



„Дънди Прешъс Металс Крумовград“ ЕАД

Биологичен мониторинг – част растителност на проект Крумовград в района на участък „Ада тепе“ на находище „Хан Крум“ на „Дънди Прешъс Металс Крумовград“ ЕАД

Екип: доц. д-р Росен Цонев, д-р Елена Цветкова, д-р Николай Зафиров, Рашид Рашид

15.10.2018 г.

Съдържание

1	Въведение.....	3
2	Предмет и обекти на биологичния мониторинг	3
3	Метод на работа	4
3.1	Фитоценотична оценка	4
3.2	Здравословно състояние на горските екосистеми	5
3.3	Акумулация на тежки метали и металоиди в индикаторни тревни и дървесни растения.....	12
4	Изпълнени дейности и анализ на резултатите	14
4.1	Фитоценотична оценка	14
4.2	Здравословно състояние на горските екосистеми	28
4.3	Акумулация на тежки метали и металоиди в индикаторни тревни и дървесни растения	39
5	Заключение.....	54
6	Използвана литература.....	56
7	Приложения.....	59
7.1	Снимки на пробните площи.....	59
7.2	Образец на полеви формуляр за фитоценотичната оценка.....	73
7.3	Попълнени полеви формуляри от теренната работа за фитоценотичната оценка.....	74
7.4	Протоколи от лабораторните изследвания за почви и растения	94

1 Въведение

Този доклад е изготвен в съответствие с Плана за мониторинг на околната среда, част VI Биологичен мониторинг: растителност, за целите на златодобивен проект на „Дънди Прешъс Металс Крумовград“ ЕАД д в района на участък Ада тепе на находище Хан Крум, гр. Крумовград.

Годината 2013-та е базова за биологичния мониторинг на растенията. Всички изследвания за част Растителност са осъществени за първи път във вид, в който да обслужват дългогодишен целеви план за биологичен мониторинг.

През 2018 г. е проведен мониторинг на състоянието на избраните през 2013 г. площадки и нови площадки, добавени през текущата година.

2 Предмет и обекти на биологичния мониторинг

В настоящия доклад са разгледани следните три части:

1. Фитоценотична оценка;
2. Здравословно състояние на горските съобщества (вкл. дендрохронология);
3. Акумулация на тежки метали и металоиди в индикаторни тревни и дървесни видове.

Трите части са взаимобвързани и целят извършване на пълен мониторинг на компонента „растителност“. Фитоценотичната оценка цели да установи динамиката в избрани представителни растителни съобщества, които са чувствителни към промените на околната среда. Оценката на здравословното състояние, от друга страна, цели да допълни фитоценотичната оценка на горските съобщества, като позволява да се определят абиотичните, биотичните и антропогенните фактори, които биха оказали въздействие върху промените в здравословното състояние на горските съобщества в района на проекта Крумовград. Биоаккумуляцията на тежки метали и металоиди в индикаторни тревни и дървесни видове, от една страна, цели да се определят фоновите/базовите концентрации на тежките метали и металоиди в индикаторните видове при отсъствие на минна дейност, а от друга страна – да позволи да се правят адекватни анализи при евентуални промени в състава на наблюдаваните тревни и дървесни съобщества след стартиране на минната дейност.

Биологичният мониторинг се извършва в две условни зони в зависимост от степента на очакваното въздействие от минната дейност:

1. Зона на въздействие – територията в границите на около 600 метра около бъдещия минен обект, в която съгласно представено в Доклад за ОВОС моделиране има вероятност за въздействие на атмосферни замърсители.
2. Референтна зона – територия, отдалечена от обекта, в която не се очаква въздействие от минната дейност.

Въздействието на минната дейност се оценява основно в зоната на потенциално въздействие, чрез сравнителен анализ на промяната на параметрите на околната среда, от една страна – спрямо базовата година в двете зони, и от друга – спрямо данните за референтната зона. Получените данни от референтната зона ще позволят да се установят абиотичните и биотичните въздействия, което ще даде възможност да се изолира антропогенното въздействие в района на Ада тепе.

В периода юли – август на базовата 2013 г. бяха определени пробните площи, които са обект на биологичния мониторинг, част „Растителност“, в двете зони. За мониторинга на фитоценозите са избрани пробни площи в три местообитания по НАТУРА 2000:

- 91M0 – Балкано-панонски церово-горунови гори;
- 6220* – Псевдостепа с житни и едногодишни растения от клас Thero-Brachypodietea;
- 5210 – Храсталаци с *Juniperus* spp.

За мониторинга на здравословното състояние на горските съобщества са обследвани пет пробни площи в дъбови съобщества. Взети са проби от дървесината за анализ на годишните пръстени на благун, черен бор и бял бор. Тези проби се използват за установяване на тенденциите в растежа и състоянието на дървесните видове в района на Ада тепе. В този район липсват семенни гори от благун или друг вид дъб, поради което бяха взети проби и от иглолистни видове.

За определяне на акумулацията на тежки метали и металоиди в растенията е взета по една средна проба от всяка зона от *Dactylis glomerata* (Ежова главица) и по една от всяка зона от *Quercus frainetto* (Благун).

Пробните площи са трайно маркирани с червени дървени колчета. Дърветата, от които са взети листни проби, са маркирани с червен надпис „М“ на 1,5 m височина на стъблото.

Данните за пробните площи са въведени в ГИС. Картата, на която те са нанесени, и атрибутната таблица към нея могат да се видят по-долу (Таблица 1, Фигура 1, Фигура 2).

Промяна в пробните площи има само в ПП 15, поради несъобразен с проекта местоположение. Местоположението на ПП 15 е коригирано, като новото място напълно съответства по параметри на предишното.

Таблица 1. Пробни площи за биологичен мониторинг: растителност

№	Тип съобщество	Координати		Мониторинг на				Хабитат	Зона
		X	Y	Фитоценози	Почви	Биоакумулация	Гори		
ПП1	Тревно	25,64723	41,4339	Да	Да	Да	Не	6220	Въздействие
ПП2	Храстово	25,64971	41,42951	Да	Не	Не	Не	5210	Въздействие
ПП3	Дървесно	25,64938	41,42939	Да	Не	Не	Да	91M0	Въздействие
ПП4	Дървесно	25,66061	41,43536	Да	Не	Не	Да	91M0	Въздействие
ПП5	Храстово	25,66098	41,43491	Да	Не	Не	Не	5210	Въздействие
ПП6	Храстово	25,65265	41,41244	Да	Не	Не	Не	5210	Референтна
ПП7	Храстово	25,66594	41,43491	Да	Не	Не	Не	5210	Въздействие
ПП8	Дървесно	25,66552	41,43572	Да	Не	Не	Да	91M0	Въздействие
ПП9	Дървесно	25,64832	41,41833	Да	Да	Да	Да	91M0	Референтна
ПП10	Тревно	25,64826	41,41451	Да	Не	Не	Не	6220	Референтна
ПП11	Дървесно	25,64716	41,4346	Не	Да	Да	Да	91M0	Въздействие
ПП12	Дървесно	25,6232	41,38297	Не	Не	Не	Да	Култура	Референтна
ПП13	Дървесно	25,62153	41,38242	Не	Не	Не	Да	Култура	Референтна
ПП14	Дървесно	25,63574	41,40331	Не	Не	Не	Да	Култура	Референтна
ПП15	Дървесно	25,64729	41,43337	Не	Не	Не	Да	Култура	Въздействие
ПП16	Дървесно	25,64899	41,4325	Не	Не	Не	Да	Култура	Въздействие



Фигура 1. Карта на пробните площи – 1



Фигура 2. Карта на пробните площи – 2

3 Метод на работа

3.1 Фитоценоотична оценка

Мониторингът на фитоценозите се извършва по утвърдена в българската практика методология, чрез която са извършвани наблюденията за оценка на обилието и флористичното богатство на регионално и национално ниво. Използваната методика е взимствана от методиката за мониторинг на висшите растения в Националната система за мониторинг на биологичното разнообразие¹ (НСМБР).

Методологията се изразява в изпълнение на следните етапи:

Избор на пробна площ

Изборът на места за мониторинг се извършва на базата на принадлежност на съответния тип природно местообитание към Националната екологична мрежа Натура 2000. За залагане на всяка конкретна пробна площ е избрана хомогенна, представителна и ненарушена част от местообитанието.

