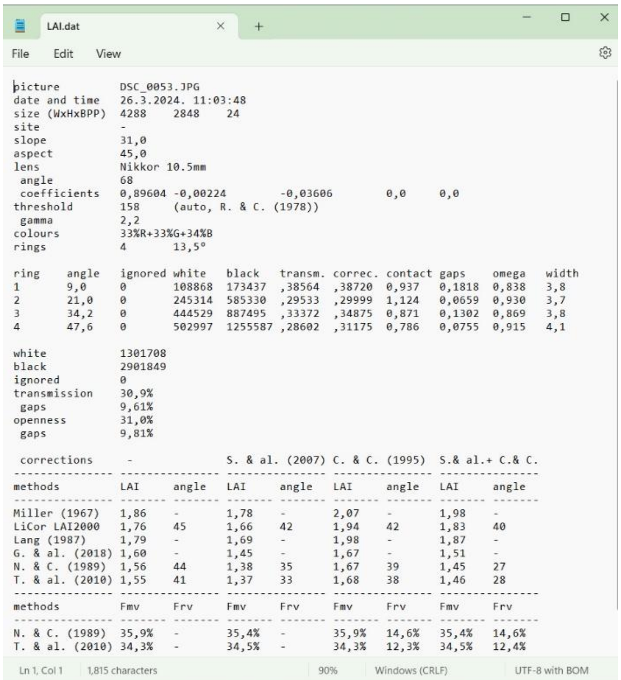
Слика 18.9. Снимање сферичних фотографија на дефинисаним тачкама у марту и јулу месецу 2024. године
Figure 18.9. Capturing hemispherical photographs at defined points in March and July 2024



Слика 18.10. Приказ анализе слике у *Hemisfer* софтверу
Figure 18.10. Image analysis in *Hemisfer* software



Слика 18.11. Приказ подешавање прага осветљености слике према Ridler и Calvard (1978) у *Hemisfer* софтверу
Figure 18.11. Illustration of image brightness threshold adjustment according to Ridler and Calvard (1978) in *Hemisfer* software



```
picture          DSC_0053.JPG
date and time    26.3.2024. 11:03:48
size (WxHxBPP)   4288    2848    24
site             -
slope            31,0
aspect           45,0
lens             Nikkor 10.5mm
 angle           68
 coefficients    0,89604 -0,00224       -0,03606       0,0     0,0
threshold        158     (auto, R. & C. (1978))
 gamma           2,2
colours          33%R+33%G+34%B
rings            4       13,5°

ring    angle   ignored white   black   transm. correc. contact gaps    omega   width
1       9,0     0       108868  173437  ,38564  ,38720  0,937   0,1818  0,838   3,8
2       21,0    0       245314  585330  ,29533  ,29999  1,124   0,0659  0,930   3,7
3       34,2    0       444529  887495  ,33372  ,34875  0,871   0,1302  0,869   3,8
4       47,6    0       502997  1255587 ,28602  ,31175  0,786   0,0755  0,915   4,1

white            1301708
black            2901849
ignored          0
transmission     30,9%
 gaps            9,61%
openness         31,0%
 gaps            9,81%

 corrections      -              S. & al. (2007) C. & C. (1995)  S.& al.+ C.& C.
--------------- --------------- --------------- --------------- ---------------
methods          LAI     angle   LAI     angle   LAI     angle   LAI     angle
--------------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- -------
Miller (1967)    1,86    -       1,78    -       2,07    -       1,98    -
LiCor LAI2000    1,76    45      1,66    42      1,94    42      1,83    40
Lang (1987)      1,79    -       1,69    -       1,98    -       1,87    -
G. & al. (2018)  1,60    -       1,45    -       1,67    -       1,51    -
N. & C. (1989)   1,56    44      1,38    35      1,67    39      1,45    27
T. & al. (2010)  1,55    41      1,37    33      1,68    38      1,46    28
--------------- --------------- --------------- --------------- ---------------
methods          Fmv     Frv     Fmv     Frv     Fmv     Frv     Fmv     Frv
--------------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- ------- -------
N. & C. (1989)   35,9%   -       35,4%   -       35,9%   14,6%   35,4%   14,6%
T. & al. (2010)  34,3%   -       34,5%   -       34,3%   12,3%   34,5%   12,4%
```

Слика 18.12. Пример резултата за Индекс лисне површине анализиране слике
Figure 18.12. Example of Leaf Area Index results for the analysed image

Слика 18.4., 18.8., 18.12. представљају пример датотеке са резултатима за LAI, добијену помоћу Hemisfer софтвера. Садржи опште информације о слици (име, величина), камери и објективу. Поред тога, постоје подаци о углу, нагибу, прагу, гама, каналима (црвени, зелени и плави канали), прстеновима, секторима (12 азимуталних сектора, груписаних по 3) и углу листа (угао листа ограничен између 35° - 70°).

У табелама у Анексу 10 (672024.PLA, 672024.LAM и 672024.LAP) дати су основни подаци за сваку од 32 тачке сва три огледна поља БИТ Нивоа II (Копаоник, Црни врх и Мокра Гора) и резултати LAI прерачунати у софтверу Hemisfer по методи LiCor LAI2000 уз корекцију покровности крошње према Chen & Cihlar, 1995.

Figures 18.4, 18.8, and 18.12 present examples of LAI result files obtained using *Hemisfer* software. These files contain general information about the image (name, size), camera, and lens, as well as data on the angle, slope, threshold, gamma, channels (red, green, and blue), rings, sectors (12 azimuthal sectors grouped in sets of three), and leaf angle (ranging from 35° to 70°).

The tables in Annex 10 (672024.PLA, 672024.LAM, and 672024.LAP) provide the basic data for each of the 32 points across the three experimental plots of Level II sample plots (Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora), along with the LAI results recalculated in *Hemisfer* software using the LiCor LAI2000 method and canopy cover correction based on Chen & Cihlar (1995).

19. МЕТЕОРОЛОШКА ОСМАТРАЊА У 2024. ГОДИНИ

МИКРОКЛИМАТСКИ УСЛОВИ НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА НИВО-а II

За добијање података о микроклиматским условима на огледним пољима Ниво-а II у 2024. години, коришћени су подаци са аутоматских метеоролошких станица постављених на парцелама на огледним пољима Копаоник (АМС постављена 2010. године), Мокра Гора и Црни врх (АМС поставио Институт за шумарство током 2020. године). Сами положаји аутоматских метеоролошких станица омогућавају добијање репрезентативних метеоролошких података, према ICP Forests. Од метеоролошких података током 2024. године праћени су следећи обавезни параметри: падавине (PR), температура (AT), релативна влажност ваздуха (RH), брзина ветра (WS), правац ветра (WD) и соларна радијација (SR).

19. METEOROLOGICAL OBSERVATIONS IN 2024

MICROCLIMATIC CONDITIONS ON LEVEL II SAMPLE PLOTS

To obtain data on microclimatic conditions on Level II sample plots in 2024, information from automatic meteorological stations (AMS) installed at the sites was used. These stations are located on Kopaonik (AMS installed in 2010), Mokra Gora, and Crni Vrh (AMS installed by the Institute of Forestry in 2020). The position of these meteorological stations ensures the collection of representative meteorological data in accordance with ICP Forests guidelines. In 2024, the following mandatory meteorological parameters were monitored: precipitation (PR), air temperature (AT), relative humidity (RH), wind speed (WS), wind direction (WD), and solar radiation (SR).

Табела 19.1. Списак аутоматских метеоролошких станица
Table 19.1. List of automatic meteorological stations

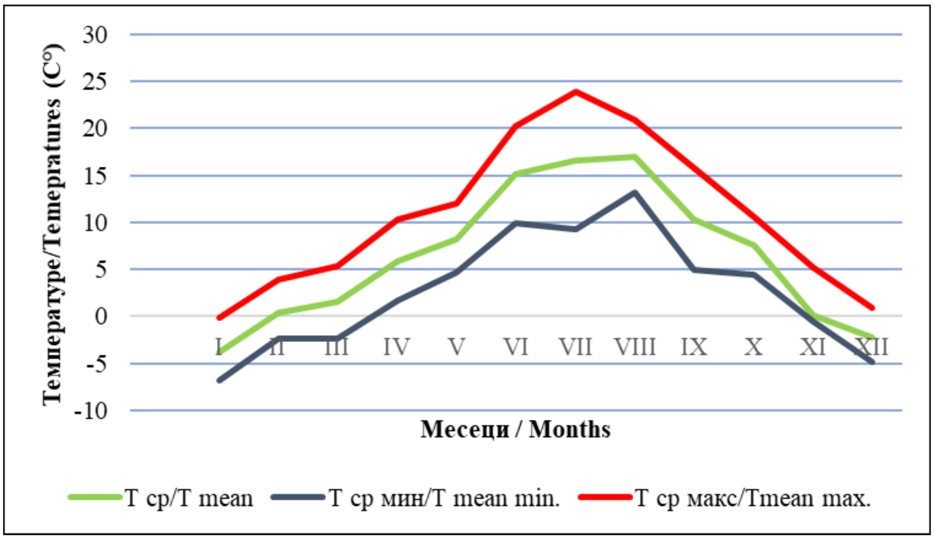
Ред. бр. Seq.num.	**АМ Станица AM Station**	**Година оснивања Established in**	**Врста станице Type of station**	**Географска ширина Latitude**	**Географска дужина Longitude**	**Надм. вис. Altitude**
1.	Аутоматска метеоролошка станица Копаоник Kopaonik Automatic Meteorological Station	2010	Климатолошка Climatological	43º 17′ 30′′	20º 48′ 50′′	1712
2.	Аутоматска метеоролошка станица Црни врх Crni Vrh Automatic Meteorological Station	2020	Климатолошка Climatological	44º 07′ 55′′	21º 58′ 38′′	935
3.	Аутоматска метеоролошка станица Мокра Гора Mokra Gora Automatic Meteorological Station	2020	Климатолошка Climatological	43º 45′ 27′′	19º 29′ 00′′	590

19.1. ОГЛЕДНО ПОЉЕ КОПАОНИК *19.1 KOPAONIK SAMPLE PLOT*


Слике 19.1. и 19.2. Метеоролошка станица за аутоматска мерења микроклиматских услова, Огледно поље Ниво-а II, Копаоник
Figures 19.1. and 19.2. Meteorological station for automatic microclimate measurements, Level II sample plot, Kopaonik

Табела 19.2. Средње месечне, средње минималне месечне, средње максималне месечне, средња годишња и амплитуде температуре ваздуха (°C), АМС Копаоник, 2024. год.
Table 19.2. Mean monthly, mean monthly minimum, mean monthly maximum, mean annual temperatures and amplitudes of air temperatures (ºC) – AMS Kopaonik, 2024

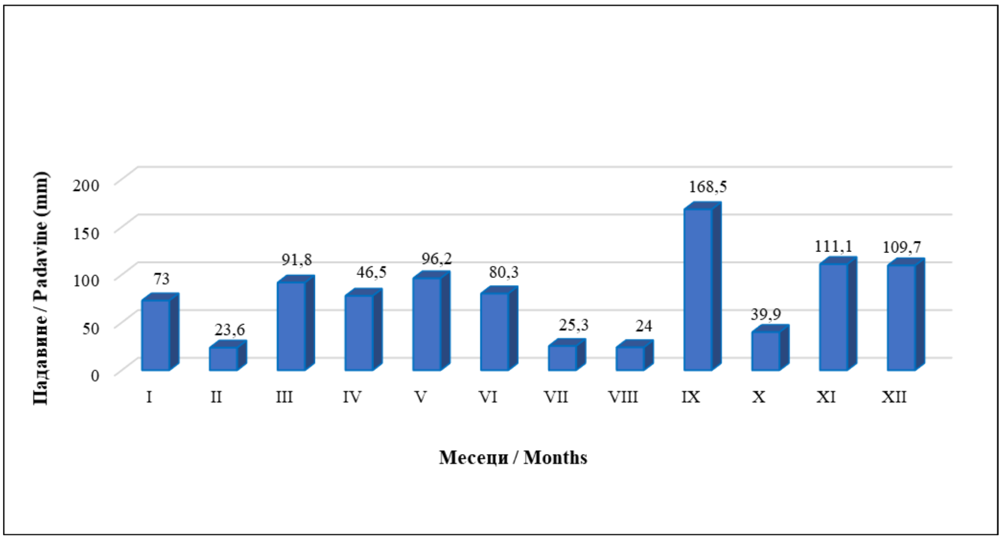
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Ср. год./ Annual mean**	**Амплитуда/ Amplitude**
T ср/T mean	-3,8	0,4	1,5	5,9	8,2	15,1	16,6	17,0	10,3	7,5	0,1	-2,3	6,4	20,8
T ср мин/T meam min.	-6,8	-2,4	-2,4	1,7	4,7	9,9	9,2	13,2	4,9	4,4	-0,6	-4,8	2,6	20,0
T ср макс/T mean max.	-0,2	3,9	5,3	10,3	12,0	20,3	23,9	20,9	15,8	10,6	5,2	0,9	10,7	24,1



Графикон 19.1. Годишњи ток температуре ваздуха за АМС Копаоник - 2024. год.
Graph 19.1. Annual air temperature trend for AMS Kopaonik – 2024

Табела 19.3. Средња месечна и годишња сума падавина (mm), АМС Копаоник, 2024. год.
Table 19.3. Mean monthly and annual precipitation sum (mm), AMS Kopaonik, 2024

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годишња Annual
73,0	23,6	91,8	77,9	96,2	80,3	25,3	24,0	168,5	39,9	111,1	109,7	921,3



Графикон 19.2. Месечне суме падавина на АМС Копаоник – 2024. год.
Graph 19.2. Monthly precipitation sums at AMS Kopaonik – 2024

У табели 19.4. приказане су вредности средњих месечних и средње годишње релативне влажности ваздуха за АМС Копаоник у 2024. години.

Table 19.4 presents the values of mean monthly and annual relative air humidity for AMS Kopaonik in 2024.

Табела 19.4. Средња месечна и средња годишња релативна влажност ваздуха (%), АМС Копаоник, 2024. година
Table 19.4. Mean monthly and annual relative humidity (%), AMS Kopaonik, 2024

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год Mean annual
Рел. влаж. вазд. ср. Rel. hum. mean	83	71	88	81	87	82	66	64	98	73	95	94	82

На основу средњих месечних вредности влажности ваздуха које су се у 2024. години кретале у интервалу од 64% до 98%, може се закључити да се АМС Копаоник налазила у категорији влажног ваздуха.

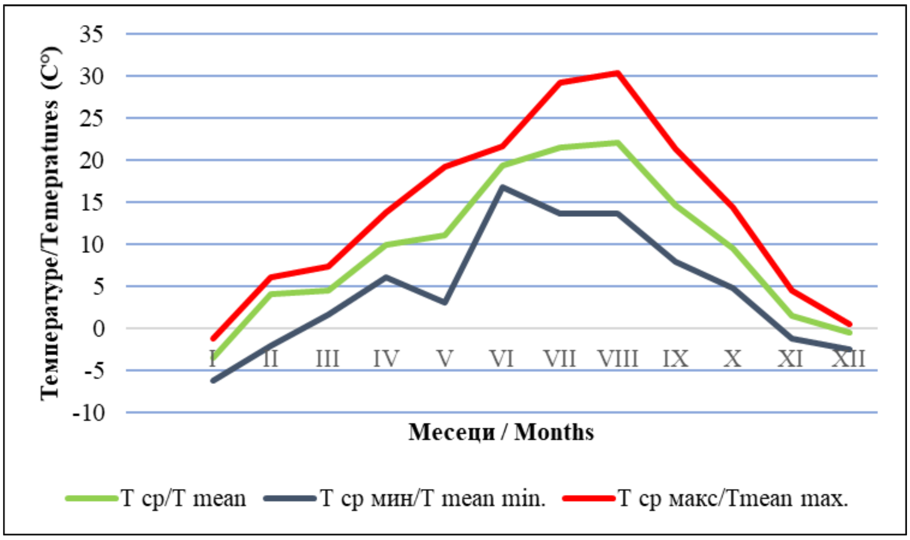
Based on the mean monthly humidity values, which ranged from 64% to 98% in 2024, it can be concluded that AMS Kopaonik was categorized as having humid air.

19.2. ОГЛЕДНО ПОЉЕ ЦРНИ ВРХ *19.2. CRNI VRH SAMPLE PLOT*

Слике 19.3. и **19.4.** Метеоролошка станица за аутоматска мерења микроклиматских услова Огледно поље Ниво-а II, Црни врх
Figures 19.3 and **19.4.** Meteorological station for automatic microclimate measurements, Level II Sample Plot, Crni Vrh

Табела 19.5. Средње месечне, средње минималне месечне, средње максималне месечне, средња годишња и амплитуде температуре ваздуха (ºC), АМС Црни врх, 2024. год.
Table 19.5. Mean monthly, mean monthly minimum, mean monthly maximum, mean annual temperatures and amplitudes of air temperatures (ºC) – AMS Crni Vrh, 2024

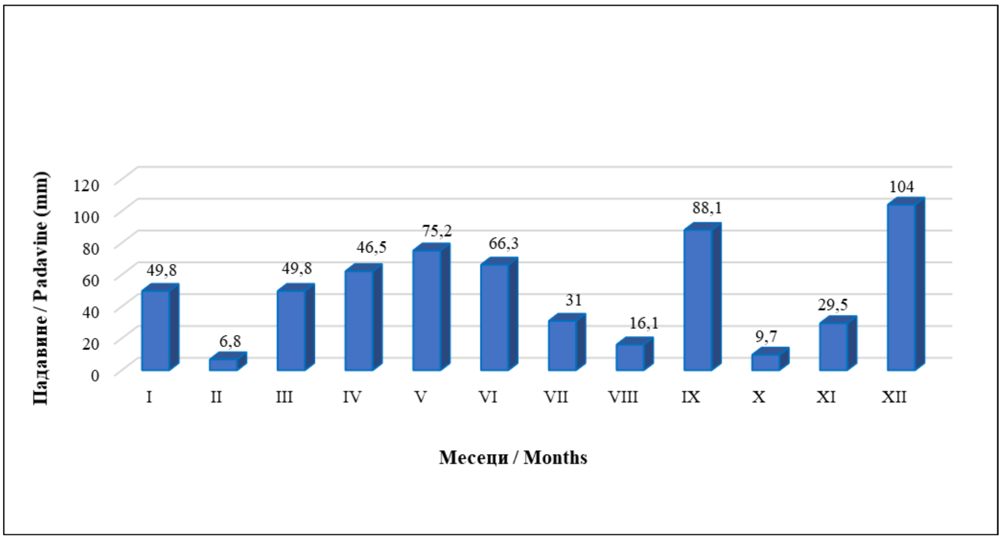
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год. Mean annual	Амплитуда Amplitude
Т ср/T mean	-3,5	4,1	4,5	10,0	11,1	19,3	21,5	22,1	14,6	9,6	1,5	-0,5	9,5	25,6
Т ср мин/T meam min.	-6,2	-2,0	1,7	6,1	3,1	16,8	13,7	13,7	7,9	4,8	-1,1	-2,4	4,7	23,0
Т ср макс/T mean max.	-1,1	6,1	7,4	13,8	19,2	21,7	29,2	30,4	21,3	14,4	4,5	0,6	14,0	31,5



Графикон 19.3. Годишњи ток температуре ваздуха за АМС Црни врх - 2024. год.
Graph 19.3. Annual air temperature trend for AMS Crni Vrh – 2024

Табела 19.6. Средња месечна и годишња сума падавина (mm), АМС Црни врх, 2024. година
Table 19.6. Mean monthly and annual precipitation sum (mm), AMS Crni Vrh, 2024

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годишња Annualk
49,8	6,8	49,8	62,2	75,2	66,3	31,0	16,1	88,1	9,7	29,5	104,0	588,5



Графикон 19.4. Месечне суме падавина на АМС Црни врх – 2024. год.
Graph 19.4. Monthly precipitation sums at AMS Crni Vrh – 2024

У табели 19.7. приказане су вредности средњих месечних и средње годишње релативне влажности ваздуха за АМС Црни врх у 2024. години.

Table 19.7 presents the values of mean monthly and annual relative air humidity for AMS Crni Vrh in 2024.

Табела 19.7. Средња месечна и средња годишња релативна влажност ваздуха (%), АМС Црни врх, 2024. год.
Table 19.7. Mean monthly and annual relative humidity (%), AMS Crni Vrh, 2024

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год Mean annual
Рел. влаж. вазд. ср. Rel.hum. mean	81	69	84	78	82	76	61	63	95	72	81	97	78

Средње месечне вредности влажности ваздуха кретале су су у интервалу од 61% до 95%, па се може закључити да се АМС Црни врх налазила у категорији влажног ваздуха.

Based on the mean monthly humidity values, which ranged from 61% to 97% in 2024, it can be concluded that AMS Crni Vrh was categorized as having humid air.

19.3. ОГЛЕДНО ПОЉЕ МОКРА ГОРА *19.3 MOKRA GORA SAMPLE PLOT*

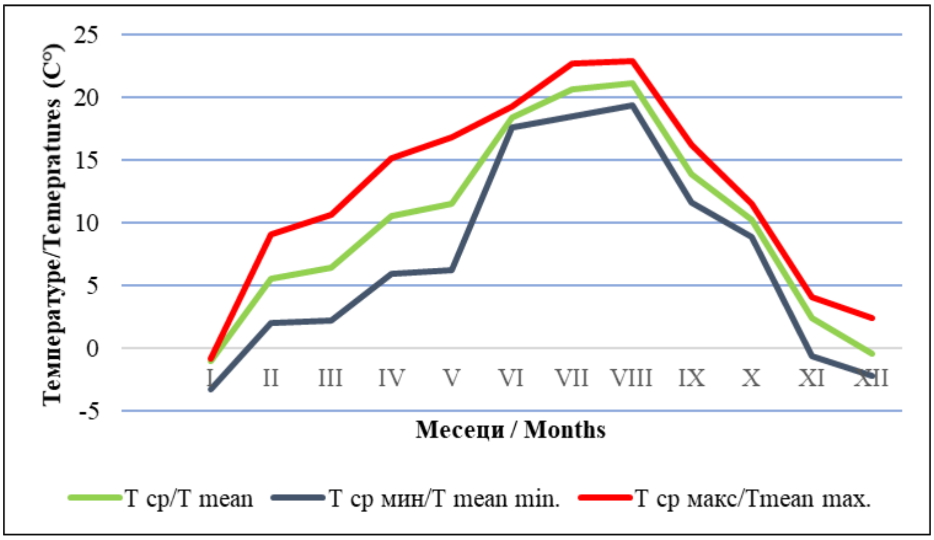
Слика 19.5. и **19.6**. Метеоролошка станица за аутоматска мерења микроклиматских услова Огледно поље Ниво-а II, Мокра Гора

Figures 19.5. and **19.6.** Meteorological station for automatic microclimate measurements, Level II sample plot, Mokra Gora

Табела 19.8. Средње месечне, средње минималне месечне, средње максималне месечне, средња годишња и амплитуде температуре ваздуха (ºC), АС Мокра Гора, 2024. год.