В зависимост от типа растителност и спецификите на местоположението, площта на пробните площи е в следните граници:

1. За тревни съобщества: до 25 m² (4x4)
2. За храстови съобщества: до 100 m² (10x10)
3. За горски съобщества: до 400 m² (20x20)

В района на Ада тепе са описани 4 типа местообитания по Натура 2000. В три от тях са разположени пробните площи, разгледани в настоящия доклад. Изборът на пробни площи е извършен през 2013 г.

Маркиране

За да може лесно да се откриват пробните площи през следващите години, освен с GPS координати, крайните точки на пробните площи се маркират с дървени колчета.

Наблюдение, анализ и оценка

През първата година на мониторинга е направено снемане на базовото състояние.

През 2018 г. е направено повторно наблюдение, от което са получени данни за сравнение с базовото състояние, на база които да се извършат анализът и оценката на състоянието на изследваните параметри. Очакваното въздействие през 2018 г. е минимално и незначително предвид хода на проекта, който е на етап строителство. След започване на експлоатацията ще може да се отчете наличието на промени, причинени от строителството и след това от реалната работа на предприятието.

Данните от наблюдението са въведени в полеви формуляр, изготвен за целите на настоящия мониторинг (виж Таблица 14). Той е взимстван от формуляра към методиката за мониторинг на висшите растения в НСМБР, като нерелевантните за целите на настоящия мониторинг полета са премахнати. На терен се събират следните данни:

- ✓ Местоположение;
- ✓ Тип растително съобщество;
- ✓ Тип природно местообитание от Натура 2000;
- ✓ GPS координати;

¹ <http://eea.government.bg/bg/bio/nsnbr/practical-guidance>

- ✓ Размери на пробната площ в m²;
- ✓ Експозиция и наклон на терена в градуси;
- ✓ Видов състав;
- ✓ Проективно покритие на растителността, което включва отчитане на следните показатели:
 - Общо проективно покритие на растителността в пробната площ;
 - Проективно покритие на отделните хоризонти: на дърветата, на храстите (вкл. ниски дървета и подраст), на тревите (вкл. храстчета, ниски храсти и много млад подраст) и приземен (пълзящи висши растения, мъхове и лишеи);
 - Проективното покритие на индивидите от един и същи вид в пробната площ в проценти. За видове, на които покритието (в границите на пробната площ) е около или по-малко от 1%, се отбелязва присъствие само със знака +.

Проеktivното покритие на различните елементи на растителните съобщества е определено като хоризонтална проекция на надземните части на растенията, която се определя окомерно в проценти спрямо общата пробна площ.

Теренните наблюдения са извършени в периода юли – август 2018 г. Анализът и оценката са направени на базата на натрупани данни за:

1. Проективното покритие на фитоценотичните хоризонти в границите на пробната площадка – отчита се намаляване или увеличаване на това покритие.
2. Флористичният състав на фитоценозите – отчитат се промени, свързани с изчезване на видове или появата на нови такива; увеличаване на общия брой видове, намаляване на общия брой видове и др.
3. Промени в ценопулациите на видовете (респ. на тяхното проективно покритие), което може да бъде свързано с намаляване или увеличаване на тяхното екологично (фитоценотично) значение.

Периодичност

До започване на минната дейност теренните наблюдения е достатъчно да се правят през 2 – 3 години. След започване на тази дейност наблюденията могат да бъдат ежегодни или в 3 последователни години през интервал от 3 години за природно местообитание 6220* – Псевдостепа с житни и едногодишни растения от клас *Thero-Brachypodietea* и през интервал от 5 години за природни местообитания 91M0 – Балкано-панонски церово-горунови гори и 5210 – Храсталаци с *Juniperus* spp.

Мониторингът на всички избрани 10 площадки е осъществен на петата година спрямо базовата 2013 г.

3.2 Здравословно състояние на горските екосистеми

Оценката на здравословното състояние на горските екосистеми се свежда до изясняване на:

- възрастовата структура на насажденията,
- фитосанитарното състояние на основните дървесни видове,
- определяне на важните стресови фактори в проучвания район.

За решаване на посочените задачи са използвани следните методи:

- макроскопски,
- микроскопски,
- дендрохронологичен.

Изборът на един или друг метод за диагностика се базира на фитосанитарното състояние на даден представител на определен дървесен вид и естеството на стресовия фактор. Най-често при настоящата експертиза е използван *макроскопският метод*, при който диагностиката се осъществява с помощта на характерни външни признаци по увреденото растение – т.нар. *симптоми*. Този метод дава възможност да се идентифицира причинителят на повредата или заболяването с невъоръжено око или посредством лупа и бинокъл. Методът изисква задълбочени познания и в много случаи дава възможност за категорични заключения без лабораторни анализи. Точността при определяне на стресора чрез макроскопски анализ зависи предимно от *отчетливостта* и *уникалността* на съответните симптоми.

Общото състояние на дърветата в пробните площи е определено чрез утвърдената в нашата страна европейска система за степента на обезлистване (дефолиация) (Таблица 2), а еталонни дървета от двата рода, използвани за оценката, са представени във Фигура 5 и Фигура 6.

Таблица 2. Здравен статус на моделните дървета в зависимост от степента на тяхното обезлистване

№	Здравен статус	Клас на обезлистване	Процент на обезлистване
1	Здрави дървета	0	0–10 %
2	Слабо увредени	1	10–25 %
3	Средно увредени	2	25–60 %
4	Силно увредени	3	60–99 %
5	Изсъхнали дървета	4	100%

Получените данни за определен брой дървета позволяват да се определи степента на увреждане за даден дървесен вид (R) в съответната пробна площ чрез следната формула:

$$R = \frac{\sum(n.k)}{N.K} 100,$$

където:

n е броят на моделните дървета с определена степен (бал) на обезлистване,

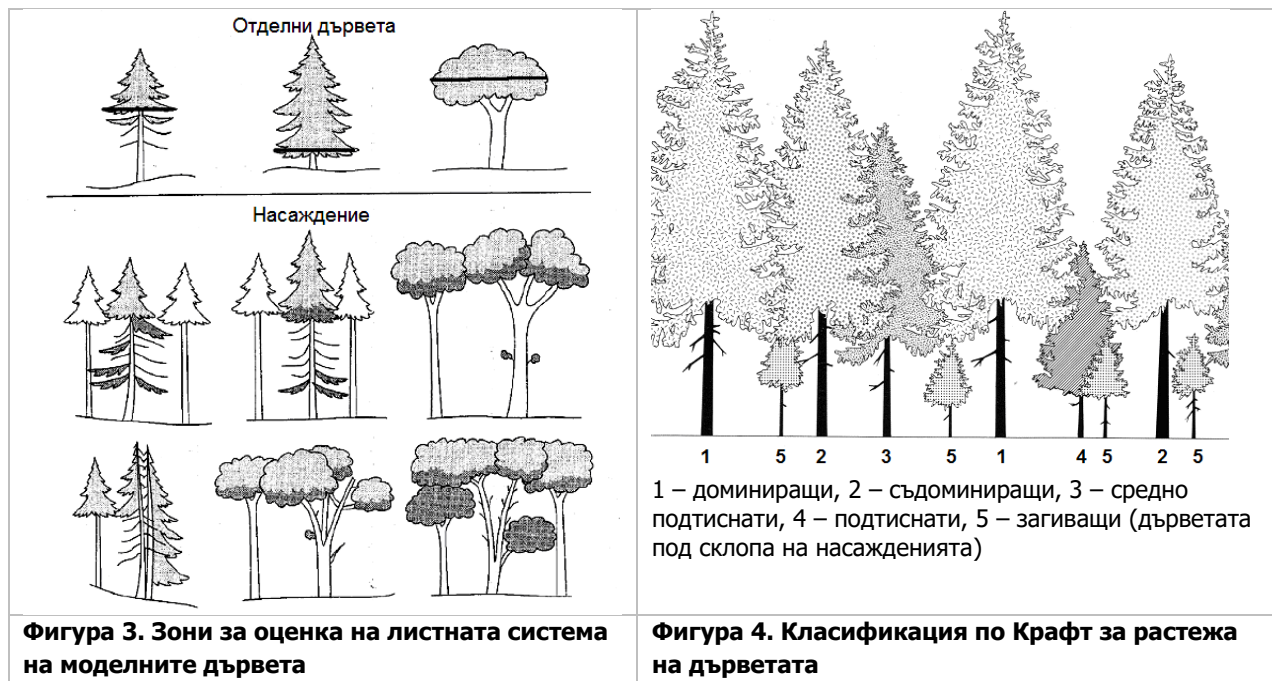
k – балът на обезлистване,

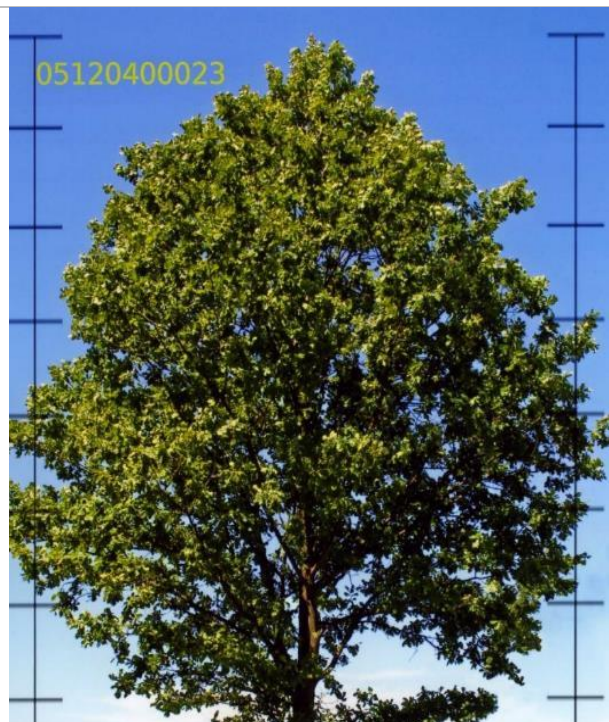
N – общият брой на моделните дървета,

K – максималната степен на балната система за оценка на обезлистването ($K = 4$).

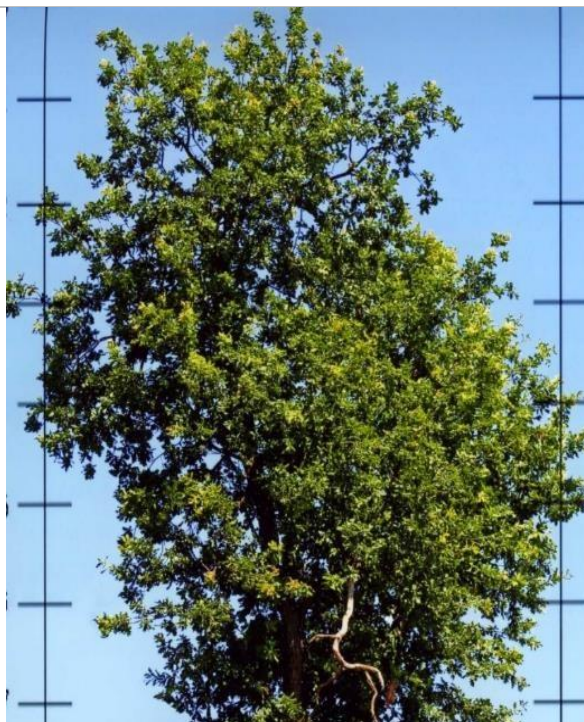
Ако се изхожда от стойностите на този показател, за *здрави* насаждения могат да се считат само тези, които са със степен на увреждане под 30% ($R < 30\%$). При *загиващите* този показател е над 60% ($R > 60\%$), а при *заболелите* той варира в границите на другите две групи ($30\% < R < 60\%$).

Оценяването се извършва на определени части от короните на дърветата по схемата на Фигура 3. Нужно е да се има предвид и рангът на моделните дървета, защото представителите на двата рода (дъб – *Quercus* и бор – *Pinus*) са светлолюбиви и здравният им статус в значителна степен зависи и от позицията им в насаждението. За обективна преценка на този показател е използвана схемата на Фигура 4.