Table 19.8. Mean monthly, mean monthly minimum, mean monthly maximum, mean annual temperatures and amplitudes of air temperatures (ºC) – AMS Mokra Gora, 2024

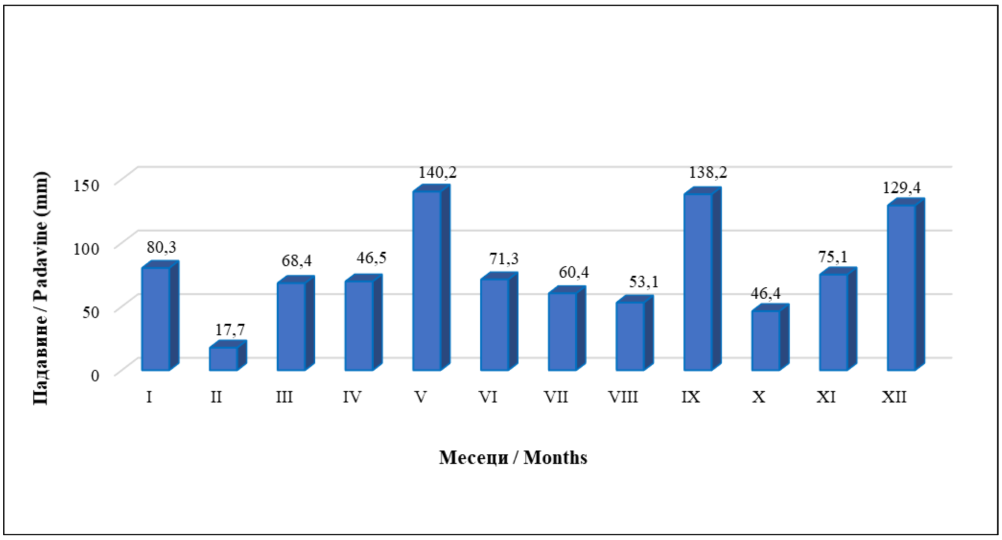
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Ср. год./ Annual mean**	**Амплитуда/ Amplitude**
T ср/T mean	-1,0	5,5	6,4	10,5	11,5	18,4	20,6	21,1	13,9	10,2	2,4	-0,5	9,9	22,1
T ср мин/T meam min.	-3,3	2,0	2,2	5,9	6,2	17,6	18,5	19,3	11,6	8,9	-0,7	-2,2	-0,7	22,6
T ср макс/T mean max.	-0,8	9,1	10,6	15,1	16,8	19,2	22,7	22,9	16,2	11,5	4,1	2,4	4,1	23,7



Графикон 19.5. Годишњи ток температуре ваздуха за АМС Мокра Гора – 2024. год.
Graph 19.5. Annual air temperature trend for AMS Mokra Gora – 2024

Табела 19.9. Средња месечна и годишња сума падавина (mm), АМС Мокра Гора, 2024. год.
Table 19.9. Mean monthly and annual precipitation sum (mm), AMS Mokra Gora, 2024

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годишња Annual
80,3	17,7	68,4	69,7	140,2	71,3	60,4	53,1	138,2	46,4	75,1	129,4	950,2



Графикон 19.6. Месечне суме падавина на АМС Мокра Гора – 2024. година
Graph 19.6. Monthly precipitation sums at AMS Mokra Gora – 2024

У табели 19.10. приказане су вредности средњих месечних и средње годишње релативне влажности ваздуха за АМС Мокра Гора у 2024. години.

Table 19.10. presents the values of mean monthly and annual relative air humidity for AMS Mokra Gora in 2024.

Табела 19.10. Средња месечна и средња годишња релативна влажност ваздуха (%), АМС Мокра Гора, 2024. година
Table 19.10. Mean monthly and annual relative humidity (%), AMS Mokra Gora, 2024

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
Рел. влаж. ваздуха ср. Rel. hum. mean	83	61	82	79	99	84	69	71	98	73	84	91	81

На основу средњих месечних вредности влажности ваздуха које су се у 2024. години кретале у интервалу од 61% до 99%, може се закључити да се АМС Мокра Гора налазила у категорији влажног ваздуха.

Based on the mean monthly humidity values, which ranged from 61% to 99% in 2024, it can be concluded that AMS Mokra Gora was categorized as having humid air.

У табелама у Анексу 11 представљени су метеоролошки подаци са аутоматских метеоролошких станица Копаоник, Црни Врх и Мокра Гора.

The tables in the Annex 11 present daily meteorological data from the automatic meteorological stations on Kopaonik, Crni Vrh, and Mokra Gora.

ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕНА ЕФЕКАТА УТИЦАЈА ВАЗДУШНИХ ЗАГАЂЕЊА НА ШУМСКЕ ЕКОСИСТЕМЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ – МОНИТОРИНГ СТАЊА ШУМА

MONITORING AND ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IMPACTS AND ITS EFFECTS ON FOREST ECOSYSTEMS IN REPUBLIC OF SERBIA – FOREST CONDITION MONITORING

Универзитет у Новом Саду
Институт за низијско шумарство и животну средину

University of Novi Sad
Institute of lowland forestry and environment

ПОГЛАВЉЕ 3 / CHAPTER 3

НИВО I и НИВО II
LEVEL I and LEVEL II

Огледно поље Нивоа II – ***Интензивни мониторинг у ЈП НП „Фрушка Гора“ и ГЈ „Брањевина“ код Оџака***

Level II Sample plots – ***Intensive monitoring in PE NP „Fruška Gora“ and MU „Branjevina“ near Odžaci***

Нови Сад, 2025.
Novi Sad, 2025

20. УВОД

Развој људске цивилизације поред бројних бенефита последњих деценија је негативно утицао на квалитет ваздуха. Увиђајући негативне последице аерозагађења на шуме од осамдесетих година двадесетог века је успостављен међународни програм сарадње са циљем праћења утицаја прекограничног аерозагађења на стање шума у који су данас укључене 42 европске државе. Мониторинг стања шума има као први циљ да обезбеди увид у тренутно стање шума, као и периодични преглед просторних и временских варијација стања шумских екосистема узрокованих антропогеним и природним факторима стреса. Поред тога треба да обезбеди боље разумевање узрочно – последичних односа између стања шума и стресних фактора који утичу на шумске екосистеме.

Мониторинг утицаја прекограничног аерозагађења на шуме се врши у оквиру два нивоа који се разликују према њиховом интензитету. Од 2004. године у Републици Србији се спроводи први ниво мониторинга на укупно 130 парцела. За други ниво праћења утицаја загађења ваздуха на шуме у Републици Србији је успостављено укупно пет парцела са одговарајућом опремом. Институту за низијско шумарство и животну средину поверени су дуги низ година послови на мониторингу утицаја прекограничног аерозагађења на стање шума у АП Војводини.

Уговором број 000346138 2024 14844 001 000 000 001 од 4. марта 2024. године, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије, Управа за шуме, је Институту за низијско шумарство и животну средину поверило послове на праћењу утицаја прекограничног аерозагађења на стање шума у Војводини у 2024. години. Процена стања крошњи стабала је у АП Војводини обављена на 13 парцела првог нивоа. У 2024. години је на парцелама првог нивоа у АП Војводини извршено узорковање земљишта за анализе које се врше на десет година. Мониторинг другог нивоа је спровођен континуирано од почетка 2024. године на две парцеле другог нивоа које се налазе на Фрушкој гори (ГЈ Поповица-Мајдан-Змајевац, одељење 20) и код места Дероње (ГЈ Брањевина, Одељење 16). Активности су извршене у складу са програмом рада на праћењу утицаја прекограничног аерозагађења на шумске екосистеме на подручју АП Војводине у 2024. години који сачинио Институт за низијско

20. INTRODUCTION

The advancement of human civilisation, despite numerous benefits, has negatively impacted air quality over the past few decades. Recognizing the detrimental effects of air pollution on forests, an international cooperation program was established in the 1980s to monitor the impact of transboundary air pollution on the condition of forest ecosystems. Today, this program includes participation of 42 European countries. The primary objective of forest condition monitoring is to provide an overview of the current state of forests and periodic reviews of the spatial and temporal variations in forest ecosystem conditions caused by anthropogenic and natural stress factors. Additionally, it aims to deepen our understanding of the cause-and-effect relationships between forest conditions and the stress factors affecting forest ecosystems.

Monitoring the impact of transboundary air pollution on forests is conducted at two levels, differentiated by their intensity. Since 2004, Level I monitoring has been implemented in the Republic of Serbia, encompassing a total of 130 plots. For Level II monitoring of air pollution effects on forests, five plots equipped with appropriate equipment have been established in Serbia. The Institute of Lowland Forestry and Environment has been entrusted for many years with monitoring the impact of transboundary air pollution on forest conditions in the Autonomous Province of Vojvodina.

By Contract No. 000346138 2024 14844 001 000 000 001 dated March 4, 2024, the Ministry of Agriculture, Forestry, and Water Management of the Republic of Serbia, Forest Directorate, entrusted the Institute of Lowland Forestry and Environment with the task of monitoring the impact of transboundary air pollution on forest conditions in Vojvodina in 2024.

In the Autonomous Province of Vojvodina, the assessment of tree crown conditions was conducted on 13 Level I monitoring plots. In 2024, soil sampling, which is conducted every ten years, was performed on these Level I plots. Continuous Level II monitoring was carried out throughout 2024 on two plots located in Fruška Gora (Popovica-Majdan-Zmajevac Management Unit, Compartment 20) and near the village of Deronje (Branjevina Management Unit, Compartment 16).

All activities were implemented following the work program for monitoring the impact of transboundary air pollution on forest ecosystems in Vojvodina in 2024, prepared by the Institute of Lowland Forestry and Environment. This program was submitted to the Ministry of Agriculture, шумарство и животну средину и који је достављен Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије и представља саставни део закљученог уговора. На парцелама оба нивоа мониторинга су процене, узорковање, прикупљање података и анализе урађене уз примену међународно прописане методологије (*Manuals on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*).

Утврђивање стања крошњи стабала на парцелама првог нивоа је спроведено од 05. до 26. јула 2024. године и приликом тога је узорковано земљиште за анализу. Мониторинг на две парцеле другог нива спровођен је континуирано током 2024. године. У првом делу извештаја су анализирани подаци о стању крошњи за најзаступљеније врсте и резултати анализа земљишта на парцелама првог нивоа. У другом делу извештаја су дати и анализирани подаци који су мониторингом током 2024. године прикупљени на две парцеле другог нивоа, као и разултати извршених лабораторијских анализа. Од прикупљених података у оквиру мониторинга је написан и објављен научни рад. У складу са уговором годишњи извештај за 2024. годину је достављен и националном координационом центру (НФЦ, Институт за шумарство у Београду).

Forestry, and Water Management of the Republic of Serbia and is an integral part of the concluded contract.

Assessments, sampling, data collection, and analyses on both Level I and Level II monitoring plots adhered to internationally prescribed methodologies (*Manuals on Methods and Criteria for Harmonised Sampling, Assessment, Monitoring, and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests*).

The assessment of tree crown conditions on Level I plots was conducted from 5 to 26 July 2024, during which soil sampling for analysis was also performed. Monitoring on the two Level II plots was conducted continuously throughout 2024.

The first part of this report analyses data on tree crown conditions for the most prevalent species and presents the results of soil analyses obtained from Level I plots. The second part provides and examines the data collected through 2024 monitoring on the two Level II plots, along with the results of laboratory analyses.

Based on the data collected through the monitoring process, a scientific paper was written and published. Following the contract, the annual report for 2024 was also submitted to the national coordination centre (NFC, Institute of Forestry, Belgrade).

21. ПРОЦЕНА СТАЊА КРОШЊИ СТАБАЛА НА ПАРЦЕЛАМА ПРВОГ НИВОА

Процена стања крошњи стабала у мрежи парцела првог нивоа у АП Војводини је извршена током јула 2024. године. Процена стања крошњи стабала је обухватила укупно 312 стабала на укупно 13 парцела. Поново је успостављена парцела бр 422. са црним бором на Суботичко Хоргошкој пешчари где је претходних година извршена сеча и након тога обновљена шума.

Процењен је интензитет дефолијације крошњи стабала према прописаној методологији, као и нивоа оштећења стабала од биотичких и абиотичких стресних фактора. На парцелама првог нивоа је извршено обнављање ознака у случајевима где је то било потребно. Резултати спроведене оцене степена дефолијације у 2024. години дати су за пет најзаступљенијих врста упоредно са оценама из претходних година, као и за све врсте сумарно те је урађена краћа анализа стања у наредном делу извештаја.

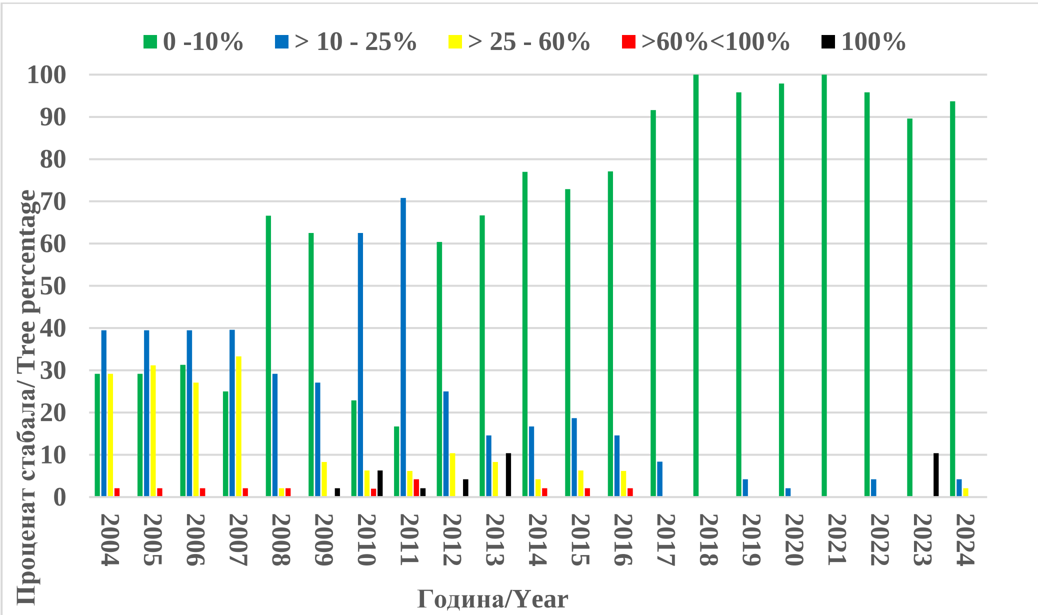
Проценом стања крошњи стабала код еуроамеричких топола је обухваћено 48 стабла на парцелама 104. и 102. На 93,7 % стабала је констатовано одсуство значајније дефолијације, односно она је била испод 10%. (Графикон 21.1). Стабла са слабим и средњим интензитетом дефолијације су била заступљена сумарно са свега 6,3%.

21. ASSESSMENT OF TREE CROWN CONDITION ON LEVEL I PLOTS

The assessment of tree crown condition within the network of Level I plots in the Autonomous Province of Vojvodina was conducted in July 2024. This assessment encompassed a total of 312 trees across 13 plots. Plot 422, located in the Subotica-Horgoš Sands and planted with Austrian pine, was re-established after undergoing logging and subsequent forest regeneration in previous years.

The intensity of tree crown defoliation was evaluated following the prescribed methodology, along with the level of damage caused by biotic and abiotic stress factors. Plot markings were renewed where necessary. The results of the 2024 crown defoliation assessment are presented for the five most common tree species, compared with previous years' assessments, and summarised across all species. A brief analysis of the findings is provided in the subsequent section of the report.

The crown condition assessment for Euro-American poplars included 48 trees on Plots 104 and 102. Significant defoliation (above 10%) was absent in 93.7% of the assessed trees (Figure 21.1). Trees with slight to moderate defoliation were collectively represented by only 6.3%.



Графикон 21.1. Проценат стабала топола по класама дефолијације
Graph 21.1. Percentage of poplar trees by defoliation classes

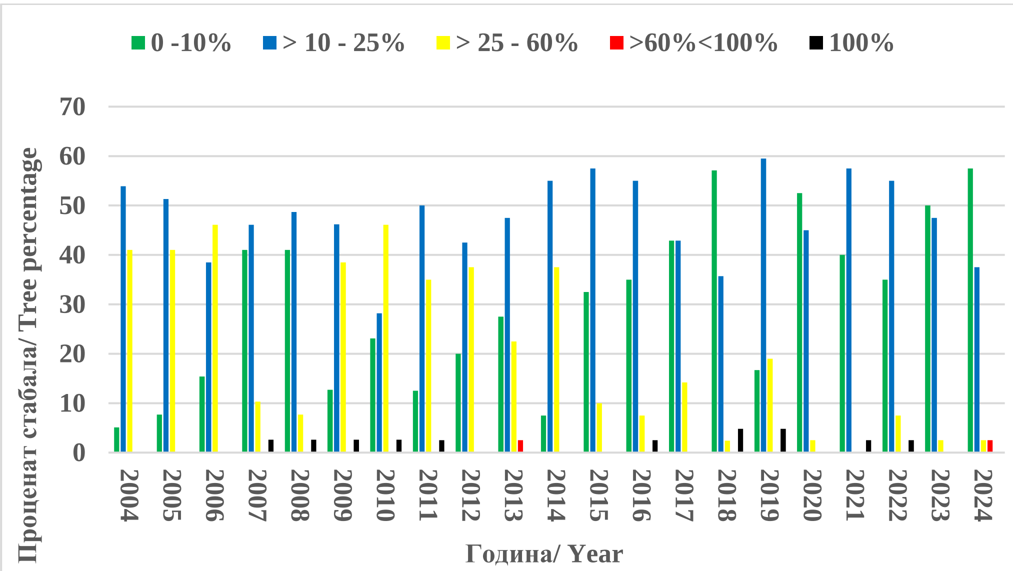
На парцелама број 104. и 102. у 2024. години нису уочене штете од абиотичких и биотичких фактора. Практично се од 2017. године стање засада клонских топола може окарактерисати као веома добро, јер се ради о два интензивна засада клонских сорти I - 214 и *Panonnia* и само су у 2023. забележени ветроломи на парцели број 104.

On Plots 104 and 102 in 2024, no damage caused by abiotic or biotic factors was observed. Since 2017, the condition of the clonal poplar plantations can be characterised as very good, as they consist of two intensive plantations of clonal varieties I-214 and *Pannonia*. The only recorded damage occurred in 2023, when windthrows were observed on Plot 104.

Слика 21.1. Засад еуроамеричке тополе на парцели број 102.
Figure 21.1. Euro-American poplar plantation on Plot 102.

Стање крошњи стабала храста китњака који је присутан на три парцеле првог нивоа у АП Војводини је веома слично оном у претходној години (Графикон 21.2.). Доминантно су заступљена стабла без дефолијације са 57,5% и проценат стабала са слабом дефолијацијом је био 37,5%. Констатована су појединачна стабла са умереном и јаком дефолијацијом и није било сушења стабала.

The crown condition of sessile oaks, which are present on three Level I plots in the Autonomous Province of Vojvodina, is very similar to that of the previous year (Figure 21.2). The majority of trees exhibited no defoliation, accounting for 57.5%, while 37.5% of the trees showed slight defoliation. Individual trees with moderate and severe defoliation were observed, but there was no evidence of tree dieback.



Графикон 21.2. Проценат стабала храста китњака по класама дефолијације
Graph 21.2. Percentage of sessilee oak trees by defoliation classes

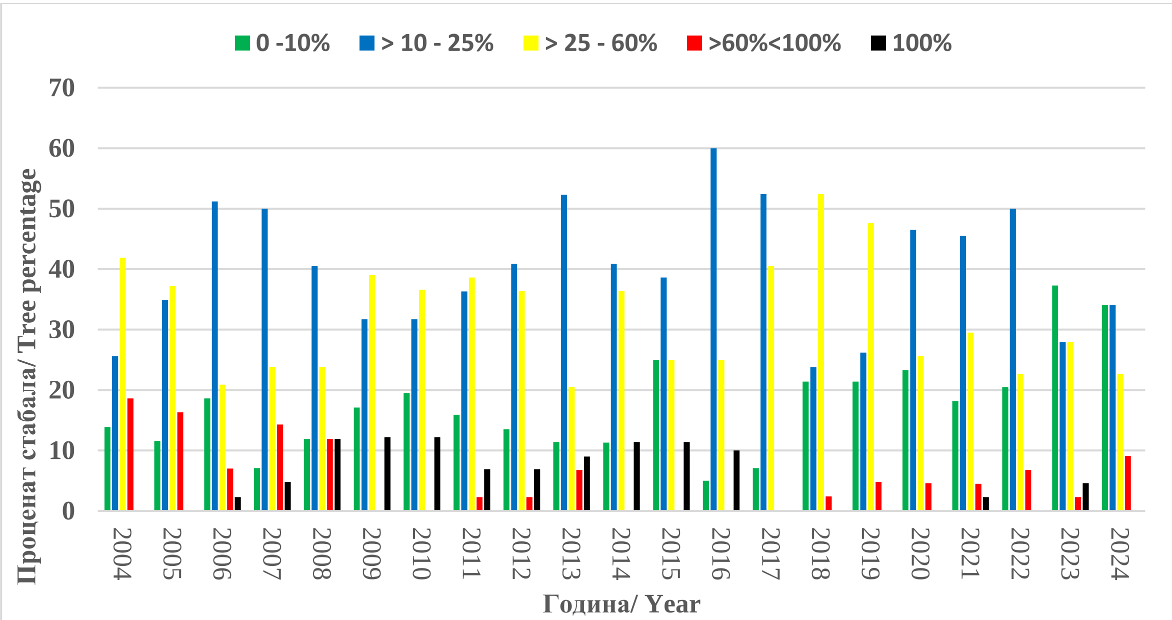
Слика 21.2. Ветролом на парцели бр 106.
Figure 21.2. Windthrow on Plot 106.

На парцели бр. 106 констатован је ветролом једног стабла китњака. На по свега два стабла храста китњака на парцелама број 106. и 424. је констатован напад храстове мрежасте стенице, а на парцели број 421. на Вршачком брегу нису евдентиране значајније штете од храстове мрежасте стенице (*Corythucha arcuata* Say).

Код храста лужњака је оценом утврђена подједнака заступљеност стабала без дефолијације и са слабим интензитетом дефолијације (34,1%).

On Plot 106, a windthrow event was observed, affecting one sessile oak tree. Additionally, damage caused by the oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say) was detected on only two oak trees on Plot 106 and two on Plot 424. No significant damage from the oak lace bug was found on Plot 421 in the Vršac Hill.

For the pedunculate oak, the assessment revealed an equal representation of trees with no defoliation and those with slight defoliation (34.1%).



Графикон 21.3. Проценат стабала храста лужњака по класама дефолијације
Graph 21.3. Percentage of pedunculate oak trees by defoliation classes

У односу на претходне две године се повећало учешће стабала са слабим интензитетом дефолијације за 6,2% и смањило се учешће стабала без дефолијације и са средњим интензитетом дефолијације (Графикон 21.3). Повећао се и проценат стабала са јаком дефолијацијом, али није било сушења стабала храста лужњака.

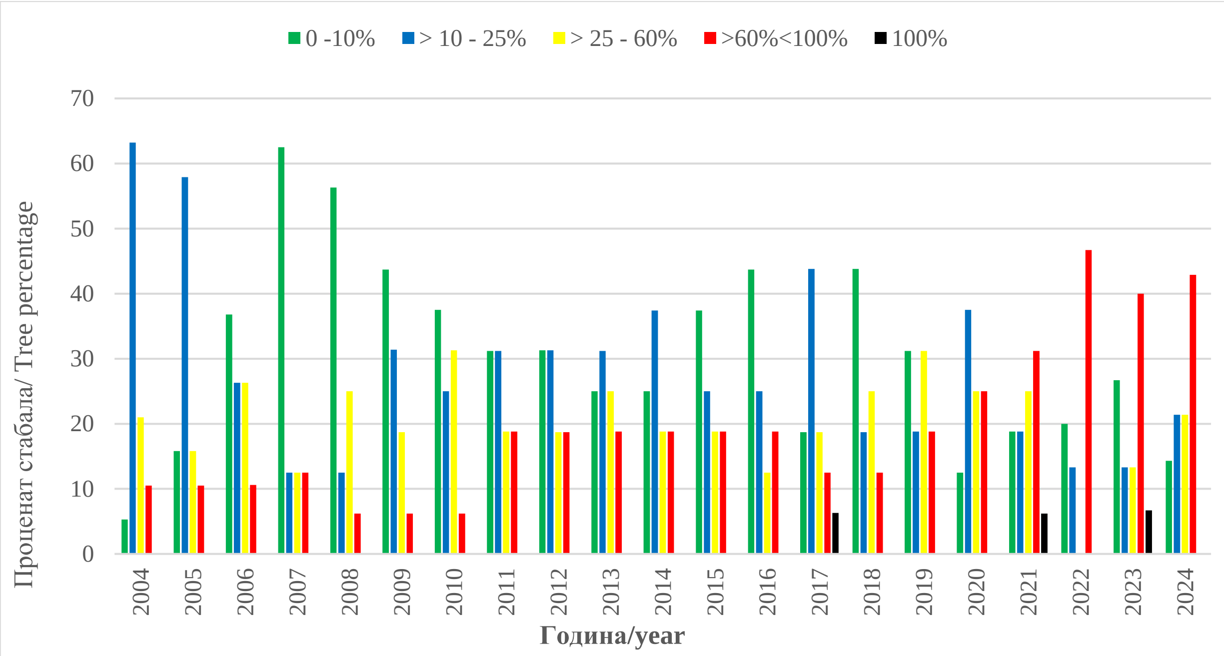
Напад храстове мрежасте стенице је био слабог до средњег интензитета и констатован је на готово свим оцењиваним стаблима храста лужњака и она у континуитету представља значајну штеточину лужњакових шума у Републици Србији.

Оценом стања крошњи стабала багрема у 2024. години утврђено је значајно смањење учешћа стабала са слабим интензитетом дефолијације са 26,7% на 14,3% стабала (Графикон 21.4).

Compared to the previous two years, the share of trees with slight defoliation increased by 6.2%, while the percentage of trees without defoliation and those with moderate defoliation decreased (Figure 21.3). The percentage of trees with severe defoliation also rose, although there was no dieback observed in pedunculate oak trees.

The attack by the oak lace bug was of low to moderate intensity and was observed on almost all assessed black alder trees, continuing to be a significant pest in alder forests throughout the Republic of Serbia.

The assessment of tree crown conditions for black locust trees in 2024 revealed a significant decrease in the share of trees with slight defoliation, from 26.7% to 14.3% (Figure 21.4).



Графикон 21.4. Проценат стабала багрема по класама дефолијације
Graph 21.4. Percentage of black locust trees by defoliation classes

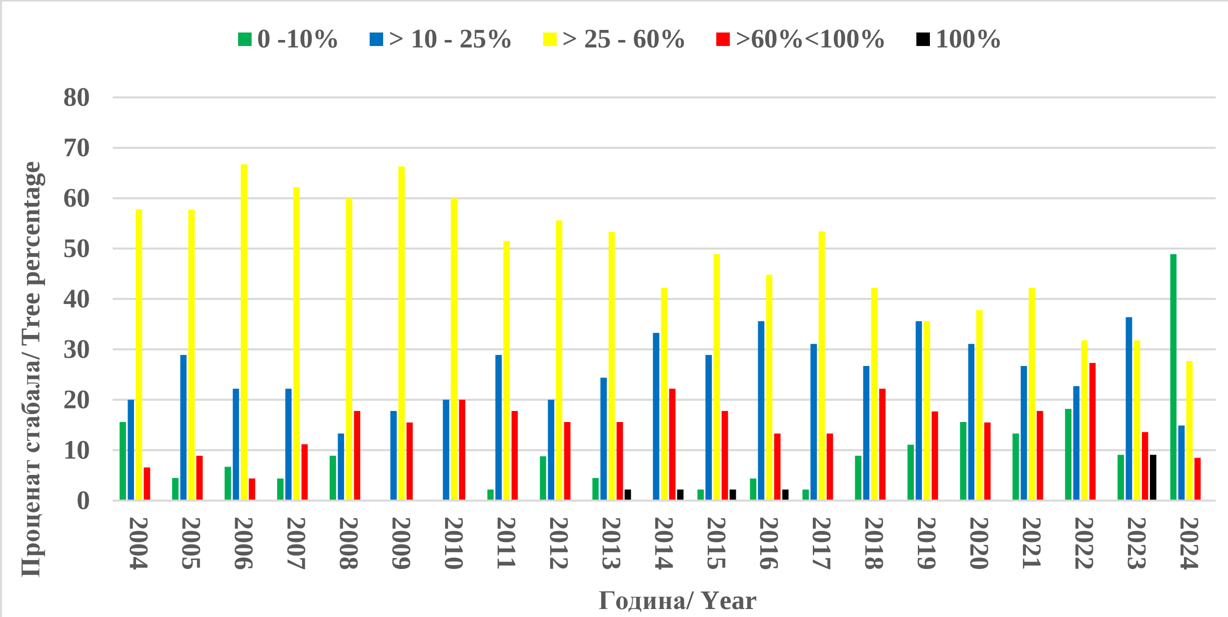
Учешће стабала са слабом и умереном дефолијацијом се повећало за по 8,1% у односу на претходну годину. Као и у претходне три године у 2024. години доминантно су заступљена стабла багрема са јаким инзензитетом дефолијације. На багрему нису констатоване значајније штете од инсеката и биљних болести у 2024. години.

Код црног бора у 2024. години први пут откад се прати стање су доминантно заступљена стабла без значајне дефолијације са учешћем од 48,9% од оцењиваних стабала. Ово је резултат извршене обнове шума на парцели бр. 422 на којој су присутне младе биљке црног бора махом

The share of trees with slight and moderate defoliation increased by 8.1% compared to the previous year. As in the past three years, in 2024, trees with severe defoliation dominated among black locusts. No significant insect or plant disease damage was observed on black locust trees in 2024.

Regarding Austrian pine, 2024 marked the first year since monitoring began that trees without significant defoliation were dominant, comprising 48.9% of the assessed trees. This resulted from the forest regeneration carried out on Plot 422, with young Austrian pine plants being mostly free of significant damage (Figure 21.5). Moderate defoliation was observed in 27.7% of the pines, and без значајних оштећења. (Графикон 21.5). Средњи интензитет дефолијације је констатован код 27,7% борова, а јака дефолијација код 8,5% стабала и ради се о боровима на парцели број 101. на Делиблатској пешчари.

severe defoliation in 8.5% of pine trees located on Plot 101 in the Deliblato Sands.



Графикон 21.5. Проценат стабала црног бора по класама дефолијације
Graph 21.5. Percentage of Austrian pine trees by defoliation classes

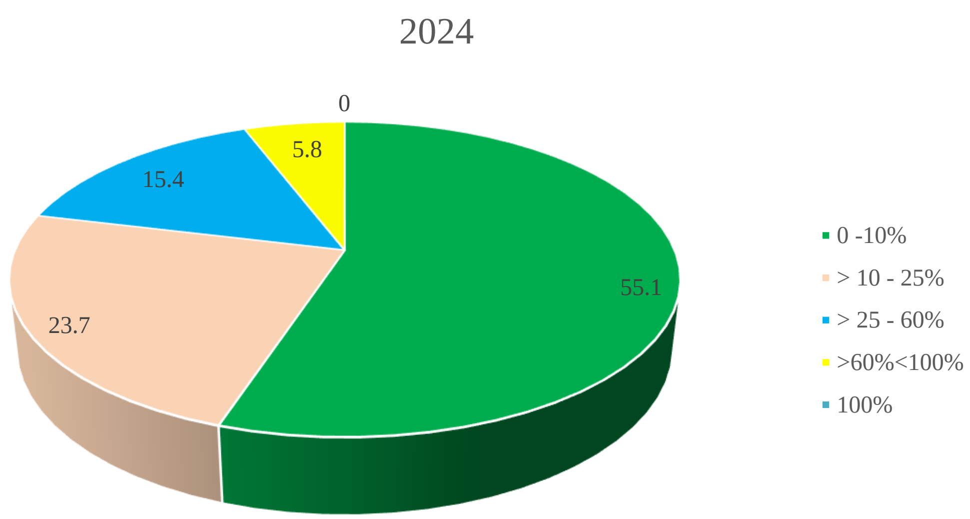
На два млада стабла црног бора на парцели број 422. констатован је напад борове осе *Acantholyda hieroglyphica* (Christ, 1791). Од осталих штетних фактора на ниво дефолијације стабала црног бора утицале су штете од гљиве *Shaeropsis sapinea* која изазива пропадање избојака бора. Напад ове гљиве је забележен на оцењиваним стаблима на обе парцеле и то на пет стабала на парцели 101. и једном стаблу на парцели број 422.

On two young Austrian pine trees on plot 422, an infestation of the pine sawfly *Acantholyda hieroglyphica* (Christ, 1791) was observed. Among other harmful factors, the level of defoliation in Austrian pine trees was influenced by damage caused by the fungus *Shaeropsis sapinea*, which leads to pine shoot dieback. The presence of this fungus was recorded on the assessed trees in both plots, specifically on five trees in plot 101 and one tree in plot 422.

Слика 21.3. Црни бор на парцели број 422.
Figure 21.3. Austrian pine on Plot 422.

Уколико се анализира сумарно стање крошњи стабала у 2024. години у АП Војводини су доминантно била заступљена стабла без значајније дефолијације са 55,1%, а велико је било и учешће стабала са слабом дефолијацијом (Графикон 21.6).

If the overall condition of tree crowns in 2024 is analysed, in the Autonomous Province of Vojvodina, trees without significant defoliation were predominantly represented, accounting for 55.1%. A substantial proportion of trees with slight defoliation was also observed (Graph 21.6).



Графикон 21.6. Проценат свих стабала у АП Војводини у 2024. години по класама дефолијације
Graph 21.6. Percentage of all trees in the Autonomous Province of Vojvodina in 2024 by defoliation classes

Стабла са умереним интензитетом дефолијације су била значајно заступљена са 15,4%, док је проценат стабала са јаком дефолијацијом био 5,8%. У 2024. и поред дуготрајне летње суше није констатовано сушење стабала на парцелама првог нивоа у АП Војводини што се може сматрати веома позитивним. Ипак ово треба узети са одређеном резервом јер је оцена спроведена у јулу, а суша је трајала до почетка септембра. Такође познато је да се ефекти дуготрајне суше не испољавају само у години суше већ у наредним годинама.

Trees with a moderate intensity of defoliation were significantly represented at 15.4%, while the percentage of trees with severe defoliation was 5.8%. In 2024, despite the prolonged summer drought, no tree mortality was recorded on Level I plots in the Autonomous Province of Vojvodina, a finding that can be regarded as highly positive. However, this should be taken with some caution since the assessment was conducted in July, while the drought lasted until early September. Moreover, it is well-established that the impacts of prolonged droughts often extend beyond the year of occurrence, becoming evident in subsequent years.

22. МОНИТОРИНГ ЗЕМЉИШТА НИВО I

У оквиру пројекта су прикупљени подаци за степен оптерећености земљишта на биотачкама ниво I на подручју Аутономне Покрајине Војводине у 2024. години. Осим наведеног је на нивоу II извршена и анализа емисије угљен диоксида на биоиндикацијској тачци Дероње (Galić et al. 2024).

Узорци земљишта су узимани са стандардних дубина према ICP forests методологији (Cools & De Vos, 2020). Извршена је анализа физичких и хемијских и водноваздушних особина земљишта. Лабораторијске анализе су обухватиле: припрему узорака, pH у води, $CaCO_3$, азот, угљеник, калијум, калцијум, магнезијум, гвожђе, хром, никл, манган, цинк, бакар, олово, гранулометријски састав уз одређивање текстурне класе. Анализа шумске простирке ће бити урађена у 2025. години.

Комплетни резултати анализе земљишта (гранулометријски састав, текстурна класа, основне хемијске особине обухваћене мониторингом у овој студији, садржај тешких метала, гвожђа и мангана) приложени су у Анексу 12.

22. LEVEL I SOIL MONITORING

As part of the project, data were collected on the degree of soil burden on Level I sample plots in the Autonomous Province of Vojvodina in 2024. Additionally, at Level II, an analysis of carbon dioxide emissions was conducted on Deronje sample plot (Galić et al., 2024).

Soil samples were collected at standard depths following the ICP Forests methodology (Cools & De Vos, 2020). The analyses focused on the soil's physical, chemical, and water-air properties. Laboratory analyses included sample preparation, pH in water, $CaCO_3$, nitrogen, carbon, potassium, calcium, magnesium, iron, chromium, nickel, manganese, zinc, copper, lead, and particle size distribution to determine soil texture class. An analysis of forest litter is scheduled for 2025.

The complete results of the soil analysis (particle size distribution, texture class, basic chemical properties monitored in this study, heavy metal content, iron, and manganese levels) are provided in Annex 12.

23. ПРАЋЕЊЕ СТАЊА НА ПАРЦЕЛАМА ДРУГОГ НИВОА

Поред првог нивоа мониторинга у Републици Србији се примењује и интензивнији други ниво праћења утицаја прекограничног аерозагађења на стање шума. Мониторинг другог нивоа у 2024. години у АП Војводини је извршен на две парцеле које се налазе на Фрушкој Гори и код Оџака. Праћење стања шума на парцелама другог нивоа омогућује детерминацију узрока који утичу на стање шумских екосистема и адекватан увид у остварене ефекте настале деловањем различитих фактора стреса, а пре свега аерозагађења на шуме. Мониторинг на парцелама другог нивоа је неопходан за разумавање узрочно - последичних односа који изазивају промене током времена у шумским екосистемима. Резултати су поред праћења утицаја аерозагађења на шуме значајни и за газдовање шумама, праћење биодиверзитета, заштиту шума од биотичких и абиотичких штетних фактора, као и сагледавање утицаја климатских промена на стање шума.

У свим државама где постоји други ниво он се спроводи на мањем броју парцела од првог нивоа, а разлог је висока цена овог нивоа праћења утицаја прекограничног загађења ваздуха на стање шума. Због тога се други ниво мониторинга спроводи у најзначајнијим и највреднијим шумским екосистемима на одређеном простору и на ограниченом броју парцела. Програмом рада на праћењу утицаја прекограничног аерозагађења на стање шумских екосистема у 2024. години у АП Војводини је било планирано да се на парцелама дугог нивоа мониторинга изврши праћење, оцена и анализа следећих параметара:

– процена стања крошњи стабала
– фенологија стабала
– праћење приземне вегетације
– оцена оштећења лишћа од озона
– праћење прираста стабала
– анализе састава атмосферских падавина
– анализе састава земљишног раствора
– анализе хемијског састава опалог лишћа, гранчица и плодова
– праћење метеоролошких параметара

Програмом предвиђени мониторинг је спроведен у складу са приручницима о методама и критеријумима за усаглашено узорковање, оцену, мониторинг и анализу утицаја загађења ваздуха на шуме који представљају

23. LEVEL II PLOT MONITORING

In addition to Level I monitoring, the Republic of Serbia employs a more detailed Level II monitoring system to evaluate the impact of transboundary air pollution on forest health. In 2024, Level II monitoring in the Autonomous Province of Vojvodina was conducted on two plots: one on Fruška Gora and the other near Odžaci.

This advanced level of monitoring provides insights into the factors influencing forest ecosystems, offering a deeper understanding of the effects of various stressors, particularly air pollution, on forest health. Level II monitoring is essential for identifying cause-and-effect relationships that drive temporal changes in forest ecosystems. Moreover, the results contribute to forest management, biodiversity monitoring, forest protection from biotic and abiotic stressors, and assessing the impact of climate change on forest conditions.

Level II monitoring is typically conducted on fewer plots than Level I monitoring due to its high cost. Consequently, it focuses on the most ecologically significant and valuable forest ecosystems within a region, ensuring precise and targeted observations.

The 2024 monitoring program for assessing transboundary air pollution impacts on forest ecosystems in the Autonomous Province of Vojvodina included the evaluation and analysis of the following parameters:

– Tree crown condition assessment
– Tree phenology
– Ground vegetation monitoring
– Assessment of ozone damage to leaves
– Tree growth monitoring
– Analysis of atmospheric precipitation composition
– Analysis of soil solution composition
– Chemical composition analysis of fallen leaves, twigs, and fruits
– Meteorological parameter monitoring

The monitoring activities were carried out in full compliance with international methodologies outlined in manuals on standardized sampling, assessment, monitoring, and analysis of air pollution effects on forests. These manuals represent internationally adopted methodologies for Level II plot monitoring. The following sections of међународно усвојену методологију за спровођење мониторинга на парцелама другог нивоа. У наредном делу извештаја су приказани и анализирани резултати мониторинга на парцелама другог нивоа у АП Војводини у 2024. години.

this report present and analyse the results of Level II monitoring conducted in the Autonomous Province of Vojvodina in 2024.

24. ПРОЦЕНА СТАЊА КРОШЊИ СТАБАЛА НА ПАРЦЕЛАМА СА ДРУГИМ НИВООМ МОНИТОРИНГА

Процена стања крошњи стабала на парцели број 1. на Фрушкој гори је извршена 29. јула 2024. године, а на на парцели број 3. у Г. Ј. Брањевина код Оџака 03. августа 2024. године. На обе парцеле другог нивоа процена стања крошњи стабала је обухватила одређивање степена дефолијације, виталности стабала, статуса стабала у састојини, бочне засене крошњи, видљивости крошњи, плодоношења и присуства секундарних избојака. Осим наведених оцена на стаблима је процењено присуство оштећења од штетних фактора, детерминисани су узроци насталих оштећења, оштећени део стабала, време настанка оштећења и интензитет оштећења.

Проценом је за храст китњак на Фрушкој гори у 2024. години констатовано повољније стање крошњи стабала у односу на претходну годину (Графикон 24.1). Дошло је до повећања учешћа стабала без дефолијације, док се истовремено смањило учешће стабала са слабом и средњом дефолијацијом. Процентуално учешће стабала храста китњака без дефолијације се у 2024. години повећало за 9,7% у односу на претходну годину и износило је 48,6%. Стабла са јаким нивом дефојијације и сува стабла нису констатована.

24. ASSESSMENT OF TREE CROWN CONDITION ON LEVEL II MONITORING PLOTS

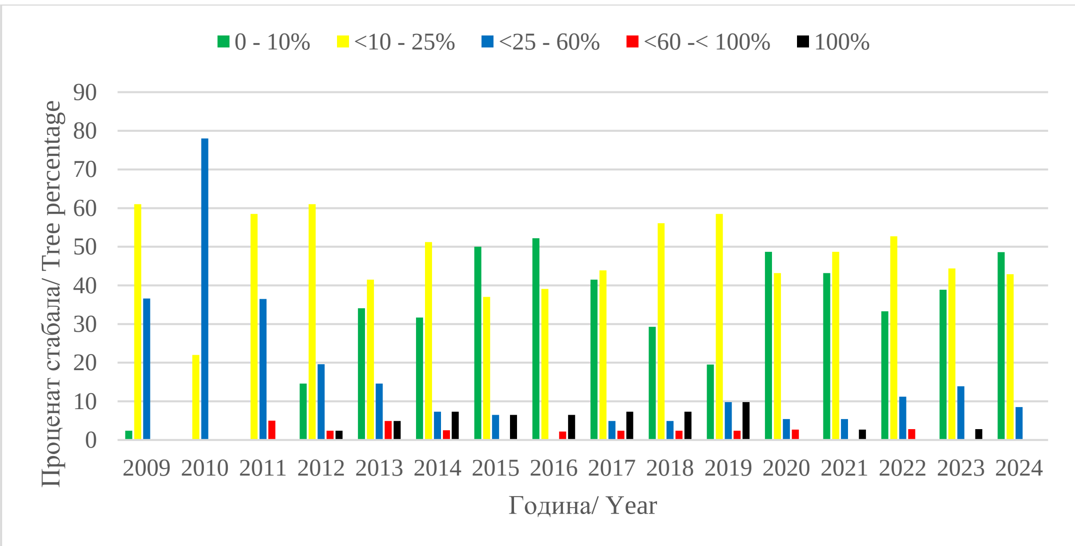
The assessment of tree crown condition on Plot 1 in Fruška Gora was conducted on 29 July 2024, and on Plot 3 in MU Branjevina near Odžaci on 3 August 2024. On both Level II monitoring plots, the crown condition assessment included determining the degree of defoliation, tree vitality, the status of trees in the stand, crown lateral shading, crown visibility, fruiting, and the presence of secondary shoots.

In addition to these assessments, the trees were evaluated for damage caused by harmful factors. The causes of the observed damage were identified, and the affected parts of the trees, the time of damage occurrence, and the intensity of the damage were determined.

The 2024 assessment of sessile oak in Fruška Gora revealed a more favorable condition of tree crowns compared to the previous year (Figure 24.1). The share of trees without defoliation increased, while the share of trees with slight and moderate defoliation decreased. The percentage of sessile oak trees without defoliation rose by 9.7% in 2024 compared to the previous year, reaching 48.6%. No trees with severe defoliation or dead trees were recorded.

Графикон 24.1. Проценат стабала врсте *Quercus petrea* по класама дефолијације у периоду 2009. – 2024. година

Graph 24.1. Percentage of *Quercus petraea* trees by defoliation classes from 2009 to 2024

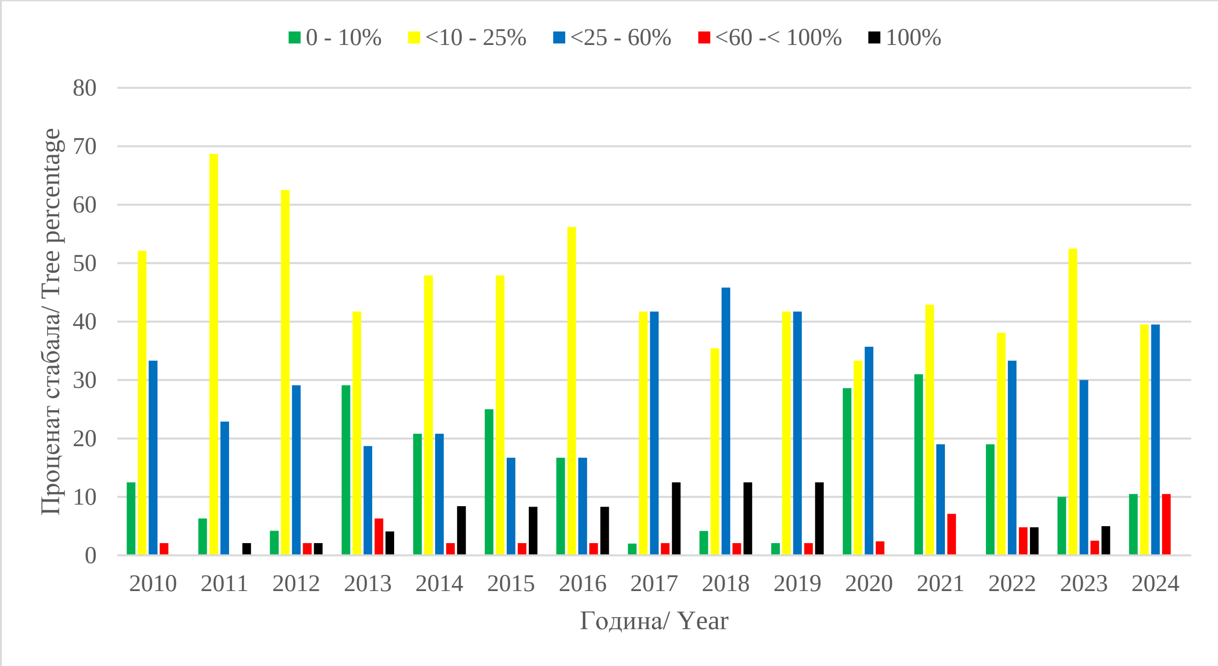


Од биотичких штетних фактора на девет китњакових стабала од укупно 36 оцењиваних је утврђен слаб напад храстове мрежасте стенице. За разлику од прошће године када је напад овог инсекта утврђен на готово свим стаблима стање у овој години је било много повољније и напад слабији.

За стабла храста лужњака на парцели другог нивоа бр. 3. у шуми Брањевина код Оџака констатовано је учешћа стабала без дефолијације на приближно истом нивоу као претходне године. Промене су констатоване код стабала са слабом дефолијацијом чије је учешће у укупном броју стабала смањено за 13 процената. Значајан је био раст учешћа стабала са средњим интензитетом дефолијације од 9,5%, као и јаким интензитетом дефолијације са 2,5% у 2023. години на 10,5% у 2024. години.

Of the biotic harmful factors, a mild infestation of the oak lace bug was observed on nine sessile oak trees out of a total of 36 evaluated. Unlike the previous year, when nearly all trees were affected by this insect, the situation this year was significantly more favourable, with a weaker infestation.