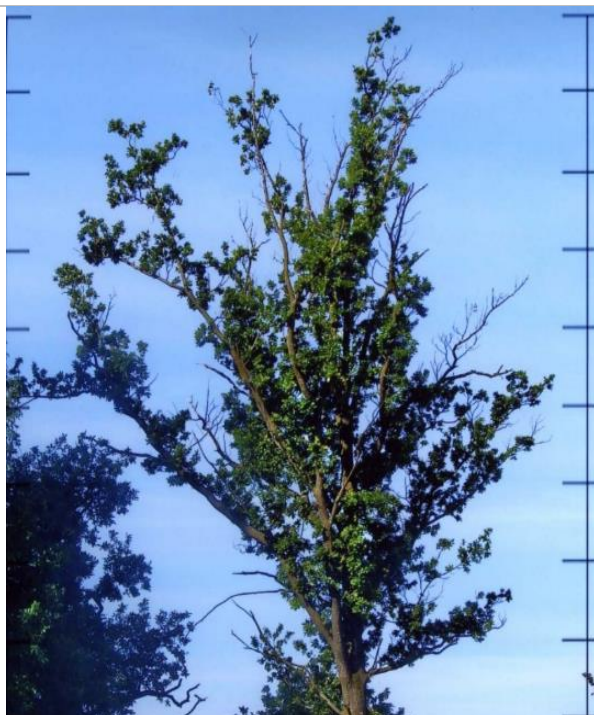




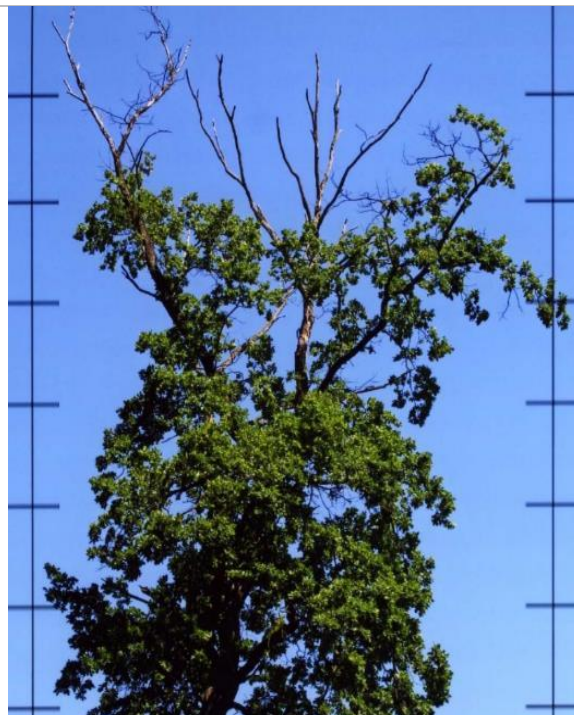
Здрави – 0



Слабо увредени – 1

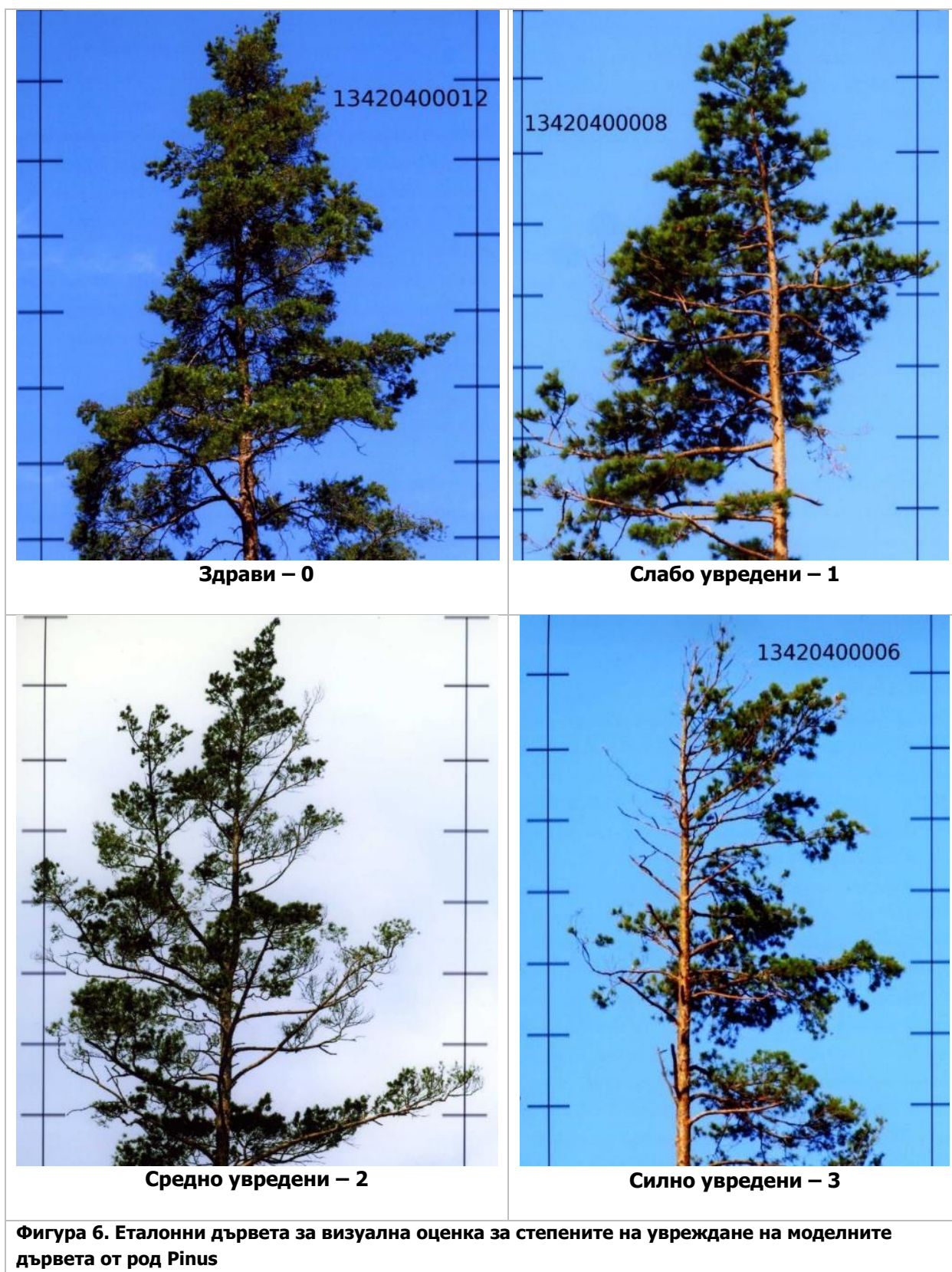


Средно увредени – 2



Силно увредени – 3

Фигура 5. Еталонни дървета за визуална оценка за степените на увреждане на моделните дървета от род Quercus



Макроскопският метод позволява да бъдат установени симптоми по вегетативните органи на дърветата, причинени от атмосферни замърсители. В Таблица 3 са представени наличните данни за представители на двата рода с оглед на тяхната устойчивост към основните атмосферни замърсители. Те очертават боровите култури като по-чувствителни в сравнение с дъбовите насаждения.

Таблица 3. Относителна чувствителност на дървесните видове към въздействието на различни замърсители на въздуха (У – устойчиви, Ч – чувствителни, П – променлива чувствителност, ? – няма проучвания)

Дървесен вид	SO ₂	O ₃	F	NO _x
<i>Pinus nigra</i>	П	Ч	Ч	У
<i>Pinus sylvestris</i>	П	Ч	Ч	У
<i>Quercus petraea</i>	У	?	П	?
<i>Quercus robur</i>	У	У	У	У
<i>Quercus rubra</i>	У	У	У	?

Натрупаните данни и опит от прилагането на различни методи на съвременния мониторинг позволяват при проучвания с такава насоченост да се използват не само скъпи анализи за определяне на естеството и степените на въздушно замърсяване, но да се изхожда в някои случаи от характерни симптоми и от данни за чувствителността/толерантността на индикаторни видове към първични (NO_x, SO_x) и вторични замърсители (O₃, фотооксиданти) на атмосферата.

Микроскопският метод се използва, когато предходният не позволява да бъдат получени точни и еднозначни диагностични резултати. Той дава възможност в лабораторни условия, с помощта на стерео микроскоп и светлинен микроскоп да се определи видовата или родовата принадлежност на съответните вредители или патогени (насекоми, гъби и др.).

Третият метод, чрез който се анализират горските екосистеми, е *дендрохронологичният*. Същността му се свежда до екстрахиране на данни от годишните пръстени на анализирани дървесни видове, които се съхраняват в тях в кодирана форма. Тези данни съдържат ценна екологична информация. От съществено значение е фактът, че тази информация много често не може да бъде получена от други източници. Това отрежда на дендрохронологията уникална роля при анализи и реконструкция на растежните условия за определен минал период от време.

Дендрохронологичният метод е свързан с различни направления за анализи на годишни пръстени (*дендроекология, дендроклиматология, дендропирология, дендрохимия, дендроентомология* и др.). Най-често той се използва с цел да се установи степента на въздействие на различни абиотични и антропогенни фактори върху определен дървесен вид за даден период от време и за определен регион. Математическият подход за разкриване на тези връзки се базира предимно на многофакторния регресионен анализ. Чрез него се изследва влиянието на няколко факторни променливи (*климат, атмосферно замърсяване и др.*) върху една резултатна променлива (*среден индекс за радиалния прираст*).

Тъй като липсват данни за атмосферни замърсители, дендрохронологичните изследвания са насочени изцяло към определяне на връзката между растеж на дървесните видове и климатичните фактори. Целта е да бъдат решени следните по-важни задачи:

- да бъдат изградени представителни хронологии на дървесните видове в района на Ада тепе за радиалния прираст, които да отразяват специфичните растежни условия за съответни пробни площи;

- да се установи влиянието на температурно-валежния режим върху радиалния прираст за двата дървесни вида чрез многофакторен регресионен анализ;
- да се направи линеен регресионен анализ за промените на температурите на въздуха през последните 77 години;
- да се определят степените на въздействие на почвени и въздушни замърсители върху дъбови и борови представителни насаждения.

Пробите за дендрохронологични анализи са взети в буферните зони около пробните площи с Преслеров свредел на височина около 1 m от по 6 доминиращи и съдоминиращи дървета във всяка пробна площ. След съответна обработка на пробите са извършени сканиране, измерване и статистическа обработка на данните със следните програмни продукти:

- CooRecorder,
- CDendro,
- DendroStat,
- Statistica
- StatGraphics.

Радиалният прираст по години се измерва с точност $\geq \pm 0,001$ mm. За осъществяването на обективна дендроклиматична интерпретация на получените данни след съответна обработка на пробите от моделните дървета се прилагат различни статистически методи (Fritts, 1976).

За дендрохимичния анализ биологичната крива (тренд) се изчислява за стойностите на радиалния прираст до годината на започване на експлоатация на точков източник на замърсяване. След това с помощта на многофакторния регресионен анализ се калибрира връзката климат – прираст. За верификация на този модел се използва коефициентът на детерминантност (R^2). Въздействието на съответните замърсители за определен дървесен вид се изчислява като чрез получения модел по данните от климата се определи индексът за радиалния прираст за целия растежен период и той се сравнява с реалния индекс за прираста. Различията между действителните и изчислените индекси дават обективна оценка за въздействието на замърсяването върху определен дървесен вид (Fritts, Oleskyn и Hughes, 1993).

Определяне на индекс на засушаването по де Мартон.

Изчислява се на базата на температурно-валежните условия. Изчислява се по следната формула:

$$J_t = \frac{P_t}{T_t + 10'}$$

където:

P_t е годишната валежна сума в mm,

T_t – средната годишна температура в °C.

На база на стойностите на този показател се разграничават следните зони:

- *Зона с вариране на индекса от 20 до 30.* Периодично възникват трайни смущения във влагоосигуряването на дървесните видове;
- *Зона с вариране на индекса от 30 до 40.* Проблеми с влагоосигуряването възникват само в отделни години;

- *Зона с вариране на индекса от 40 до 70.* Това е регионът с оптимални температурно-валежни условия за дървесната растителност;
- *Зона със стойности на индекса над 70.* Зона с преовлажняване, което е неблагоприятно за горските екосистеми.

Индексът на засушаване по де Мартон за базовата година се изчислява на базата на максимално дълъг ред от климатични данни (в случая за 77-годишен период). Всяка следваща година индексът се преизчислява с данните за текущата година. Това позволява през оценяваната година да се направи сравнение с дългогодишната тенденция за района на изследвания обект.

Обобщаването на получените данни от макроскопския, микроскопския и дендрохронологичния анализи при проучването ще се реализира по схемата, представена на Фигура 7.



3.3 Акумулация на тежки метали и металоиди в индикаторни тревни и дървесни растения

Приложената методика за оценка на биоакумулацията на тежки метали и металоиди в растения е в съответствие с приетата от ICP Forest за мониторинг на горските местообитания. В нашата страна предложената методика, с определени актуализации и адаптиране към съвременните възможности за химичен анализ, се прилага повече от 30 години като част от интензивния и широкомащабния мониторинг на горските екосистеми, извършвани от Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС).

Определянето на биоакумулацията на тежки метали и металоиди в растенията се извършва чрез анализ и оценка на взаимовръзката между съдържанието на тежки метали и металоиди в почвата и отложените или постъпили чрез устицата в растенията атмосферни замърсители и концентрацията на същите елементи във вегетативните органи на индикаторни растителни видове от представителни за изследването пробни площи.

Почвените проби се взимат послойно, аналогично на 2013 г., когато проби са взети от два слоя: 0 – 5 cm и 5 – 30 cm. По този начин може да се определи естествено повишеният генофонд, определящ по-висока фонова концентрация на дадени тежки метали и металоиди в почвата или антропогенно натоварване, водещо до евентуално замърсяване на средата.

Почвените проби се анализират в съответствие с методологиите в ръководство от 2016 – част № 10 на ICP Forest² в акредитирана лаборатория по следните показатели:

- рН във воден извлек и рН в 0,01 M CaCl₂ (БДС ISO 10390:2011);
- свободен Н⁺ (БДС EN ISO 14254:2018);
- съдържание на катиони с базични функции (K⁺, Ca²⁺, Na⁺ и Mg²⁺) – (БДС EN ISO 11260:2018);
- обменни форми на тежки метали и металоиди (Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Cr и As) – в амонио-ацетатен извлек (ETC 7.1-28/2017) и обм. Al (БДС EN ISO 11260:2018);
- определяне сухото вещество в % (ISO 11465:1994).

Листни проби са взети от индикаторните видове, съответстващи на анализираниите и оценени в доклада за биологичен мониторинг от 2013 г. При пробовземането са използвани два индикаторни вида: *Dactylis glomerata* като тревисто растение и *Quercus frainetto* като дървесен вид. Тези видове са определени като индикаторни на национално ниво и за тях са налични регионални данни, с които резултатите от биологичния мониторинг да бъдат оценявани и сравнявани.

Пробонабирането от листата на дървесния вид (благун) се осъществява от доминиращи по височина и диаметър дървета. По възможност листата се взимат от горната част на короната и от четирите посоки.

Пробата от тревистите растения (в случая от *Dactylis glomerata*) се взима от цялата надземна биомаса на тревистото растение.

Всички растителни проби се анализират в съответствие с методологии в ръководство от 2016 – част № 12 на ICP Forest³ в акредитирана лаборатория по следните параметри:

- съдържание на макро- (K, Ca и Mg) и микроелементи (Na, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Al, Ni, Cr и As). Микровълново киселинно разлагане на пробите за последващо ААС или ICP изпитване за съдържание на метали и металоиди – за K, Ca, Mg и Na чрез атомноабсорбционно определяне с ААС, а останалите чрез ICP. Лабораторен метод за изпитване – (ВВЛМ 1101/2010);
- определяне сухото вещество в % – (ISO 11465:1993).

Почвени и листни проби се взимат от две пробни площи – една в зоната на въздействие (ПП 1) и една в референтната зона (ПП 9).

При оценката на резултатите се използват регионални прагови стойности за растения и почви от 9-ти район (включващ Източни Родопи и Сакар) на ICP Forest за България, Наредба №3 за нормите за допустимо съдържание на вредни вещества в почвите, литературни данни и критерии за дървесни растения⁴ и почвите⁵ в Европа, съгласно ICP Forest.

Определя се хранителният статус⁶ на наблюдавания дървесен вид в три диапазона:

1. ниски/в недостиг;

² https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2016_01_part10.pdf

³ https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2017_01_part12.pdf

⁴ Fürst, A., 2013 - Classification Values for European Foliage Data

⁵ Vanmechelen, L. et al., 1997 - Forest soil conditions in Europe

⁶ Fürst, A., 2013 - Classification Values for European Foliage Data

2. нормални/оптимални;
3. високи стойности/в излишък.

Анализът и оценката на резултатите се правят на базата на:

1. Сравнителен анализ между базовите резултати от Ада тепе и регионалните стойности на съдържанието на тежки метали в почвите и в растенията;
2. Оценка на промяната в концентрацията на тежките метали в почвата и растенията спрямо данните от базовото проучване, от една страна, и от друга – промяната между пробните площи в референтната зона и в зоната на въздействие.

4 Изпълнени дейности и анализ на резултатите

4.1 Фитоценотична оценка

Базовото проучване на фитоценозите се извърши на 17.06.2013 г. от Анна Гаврилова и Рашид Рашид. Бяха определени 10 пробни площи за мониторинг на фитоценозите. Данните от наблюденията са описани в полеви формуляри, които са приложение към настоящия доклад.

В началото на юли 2018 г. се извърши повторен мониторинг на площадките от Росен Цонев и Рашид Рашид. Отчетените разлики спрямо базисната 2013 г. са анализирани за всяка една мониторингова площадка, като полевите формуляри са коригирани и допълнени.

Към пробните площи от 2013 г. са добавени и нови ПП, в които се осъществяват дейности по подобряване на условията за популацията на сухоземните костенурки в района на Ада тепе.

Описанията на пробните площи са, както следва:

ПП 1 (Таблица 15)

- 2013 г. Пробната площ е заложен в ксеротермно тревно съобщество с преобладаване на едногодишните видове *Taeniatherum caput-medusae* и *Aegilops geniculata*. То се отнася към местообитание 6220 Псевдостепа с житни и едногодишни растения от клас *Thero-Brachypodietae*. Този тип местообитания е приоритетен за НАТУРА 2000. Площта се характеризира с 95% тревно покритие, като най-добре е представено сем. Роасае – с 14 вида и над 85% от общото покритие. Общият брой видове, открит на площадката за мониторинг, е 41, но повечето от тях са с покритие под 5%. Извън мониторинговата площадка се наблюдават и други типични за местообитанието видове като *Cistus incanus*. В цялата околност има следи от умерена до засилена паша, за което може да се съди от отъпкването на терена.
- 2018 г. Площадката се намира само на няколко метра от активните дейности по инвестиционното предложение – почистване на храстова растителност и създаване на временен паркинг. В резултат на това, пашата е прекратена. Последното е довело основно до увеличаване на многогодишните житни и бобови треви (*Dactylis glomerata*, *Botriochloa ischaemum*, *Poa angustifolia*, *Dorycnium herbaceum* и др.). Появили са се и храсти и млади дръвчета, като *Prunus spinosa*, *Pyrus pyraeaster* и др., които пасещите животни преди са потискали. Намаляло е обилието и разнообразието на видове, които се повлияват положително от пашата, като различни едногодишни житни треви. Като цяло се наблюдава увеличаване на видовото разнообразие (от 41 на 52), но основно за сметка на многогодишните видове, както и на някои рудерали, вероятно свързани с умерена нитрификация на почвите. Като заключение може да се каже, че наблюдаваните промени не се дължат толкова на прякото въздействие от реализацията на ИП (то е незначително), а по-скоро на косвените – напр. промените в начина

на ползване на земите (ограничаване на пашата), както и в създаване на възможност за проникване на някои рудерални видове.

ПП 2 (Таблица 16)

- 2013 г. Площадката за мониторинг съвпада с границите на ксеротермно храстово съобщество с доминиране на червена хвойна (*Juniperus oxycedrus*). То граничи с гори от черен бор, на места примесени с благун (*Quercus frainetto*), както и с тревни съобщества от клас *Thero Brachypodietea*, на места в комплекси с обикновена хвойна. Пробната площ попада в тип местообитание по НАТУРА 2000: 5210 Храсталаци с *Juniperus spp.* В централната част на площадката има няколко високи храста от червена хвойна, разположени компактно, под които почти напълно отсъстват тревни растения. Те са с много ниска плътност, разпръснати мозаечно около червената хвойна по силно ерозиращия субстрат. Само в отделни участъци от мониторинговата площадка се наблюдава запазен скелетен почвен слой, като в останалата част от площадката субстратът е представен от скални фрагменти с големината на чакъл. В околността на много места със значително по-малък наклон, запазен почвен слой и по-голямо участие на тревисти растения се наблюдават съобщества на обикновената хвойна (*Juniperus communis*), като в тях червената хвойна отсъства изцяло.
- 2018 г. В тази площадка за мониторинг не се отчитат съществени промени в състоянието. Незначително е намалял видовият състав. Причината най-вероятно е поради увеличаването на размерите и склопеността на храстите, като това е по-забележимо при доминантите – червената хвойна и полския бряст. Това въздействие е в резултат на естествена сукцесионна динамика на растителността и няма пряка или косвена връзка с въздействието на ИП.