For pedunculate oak trees on Level II monitoring plot 3 in the Branjevina forest near Odžaci, the share of trees without defoliation remained at approximately the same level as the previous year. Changes were noted among trees with slight defoliation, whose share in the total number of trees decreased by 13%. There was a significant increase in the share of trees with moderate defoliation intensity, which rose by 9.5%, as well as trees with severe defoliation intensity, which increased from 2.5% in 2023 to 10.5% in 2024.



Графикон 24.2. Проценат стабала врсте *Quercus robur* по класама дефолијације у периоду 2011. – 2024. година

Graph 24.2. Percentage of *Quercus robur* trees by defoliation classes during the period 2011–2024.

Слика 24.1. Парцела другог нивоа у Брањевини код Оџака

Figure 24.1. Level II plot in Branjevina near Odžaci

На свим стаблима храста лужњака су констатоване штете од храстове мрежасте стенице. Интензитет оштећења лишћа на стаблима храста лужњака од храстове мрежасте сенице је почетком августа износио од 10% до 20% лисне масе.

All pedunculate oak trees exhibited damage caused by the oak lace bug (*Corythucha arcuata*). The intensity of leaf damage on the pedunculate oak trees caused by the oak lace bug ranged from 10% to 20% of the leaf mass at the beginning of August.

25. ФЕНОЛОШКА ОСМАТРАЊА

Фенологија је дисциплина која се бави праћењем фенолошких појава и проучавањем њихове зависности од спољашње средине. Проучава појаве биолошких циклуса и њихову повезаност с климом, а фенолошке појаве су промене у живој природи условљене биоклиматским променама, као нпр. промене у биљном свету током одређеног периода.

Првенствено код биљака су то следеће промене, односно фенофазе: пупање, листање, цветање, промена боје листова, сушење листова итд. Посматрањем ових појава могу се уочити климатске промене у нашој околини које резултирају фенолошким променама. Подаци о времену и трајању појединих дешавања на биљкама пружају вредне податке и информације о стању биљака, као и о могућем деловању околине на биљке.

Прва систематска фенолошка осматрања за научне сврхе спровео је шведски ботаничар Carl von Linne евидентирајући фенолошке појаве на укупно 18 тачака за фенолошка осматрања, од 1750. до 1752. године. На основу осматрања листања, цветања, зрења плодова и опадања лишћа, направио је „Биљни календар" а свој рад презентовао је у делу „Philosophia botanica" према Фенолошки годишњак БиХ, (2005).

Фенолошке појаве се прате и осматрају на различитим географским ширинама, надморским висинама или нагибима терена те се на тај начин могу установити просторне промене почетка и трајања појединих фенофаза (Фенолошки годишњак БиХ, 2005), па тако имамо истраживања на *Quercus Ithaburensis* на подручју Медитерана (Neeman, 1993), а Askeyev и сар., (2005) описују ефекат климе на фенологију храста лужњака на делу средњег подручја Волге у Тартарстану у Русији. Jensen и Hansen, (2008), истражују географске варијације у фенологији храста китњака и лужњака гајених у стакленику. Пекеч и сар., (2017) наводе посматрајућу састојину храста китњака и лужњака у периоду од 2011. до 2016. године да фанолопке фазе листања и опадања лишћа овисе од године осматрања и климатских услова, а нарочито јак утицај имају локални микроеколошки услови (Даничић и сар., 2019) као и генетичка основа праћене популације (Даничић, 2008). Проучавајући фенолошке фазе листања и опадања лишћа на састојини храста китњак на Фрушкој гори у периоду од 2017. до 2019. године, Пекеч и сар. (2020) констатују да између фенолошких фаза листања и опадања

25. PHENOLOGICAL OBSERVATIONS

Phenology is a scientific discipline dedicated to observing and studying the timing of natural events and their relationship with environmental factors. It examines biological cycles and their connection to climate, with phenological events reflecting changes in living organisms driven by bioclimatic shifts, such as transformations in vegetation over time.

In plants, these events, or phenophases, typically include processes such as budding, leafing, flowering, changes in leaf colouration, leaf drying, and similar phenomena. Monitoring these occurrences provides insights into climatic changes in our environment and their impact on plant development. Data on the timing and duration of these events offer valuable information about the condition of plants and the potential influence of environmental factors.

The first systematic phenological observations for scientific purposes were carried out by the Swedish botanist Carl von Linné. Between 1750 and 1752, he documented phenological events at 18 observation points. Based on his findings on leafing, flowering, fruit ripening, and leaf fall, he developed a "Plant Calendar," which he presented in his work *Philosophia Botanica* (as cited in the *Phenological Yearbook of Bosnia and Herzegovina*, 2005).

Phenological events are monitored and observed across various geographic latitudes, altitudes, and terrain slopes, enabling the identification of spatial variations in the onset and duration of specific phenophases (Phenological Yearbook of Bosnia and Herzegovina, 2005). For example, studies on Quercus ithaburensis have been conducted in the Mediterranean region (Neeman, 1993), while Askeyev et al. (2005) examined the effects of climate on the phenology of Quercus robur in the Middle Volga region of Tatarstan, Russia. Similarly, Jensen and Hansen (2008) explored geographic variations in the phenology of sessile oak and pedunculate oak grown under greenhouse conditions. Pekeč et al. (2017) observed that in a stand of sessile oak and pedunculate oak monitored from 2011 to 2016, the phenophases of leaf flushing and leaf fall varied depending on the year and climatic conditions. Local microecological factors (Daničić et al., 2019) and the genetic composition of the monitored populations (Daničić, 2008) were also significant influences. Studying the phenophases of leaf flushing and leaf fall in sessile oak stands on Fruška Gora from 2017 to 2019, Pekeč et al. (2020) observed variations in the timing of the onset and completion of these phases, as well лишћа у различитим годинама праћења постоје разлике у почетку и завршетку наведених фаза, као и у дужини трајања праћених фенолошких фаза.

У оквиру мониторинга на биоиндикацијској тачки нивоа II на Фрушкој Гори и Оџацима, где је посматрана фенологија шумског дрвећа, током 2024. године, основни циљ је систематско посматрање и снимање фенолошких фаза развоја шумског дрвећа, као и посматрање и снимање биотских и абиотских чинилаца и појава.

Основи задатак на биоиндикацијској тачки нивоа II, што се тиче фенолошких осматрања је обезбедити основне и додатне информације о стаблима који се налазе на тачки, како би се добили подаци о фенологији, те довели у везу са утицајем климе на шумске екосистеме.

На биоиндикацијској тачки нивоа II, на Фрушкој Гори и Оџацима је одабрано 15 стабала, која су праћена током 2024. године. Праћене су главна врста дрвећа на површини – храст китњак (*Quercus petraea* Matt/Liebl.) и храст лужњак (*Quercus robur* L.)

Термини праћења су били: 21.3., 28.3., 4.4., 10.4, 12.4., 22.4. 18.9., 8.10., 16.10., 7.11., 20.11., 27.11. 2024. године.

У оквиру фенолошког осматрања праћени су следећи параметри:

- Пупање
- Промена боје лишћа
- Опадање лишћа
- Значајни знаци оштећена листа или крошње
- Остала оштећења (ломови грана и стабала, изваљивање стабала)
- Секундарно пупање
- Цветање

Наведени параметри су праћени појединачно на означеним стаблима, као и за наведена стабла уопштено. Следећа табела представља податке о почетку осматрања и стаблима која су праћена.

as differences in the duration of the monitored phenophases across different years.

In 2024, systematic monitoring was conducted on Level II monitoring plots on Fruška Gora and in Odžaci to document phenological phases in forest tree development. The primary objectives included detailed observation and recording of phenological phases, alongside monitoring and documenting biotic and abiotic factors and phenomena.

The primary objective of phenological observations on Level II monitoring plots is to provide essential and supplementary information about the trees within the monitoring area. This data aims to document phenological patterns and establish correlations between climate influences and forest ecosystems.

On the Level II sample plot on Fruška Gora and in Odžaci, 15 trees were selected and monitored throughout 2024. The primary tree species observed included *Quercus petraea* (sessile oak) and *Quercus robur* (pedunculate oak).

The monitoring dates were: 21 March, 28 March, 4 April, 10 April, 12 April, 22 April, 18 September, 8 October, 16 October, 7 November, 20 November, and 27 November 2024.

The following parameters were recorded during the phenological observations:

- Budding
- Leaf colour change
- Leaf fall
- Significant signs of leaf or crown damage
- Other damage (branch and trunk breakage, tree uprooting)
- Secondary budding
- Flowering

These parameters were monitored both individually for each marked tree and collectively for the group of observed trees. The table below provides details on the start of the observations and the trees included in the monitoring process.

Табела 25.1. 672009.ПЛП Формулар за регистрацију дрвећа изабраног за интензивни фенолошки мониторинг
Table 25.1. 672009.PLP Registration form for trees selected for intensive phenological monitoring

Секвенца Sequence	**Огл. парцела Plot Number**	**Шифра врсте Species Code**	**Датум постављања Installation Date**	**Бр стабла Tree Number**	**Видљив део круне Visible Crown Part**	**Правац осматрања Visible Direction**	**Вертикални смер посматрања Vertical Direction**	**Друге опсервације Other Observations**
1	1	48	06 04 09	44	3	6	1	
2	1	48	06 04 09	39	3	8	1	
3	1	48	06 04 09	38	3	7	1	
4	1	48	06 04 09	34	3	7	1	
5	1	48	06 04 09	25	3	7	1	
6	1	48	06 04 09	24	3	7	1	
7	1	48	06 04 09	23	2	4	1	
8	1	48	06 04 09	22	2	4	1	
9	1	48	06 04 09	12	2	1	1	
10	1	48	06 04 09	13	2	3	1	
11	1	48	06 04 09	1	3	6	1	
12	1	48	06 04 09	3	3	7	1	
13	1	48	06 04 09	18	3	7	1	
14	1	48	06 04 09	14	3	3	1	
15	1	48	06 04 09	8	3	8	1	

У наредној табели биће приказани подаци добијени фенолошким осматрањем, са биоиндикацијске тачке нивоа II.

The following table will present data obtained from phenological observations on the Level II sample plot.

Табела 25.2. 672012.ПХЕ Бележење фенолошких феномена биотичких и абиотичких (оштећења) догађаја (на нивоу огл. поља-екстензивно)
Table 25.2. 672012.PHE Recording of phenological phenomena of biotic and abiotic (damaging) events (at the plot level - extensive monitoring)

Секвенца Sequence	Огледно поље Sample plot	Врсте Species	Догађај Event code	Датум догађаја Date of event	Оцена догађаја Scoring	Друге опсервације Other observations
1	1	048	1	28 03 24	1	
2	1	048	1	04 04 24	4	
3	1	048	1	10 04 24	5	
4	1	048	1	12 04 24	5	
5	1	048	1	22 04 24	5	
6	1	048	2	18 09 24	1	
7	1	048	2	08 10 24	1	
8	1	048	2	16 10 24	2	
9	1	048	2	07 11 24	3	
10	1	048	2	20 11 24	4	
11	1	048	2	27 11 24	5	

Комплетне табеле са подацима приказане су у Анексу 7.

На осматраној површини на Фрушкој гори (огледна парцела 1), вршено је бележење фенолошких феномена биотичких и абиотичких (оштећења) догађаја на нивоу огл. поља-

Complete tables with data are presented in Annex 7.

On Fruška Gora plot (sample plot 1), phenological observations were conducted to record biotic and abiotic events (including damage) at the level of the esample plot. Data were collected extensively and are presented in Table екстензивно, табела (672009.ПХЕ) стабала храста китњака (*Quercus petraea* Matt/Liebl.).

Почетак фенолошке фазе листања је запажен 28.03.2024. године. Прегледом површине 04.04. утврђено је да су стабла на површини већином достигла ниво листања од 66% до 99%, док је мањи број стабала пролистао у распону од 33% до 66%. Током обиласка површине 10.04. видљиво је да су осим појединачних стабала, сва стабла пролистала. Прегледом површине 12.04. утврђено је да су сва стабла на површини пролистала, те да је фенолошка фаза листања завршена. Површина је додатно проверена 22.04.

Прегледом површине 18.09.2024. године након суше и топлотних таласа који су били у претходном периоду приметно је да је деколоризација лишћа почела у обиму до 1%, а поједина стабла су имала и већи ниво деколоризације и опадања лишћа. Током прегледа површине 08.10. нису примећене промене у односу на претходни преглед. Обиласком површине 16.10. примећена је деколоризација и опадање лишћа на нивоу од 1 до 33%, док је прегледом 07.11. утврђена деколоризација и опадање лишћа у распону од 33 до 66%. Контролом површине 20.11. констатована је деколоризација и опадање лишћа у распону од 66 до 99%, док је 27.11.2024. приметно потпуно опало лишће (100%) са стабала на праћеној површини.

Посматрањем фенолошких феномена биотичких и абиотичких (оштећења) догађаја на нивоу стабла-интензивно, (табела 672009.ПХИ), на Фрушкој гори (огледна парцела 1), односно 15 стабала храста китњака (*Quercus petraea* Matt/Liebl.) на површини биоиндикацијске тачке нивоа II уочене су следеће фенолошке појаве у појединим временским периодима.

Почетак фенолошке фазе листања праћених стабала је утврђен 28.03.2024. године, док су поједина стабла имала ниво листања између 1% и 33%. Прегледом стабала на површини 04.04. приметно је да су скоро сва стабла имала ниво листања у распону од 66% до 99%. Прегледом праћених стабала 10.04. пролистала су сва стабла, осим 3 стабла. Прегледом 12.04. утврђено је да су сва праћена стабла пролистала, односно да је фенолошка фаза листања завршена. Контрола праћених стабала је обављена и 22.04.

Прегледом стабала на површини 18.09.2024. године након суше и топлотних таласа који су били у претходном периоду приметно је да је деколоризација и опадање лишћа констатована у обиму до 1% на свим

(672009.PHE) for sessile oak (*Quercus petraea* Matt./Liebl.) trees.

The onset of the leafing phenophase was first recorded on 28 March 2024. A plot inspection on 4 April revealed that most trees had reached a leafing stage of 66% to 99%, while a smaller proportion exhibited leafing in the range between 33% and 66%. By 10 April, observations indicated that, apart from a few individual trees, all trees had leafed out. A subsequent assessment on 12 April confirmed that the leafing phase was complete for all trees. The plot was re-examined on 22 April.

On 18 September 2024, following a period of drought and heatwaves, initial signs of leaf discolouration were observed, affecting up to 1% of the foliage, with some trees exhibiting more pronounced discolouration and leaf shedding. A follow-up inspection on 8 October showed no significant changes compared to the previous assessment. By 16 October, leaf discolouration and shedding had progressed to a range of 1% to 33%. On 7 November, this had increased to between 33% and 66%. A further evaluation on 20 November confirmed leaf discolouration and shedding at levels between 66% and 99%. Finally, by 27 November 2024, complete leaf fall (100%) was recorded across all trees in the monitored area.

Phenological observations of biotic and abiotic events (including damage) were conducted at the tree level - intensively (Table 672009.PHI) on Fruška Gora (sample plot 1). The observation focused on 15 sessile oak (*Quercus petraea* Matt./Liebl.) trees within the Level II sample plot, where the following phenological phases were recorded over specific time periods.

The onset of the leafing phenophasee was observed on 28 March 2024, with individual trees exhibiting leaf development levels ranging from 1% to 33%. By 4 April, nearly all trees had reached a leaf development stage between 66% and 99%. On 10 April, all but three trees had fully leafed out. A subsequent inspection on 12 April confirmed that all monitored trees had completed the leafing phase. A final assessment was conducted on 22 April.

Following a period of drought and heatwaves, an inspection on 18 September 2024 revealed initial signs of leaf discolouration and shedding, affecting up to 1% of the foliage across all trees. A follow-up assessment on 8 October стабалима. Током прегледа стабала 08.10. нису примећене промене у односу на претходни преглед. Обиласком стабала 16.10. констатовано је да је већина стабала имала деколоризацију и опадање лишћа од 1 до 33%, а три стабла су имала деколоризацију преко тог нивоа., док је прегледом у термину 07.11. утврђена деколоризација и опадање лишћа у распону од 33 до 66%. Контролом стабала 20.11. приметна је деколоризација и опадање лишћа у распону од 66 до 99%, а 27.11.2024. је приметна 100% деколоризација и опадање лишћа са праћених стабала.

На осматраној површини у Оџацима (огледна парцела 3) вршено је бележење фенолошких феномена биотичких и абиотичких (оштећења) догађаја на нивоу огл. поља-екстензивно, (табела 672009.ПХЕ) стабала храста лужњака (*Quercus robur* L.) од почетка године па до краја вегетације. Почетак фенолошке фазе листања је запажен 21.03.2024 године. Током прегледа површине 28.03. констатован је развој листања у распону од 1% до 33%. Обиласком површине 04.04. приметно је да је око пола површине завршило процес листања, односно да је олисталост 100%, док је приближно пола површине близу краја фазе листања са нивоом листања од 66% до 99%. Током обиласка површине 10.04. видљиво је да су сва стабла олистала, што је потвђено и обиласком 12.04. Површина је додатно проверена 22.04.

Прегледом површине 18.09.2024. године након суше и топлотних таласа који су били у претходном периоду приметно је да је деколоризација и опадање лишћа констатовано у обиму до 33% док су нека стабла имала и већи ниво деколоризације и опадања. Током прегледа површине 08.10. нису примећене промене у односу на претходни преглед. Обиласком површине 16.10. примећена је деколоризација и опадање лишћа на нивоу од 33 до 66%, а контролом површине 07.11. утврђена је деколоризација и опадање лишћа у распону од 66 до 99%. Контролом површине 20.11. констатована је деколоризација и опадање лишћа у истом као и у претходном периоду, односно у распону од 66 до 99%, док је 27.11.2024. приметно потпуно опало лишће (100%) са стабала на праћеној површини.

Посматрањем фенолошких феномена биотичких и абиотичких (оштећења) догађаја на нивоу стабла-интензивно, (табела 672009.ПХИ), у Оџацима (огледна парцела 3) односно 15 стабала храста лужњака (*Quercus robur* L.) на површини биоиндикацијске тачке нивоа II

showed no significant changes compared to the previous observation. By 16 October, most trees exhibited leaf discolouration and shedding within a range of 1% to 33%, with three trees displaying higher levels. By 7 November, discolouration and leaf shedding had progressed to a range of 33% to 66%. A subsequent evaluation on 20 November confirmed an increase to 66%–99%, while by 27 November 2024, complete leaf fall (100%) was recorded across all monitored trees.

Phenological observations of biotic and abiotic events (including damage) were conducted at the plot level - extensively (Table 672009.PHE) in Odžaci (sample plot 3). The study monitored *Quercus robur* L. trees from the beginning of the year until the end of the growing season.

The onset of the leafing phenophase was recorded on 21 March 2024. An inspection on 28 March confirmed leaf development levels ranging from 1% to 33%. By 4 April, approximately half of the observed area had completed the leafing process (100% leaf cover), while the other half was nearing the end of the leafing phase, with leaf development ranging from 66% to 99%. A subsequent inspection on 10 April confirmed that all trees had fully leafed out, which was reconfirmed during the 12 April assessment. An additional inspection was conducted on 22 April.

Following a period of drought and heatwaves, an inspection on 18 September 2024 revealed initial signs of leaf discolouration and shedding, affecting up to 33% of the foliage, with some trees exhibiting higher levels. A follow-up assessment on 8 October showed no significant changes compared to the previous observation. By 16 October, leaf discolouration and shedding had progressed to levels between 33% and 66%. By 7 November, this had increased to a range of 66% to 99%. A further assessment on 20 November confirmed the same range (66%–99%), while by 27 November 2024, complete leaf fall (100%) was recorded across all monitored trees.

Phenological observations of biotic and abiotic events (including damage) conducted at the tree level - intensively (Table 672009.PHI) in Odžaci (samplel plot 3) focused on 15 *Quercus robur* L. trees within a Level II sample plot, where уочене су следеће фенолошке појаве у појединим временским периодима.

Почетак фенолошке фазе листања стабала је запажен 21.03.2024 године. Током прегледа праћених стабала 28.03. констатован је развој листања у распону од 1% до 33%, док су поједина стабла имала ниво листања између 33% и 66%. Прегледом праћених стабала на површини 04.04. може се констатовати да је скоро половина стабала имала ниво листања од 66 до 99%, док је друга половина стабала већ потпуно олистала, односно имала ниво листања 100%. Током прегледа стабала на површини 10.04. констатовано је да су сва стабла олистала, што је потвђено и обиласком 12.04. Контрола праћених стабала је обављена и 22.04.

Прегледом стабала на површини 18.09.2024. године након суше и топлотних таласа који су били у претходном периоду приметно је да је деколоризација и опадање лишћа констатована у обиму до 33% на свим стабалима. Током прегледа стабала 08.10. нису примећене промене у односу на претходни преглед. Обиласком стабала 16.10. констатовано је да је већина стабала имала деколоризацију и опадање лишћа од 33 до 66%, а поједина стабла су имала деколоризацију и преко тог нивоа, док је у тремину обиласка 07.11. деколоризација и опадање лишћа била у распону од 66 до 99%. Контролом стабала 20.11. приметна је деколоризација и опадање лишћа у истом распону као и у претходном периоду, однонсо од 66 до 99%, а 27.11.2024. је приметна 100% деколоризација и опадање лишћа са праћених стабала.

the following phenophases were recorded over specific time periods.

The onset of leaf emergence was recorded on 21 March 2024. By 28 March, leaf development levels ranged from 1% to 33%, with some trees exhibiting levels between 33% and 66%. An inspection on 4 April showed that nearly half of the trees had reached leaf development levels between 66% and 99%, while the other half had fully leafed out (100%). By 10 April, all trees had completed the leafing process, which was reconfirmed on 12 April. A final assessment was conducted on 22 April.

Following a period of drought and heatwaves, an inspection on 18 September 2024 revealed initial signs of leaf discolouration and shedding, affecting up to 33% of the foliage across all trees. No significant changes were observed during the 8 October assessment. By 16 October, most trees exhibited leaf discolouration and shedding within a range of 33% to 66%, with some trees exceeding this level. By 7 November, discolouration and leaf shedding had progressed to a range of 66% to 99%. A subsequent evaluation on 20 November confirmed the same range (66%–99%), while by 27 November 2024, complete leaf fall (100%) was recorded across all monitored trees.

26. ПРАЋЕЊЕ ПРИРАСТА СТАБАЛА

У 2024. години на огледним површинама Нивоа 2 на Фрушкој Гори и на подручју ШУ Оџаци настављено је детаљно праћење дебљинског прираста. На Огледној површини Оџаци инсталирани су електронски дендрометри у марту месецу 2024. године. Ово је наставак истраживања која су започета 2014. године, и чији је даљи наставак планиран и у наредним годинама.Коришћени су електронски дендрометри DRL 26 чешке фирме EMS Брно.

Инструменти су инсталирани на 6 одабраних стабала храста лужњака (која су праћена и претходних година) и прикупљање података је обједињено применом даталогера. Електронски дендрометри аутоматски континуирано у кратким временским интервалима (1 минут) мере дебљински прираст. Такође, додатном опремом на истраживаном локалитету прате се проток воде и хранљивих материја од корена ка асимилационим органима, климатски параметри као што су температура и влажност ваздуха, као и влажност и водни потенцијал земљишта (слика 26.1). На овој огледној површини почетком априла постављени су мануелни дендрометри на 9 стабала (по три на лужњаку, клену и грабу). Вредности промене обима стабла су очитаване мануелно на сваких 7 до 15 дана током вегетационог периода.

На огледној површини на Фрушкој Гори почетком априла 2024. године постављени су мануелни дендрометри на шест стабала храста китњака на којима су у претходним годинама били постављени електронски дендрометри и на шест стабала букве где је мерење почето 2018. године (слика 26.2). Вредности промене обима стабла су очитаване мануелно на сваких 7 до 15 дана током вегетационог периода.