ПП 3 (Таблица 17)

- 2013 г. Територията на пробната площ съвпада с границите на малка запазена издънкова гора от благун (*Quercus frainetto*) сред обширна култура от черен бор (*Pinus nigra*). Във вертикален аспект се оформя един – единствен етаж – на дърветата, сред които доминира благунът. Той е със средна височина около 10 m. Храстите, сред които преобладава келявият габър (*Carpinus orientalis*), формират хоризонт със средна височина около 3 m. Под него се формира хоризонт, в който попадат останалите тревисти растения и някои храстчета, които не надвишават 30 – 40 cm. По-голямата част от тревистите представители са разпространени мозаечно близо до южната граница на мониторинговата площадка, непосредствено до екотона със съседните захрастени тревни съобщества. Видовият състав притежава характерни за това местообитание средиземноморски елементи като *Juniperus oxycedrus*, *Fraxinus ornus*, *Cistus incanus*, *Genista carinalis*, както и някои други също средиземноморски елементи, вероятно навлезли от съседните храстови и тревни съобщества – *Trifolium tenuifolium*, *Muscari neglectum*.
- 2018 г. В тази площадка за мониторинг също не се отчитат съществени промени в състоянието. Видовият състав е останал сравнително непроменен, но се наблюдава увеличаване на склопеността и на обилието на дървесните и храстовите видове, особено при доминантите: *Quercus frainetto*, *Carpinus orientalis*, *Juniperus oxycedrus*, *Chamaecytisus hirsutus*. Увеличило се е и обилието на *Genista carinalis*. В гората не са провеждани горскостопански мероприятия и няма следи от никакви човешки въздействия, така че наблюдаваните промени представляват естествен ход и са в резултат на природната сукцесионна динамика на растителността, т.е. те нямат пряка или косвена връзка с въздействието на ИП.

ПП 4 (Таблица 18)

- 2013 г. Пробната площ е заложена в границите на издънкова гора от благун (*Quercus frainetto*) с единични дървета от цер (*Quercus cerris*). Ясно оформени са два етажа – дървесен, достигащ на височина около 10 m, и храстов – около 3 m висок. Храстовият етаж се формира от келяв габър (*Carpinus orientalis*), обикновена хвойна (*Juniperus communis*) и от единични ниски дървета от благун (*Quercus frainetto*), черен бор (*Pinus nigra*) и планински ясен (*Fraxinus excelsior*). Тревистите представители формират хоризонт, висок до 50 cm, с оскъдно проективно покритие. За сметка на тревистите растения, непосредствено върху почвата се формира хоризонт от мъхове с покритие 25 – 30%, представени основно от вида *Clemacium dendroides*. Долната част на клоните на много дървета са обрасли с лишей Еленови рога – *Cladonia rangiferina*, както и други лишей. В основата на стъблото на някои дървета се наблюдава брашнест лишей.
- 2018 г. Пробната площ се намира много близо до ИП или по-точно – до новоизграден път от рудника към водохващане в южната основа на хълма Ада тепе. Макар и незасегната от преките дейности по ИП, в площадката е имало свличане на камъни и други земни материали при строителството на пътя. Наблюдават се следи от битови отпадъци. Поради този каменопад, площадката е частично компроментирана. Макар че негативното въздействие е видимо, то не е довело да съществени промени в структурата и видовия състав на ценозата. Поради вторичното осветляване, вследствие на унищожението на дървета и храсти от свличащите се скални маси, някои горски тревисти видове (*Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Luzula forsterii*), са увеличили незначително обилието си. Като цяло, може да се отчете незначително въздействие на ИП в зона, която попада под непосредственото му влияние.

ПП 5 (Таблица 19)

- 2013 г. Мониторинговата площадка е заложена в границите на ксеротермно храстово съобщество на червена хвойна, попадащо в тип местообитание по НАТУРА 2000: 5210 Храсталаци с *Juniperus spp.* Съобществото е около два пъти по-голямо от самата отчетна площадка. Тревистите видове са малко на брой и с незначително покритие. Открити са основно представители на сем. Житни (Poaceae) и на род *Trifolium* от сем. Бобови (Fabaceae). Северната граница на площадката граничи с издънкова гора от благун (*Quercus frainetto*), примесена с келяв габър (*Carpinus orientalis*) и единично мъждрян (*Fraxinus ornus*). На около 5 m от югозападния ъгъл на площадката по права линия се намира ограда, поставена, за да възпрепятства навлизането на релокализирани костенурки обратно в района на инвестиционното предложение. Почвата е типична за този тип местообитание – скелетна, на много места липсва и там се открива слой от скални фрагменти с големина на чакъл.
- 2018 г. Мониторинговата площадка се намира много близо до ИП или по-точно – до новоизграден път от рудника към водохващане в южната основа на хълма Ада тепе. Около 30% от площта на тази площадка е фактически унищожена поради свличане на камъни и други земни материали. Заради това тя е практически компроментирана. Отчетеното незначително увеличаване на видовото разнообразие (от 27 на 32 вида) спрямо 2013 г. (въпреки редуцията в площта) се дължи основно на пионерни видове, свързани с каменисти субстрати. Такива са *Genista carinalis*, *Scleranthus perennis*, *Rumex acetosella*, *Alyssum minus*, както и някои мъхове, като *Syntrichia ruralis*. Проникването на такива видове е станало възможно, защото свличането на камъни е намалило покритието на храстите, като някои са напълно или частично унищожени. Като заключение, може да се изведе, че въздействието на ИП върху тази мониторингова площадка е значително, макар че тя е извън зоната на непосредствено влияние на ИП, но много близо до нея. Продължителността и степента на това въздействие може да се отчете при един последващ мониторинг. Не бяха установени следи от оградата, която се споменава в описанието от 2013 г.

ПП 6 (Таблица 20)

- 2013 г. Мониторинговата площадка попада в ксеротермно съобщество на червена хвойна (*Juniperus oxycedrus*) с проективно покритие 40%, в което присъства и обикновената хвойна (*Juniperus communis*). Растителността обраства сух стръмен сипей с югозападно изложение, който на север граничи с тревни съобщества в различна степен на сукцесия с обикновена хвойна (*Juniperus communis*) и драка (*Paliurus spina-cristi*). Изследваното съобщество попада в тип природно местообитание по НАТУРА 2000 5210 Храсталаци с *Juniperus ssp.* Площадката се намира на около 30 m надолу по склона от линията, разделяща тревното от храстовото съобщество. Общото проективно покритие на растителността е 70%. От тревистите растения се срещат най-много видове от семейства *Fabaceae*, *Poaceae* и *Asteraceae*, а с най-голямо проективно покритие са *Cistus incanus*, *Satureja pilosa* и *Koeleria nitidula*.
- 2018 г. Мониторинговата площадка се намира далеч от ИП, на склон с южно изложение близо до махала Щърбина на с. Къклица. В сравнение с 2013 г. площадката е сравнително слабо променена. Има известно увеличение на видовото богатство – от 43 на 54 вида. Преобладаващо новоустановените видове са едногодишни: *Cynosurus echinatus*, *Phleum subulatum*, *Velesia rigida*, както и някои рудерални и полурудерални видове. Причината най-вероятно е поради почистване на храсти (частично засегнало и площадката в горната ѝ част) във връзка със стопанисване на пасищата в съседство, което е довело до макар и незначително намаляване на покритието на храстите, особено на хвойната. Заключение е, че наблюдаваните промени не се дължат в никакъв случай на прякото или косвеното въздействие от реализацията на ИП, а са вследствие промени в начина на ползване на земите, в случая – почистване на пасищата от дървесна и храстова растителност.

ПП 7 (Таблица 21)

- 2013 г. Площадката за мониторинг е тип местообитание по НАТУРА 2000: 5210 Храсталаци с *Juniperus ssp.* Храстите са представени основно от червена хвойна (*Juniperus oxycedrus*), която е доминиращият вид, и единични индивиди от мъждрян (*Fraxinus ornus*) с храстовиден хабитус. Съобществото заема югозападния склон на стръмно дере, свързващо се с река Крумовица. На територията на мониторинговата площадка общото проективно покритие на растителността е 80%, от които 70% се падат на червената хвойна. Тревистите видове са с много малко процентно участие, но с разнообразен видов състав.
- 2018 г. В тази площадка за мониторинг не се отчитат съществени промени в състоянието. Видовият състав е практически непроменен. Наблюдава се незначително намаляване на покритието на червената хвойна, но са се увеличили младите дървета – благун и мъждрян. Това въздействие е в резултат на естествена сукцесионна динамика на растителността (възобновяване на горите върху голини и поляни) и няма пряка или косвена връзка с въздействието на ИП.