Истраживање има за циљ да одговори на питање како један, односно група климатских и станишних фактора утичу на дебљински прираст и физиолошко стање стабала. Како би се дошло до што прецизнијих података, неопходно ће бити да се започета истраживања 2014. године спроведу током више година. Ова истраживања у оквиру ICP су дефинисана као не обавезујећа, али се препоручује њихова примена у циљу повећања детаљности праћења раста стабала на биоиндикацијским тачкама Нивоа 2.

26. MONITORING TREE GROWTH

In 2024, detailed monitoring of diameter tree growth continued at Level II monitoring plots on Fruška Gora and in FA Odžaci. Within the Odžaci monitoring plot, electronic dendrometers were installed in March 2024, as part of an ongoing study that began in 2014 and is planned to continue in the coming years. The study utilizes DRL 26 electronic dendrometers manufactured by EMS Brno (Czech Republic).

The instruments were installed on six selected pedunculate oak trees, which had been monitored in previous years. Data collection was integrated using a data logger, allowing for continuous automatic measurements of diameter increment at one-minute intervals. Additionally, supplementary equipment at the study site enables the monitoring of water and nutrient transport from the roots to the assimilation organs, along with key climatic parameters such as air temperature and humidity, as well as soil moisture and water potential (Figure 26.1).

In early April, manual dendrometers were installed on nine trees at this plot, with three trees each of pedunculate oak, field maple, and European hornbeam. The stem circumference measurements were manually recorded every 7 to 15 days throughout the growing season.

On the Fruška Gora monitoring plot, manual dendrometers were installed in early April 2024 on six sessile oak trees that had been previously equipped with electronic dendrometers, as well as on six European beech trees, whose monitoring began in 2018 (Figure 26.2). Stem circumference measurements were taken manually every 7 to 15 days during the growing season.

The primary objective of this research is to assess how individual or combined climatic and site-specific factors influence diameter growth and the physiological condition of trees. To obtain precise long-term data, the study initiated in 2014 will need to be conducted over multiple years. Although these investigations are classified as non-mandatory within the ICP framework, their implementation is recommended to enhance the detail and accuracy of tree growth monitoring on Level II sample plots.

Слика 26.1. Електронски дендрометар
Figure 26.1. Electronic denrometer

Слика 26.2. Мануелни дендрометар
Figure 26.2. Manual denrometer

Прва година (2014) имала за циљ да се због касног постављања тестира опрема, савлада техника перманентних преузимања података и њихове даље обраде. У 2015., 2016., 2017., 2018., 2019., 2020., 2021., 2022., 2023. и 2024. години прикупљени су подаци за два локалитета током целог вегетационог периода (инструменти су постављени у пролеће а демонтирани крајем октобра).

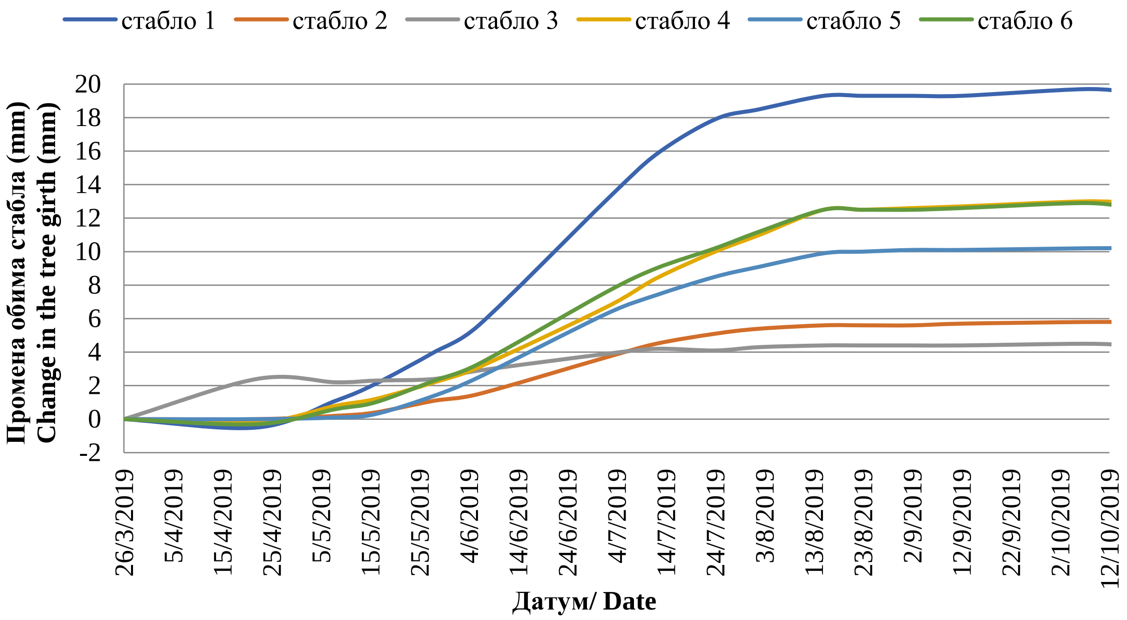
На основу досадашњег праћења од 2014. године до данас на Фрушкој Гори је утврђена јасна девитализација стабала храста китњака. Са друге стране већина стабала букве показује добру виталност и величина прираста је у највећој мери последица климатских карактеристика током вегетационог периода.

На графиконима 26.1, 26.2, 26.3 и 26.4 су приказане промене обима 6 стабала букве са Фрушке Горе од 2019. до 2024. године.

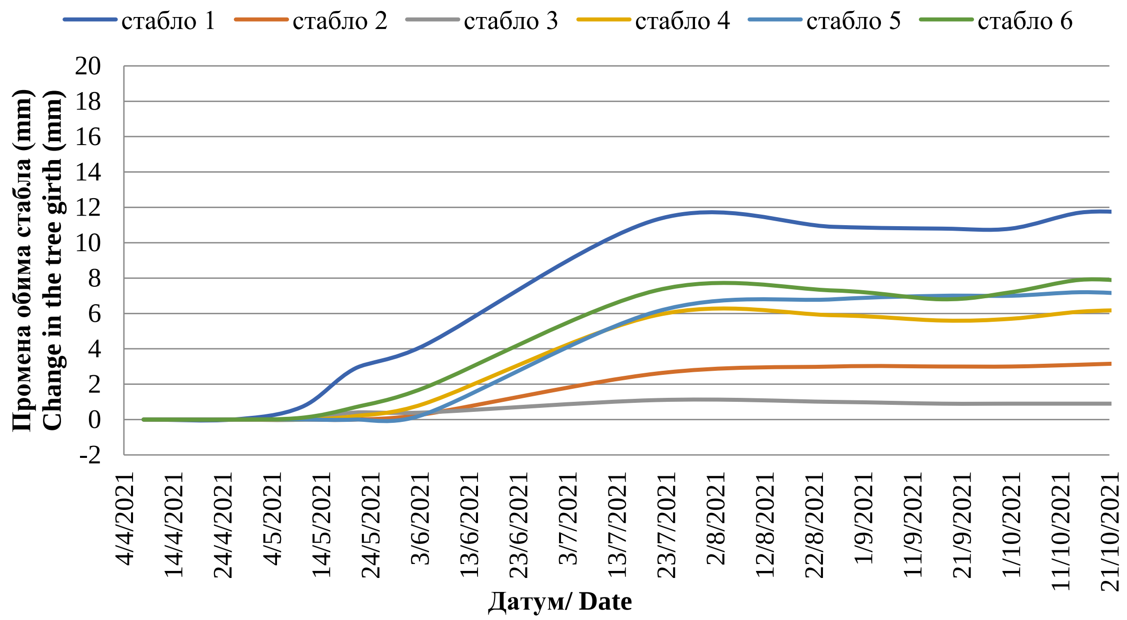
The first year (2014) aimed to test the equipment due to its late installation, master the technique of continuous data acquisition, and further process the collected data. In 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, and 2024, data were collected for two sites throughout the entire growing season (instruments were installed in spring and dismantled at the end of October).

Based on monitoring conducted from 2014 to the present, a clear decline in the vitality of sessile oak trees has been observed on Fruška Gora. On the other hand, most beech trees exhibit good vitality, and their growth increment is largely influenced by climatic conditions during the growing season.

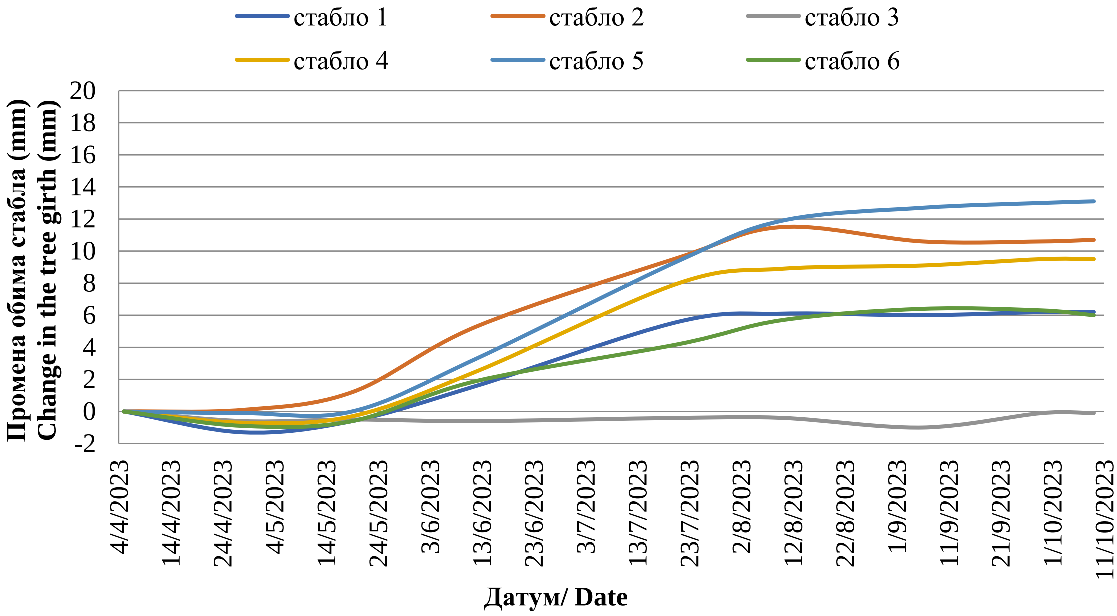
Figures 26.1, 26.2, 26.3, and 26.4 show changes in the girth of six beech trees from Fruška Gora from 2019 to 2024.



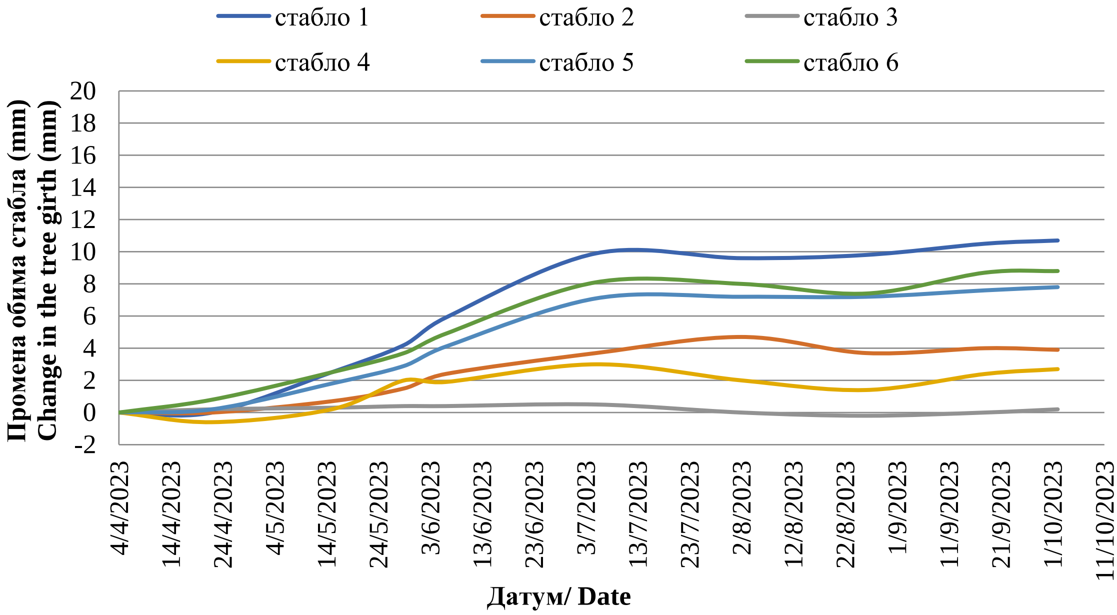
Графикон 26.1. Промена обима стабала букве са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2019. години
Graph 26.1. Change in the girth of beech trees on the sample plot on Fruška Gora in 2019



Графикон 26.2. Промена обима стабала букве са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2021. години
Graph 26.2. Change in the girth of beech trees on the sample plot on Fruška Gora in 2021



Графикон 26.3. Промена обима стабала букве са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2023. години
Graph 26.3. Change in the girth of beech trees on the sample plot on Fruška Gora in 2023



Графикон 26.4. Промена обима стабала букве са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2024. години
Graph 26.4. Change in the girth of beech trees on the sample plot on Fruška Gora in 2024

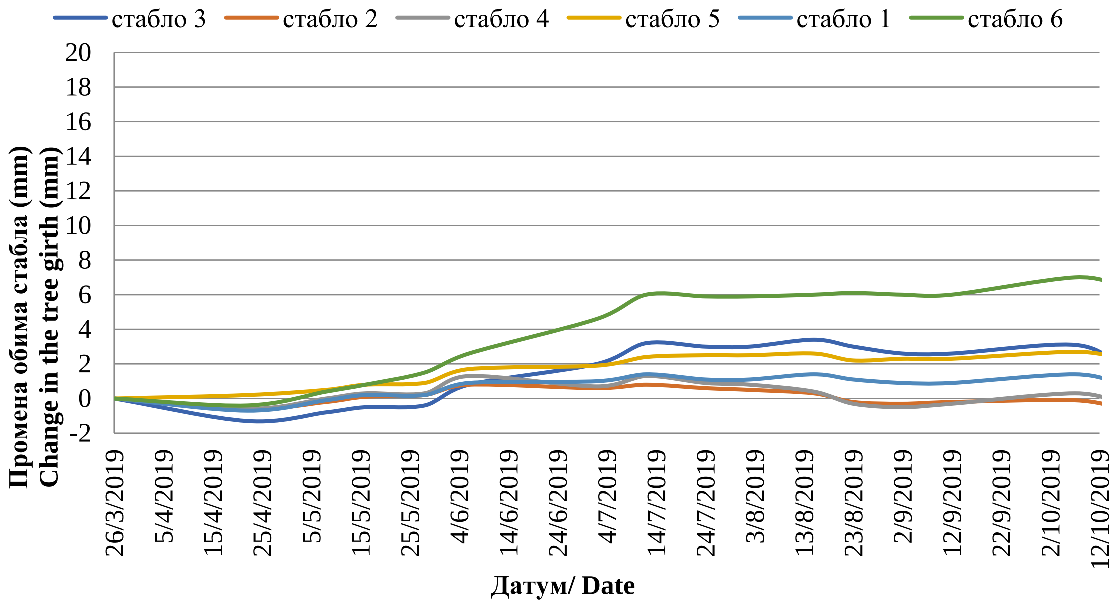
Стабла букве показују добру виталност и високе вредности дебљинског прираста у периоду (2019.-2023. година). Дебљински прираст ових стабала је доминантно формиран у периоду од 15. маја до 1. августа. Међутим, у 2024. години прираст је значајно смањен, претпостављамо због изразито сувог и топлог лета и формиран је у кратком периоду до почетка јула. Обим стабала се се од почетка јула до почетка септембра благо смањио, а у септембру због повољнијих климатских услова поново благо повећао. Изузетак је стабло број 3 које има прсни пречник око 38 cm и показује

Beech trees have shown good vitality and high diameter growth values during the period from 2019 to 2023. The diameter growth of these trees was predominantly formed between 15 May 15 and 1 August. However, in 2024, growth was significantly reduced, presumably due to an exceptionally dry and warm summer, and it was limited to a short period until early July. The tree girth slightly decreased from early July to early September, but in September, due to more favourable climatic conditions, it slightly increased again. An exception is tree 3, which has a breast јасне знаке девитацизације, нарочито у последње три године.

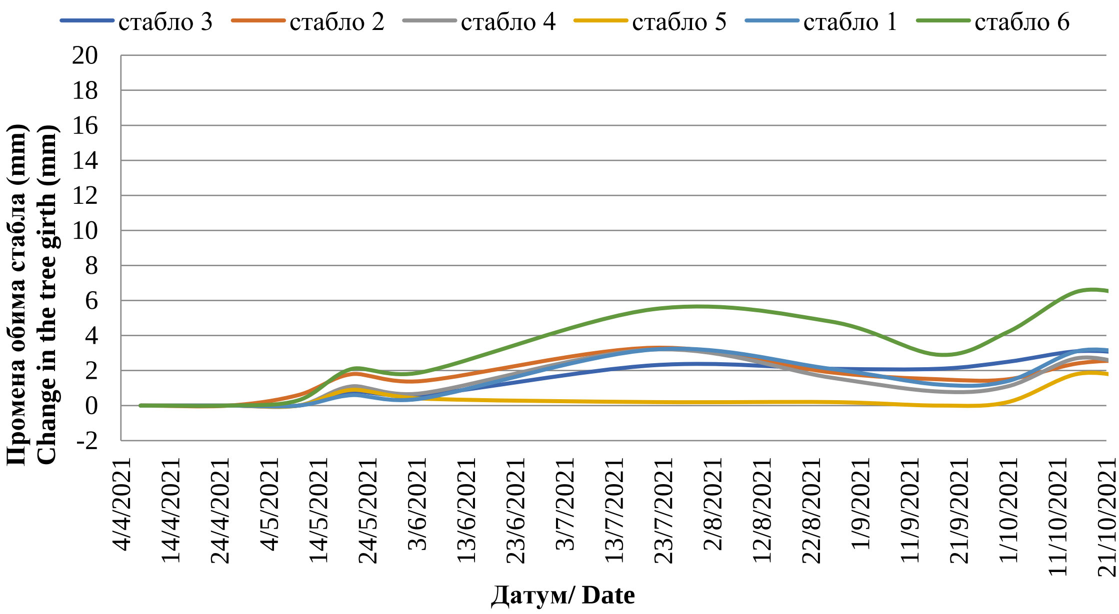
На графиконима 26.5, 26.6, 26.7 и 26.8 су приказане промене обима 6 стабала храста китњака са Фрушке Горе од 2019. до 2024. године.

diameter of approximately 38 cm and shows clear signs of decline, especially in the last three years.

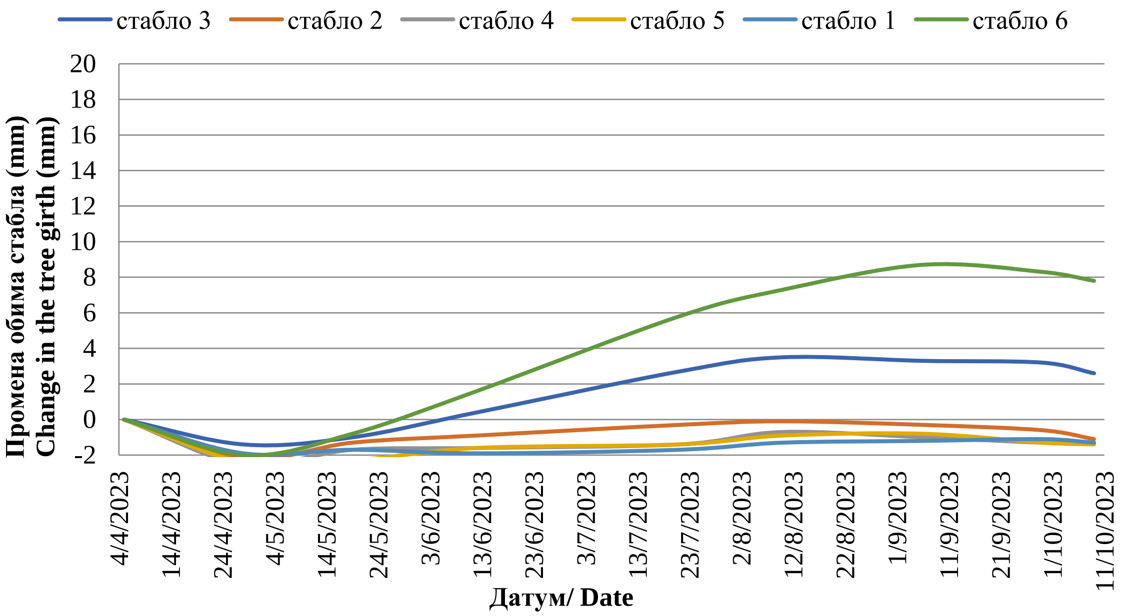
Graphs 26.5, 26.6, 26.7, and 26.8 present changes in the girth of six sessile oak trees from Fruška Gora from 2019 to 2024.



Графикон 26.5. Промена обима стабала китњака са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2019. години
Graph 26.5. Change in the girth of sessile oak trees on the sample plot on Fruška Gora in 2019

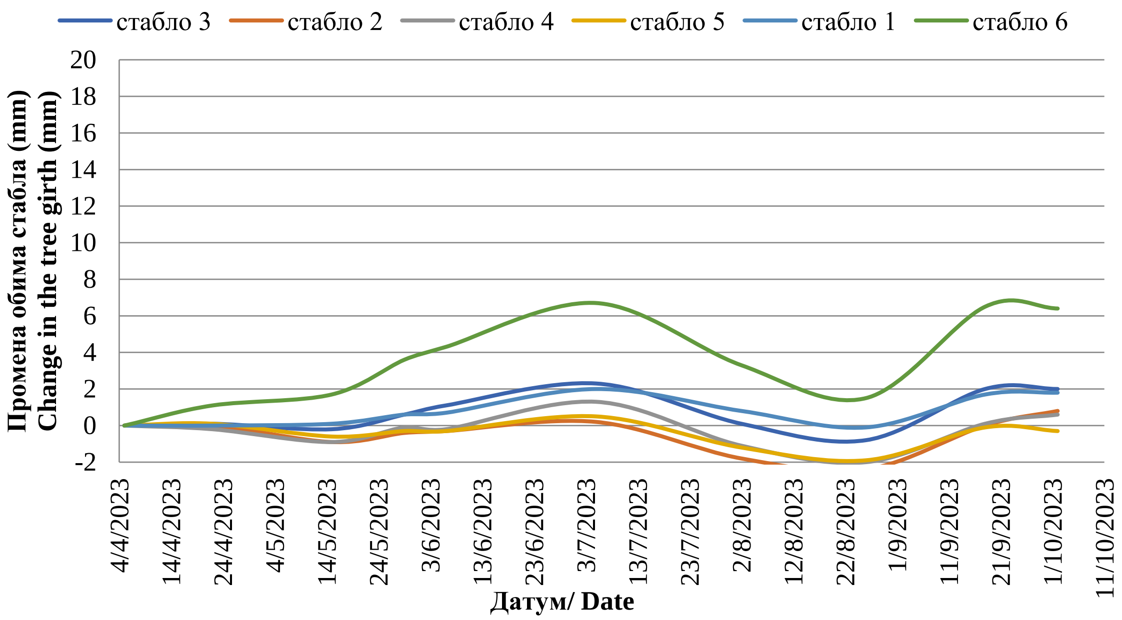


Графикон 26.6. Промена обима стабала китњака са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2021. години
Graph 26.6. Change in the girth of sessile oak trees on the sample plot on Fruška Gora in 2021



Графикон 26.7. Промена обима стабала китњака са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2023. години

Graph 26.7. Change in the girth of sessile oak trees on the sample plot on Fruška Gora in 2023



Графикон 26.8. Промена обима стабала китњака са биондикацијске тачке са Фрушке Горе у 2024. години

Graph 26.8. Change in the girth of sessile oak trees on the sample plot on Fruška Gora in 2024

И ова анализа показује да су сада већ 5 стабла храста китњака потпуно девитализована и да ни повољне климатске карактеристике (какве су биле у вегетационом периоду 2023. године) не могу позитивно да утичу на раст таквих стабала. Стабло број 6. са прсним пречником око 53 cm, показује супротно, највеће повећање обима је остварило у 2023. години. У 2024. години само стабло бр. 6 је

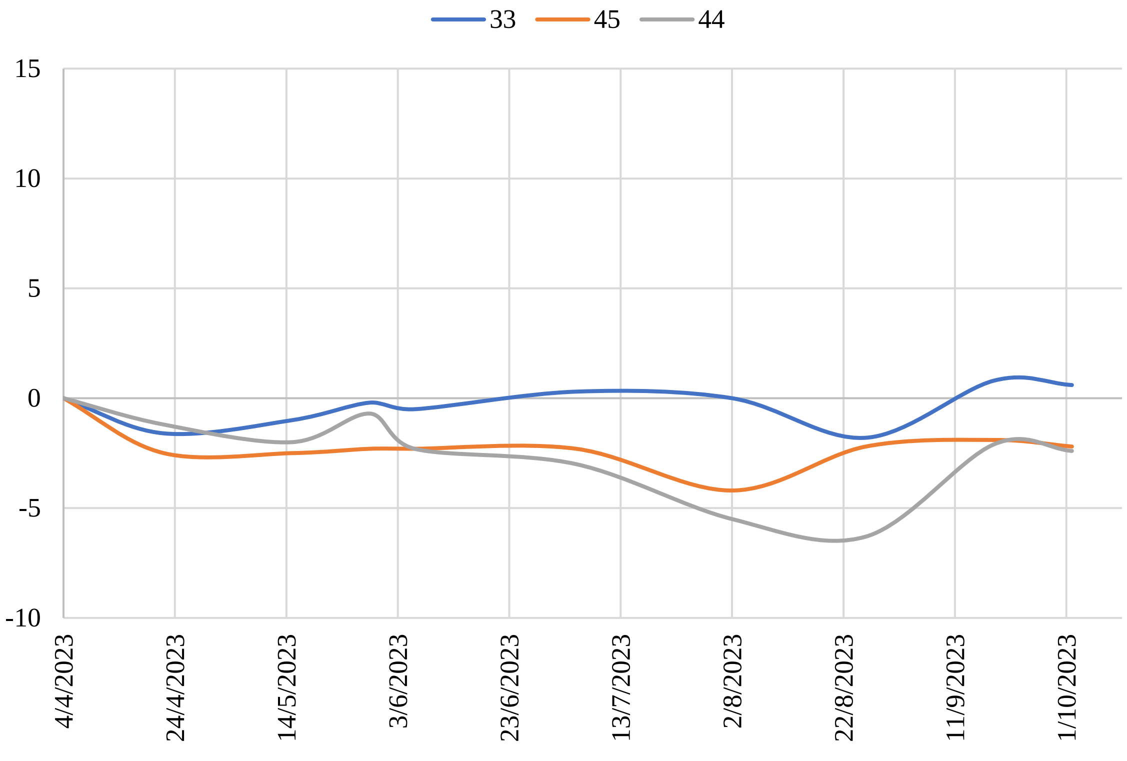
This analysis also indicates that five sessile oak trees are now completely devitalized and that even favourable climatic conditions (such as those during the 2023 growing season) cannot positively influence the growth of such trees. Tree 6, with a diameter at breast height of approximately 53 cm, shows the opposite trend, achieving the highest girth increase in 2023. In 2024, only Tree 6 exhibited a relatively slight girth increase until early имало релативно благо повећање обима и то до почетка јула, након чега је у екстремно сувом и топлом лету се обим значајно смањио. У септембру се обим значајно повећао.

На огледној површини у Оџацима анализирана је промена обима по три стабла лужњака, клена и граба. Први спрат састојине доминантно изграђују стара стабла лужњака. На графикону 26.9 је приказана промена обима стабала лужњака у 2024. години. Фактички ова три стабла су најзначајније смањила свој обим током летње суше у јулу и августу. Након тога, обим се свих стабала благо повећао до величине са почетка вегетационог периода. У другом спрату у састојини доминирају млађа стабла клена и граба. На графиконима 26.10 и 26.11 је приказана промена обима стабала клена и граба у 2024. години. Обим свих шест стабала се повећавао до почетка јула а затим се у сушном периоду смањио. Након повољнијих климатских услова у септемдру је дошло до повећања обима код свих стабала.

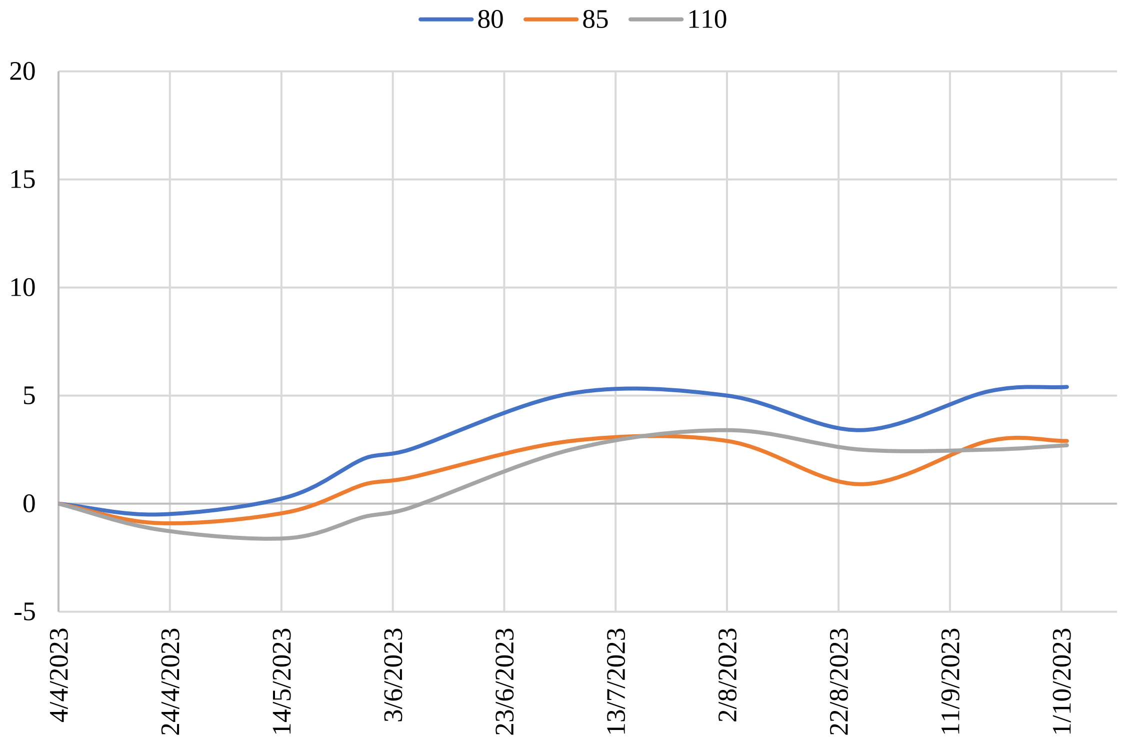
July, after which, during the extremely dry and warm summer, its girth significantly decreased. In September, however, the girth increased notably.

On the monitoring plot in Odžaci, the girth changes of three pedunculate oak, field maple, and hornbeam trees were analyed. The upper canopy layer is predominantly composed of old pedunculate oak trees. Graph 26.9 illustrates the girth changes of pedunculate oak trees in 2024. These three trees experienced the most significant girth reduction during the summer drought in July and August. Afterward, the girth of all trees slightly increased, returning to the size recorded at the beginning of the growing season.

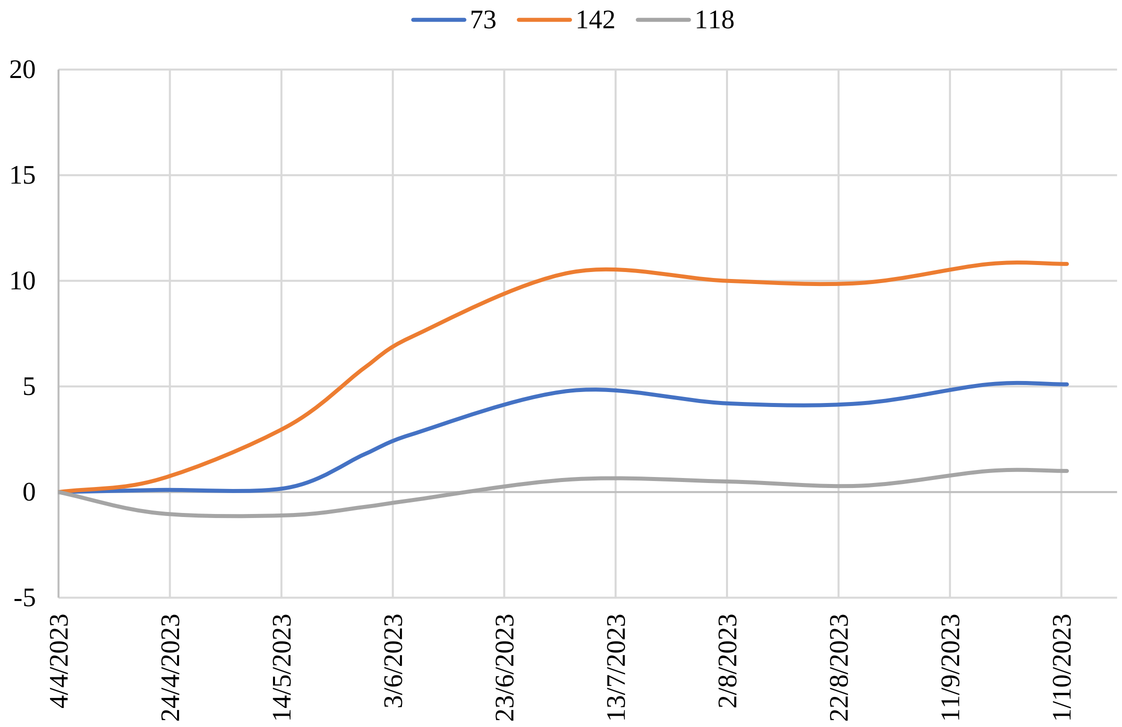
In the second layer, younger field maple and hornbeam trees dominate. Graphs 26.10 and 26.11 show the girth changes of field maple and hornbeam trees in 2024. The girth of all six trees increased until early July, after which it declined during the dry period. Following the return of favourable climatic conditions in September, girth increased in all trees.



Графикон 26.9. Промена обима стабала лужњака са биондикацијске тачке у Оџацима у 2024. години
Graph 26.9. Change in the girth of pedunculate oak trees on the sample plot in Odžaci in 2024



Графикон 26.10. Промена обима стабала клена са биондикацијске тачке у Оџацима у 2024. години
Graph 26.10. Change in the girth of field maple trees on the sample plot in Odžaci in 2024



Графикон 26.11. Промена обима стабала граба са биондикацијске тачке у Оџацима у 2024. години
Graph 26.11. Change in the girth of European hornbeam trees on the sample plot in Odžaci in 2024

27. ПРАЋЕЊЕ ПРИЗЕМНЕ ВЕГЕТАЦИЈЕ

Оцена приземне вегетације на биоиндикацијским тачкама другог нивоа (Фрушка гора и Оџаци) обављена је са циљем да се добију подаци о заступљености и покровности биљних врста на поменутим локалитетима.

Приземна вегетација је важан део шумског екосистема, значајно доприноси биодиверзитету и игра важну улогу у кружењу воде и храњљивих материја унутар екосистема. С обзиром да свака биљка има своје специфичне еколошке захтеве, састав врста приземне вегетације може се користити као индикатор услова на локацији.

Дугорочно проучавање промена вегетације пружа информације о статусу шумских екосистема који у великој мери зависе од климатских промена, биотских и абиотских фактора који могу довести до значајних промена у биодиверзитету.

Знања о променама у саставу и бројности различитих биљних врста и група врста су важна како за очување тако и за управљање шумама. Предност истраживања приземне вегетације шумских екосистема, огледа се у релативно лакој процени и нижој цени у односу на нека друга испитивања као што су загађеност ваздуха или земљишта.

Међутим, на приземну вегетацијау често делује више еколошких фактора а не само један или вегетација може идентично да реагује на деловање различитих фактора.

На биоиндикацијскм тачкама (Фрушка гора и Оџаци) постављено је по пет огледних површина (слике 1 и 2) величине 10 x 10 m (=100 m^2). Оцена приземне вегетације обављена је три пута током вегетационог периода: у пролеће, лето и јесен. За оцену приземне вегетације коришћен је Braun Blanquet метод. Прва оцена на биоиндикацијској тачки на Фрушкој гори обављена је 27.05.2024. године, друга 02.08.2024. године а трећа 12.10.2024. године. На биоиндикацијској тачки Оџаци прва оцена обављена је 27.05.2024. године, друга 02.08.2024. године, а трећа 12.10.2024. године. Прикупљањем података на терену разматране су све биљних врста, укључујући лишајеве и маховину.

27. MONITORING OF GROUND VEGETATION

The assessment of ground vegetation on Level II sample plots (Fruška Gora and Odžaci) was conducted to gather data on the presence and coverage of plant species at these locations.

Ground vegetation is an essential component of the forest ecosystem, significantly contributing to biodiversity and playing a crucial role in water and nutrient cycling within the ecosystem. Since each plant species has specific ecological requirements, the species composition of ground vegetation can serve as an indicator of site conditions.

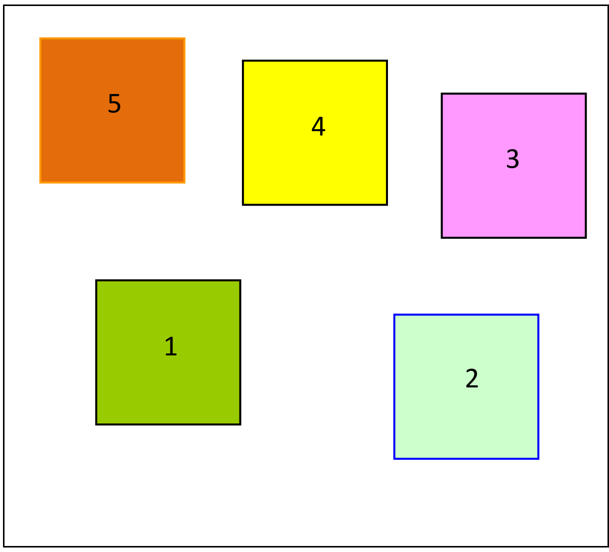
Long-term vegetation monitoring provides insights into the status of forest ecosystems, which are highly dependent on climate change, as well as biotic and abiotic factors that can lead to significant biodiversity shifts.

Understanding changes in the composition and abundance of various plant species and species groups is important for forest conservation and management. Studying ground vegetation in forest ecosystems has the advantage of being relatively simple and lower-cost compared to other types of environmental studies, such as air or soil pollution monitoring.

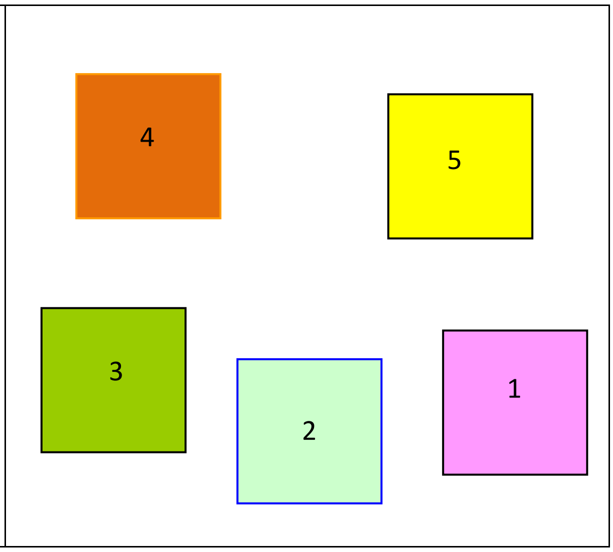
However, ground vegetation is often influenced by multiple ecological factors rather than a single one, or the same vegetation responses can be elicited by different factors.

Five sampling units (Figures 1 and 2), each measuring 10 × 10 m (100 m^2), were established on the sample plots on Fruška Gora and in Odžaci. Ground vegetation was assessed three times during the growing season: in spring, summer, and autumn. The Braun-Blanquet method was used for vegetation assessment.

The first assessment on the Fruška Gora sample plot was conducted on 27 May 2024, the second on 2 August 2024, and the third on 12 October 2024. On the Odžaci sample plot, the assessments were carried out on the same dates: 27 May, 2 August, and 12 October 2024. During field data collection, all plant species, including lichens and mosses, were recorded and analysed.



Слика 27.1. Огледне површине на Фрушкој гори
Figure 27.1. Sampling units on Fruška Gora



Слика 27.2. Огледне површине у Оџацима
Figure 27.2. Sampling units in Odžaci

У табелама 672012.PLV приказани су основни подаци о огледним површинама за оба истраживана локалитета (надморска висина, географска ширина и дужина, датуми када су анализе приземне вегетације обављене, висина приземне вегетације и др.). У табелама 672012.VEM (Анекс 6) дат је приказ евидентираних биљних врста по броју парцеле, времену када је оцена приземне вегетације обављена и покровност за сваку биљну врсту.

На Фрушкој гори утврђено је укупно 13 биљних врста. На површинама 1 и 3 утврђено је по осам биљних врста на површинама 2 и 4 седам биљних врста а на површини 5 утврђено је девет врста. Највећи број евидентираних врста припадао је класи *Dicotyledones* и то једанаест врста док су регистроване само две биљне врсте (*Carex remota* L. и *Poa annua* L.) које припадају класи *Monocotyledones*. Присуство лишајева и маховина на огледним површинама није евидентирано.

На биоиндикацијској тачки Оџаци утврђено је 14 биљних врста. На површинама 2, 3 и 5 утврђено је седам биљних врста, на површини 1 шест биљних врста, на површини 4 једанаест биљних врста. Само једна врста (*Carex remota* L.) припадала је класи *Monocotyledones*, док су све остале биљне врсте припадале класи *Dicotyledones*. Присуство маховина и лишајева није забележено.

Услед неповољних климатских услова (дуготрајна суша, високе температуре ваздуха), приликом друге и треће оцене забележена је знатно мања бројност и покровност врста на локалитетима а поједине биљне врсте су се и осушиле.

Tables 672012.PLV present key data on the sampling units at both study sites, including elevation, geographic coordinates, assessment dates for ground vegetation, vegetation height, and other relevant parameters. Tables 672012.VEM (Annex 6) provide a detailed overview of recorded plant species, categorized by plot number, assessment period, and coverage for each species.

On Fruška Gora, a total of 13 plant species were identified. Units 1 and 3 contained eight species each, units 2 and 4 had seven species each, while unit 5 had nine species. The majority of recorded species belonged to the class *Dicotyledones* (11 species), while only two species, *Carex remota* L. and *Poa annua* L., were classified as *Monocotyledones*. No lichens or mosses were recorded on the sampling units.

On the Odžaci sample plot, 14 plant species were identified. Units 2, 3, and 5 contained seven species each, unit 1 had six species, and unit 4 had the highest diversity, with 11 species.

Only one species, *Carex remota* L., belonged to the class *Monocotyledones*, while all other recorded species were classified as *Dicotyledones*. No mosses or lichens were observed.

Due to unfavourable climatic conditions, including prolonged drought and high air temperatures, the second and third assessments recorded a significant decline in species abundance and coverage at both sites, with some plant species completely drying out.

Табела 27.1. **672012. PLV** (Фрушка гора)
Table 27.1 672012.PLV (Fruška Gora)

Редни број/ Sequence number	Држава/ Country	Број парцеле/ Plot number	Број оцене/ Survey number	ID Узорка/ Sample ID	ID Тима/ Team ID	Број чланова/ Number of members	Тип оцене/ Type of assessment	Датум оцене/ Assessment date	Географска ширина/ Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина/ Altitude	Ограда/ Fence	Узоркована површина/ Sampled area	Покровност/ Cover	Висина жбуња/ Shrub height	Покровност жбуња/ Shrub cover	Висина зељастих биљака/ Herb height	Покровност зељастих биљака/ Herb cover	Покровност маховина/ Moss height	Голо земљиште/ Baren land	Покровност простирке/ Litterfall cover	Остала запажања/ Other comments
1	67	1	1	1	7	1	2	27.05.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	70	0	0	0,30	70	0	0	20	
2	67	1	2	1	7	1	2	08.07.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	70	0	0	0,25	40	0	0	30	
3	67	1	3	1	7	1	2	12.10.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	70	0	0	0,25	40	0	0	30	
4	67	1	1	2	7	1	2	27.05.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	50	0	0	0,25	60	0	15	20	
5	67	1	2	2	7	1	2	08.07.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	50	0	0	0,25	40	0	10	20	
6	67	1	3	2	7	1	2	12.10.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	50	0	0	0,35	40	0	10	20	
7	67	1	1	3	7	1	2	27.05.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	60	0	0	0,20	70	0	0	0	
8	67	1	2	3	7	1	2	08.07.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	60	0	0	0,25	40	0	0	0	
9	67	1	3	3	7	1	2	12.10.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	60	0	0	0,25	40	0	0	0	
10	67	1	1	4	7	1	2	27.05.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	60	0	0	0,25	60	0	20	0	
11	67	1	2	4	7	1	2	08.07.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	60	0	0	0,25	50	0	10	0	
12	67	1	3	4	7	1	2	12.10.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	60	0	0	0,35	40	0	10	0	
13	67	1	1	5	7	1	2	27.05.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	80	0	0	0,30	60	0	0	40	
14	67	1	2	5	7	1	2	08.07.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	80	0	0	0,25	40	0	0	40	
15	67	1	3	5	7	1	2	12.10.2024.	45 09 26	19 48 39	10	2	100	80	0	0	0,25	30	0	0	40	

Табела 27.2 672012. PLV (Оџаци)
Table 27.2 672012.PLV (Odžaci)

Редни број/ Sequence number	Држава/ Country	Број парцеле/ Plot number	Број оцене/ Survey number	ID Узорка/ Sample ID	ID Тима/ Team ID	Број чланова/ Number of members	Тип оцене/ Type of assessment	Датум оцене/ Assessment date	Географска ширина/ Latitude	Географска дужина/ Longitude	Надморска висина/ Altitude	Ограда/ Fence	Узоркована површина/ Sampled area	Покровност/ Cover	Висина жбуња/ Shrub height	Покровност жбуња/ Shrub cover	Висина зељастих биљака/ Herb height	Покровност зељастих биљака/ Herb cover	Покровност маховина/ Moss height	Голо земљиште/ Baren land	Покровност простирке/ Litterfall cover	Остала запажања/ Other comments	Редни број/ Sequence number
1		67	3	1	1	7	1	2	27.05.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	70	0	0	0,25	50	0	30	20	
2		67	3	2	1	7	1	2	08.07.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	70	0	0	0,20	30	0	30	30	
3		67	3	3	1	7	1	2	12.10.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	70	0	0	0,20	30	0	30	30	
4		67	3	1	2	7	1	2	27.05.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	50	0	0	0,20	40	0	40	20	
5		67	3	2	2	7	1	2	08.07.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	50	0	0	0,20	30	0	30	20	
6		67	3	3	2	7	1	2	12.10.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	50	0	0	0,20	20	0	30	20	
7		67	3	1	3	7	1	2	27.05.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	60	0	0	0,30	40	0	20	0	
8		67	3	2	3	7	1	2	08.07.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	60	0	0	0,20	30	0	15	0	
9		67	3	3	3	7	1	2	12.10.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	60	0	0	0,20	20	0	15	0	
10		67	3	1	4	7	1	2	27.05.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	60	0	0	0,20	40	0	20	0	
11		67	3	2	4	7	1	2	08.07.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	60	0	0	0,25	20	0	10	0	
12		67	3	3	4	7	1	2	12.10.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	60	0	0	0,25	20	0	10	0	
13		67	3	1	5	7	1	2	27.05.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	80	0	0	0,30	50	0	10	40	
14		67	3	2	5	7	1	2	08.07.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	80	0	0	0,25	20	0	5	40	
15		67	3	3	5	7	1	2	12.10.2024.	45 27 17	19 10 28	2	2	100	80	0	0	0,25	20	0	5	40	

28. ПРОЦЕНА ОШТЕЋЕЊА ЛИШЋА ОД ОЗОНА

На биоиндикацијској тачки другог нивоа на Фрушкој гори од 2009. године, а на тачки у Оџацима од 2011. године се спроводи визуелна оцена оштећености лишћа од озона. Током 15 година праћења ове појаве, на узоркованом лишћу различитих лишћарских врста (китњак, буква, лужњак и цер) нису примећени симптоми који би могли указати на оштећења од овог агенса. Разлоге треба тражити у чињеници да старија стабла лишћарских врста релативно добро подносе присуство озона.