ПП 8 (Таблица 22)

- 2013 г. Мониторинговата площадка попада в издънкова гора от благун (*Quercus frainetto*). Общото проективно покритие на растителността в рамките на площадката е 80%. Първият етаж е формиран основно от благун с единични дървета от цер, на височина достига 12 m. В храстовия етаж, висок до 2 m, участват благун, цер и келяв габър. Тревните видове формират хоризонт с височина до 40 – 50 cm Около 10% от субстрата (почва, камъни, основа и корени на дърветата) са покрити с мъха *Clemacium dendroides*.
- 2018 г. В тази площадка за мониторинг не се отчитат съществени промени в състоянието. Видовият състав е практически непроменен. Незначителното увеличаване на видовото богатство (от 22 на 26 вида) се дължи на субективни причини – по-точното отчитане на мъховете през 2018 г. спрямо 2013 г. Наблюдавани са например промени в обилието на

видовете в тревния етаж на гората. Но това въздействие е в резултат на естествена сукцесионна динамика на растителността и няма пряка или косвена връзка с въздействието на ИП. Респективно мониторингованата ценоза е с висока степен на стабилност.

ПП 9 (Таблица 23)

- 2013 г. Пробната площ попада в тип местообитание по НАТУРА 2000: 91M0 Балкано-Панонски церово-горунови гори. Площадката заема около 1/3 от дървесно съобщество с издънков характер, съставено единствено от представители на благун (*Quercus frainetto*). Общото проективно покритие на растителността е 80%. Формирани са два етажа – дървесен и храстов. Първият етаж е представен от благун (*Quercus frainetto*) и достига височина от 10 – 12 m. Добре формиран е и вторият, храстов етаж, където с най-голямо процентно участие са червената хвойна (*Juniperus oxycedrus*) и келявият габър (*Carpinus orientalis*). Тревните видове формират хоризонт с височина до 50 cm. Мъховете заемат около 10% от повърхността на почвата и са представени основно от вида *Clemacium dendroides*.
- 2018 г. Мониторингованата площ е претърпяла несъществени промени, като видовото богатство е останало сравнително непроменено. В сравнение с 2013 г. най-съществената разлика е, че през нея са започнали да преминават пасящи животни (крави), като това беше наблюдавано от екипа и по време на теренната работа. Основно поради изпасване от животните, не бяха установени някои бобови (*Genista ovata*, *Dorycnium herbaceum*), а се наблюдава увеличение на храстите, напр. на хвойната, която не се пасе от животните. Отчетеното въздействие не е свързано по никакъв начин – пряко или косвено, с ИП, а отразява промени в стопанисването и ползването на земите и горите.

ПП 10 (Таблица 21)

- 2013 г. Мониторинговата площадка се намира в непосредствена близост до пояс от благун и попада в ксеромезофитно тревно съобщество. Типът местообитание по НАТУРА 2000, на който тя отговаря, е: 6220 Псевдостепа с житни и едногодишни растения от клас *Thero Brachypodietea*. Към датата, в която е направено фитоценотичното описание, в околността всички тревисти местообитания имат следи от умерена до засилена паша. Мониторинговата площадка е заложена на място, където следите от паша са най-малки и могат да се оценят като незначителни. Общото проективно покритие на растителността в площадката е 95%. Доминират едногодишните житни растения – *Aegilops triuncialis*, *Taeniatherum caput-medusae* и *Cynosurus echinatus*. Извън границите на площадката се открива *Cistus incanus*.
- 2018 г. Мониторинговата площ е претърпяла някои съществени промени в сравнение с 2013 г. Отчетено е увеличаване на видовото разнообразие (от 26 на 43 вида), съпроводено с намаляване на проективното покритие на тревната растителност (от 90% на 80%). Причината за това не е свързана с въздействие на ИП, а начинът на стопанисване на земята. Площадката след 2013 г. се ползва като пасище за селскостопански животни – крави. Това е същото стадо, което преминава всеки ден и през мониторингова площ 9. То явно временно стационарира на пасището в пробна площ 10, защото констатирахме, че то е заградено и достъпът на животните се контролира. Поради въздействието на пасящите животни е намаляло обилието или са изчезнали някои фуражни житни и бобови треви, като *Bromus racemosus*, *Phleum subulatum*, *Bomus commutatus*, *Lolium perenne*. Увеличеното видово разнообразие се дължи основно на появили се нови рудерални видове, които се избягват от животните, като *Euphorbia seguieriana*, *Carlina corymbosa*, *Picris hieracioides*, *Hieracium bauhini* и др. Като заключение може да се каже, че наблюдаваните промени не се дължат по никакъв начин на въздействието на ИП, а на промените в начина на ползване на земите. В случая активната паша променя видовото

разнообразие и състав на пасищата, като намаляват видовете с фуражна стойност, а се увеличават отровни, бодливи и рудерални видове.

МОНИТОРИНГ НА ПЛОЩИ, ЗАЛЕСЕНИ С ПЛОДНИ ДРЪВЧЕТА, ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ХРАНИТЕЛНАТА БАЗА НА СУХОЗЕМНИТЕ КОСТЕНУРКИ

В заданието за извършване на мониторинг беше определена и проверка на допълнителни обекти – 9 площадки с различни размери, в които с цел подобряване на хранителната база за сухоземните костенурки, е извършено залесяване с плодни дръвчета – основно круша (*Pyrus sativa*), ябълка (*Malus domestica*) и череша (*Cerasus avium*). Всички избрани за целта терени при проверката не се оказаха целеви местообитания за опазване в защитена зона Родопи – Източни BG0001032. Залесяването с плодни дръвчета не може да се счита като дейност, насочена към възстановяване или подобряване на целеви местообитания за защитената зона. Заради това считаме за нецелесъобразно продължаване на мониторинга на ниво местообитания в проверените девет обекта. Предлагаме той да продължи, но само по отношение на състоянието на залесените плодни дървета – брой, здравословно състояние и др. Прилагаме по-долу кратко описание на посетените девет площадки със залесени плодни дръвчета. Номерацията им е условна и отразява последователността на посещенията им по време на теренната работа, а не някакви обективни обстоятелства, напр. последователност при залесяването им.

Площадка 1:



Географски координати: N 41.43839; E25.64753

Дата: 04.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Тракийски гариги (F6.43 Thracian garrigues)

Доминиращи и типични растителни видове: *Quercus frainetto*, *Rosa canina*, *Juniperus oxycedrus*, *Satureja pilosa*, *Cistus incanus*, *Trifolium hirtum*, *Hypericum perforatum*, *Poa bulbosa*, *Hieracium bauhini*, *Rumex acetosella*, *Trifolium hybridum ssp. elegansi*, *Trifolium tenuifolium*, *Eryngium campestre*, *Centaurea cuneifolia*, *Convolvulus cantabrica*, *Chondrilla juncea*, *Hypericum umbellatum*, *Carthamus lanatus*, *Sanguisorba minor*, *Picris altissima*, *Sedum urvillei*, *Achillea millefolium*, *Trifolium campestre*, *Crupina vulgaris*, *Fillago eryosephala*, *Potentilla pedata*, *Cleistogenes serotina*, *Potentilla neglecta*, *Picnomon acarna*.

Описание на площадката: Площадката представлява стръмен (30°) каменист терен в близост до чешма, на северните склонове на Ада тепе, който е зает от съобщества с преобладаване на многогодишни треви, ниски храсти и полухрасти. Представлява включеното в Червена книга на България, том 3, природно местообитание 27F6 Субмедитерански гариги (Тракийски гариги), оценено като Потенциално застрашено. Не е включено в Приложение 1 на Директива 92/43 и на Закона за биоразнообразието. Видовият му състав е разнообразен, но не установихме растителни видове с консервационна значимост.

Площадка 2:



Географски координати: N 41.43997; E25.64902

Дата: 04.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS Тракийски гариги (F6.43 Thracian garrigues) + Култури от акация (G1.C3 False acacia (*Robinia*) plantations)

Доминиращи и типични растителни видове: *Quercus petraea*, *Robinia pseudacacia*, *Pyrus pyraeaster*, *Satureja pilosa*, *Cistus incanus*, *Salvia tomentosa*, *Potentilla pedata*, *Melica ciliata*, *Poa bulbosa*, *Eryngium campestre*, *Leontodon hispidus*, *Anthemis tinctoria*, *Trifolium arvense*, *Trifolium tenuifolium*, *Daucus guttatus*, *Centaurea cuneifolia*, *Origanum vulgare*, *Rumex pulcher*, *Cichorium intybus*, *Carduus pycnocephalus*, *Bromus sterilis*, *Hypericum perforatum*.