Почетком лета 2024. године обављен је преглед узоркованих листова са главних врста дрвећа. На Фрушкој гори процена оштећености лишћа од озона обављена је на пет узорака храста китњака 11. септембра 2024., а у Оџацима 3. августа 2024. на пет узорака храста китњака лужњака (образац 672004.LTF).

Најпре треба рећи да ни на једном узорку китњака на парцели другог нивоа на Фрушкој гори нису утврђени симптоми оштећености лишћа од озона, такође присуство храстове пепелнице (*Erysiphe alphitoides*) је оцењено као слабо.

Код три узорка китњака није утврђено присуство мрежасте стенице (*Corythucha arcuata*), а код два узорка напад је оцењен као „врло слаб“. У поређењу са неким ранијим годинама, у 2022. и 2023. години, напад ове штеточине је био евидентно слабији.

На местима експонираним сунцу у непосредној близини парцеле са интензивним мониторингом, прегледано је лишће стабала обичног граба, клена и сребрнолисне липе. Симптоми који би указали на штетно деловање озона нису утврђени ни на овим местима (образац 672012.LSS).

Процена оштећења лишћа од озона на парцели другог нивоа у Оџацима обављена је 03. 08. 2024. Анализирани су симптоми оштећења од озона на главним врстама дрвећа. Процена симптома оштећења на парцели у Оџацима обухватила је узорке лишћа сакупљене из горњих делова крошњи пет стабала лужњака (*Quercus robur*) и са више стабала *Quercus cerris* (Образац 672004.LTF). Као и свих претходних година на сакупљеним листовима храстова уочени су симптоми напада мрежасте храстове стенице (*Corythucha arcuata*) као и пепелнице (*Erysiphe alphitoides*). У поређењу са претходним годинама симптоми оштећења су били далеко слабији и омогућили су да се листови детаљно прегледају. Тачније нису

28. ASSESSMENT OF OZONE-INDUCED LEAF DAMAGE

Visual assessments of ozone-induced leaf damage have been conducted on the Level II monitoring plot in Fruška Gora since 2009 and on the Odžaci plot since 2011. Over the 15-year monitoring period, no symptoms indicative of ozone-related damage have been observed on the sampled leaves of various broadleaf species, including sessile oak, European beech, pedunculate oak and Turkey oak. This can be attributed to the fact that mature broadleaf trees exhibit relatively high tolerance to ozone exposure.

At the beginning of summer 2024, an assessment was conducted on leaves sampled from key tree species. In Fruška Gora, the evaluation was performed on five samples of sessile oak leaves on 11 September 2024, while in Odžaci, five samples of pedunculate oak leaves were assessed on 3 August 2024 (Form 672004.LTF).

Regarding the Fruška Gora plot, no symptoms of ozone-induced leaf damage were detected on any of the sampled sessile oak trees. Additionally, the presence of oak powdery mildew (*Erysiphe alphitoides*) was evaluated as low.

Three samples showed no signs of infestation by the oak lace bug (*Corythucha arcuata*), while two samples experienced a very mild attack. Compared to previous years, particularly 2022 and 2023, the impact of this pest was significantly lower.

In sun-exposed areas adjacent to the intensive monitoring plot, additional leaf samples were collected from hornbeam, field maple and silver lime. No ozone-related damage symptoms were observed in these samples either (Form 672012.LSS).

The ozone-induced leaf damage assessment on the Odžaci monitoring plot was conducted on 3 August 2024. Symptoms of ozone damage were analyzed on key tree species, including leaf samples collected from the upper canopy of five pedunculate oak trees (*Quercus robur*) and multiple Turkey oak trees (*Quercus cerris*) (Form 672004.LTF). Similar to previous years, symptoms of oak lace bug (*Corythucha arcuata*) infestation and oak powdery mildew (*Erysiphe alphitoides*) were observed. However, in comparison to prior assessments, these symptoms were significantly less pronounced, allowing for a more detailed examination of the leaves. Notably, the damage did not cause leaf deformation as seen in previous years.

In addition to standard ground-collected samples, a portion of the samples was taken from the upper canopy. All collected leaves were довели до деформација листа као претходних година. Поред узорака који се уобичајено сакупљају са земље део узорака је сакупљен и из врхова крошњи. Узорке смо сакупили и са земље на доступним деловима биљака. Сви сакупљени узорци су на лицу места прегледани ручном лупом. Преостали сакупљени материјал је хербаризован и у лабораторији поново прегледан уз помоћ стоне лупе. Прегледано је потпуно развијено лишће које је било изложено директној сунчевој светлости (по 20 листова по узорку). Као свих година уназад од појаве мрежасте храстове стенице (*Corythucha arcuata*) као и пепелнице храста (*Erysiphe alphitoides*) симптоми исхране инсекта и развоја гљиве били су доминантни. Али ове године смо били у могућности да листове детаљно прегледамо због мањег нивоа оштећења. И поред свега на сакупљеним узорцима са парцеле другог нивоа у Оџацима нису утврђени симптоми оштећења лишћа од озона. Процена оштећености лишћа од озона обављена је и на околној вегетацији унутар пречника од 500 м, али ван квадраната, односно места која су изложена сунцу (LESS). На вегетацији ван квадранта такође нису установљени симптоми оштећености лишћа од озона (Образац 672012.LSS).

examined on-site using a handheld magnifier. Remaining samples were preserved as herbarium specimens and later re-examined in the laboratory using a stereo microscope. Only fully developed leaves directly exposed to sunlight were analyzed, with 20 leaves assessed per sample. As in previous years, symptoms caused by the feeding activity of *Corythucha arcuata* and fungal infection by *Erysiphe alphitoides* were dominant. However, due to the lower level of damage, a more thorough evaluation of the leaves was possible.

Despite everything, no ozone-induced leaf damage symptoms were identified in any of the samples from the Level II monitoring plot in Odžaci. The assessment was extended to surrounding vegetation within a 500-meter radius but outside the designated quadrants, focusing on sun-exposed areas (Form 672012.LESS). No ozone-related damage was detected in these areas either (Form 672012.LSS).

Слика 28.1. Парцела у Оџацима из ваздуха
Figure 28.1. Aerial view of the plot in Odžaci

Табела 28.1. **672012.PLL** Информација о огледним парцелама нивоа II на Фрушкој гори и Оџацима
Table 28.1. 672012.PLL Plot-based data – Level II sample plots on Fruška Gora and Odžaci

Редни број Sequence number	**Држава Country**	**Парцела Plot**	**Тип оцене Type of validation**	**Географска Ширина Latitude**	**Географска Дужина Longitude**	**Надморска Висина Altitude**	**Број Квадраната Number of quadrates**	**Влажност земљишта Soil moisture**	**Опажања Observations**
1	67	1		45 09 26	19 48 39	10		1	
2	67	3		45 27 17	19 10 28	2		1	

Табела 28.2. 672004.LTF Главне врсте дрвећа на биоиндикацијским тачкама нивоа II на Фрушкој гори и Оџацима
Table 28.2. 672004.LTF Main tree species on the Level II sample plots on Fruška Gora and Ođžaci

	СТАНДАРДНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ/ STANDARD INFORMATION						ИНФОРМАЦИЈЕ О ОЦЕНИ/ ASSESSMENT DATA				ОЦЕНА СИМПТОМА SYMPTOM ASSESSMENT		ОПАЖАЊА OBSERVATIONS
Редни број Sequence number	**Држава Country**	**Број Парцеле Plot number**	**Број Стабала Number of trees**	**Код врсте Species code**	**Латински назив врсте Scientific name**	**Број узорака Number of samples**	**Датум узорковања Sampling date**	**Датум Анализе Analysis date**	**C**	**C+1**	**Валидација Validation**	**Тип Валидације Type of validation**	**(напр. Присуство других биотичких и абиотичких фактора) (e.g. presence of biotic and abiotic factors**
1.	67	1		036.004.011	*Quercus petraea*	5	110924	110924	0	0	Не/No		Веома слаб напад храстове мрежасте стенице (*Corythucha arcuata*) на два прегледана узорка A very weak infestation of oak lace bug (*Corythucha arcuata*) was observed in two examined samples
2.	67	3		036.004.001	*Quercus robur*	5	030824	030824	0	0	Не/No		На свим узорцима констатован слаб напад храстове мрежасте стенице (*Corythucha arcuata*) и средњи напад пепелнице (*Erysiphe alphitoides*) All samples showed a weak infestation of oak lace bug (*Corythucha arcuata*) and a moderate infestation of powdery mildew (*Erysiphe alphitoides*).

Табела 28.3. **672012.LSS** Узорковање на местима изложеним сунцу у непосредној близини биоиндикацијских тачака нивоа II на Фрушкој гори и Оџацима
Tabela 28.3. 672012.LSS Sampling on the sun exposed sites in the vicinity of the Level II sample plots on Fruška Gora and in Ođžaci

Редни број Sequence number	**Држава Country**	**Број парцеле Plot numbeer**	**Број Квадранта Number of quadrates**	**Датум Date**	**Латински назив врсте Scientific name**	**Код врсте Species code**	**Озон симптоми (Да/не) Ozone symptom**	**Прикупљено лишће Collected leaves**	**Прикупљено семеć Collected seed**	**Валидација Validation**	**Тип валидације Type of validation**	**Друга опажања Other observarvations**
	67	1	1	110924	*Carpinus betulus*	035.001.001	Не	Да	Не	Не		-
	67	1	1	110924	*Acer campestre*	095.001.003	Не	Да	Не	Не		-
	67	1	1	110924	*Tilia tomentosa*	105.001.001	Не	Да	Не	Не		-
	67	3	4	030824	*Quercus robur*	036.004.001	Не	Да	Не	Не		Дефолијација крошњи стабала је била око 5%/ The defoliation of tree crowns was approximately 5%
	67	3	4	030824	*Quercus cerris*	036.004.008	Не	Да	Не	Не		Дефолијација крошњи стабала је била око 5%/ The defoliation of tree crowns was approximately 5%
	67	3	4	030824	*Acer campestre*	095.001.003	Не	Да	Не	Не		Дефолијација крошњи стабала је била око 5%/ The defoliation of tree crowns was approximately 5%
	67	3	4	030824	*Acer tataricum*	095.001.004	Не	Да	Не	Не		Дефолијација крошњи стабала је била око 5%/ The defoliation of tree crowns was approximately 5%
	67	3	4	030824	*Crataegus spp.*	-	Не	Да	Не	Не		Дефолијација крошњи стабала је била око 5%/ The defoliation of tree crowns was approximately 5%

29. АНАЛИЗА СТАЊА ЗЕМЉИШНОГ РАСТВОРА

Сврха анализа земљишног раствора на парцелама другог нивоа је пре свега процена основних података о стању земљишног раствора и његовој промени током времена. Уз пружање осталих података подаци о земљишном раствору могу послужити за студије везане за климатске промене и одрживог управљањања шумским екосистемима (нпр. статуса закишељавања, циклус азота и на исхрану).

29. SOIL SOLUTION ANALYSIS

The purpose of soil solution analysis on Level II plots is to assess fundamental data on the soil solution status and its changes over time. In combination with other data, soil solution data can be used for studies related to climate change and sustainable forest ecosystem management (e.g., acidification status, nitrogen cycle, and nutrient availability).

Табела 29.1. Садржај записа са информацијама о земљишном раствору – обавезни
Table 29.1. Content of Records with Soil Solution Information – Mandatory

	Парцела Plot	**Опсервација Observation**	**Датум Date**	**pH pH**	**Кондуктивитет Conductivity**
Фрушка гора Fruška Gora	1	1	151124	7,57	285
Оџаци Odžaci	3	1	151124	7.69	514

Табела 29.2. Садржај записа са информацијама о земљишном раствору – опционални
Table 29.2. Content of Records with Soil Solution Information – Optional

	Парцела Plot	**Опсервација Observation**	**Датум Date**	**Хлориди Chlorides**	**Сулфати Sulfates**	**Нитрати Nitrates**	**Амонијум Ammonium**	**Алкалитет Alkalinity**
Фрушка гора Fruška Gora	1	1	151124	24,96	9,63	0,08	0,30	36,0
Оџаци Odžaci	3	1	151124	41.79	-	1,98	0,52	51,1

30. МЕТЕОРОЛОШКА ОСМАТРАЊА

Метеоролошка осматрања током 2024. године вршена су на тачкама нивоа II на Фрушкој Гори и у Дероњама код Оџака. Детерминисање метеоролошких параметара на нивоу II мониторинга је обухватило обавезне параметре и то: температуру (AT) и релативну влажност ваздуха (RH), количину падавина (PR), брзину (WS) и правац ветра (WD), као и соларну радијацију (SR).

Подаци РХМЗ указују да се 2024. година може окарактерисати са најтоплијом зимом, пролећем и летом од 1951. године у већем делу Србије. Наведена подаци се могу поткрепити чињеницом да је на метеоролошкој станици на Фрушкој гори просечна температура у августу 2024. године била 27,3´C, а средња максимална 35,6´C. На станици у Дероњама је забележена нешто вишља средња месечна и средња максимална температура ваздуха. У месецу јулу су на метеоролошким станицама забележене средње месечне температуре више од 26´C, док су у јуну биле више од 22´C (на станици на Фрушкој гори 22,6´C, док је на станици у Дероњама била 23´C). Ови подаци указују на наведене податке РХМЗ-а да је превазиђен максималан број летњих и тропских дана, као и тропских ноћи у већем делу Србије, као и да је било пет топлотних таласа од средине јула до средином августа који су били веома интензивни). Са друге стране количина падавина је била до 50% у односу на нормалу.

Подаци су приказани у табелама, датим у прилогу извештаја, предвиђеним за приказ метеоролошких параметара за ниво II мониторинга шумских екосистема.

30. METEOROLOGICAL OBESRVATIONS

Meteorological observations in 2024 were conducted on Level II sample plots on Fruška Gora and in Deronje near Odžaci. The determination of meteorological parameters at the Level II monitoring included mandatory parameters: air temperature (AT) and relative humidity (RH), precipitation (PR), wind speed (WS) and wind direction (WD), as well as solar radiation (SR).

Data from the Republic Hydrometeorological Service of Serbia (RHMS) indicate that 2024 can be characterized by the warmest winter, spring, and summer since 1951 in most parts of Serbia. This is supported by the fact that the mean air temperature recorded at the Fruška Gora meteorological station in August 2024 was 27.3°C, with a mean maximum of 35.6°C. At the Deroњe station, slightly higher mean monthly and mean maximum air temperatures were recorded.

In July, meteorological stations recorded average monthly temperatures exceeding 26°C, while in June, they were above 22°C (22.6°C at Fruška Gora and 23°C at Deroњe). These values confirm the RHMS findings, indicating that the maximum number of summer and tropical days, as well as tropical nights, was exceeded in most parts of Serbia. Additionally, five intense heatwaves occurred from mid-July to mid-August. On the other hand, precipitation levels were up to 50% lower than the normal values.

The data are presented in the tables attached to the report, specifically designed for displaying meteorological parameters for Level II forest ecosystem monitoring.

31. УЗОРКОВАЊЕ И АНАЛИЗЕ ОПАЛОГ БИЉНОГ МАТЕРИЈАЛА ХРАСТА КИТЊАКА, ХРАСТА ЛУЖЊАКА И ПРАТЕЋИХ ВРСТА

Сакупљање и узорковање опалог биљног материјала, на првом месту, храста китњака (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.) на Фрушкој гори, храста лужњака (*Quercus robur* L.) у Оџацима, а потом и пратећих врста, обухватило је следеће активности:

1. сакупљање биљног материјала опалог са стабала,
2. транспорт материјала до лабораторије,
3. раздвајање материјала на фракције лишћа, гранчица, плодова,
4. сушење материјала на температури од 70°C у трајању од 24 часа,
5. млевење осушеног материјала,
6. микроталасна дигестија и
7. хемијска анализа.

Датуми када је вршено сакупљања лишћа и осталог материјала на Биоиндикацијским тачкама нивоа 2 на Фрушкој гори и Оџацима, дати су у табели 1. Према упутствима датим у мануалима „ICP Forests“ службе, врсте дрвећа се обележавају одрђеним редним бројем, при чему храст китњак има број 048, а храст лужњак 051. Лисни материјал осталих врста дрвећа је обележен кодом 888. Такође, према истим упуствима, узорковано лишће храста лужњака и храста китњака обележава се кодом "11.1" (колона "ознака узорка"), с обзиром да се ради о главним, односно најзаступљнијим врстама дрвећа на огледним површинама. Са 11.2 је обележен лисни материјал пратећих врста, док су са кодом "16.0" обележене сакупљене гранчице (пречника < 2 cm) храста лужњака и храста китњака. Код "114.11" је коришћен да се обележе сакупљен жир (плод) храста лужњака и китњака, који је претходно одвојен од купула.

Према новим упутствима „ICP Forests“ програма, која се примењују од 2024. године, приказ података подељен је у 4 табеле: LFP – подаци о огледним површинама и периодима сакупљања, LFD – подаци о сувој маси лишћа, LFC – подаци о хемисјким анализама и LFA – подаци о сувој маси и површини лишћа. Овај начин приказивања податка биће примењен и у овом извештају.

Сакупљено лишће, плодови и гранчице из колектора су по пријему у лабараторију одвајани, заведени и нумерисани у интерну књигу лабораторијских узорака. Раздвојене фракције су затим сушене на ваздушној

31. SAMPLING AND ANALYSIS OF LITTERFALL OF SESSILE OAK, PEDUNCULATE OAK, AND ACCOMPANYING SPECIES

The collection and sampling of the litterfall, primarily from sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) on Fruška Gora and pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in Odžaci, along with accompanying species, included the following activities:

1. litterfall collection,
2. transport of litterfall to the laboratory,
3. litterfall sorting into fractions of foliage, twigs, and fruit,
4. litterfall drying at 70ºC for 24 hours,
5. grinding of dried samples,
6. microwave digestion and
7. chemical analysis.

The dates of litterfall sampling on the Level 2 sample plots on Fruška Gora and in Odžaci are provided in Table 1.

According to the guidelines in the "ICP Forests" manuals, tree species are assigned specific identification numbers. For instance, sessile oak is designated as 048, while pedunculate oak is 051. Litterfall of other tree species is labeled with the code 888. Additionally, in line with these guidelines, sampled leaves of pedunculate oak and sessile oak are marked with the code "11.1" ("sample designation" column), as they are the dominant tree species on the sample plots. The foliar material of accompanying species is labeled "11.2," whereas collected twigs (diameter < 2 cm) of pedunculate and sessile oak are marked with the code "16.0." The code "114.11" was used to designate collected acorns (fruits) of pedunculate and sessile oak, which had been previously separated from their cupules.

According to the latest guidelines of the "ICP Forests" program, implemented since 2024, data presentation is divided into four tables: LFP – data on experimental plots and collection periods; LFD – data on leaf dry mass; LFC – data on chemical analyses; LFA – data on leaf dry mass and surface area. This method of data presentation will also be applied in this report.

Upon arrival, the collected leaves, fruits, and twigs from the collectors were classified, numbered and entered in the laboratory's internal sample register. The separated fractions were then air-dried температури током пар дана, да би им након тога била измерена сува маса.

Узорци сакупљеног биљног материјала су разврставани у четири групе - гранчице, плодови и лишће главних врста (храст китњак на Фрушкој гори, односно храст лужњак у Оџацима) и остали лисни материјал пратећих врста. Потенцијано присутни инсекти су одстрањени. Сви узорци су остављени да буду ваздушно осушени 24 часа на сувом топлом ваздуху до 70°C до константне масе и млевени у одговарајућем млину. Сува маса фракција је измерена пре даљих анализа како би се прерачунала количина сакупљеног материјала по јединици површине (kg/m^2).

Одваге од по 30 mg су одвајане за одређивање C и N у CHN аналајзеру са термокондуктометријским детектором произвођача Elementar серије Vario EL III по стандардном методу одређивања *elemenaC 972.43.2000*.

Припрема узорака даље је вршена дигестијом потпомогнутом микроталасима са азотном киселином и водоник-пероксидом на 180°C у микроталасној пећници под притиском произвођача Milestone Serie D. Из направљених раствора садржај S и P одређиван је на апарату “Vista Pro” методом индуковане купловане плазме ICP-OES. Садржај метала K, Mg и Ca је одређиван пламеном техником на AAC (атомском-апсорпционом спектрофотометријом) или AEC (атомско-емисионом спектрофотометри-јом).

С обзиром да су све лабораторијске анализе биле вршене од 25.11. до 29.11.2024. године, ове колоне су обрисане из табела како би се повећала прегледност истих.

Концентрације су прерачунате на суву масу добијену сушењем биљног материјала у сушници на 105°C до константне масе.

for several days before their dry mass was measured.

Samples of the collected plant material were categorized into four groups: twigs, fruits, leaves of the main species (sessile oak on Fruška Gora and pedunculate oak in Odžaci), and other foliar material from accompanying species. Any potentially present insects were removed. All samples were air-dried for 24 hours in dry warm air at max. 70°C until a constant mass was reached and then ground using a suitable mill. The dry mass of the fractions was measured before further analyses to calculate the amount of collected material per unit area (kg/m^2).

Sample weights of 30 mg were separated for C and N determination in a CHN analyzer with the thermoinductometric detector manufactured by *Elementar* from the *Vario EL III* series, using the standard method of *element C* determination *972.43.2000*.

Further sample preparation was carried out using microwave-assisted digestion with nitric acid and hydrogen peroxide at 180°C in a pressurized microwave oven, manufactured by *Milestone Series D*. The content of S and P in the obtained solutions was determined using the `*Vista Pro*` device and applying inductively coupled plasma (ICP-OES) method. The content of K, Mg and Ca was determined using either AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) or AES (Atomic Emission Spectroscopy) flame techniques.

Since all laboratory analyses were conducted between 25 November and 29 November 2024, the corresponding columns were removed from the tables to enhance clarity.

The concentrations were recalculated for the dry weight obtained by oven-drying the plant material to constant weight at 105°C.

Табела 31.1. Датуми сакупљања опалог биљно материјала и врсте сакупљених узорака на Биоиндикацијским тачкама нивоа 2, на Фрушкој гори и у Оџацима.
Table 31.1. Dates of litterfall sampling and types of collected samples on the Level II sample plots on Fruška Gora and in Odžaci.

Датум Date	Фрушка гора/Fruška Gora			
	Лист (храст китњак) Leaf (sessile oak)	Гране (храст китњак) Twigs (sessile oak)	Плод (храст китњак) Fruit (sessile oak)	Лист (остале врсте) Leaf (accompanying species)
26.08.	+	+		+
30.08.	+	+		
02.09.	+	+	+	
18.09.	+	+	+	
02.10.	+	+	+	
08.10.	+	+	+	
16.10.	+	+		+

Датум Date	Оџаци/ Odžaci			
	Лист (храст лужњак) Leaf (pedunculate oak)	Гране (храст лужњак) Twigs (pedunculate oak)	Плод (храст лужњак) Fruit (pedunculate oak)	Лист (остале врсте) Leaf (accompanying species)
26.08.	+	+	+	+
02.09.	+	+	+	
18.09.	+	+	+	
02.10.	+	+	+	
08.10.	+	+	+	
16.10.	+	+	+	+

По завршетку вегетационог периода 2024. године, са биоиндикацијских тачака су узети узорци лишћа испитиваних/главних врста дрвећа, како би се одредиле лисна површина [m^2] и сува маса лишћа [g]. Узорак за поменуте анализе бројао је 100 листова по свакој врсти. Лисна површина је одређена апаратом *ADC Bioscientific Ltd. AM300 Portable Leaf Area Meter*, након чега су листови стављени на сушење. Сушени су до апсолутно сувог стања, на температури од 105°C, у трајању од 24 часа.

Подаци о сувој маси биљног материјала прикупљеног на узорцима нивоа 2 на Фрушкој Гори и у Оджацима су приказани у анексу 13.

At the end of the growing season in 2024, leaf samples of investigated/ main tree species were taken in order to determine *LA - leaf area* [m^2]) and *DW – dry weight* [g]). A sample consisted of 100 leaves. *ADC Bioscientific Ltd. AM300 Portable Leaf Area Meter* was used to determine the leaf area. The leaves were then dried to oven-dry state, at 105°C, for 24 hours.

The data on the dry mass of plant material collected at the Level 2 sample plots on Fruška Gora and in Odžaci are presented in Annex 13.

Табела 31.2. LFP. Општи подаци о Биоиндикацијским тачкама нивоа 2 на Фрушкој гори и Оџацима са којих су узети узорци опалог биљног материјала.
Table 31.2. General data regarding the Level II sample plot on Fruška Gora and in Odžaci where litterfal samples were collected

Редни број Sequence number	Држава Country	Број огледне површине Plot number	Географска ширина Latitude (ССММСС)	Географска дужина Longitude (ССММСС)	Надморска Висина Altitude	Број колектора Collector number	Површина узорковања Sequence number (m^2)	Активни период сакупљања Collection period		Примедбе Comments
								Од (ДДММГГ) From (DDMMYY)	До (ДДММГГ) To (DDMMYY)	
1	67	1	450922	194939	10	20	2500	010624	161024	-
1	67	3	452717	191028	2	20	2500	010624	161024	-

32. УЗОРКОВАЊЕ И ХЕМИЈСКЕ АНАЛИЗЕ АТМОСФЕРСКИХ ПАДАВИНА

Узорковање и анализе атмосферских падавина (влажна депозиција) на Биоиндикацијским тачкама нивоа 2 на Фрушкој гори и у Оџацима, обухватило је следеће активности:

1. периодични изласци на терен ради узорковање падавина из колектора,
2. транспорт сакупљених падавина до лабораторије,
3. лабораторијска припрема узорака,
4. хемијске анализе.

32. SAMPLING AND ANALYSES OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION

Sampling and analyses of atmospheric precipitations (wet deposition) on Level II sample plots on Fruška Gora and in Odžaci included the following activities:

1. periodic field visits to sample precipitation from the collectors,
2. transport of the collected precipitation to the laboratory,
3. laboratory preparation of the samples,
4. chemical analyses

Табела 32.1. Датуми узорковања водене депозиције на: а) биоиндикацијској тачки нивоа 2 на Фрушкој гори и б) биоиндикацијској тачки нивоа 2 у Оџацима.

Table 32.1. Dates of wet deposition sampling on a) the Level II sample plot on Fruška Gora and b) the Level II sample plot in Odžaci.

Датум Date	Фрушка гора/ Fruška Gora			
	Throughfall	*Bulk*	*Stemflow*	*Snow*
25.01.				+
27.03.	+	+		
22.04.	+	+	+	
10.05.	+	+	+	
17.05.	+	+	+	
27.05.	+	+	+	
06.06.	+	+	+	
05.07.	+	+	+	
02.08.			+	
02.09.			+	
12.09.	+	+	+	
18.09.	+	+	+	
02.10.	+	+	+	
08.10.	+	+	+	

Датум Date	Оџаци/ Odžaci		
	Throughfall	*Bulk*	*Snow*
25.01.			+
27.03.	+	+	
22.04.	+	+	
10.05.	+	+	
17.05.	+	+	
27.05.	+	+	
06.06.	+	+	
05.07.	+	+	
12.09.	+	+	
18.09.	+	+	
02.10.	+	+	
08.10.	+	+	
16.10.	+	+	

Називи узорака и ознаке у табелама су дати у складу са упутствима „ICP Forests“ програма, наведеним у мануалима за праћење влажне депозиције. *"Throughfall"* узорак означава узорке сакупљене из колектора који су се налазили испод крошњи стабала, и у табелама DEM и DEO ова врста узорка је обележена бројем „1“. "*Bulk"* узорак означава узорке сакупљене из колектора који су се налазили на отвореном пољу. У табелама DEM и DEO ова врста узорка је обележена бројем „2“. Трећа врста узорака носи ознаку "9" и означава узорке снега (*"Snow"*), који су сакупљени из истоимених колектора постављених како испод стабала, тако и на отвореном пољу. Током 2023. године, на стаблима букве, први пут су постављени и тзв. ”stemflow” колектори (обележени са бројем 4), који сакупљају воду која се слива низ кору стабала.

The sample names and designations in the tables are given following the `ICP Forests`program guidelines as specified in the manuals for monitoring wet depositi**on**. A `*throughfall*` sample is a sample taken from the collectors placed beneath the tree canopies. In DEM and DEO tables, this type of sample is labelled `1`. A `*bulk*` sample is a sample taken from the collectors that were placed in the open and labelled `2` in the DEM and DEO tables. The third type is labelled `9` and refers to the samples of snow taken from the collectors of the same name (‘*Snow’*) placed both beneath the forest canopy and in the open. In 2023, for the first time, `*stemfl*ow` collectors were installed on beech trees, marked with the number "4", designed to collect water flowing down the tree bark.

Колона „Особина узорка“ представља објашњење о количини и квалитету узорка, да ли је дошло до оштећења колектора, итд. Број „1“ у овој колони означава да се радило о „нормалном“ узорку, који није контаминиран и чија је количина могла да се измери. Број „5“ упућује да је дошло до тзв. „преливања”, односно да је количина воде била већа од укупне запремине колектора. У том случају, количина сакупљених падавина се представља минималном вредношћу, што је у овом случају укупне запремине колектора.

Према упутствима „ICP Forests“ програма, који се примењују од 2019. године, табеле са обавезним (DEM) и опционим (DEO) елементима би требале да буду спојене у једну заједничку табелу. С обзиром да би се спајањем ових табела изгубила прегледност услед великог броја колона и података, подаци су остали раздвојени у две табеле.

Приликом узорковања падавина из колектора, боце у којима су се налазили узорци падавина замењиване су новим (чистим) боцама, како би била избегнута контаминација узорака. Узорци су одмах по сакупљању тренспортовани у лабораторију Института за низијско шумарство и животну средину.

Такође, треба напоменути да су током периода узорковања вршене и активности на одржавању колекторе, које су се састојале у периодичном прању левкова и црева из колектора, замени заштитних мрежица, као и замени оштећених колектора.

Приспели узорци по пријему у лабораторију Института за низијско сумарство и животну средину бивају регистровани и нумерисани у књигу узорака. Након тога се приступа мерењу количине сакупљене воде из колекторе и припремања узорака за хемијске анализе. Приликом припреме узорака, вођено је рачуна да се из сваког колектора узме једнака количина воде. Заједнички узорак прављен је посебно за колекторе који су били лоцирани на отвореном пољу, а посебно за колекторе који су се налазили унутар састојине. Припремљени узорци су, до почетка хемијских анализа, чувани у фрижидерима на температури до +4°C.

Хемијске анализе започињу одређивањем кондуктивитета и pH вредности употребом кондуктометра, односно потенциометра, респективно. Узорци се затим филтрирају кроз мембрански филтар 0.45 μm како би се уклонио чврсти материал и узорак стабилизовао за следеће анализе. Затим, узорци влажне депозиције бивају подељени према аликвотима за поједине анализе. Група подузорака намењена за одређивање метала на ААС бива

The column `Sample attribute` defines the quantity and quality of the samples, possible collector damage, etc. Number `1` in this column defines a `normal sample`, or a non-contaminated and measurable sample. Number `5` which can be found in some columns, also defines a `normal` sample, but its precise quantity of precipitation couldn`t be determined (in mm) due to overflowing from collectors caused by abundant rain in the sampling period.

According to the ICP Forests program guidelines implemented since 2019, tables containing mandatory (DEM) and optional (DEO) elements were supposed to be merged into a single unified table. However, due to the large number of columns and data, which would reduce clarity, the information has been kept separate in two tables.

During precipitation sampling from the collectors, the bottles containing precipitation samples were replaced with new (clean) bottles to prevent contamination. The samples were immediately transported to the Laboratory of the Institute of Lowland Forestry and Environment.

Additionally, maintenance activities were carried out during the sampling period, including periodic cleaning of funnels and collector tubes, replacement of protective meshes, and replacement of damaged collectors.

Upon reception at the laboratory of the Institute of Lowland Forestry and Environment, the samples were numbered and entered into the register of samples. After that, the collected rainfall was measured and appropriate samples were taken for chemical analyses. When sampling, special care was taken to sample the same quantity of water from each collector. A representative sample was made separately for the collectors located in the open field, and for the collectors within the stands. The prepared samples were stored in refrigerators at +4°C till the beginning of chemical analyses.

Chemical analyses started by determining the conductivity and pH of each sample using conductometers and potentiometers, respectively. The samples were then filtered through a 0.45 μm membrane filter in order to remove any solid material and to stabilize the samples for subsequent analyses. The samples of wet deposition were then divided into aliquots for each analysis. A group of sub-samples intended for the determination of metals by AAS was preserved with 65% HNO_3, to перзервирана са 65% HNO_3 где је pH вредност доводи на око на 2. Узорци за одређивање ТОС и DOC такође бивају закишељени пре саме анализе. Сви узорци затим бивају складиштени у мраку на температуре око 4^0C у фрижидерима. Због одржавања баланса азота, препоручљиво је да се анализе одређивања његових форми (NO_3, NH_4 и N total) раде прво, по могућности на дан пријема. Битно је да амбалажа у којој се складиште узорци буде од инертних материјала како се узорак не би додатно контаминирао. За узорке чији је pH>5 одређује се тотални алкалитет волуметријски титрацијом са стандардизованим раствором HCl у две тачке еквиваленције. Садржај фосфора из фосфата одређивали смо спектрофотометријски после бојења молибденским плавим и читања апсорбанци на 340 nm. Одређивање N из амонијум јона вршило се такође спектрофотометријски по *Nessler*-у на таласној дужини од 425 nm, док су се нитрати одређивали такодје спектрофотометријски стандардном методом ЕПА број 51862 са бруцином на 410 nm. Садржај укупног азота одређиван је ацидиметријски након макро- Кјелдалове дестилације по ЕПА 351.3 методи. Садржај сумпора из сулфатних јона одређиван је јодометријском титрацијом са Na-тиосулфатом након таложења сулфата Ва-хроматом и ретитрације вишка хроматних јона. Хлоридни јони су квантитативно одређивани титрацијом стандардизованим раствором сребро-нитрата по *Mohr*-у. Садржај метала Mg и Ca у преходно закишељеним узорцима одређиван је пламеном техником на ААС, док је садржај Na и K одређиван пламеном техником на АЕС. Закишељени аликвоти за одређивање укупног органског угљеника (ТОС-*total organic carbon*) и растворног органског угљеника (DOC-*dissolved organic carbon*) процесуирани су на ТОС аналајзеру (liqui TOCII, Elementar) и одређивани према методи US EPA 415.3. За прерачунавање резултата и манипулацију истима коришћен је програм Excel. Сви испитивани узорци, за све испитиване параметре налазили су се у границама детекције примењиваних метода (Анекс 8).

pH < 2. The samples for the determination of TOC and DOC were also acidified before the analysis. All samples were then stored in the dark, at max 4^0C in refrigerators. To maintain the balance of nitrogen, it is recommended to determine its forms (NO_3, NH_4, and N-total) first, preferably on the first day upon arrival. It is important to store the samples in the containers made of inert materials to avoid further contamination. For the samples with pH>5, the total alkalinity was determined by volumetric titration with a standardized HCl solution in two points of equivalence. The content of phosphorus from phosphate was determined spectrophotometrically by using the molybdenum blue dye and reading the absorbance at 340 nm. The determination of N from ammonium ions was also performed spectrophotometrically using *Nessler`s* reagent at a wavelength of 425 nm. Nitrates were also determined spectrophotometrically, using the EPA standard method No 51862 at 410 nm brucine. The total nitrogen was determined by macro-Kjeldahl distillation followed by the acidimetric method according to EPA method No. 351.3. The total sulphur content was determined by iodometric titration with Na-thiosulphate after the deposition of sulphate by Ba-chromate ions and retitration of the surplus of chromate ions. Quantitative determination of chloride ions was done with Titration by the standardized solution of Silver Nitrate - *Mohr*'s Method. The content of Mg and Ca metals in the previously-acidified samples was determined by the AAS flame technique, while the content of Na and K was determined by AES flame technique. Acidified aliquots for determining total organic carbon (*TOC total organic carbon*) and dissolved organic carbon (DOC-*dissolved organic carbon*) were processed at TOC analyzer (liqui, TOCII, Elementar) and determined by US EPA method 415.3. The computer program *Excel 2007* was used for the recalculation and conversion of the obtained results. All the investigated samples for all parameters were within the detection limits of the applied methods (Annex 8).

Табела 32.2 PLD. Општи подаци о биоиндикацијској тачки нивоа 2 на Фрушкој гори.
Table 32.2 PLD. General data regarding the Level II sample plot on Fruška Gora

Редни број Seqnumber	Земља Country	Број огледне површине Plot number	Ознака колектора Collector attribute	Географска ширина Latitude (ССММСС)	Географска дужина Longitude (ССММСС)	Надморска Висина Altitude	Активни период сакупљања Collection period		Број периода сакупљања Number of collection periods	Модел колектора Collector model	Висина колектора Collector height (m)	Површина колектора Collector area (m^2)	Број Колектора Number of collectors
							Први датум (ДДММГГ) Start date (DDMM)	Крајњи датум (ДДММГГ) End date /DDMM)					
1	67	1	1	450922	194939	10	010324	081024	11	1	1	0.02	20
2	67	1	2	450922	194939	10	230323	081024	11	1	1	0.02	5
3	67	1	4	450922	194939	10	270324	081024	11	1	1	0.24	5
4	67	1	9	450922	194939	10	201223	250124	1	1	1	0.07	5

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. American Public Health Association (APHA) (2017): Standard methods for the examination of water and wastewater (23rd edition). American Water Works Association, & Water Environment Federation;
2. Askeyev, O.V., Tischin, D., Sparks, T.H. (2005). The effect of climate on the phenology, acorn crop and radial increment of pedunculate oak (Quercus robur) in the middle Volga region, Tatarstan, Russia. International Journal of Biometeorology, Volume 49, Issue 4: 262–266;
3. Bertin R. I. (2008): Plant phenology and distribution in relation to recent climate change, The Journal of the Torrey Botanical Society 135(1), pp. 126–146;
4. Blades L., Harper G., Helfer S., Lee M. L., Rogers L., Stewart S. (2008): Rapid-survey methods for flowering phenology, Sibbaldia 6, pp. 163–180;
5. Galić, Z., Karaklić, V., Marković, S. B., Kiš, A., Samardžić, M. (2024). Forest soil CO_2 emission in Quercus robur level II monitoring site. Open Geosciences, vol. 16, no. 1, pp. 20220723. https://doi.org/10.1515/geo-2022-0723;
6. Даничић, В. (2008). Међуклонски варијабилитет у сјеменској плантажи бијелог бора (Pinus sylvestris L.) на локалитету „Станови" Добој. Магистарски рад, стр. 49. Шумарски факултет Универзитет у Београду, Београд, Србија;
7. Даничић, В,. Исајев, В., Матаруга М., Цвјетковић, Б. (2019). Варијабилност морфометријских својстава листова тест стабала питомог кестена (Castanea sativa Mill.) из шест популација у Босни и Херцеговини. Шумарство бр. 3-4, стр. 59-75. Београд;
8. Jensen, J.S., Hansen, J.K. (2008). Geographical variation in phenology of Quercus petraea (Matt.) Liebl and Quercus robur L. oak grown in a greenhouse, Scandinavian journal of forest research, 23(2): 179-188;
9. Jeong, H.S., Park, J., & Kim, H. (2013): Determination of $NH4^+$ in Environmental Water with Interfering Substances Using the Modified Nessler Method. Journal of Chemistry vol. 2013, 1-9. https://doi.org/10.1155/2013/359217;
10. Jochner S., Menzel A. (2015): Does flower phenology mirror the slowdown of global warming? Ecology and Evolution 5(11), pp. 2284–2295;
11. Jovančević M. (1952): Fenologija i njena primena u šumarstvu, Šumarstvo 2, str. 110–115;
12. Jovanović B. (2008): Dendrologija. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd;
13. Menzel A., Sparks T. H., Estrella N., Roy D. B. (2006): Altered geographic and temporal variability in phenology in response to climate change, Global Ecology and Biogeography 15(5), pp. 498–504;
14. Neeman, G., (1993). Variation in Leaf Phenology and Habit in Quercus Ithaburensis, a Mediterranean Deciduous Tree, Journal of Ecology, 81(4): 627-634;
15. Ocokoljić M., Ninić-Todorović J. (2003): Priručnik iz dekorativne dendrologije. Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, Beograd;
16. Пекеч С., Орловић С., Катанић М., Стојнић С., Дрекић М., (2017). Фенолошка осматрања храста китњака (Quercus petrea Matt/Liebl.) и храста лужњака (Quercus robur L.) на подручју Војводине, Топола 199/200: 85-97, Нови Сад;
17. Пекеч С., Дрекић М., Миловић М., Караклић В. (2020). Фенолошке фазе листања и опадања лишћа храста китњака (Quercus petrea Matt/Liebl.) на биоиндикацијској тачки другог нивоа на Фрушкој гори, Шумарство, 1-2: 119-126;
18. Ridler, T. W., Calvard, S. (1978). Picture thresholding using an iterative selection method. IEEE Trans. Syst. Man Cybern. 8 (8), 630–632. doi:10.1109/TSMC.1978.4310039;

19. Savezni Hidrometeorološki Zavod (1991): Fenologija šumskog drveća i šiblja: listanje, žućenje i opadanje lišća. Zavod, Beograd;

20. Shetler S. G., Wiser S. K. (1987): First flowering dates for spring-blooming plants of the Washingtin, D.C., area for the years 1970 to 1983. Proceedings of the Biological Society of Washington 100(4), pp. 993–1017;

21. Thuiller W., Albert C., Araújo M. B., Berry P. M., Cabeza M., Guisan A., Hickler T., Midgley G. F., Paterson J., Schurr F. M., Sykes M. T., Zimmermann N. E. (2008): Predicting global change impacts on plant species' distributions: Future challenges, Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 9, pp. 137–152;

22. Thimonier, A., Sedivy, I., Schleppi, P. (2010). Estimating leaf area index in different types of mature forest stands in Switzerland: a comparison of methods. Eur. J. For. Res. 129, 543-562;

23. Федерални хидрометеоролошки завод, Босна и Херцеговина (2005). Фенолошки годишњак. Федерални хидрометеоролошки завод, Босна и Херцеговина, Федерација Босне и Херцеговине, Сарајево;

24. https://www.licor.com/env/support/LAI-2000/home.html;

25. Cenci C. A., Olivieri A. M., Bassi G. (1996): The use of a flowering stability index for bioclimatic research, Annali di botanica 54, pp. 155–164;

26. Clarke N, Žlindra D, Ulrich E, Mosello R, Derome J, Derome K, König N, Geppert F, Lövblad G, Draaijers GPJ, Hansen K, Thimonier A, Waldner P, Verstraeten A (2022): Part XIV: Sampling and Analysis of Deposition. Version 2022-1. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 34 p. + Annex. http://www.icp-forests.org/Manual.htm;

27. Cools, N., De Vos, B., (2020): Part X: Sampling and Analysis of Soil. Version 2020-1. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 29 p + Annex [http://www.icp-forests.org/manual.htm];

28. Chen, J.M. & Cihlar, J. (1995). Quantifying the effect of canopy architecture on optical measurements of leaf area index using two gap size analysis methods. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 33, 777-787;

29. Chmielewski F. M., Rötzer T. (2001): Response of tree phenology to climate change across Europe, Agric. Forest Meteorol. 108(2), pp. 101–112.

АКРОНИМИ КОРИШЋЕНИ У ТЕКСТУ/ ACRONYMS USED IN THE TEXT

SP/ БИТ	Sample Plot Биоиндикацијска тачка
CLRTAP	Конвенције о прекограничном преносу ваздушних загађења Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe Економска комисија за Европу Уједињених нација
ICP	International Cooperative Program Међународни Програм Сарадње
ECE	European Economic Commission Европска Економска Комисија
NFC	National Focal Center Национални Фокал Центар
PCC of ICP forests	Main Coordinating Center for Forest Condition Monitoring, headquartered in Germany Главни координатни центар за праћење стања шума са седиштем у Немачкој
UN	United Nations Уједињене Нације
EU	European Union Европска унија

ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕНА ЕФЕКАТА УТИЦАЈА ВАЗДУШНИХ ЗАГАЂЕЊА НА ШУМСКЕ ЕКОСИСТЕМЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ – МОНИТОРИНГ СТАЊА ШУМА

MONITORING AND ASSESSMENT OF AIR POLLUTION IMPACTS AND ITS EFFECTS ON FOREST ECOSYSTEMS IN REPUBLIC OF SERBIA – FOREST CONDITION MONITORING

Ниво I и Ниво II	**Level I and Level II**
Издавач	**Publisher**
Институт за шумарство, Београд	Institute of Forestry, Belgrade
Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије – Управа за шуме	Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia – Forest Directorate
За издавача	**For Publisher**
Др Љубинко Ракоњац	Ljubinko Rakonjac, PhD
Саша Стаматовић, дипл. инж.	Sasa Stamatovic, B.Sc.
Уредници	**Editors**
Др Горан Чешљар	Goran Cesljar, PhD
Др Илија Ђорђевић	Ilija Djordjevic, PhD
Рецензент	**Reviewer**
Др Александар Лучић	Aleksandar Lucic, PhD
Лектура текста и превод на енглески	**Text editing and translation**
Проф. Драгана Илић	Prof. Dragana Ilic
Технички уредник	**Technical Editor**
Маст. инж. Јована Цветковић	Jovana Cvetkovic, M.Sc.
Маст. инж. Вања Стојановић	Vanja Stojanovic, M.Sc.
Аутор насловне фотографије	**Autor of the cover photo**
Маст. инж. Бојан Конатар	Bojan Konatar, M.Sc.
Дизајн корица	**Cover design**
Марија Цветковић	Marija Cvetkovic
Tiraж	**Circulation**
100	100
Штампа	**Printing**
Black&White, Београд	Black&White, Belgrade

CIP - Каталогизација у публикацији Народна библиотека Србије, Београд

630*1:502.175(497.11)

ПРАЋЕЊЕ и процена ефеката утицаја ваздушних загађења на шумске екосистеме у Републици Србији - мониторинг стања шума : Ниво I и Ниво II / [уредници Горан Чешљар, Илија Ђорђевић] ; [превод на енглески Драгана Илић] = Monitoring and assessment of air pollution impacts and its effects on forest ecosystems in Republic of Serbia - forest condition monitoring : Level I and Level II / [editors Goran Cesljar, Ilija Djordjevic] ; [translation Dragana Ilic]. - Београд : Институт за шумарство : Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије, Управа за шуме = Belgrade : Institute of Forestry : Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia, Forest Directorate, 2025 (Београд = Belgrade : Black&White). - 391 стр. : илустр. ; 30 cm

На насл. стр.: НФЦ Национални фокал центар за праћење стања – виталности шума Републике Србије = NFC National Focal Centre for monitoring the condition - vitality of the forests in the Republic of Serbia. - Упоредо срп. текст и енгл. превод. - Текст штампан двостубачно. - Тираж 100. - Напомене и библиографске референце уз текст. - Библиографија: стр. 389-390.

ISBN 978-86-80439-55-6 (ИЗШ)

а) Шуме -- Мониторинг -- Србија

COBISS.SR-ID 165725449

ISBN-978-86-80439-55-6