Описание на площадката: Площадката представлява стръмен (30°) каменист терен, на северните склонове на Ада тепе, който на 70% е залесен, основно с акация (*Robinia pseudacacia*). Има елементи и от естествената горска растителност на района. Останалите около 30% представляват каменисто дърво, заето от съобщества с преобладаване на многогодишни треви, ниски храсти и полухрасти. Представлява включеното в Червена книга на България, том 3 природно местообитание 27F6 Субмедитерански гариги (Тракийски гариги), оценено като Потенциално застрашено. Не е включено в Приложение 1 на Директива 92/43 и на Закона за биоразнообразието. Видовият му състав е обеднен, поради засенчването от близките горски култури. Не установихме растителни видове с консервационна значимост.

Площадка 3:



Географски координати: N 41.43732; E25.64906

Дата: 04.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Тракийски гариги (F6.43 Thracian garrigues)

Доминиращи и типични растителни видове: *Satureja pilosa*, *Cistus incanus*, *Koeleria splendens*, *Bromus squarrosus*, *Hypericum umbellatum*, *Botriochloa ischaemum*, *Eryngium campestre*, *Trifolium arvense*,

Petrorhagia prolifera, *Herniaria hirsuta*, *Anthemis tinctoria*, *Convolvulus cantabrica*, *Teucrium chamaedrys*, *Hieracium hoppeanum*, *Melica ciliata*.

Описание на площадката: Площадката представлява стръмен (35°) каменист терен, на северните склонове на Ада тепе, в непосредствена близост до рудника на Дънди Прешъс Металс, който е зает от съобщества с преобладаване на многогодишни треви, ниски храсти и полухрасти. Представлява включеното в Червена книга на България, том 3 природно местообитание 27F6 Субмедитерански гариги (Тракийски гариги), оценено като Потенциално застрашено. Не е включено в Приложение 1 на Директива 92/43 и на Закона за биоразнообразието. Видовият му състав е разнообразен, но не установихме растителни видове с конзервационна значимост.

Площадка 4:



Географски координати: N 41.44781; E 25.65980

Дата: 04.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Култура на черен бор (G3.F12 Native pine plantations)

Доминиращи и типични растителни видове: *Pinus nigra*, *Carpinus orientalis*, *Quercus petraea*, *Quercus frainetto*, *Juniperus oxycedrus*, *Brachypodium sylvaticum*, *Rosa canina*, *Viola reichenbachiana*, *Poa nemoralis*, *Muscari neglectum*, *Pyrus pyraeaster*, *Teucrium chamaedrys*, *Galium verum*, *Dorycnium herbaceum*, *Ligustrum vulgare*, *Genista carinalis*, *Hieracium bauhini*.

Описание на площадката: Площадката представлява сравнително равен терен на източните склонове на хълма Ада тепе, заета от сравнително стара култура от черен бор (*Pinus nigra*). Културата е изредена и в нея се наблюдава възобновяване на естествените за района видове, като благун, келяв габър, червена хвойна, зимен дъб и др. Не представлява природно местообитание с конзервационна значимост и не установихме растителни видове с конзервационна значимост.

Площадка 5:



Географски координати: N 41.44733; E25.65353

Дата: 04.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Култура на черен бор (G3.F12 Native pine plantations)

Доминиращи и типични растителни видове: *Pinus nigra*, *Fraxinus ornus*, *Quercus frainetto*, *Quercus petraea*, *Juniperus oxycedrus*, *Castanea sativa*, *Genista carinalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*.

Описание на площадката: Площадката представлява сравнително равен терен на източните склонове на хълма Ада тепе (намира се много близо до предходната площадка), заета от сравнително стара култура от черен бор (*Pinus nigra*). Културата е изредена и в нея се наблюдава възобновяване на естествените за района видове, като благун, червена хвойна, зимен дъб и др. Наблюдавахме и единичен екземпляр ядивен кестен, вероятно част от залесяване, извършвано в миналото. Не представлява природно местообитание с консервационна значимост и не установихме растителни видове с консервационна значимост.

Площадка 6:



Географски координати: N 41.43851; E25.65827

Дата: 04.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Култура на черен бор (G3.F12 Native pine plantations)

Доминиращи и типични растителни видове: *Pinus nigra*, *Robinia pseudacacia*, *Melica ciliata*, *Origanum vulgare ssp. hirtum*, *Juniperus oxycedrus*, *Teucrium chamaedrys*, *Ononis arvensis*.

Описание на площадката: Площадката представлява стръмно, скалисто дере по южните склонове на Ада тепе, заето от култура на черен бор, но и с единични екземпляри акация и др. Има и елементи от естествената храстова растителност, като червена хвойна, кървава къпина и др. Не представлява природно местообитание с консервационна значимост и не установихме растителни видове с консервационна значимост.

Площадка 7:



Географски координати: N 41.43922; E25.65891

Дата: 04.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Култура на черен бор (G3.F12 Native pine plantations)

Доминиращи и типични растителни видове: *Pinus nigra*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus sanguineus*, *Sambucus nigra*, *Satureja pilosa*, *Asperula tenella*, *Brachypodium pinnatum*, *Torilis japonica*, *Origanum vulgare ssp. hirtum*, *Hieracium hoppeanum*, *Dactylis glomeratum*, *Eryngium campestre*, *Medicago lupulina*, *Medicago lupulina*, *Hypericum perforatum*, *Poa compressa*, *Carthamus lanatus*, *Melica ciliata*, *Clinopodium vulgare*, *Lactuca perennis*.

Описание на площадката: Площадката представлява стръмно, скалисто дере по южните склонове на Ада тепе, което се намира много близо до предходната площадка. Теренът е зает от култура на черен бор, но има и много елементи от естествената горска растителност на района, като мъждрян, червена хвойна, кървава къпина и др. Не представлява природно местообитание с консервационна значимост и не установихме растителни видове с консервационна значимост.

Площадка 8:



Географски координати: N 41.43052; E25.65154

Дата: 05.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Тракийски гариги (F6.43 Thracian garrigues))

Доминиращи и типични растителни видове: *Koeleria splendens*, *Satureja pilosa*, *Hypericum olympicum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus thracicus*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium arvense*, *Crupina vulgaris*, *Rumex acetosella*, *Trifolium hirtum*, *Pimpinella peregrina*, *Carex flacca*, *Onobrychis lasiostachya*, *Carlina corymbosa*, *Velezia rigida*, *Lotus tenuis*, *Petrorhagia illyrica*, *Cynosurus echinatus*, *Clinopodium vulgare*, *Picris altissima*, *Eryngium campestre*, *Brachypodium sylvaticum*, *Potentilla neglecta*, *Poa angustifolia*, *Echium italicum*, *Plantago lanceolata*, *Carthamus lanatus*, *Daucus guttatus*, *Euphorbia seguieriana*, *Trifolium hirtum*, *Potentilla pedata*, *Convolvulus cantabrica*, *Herniaria hirsuta*, *Hypericum perforatum*, *Botriochloa ischaemum*, *Stachys cretica*.

Описание на площадката: Площадката представлява камениста поляна по южните склонове на Ада тепе, сред култура от черен бор. Наклонът е на североизток, сравнително малък – около 10°. Природното местообитание е преходно между гаригите и сухите пасища (голина), но поради наличието на много полухрастчета е определено като Тракийска гарига. Представлява включеното в Червена книга на България, том 3 природно местообитание 27F6 Субмедитерански гариги (Тракийски гариги), оценено като Потенциално застрашено. Не е включено в Приложение 1 на Директива 92/43 и на Закона за биоразнообразието. Видовият му състав е разнообразен, но не установихме растителни видове с консервационна значимост.

Площадка 9:



Географски координати: N 41.42926; E25.65151

Дата: 05.07.2018

Природно местообитание по класификацията на EUNIS: Тракийски гариги (F6.43 Thracian garrigues)

Доминиращи и типични растителни видове: *Koeleria splendens*, *Poa angustifolia*, *Centaurea orientalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Origanum vulgare ssp. hirtum*, *Trifolium hirtum*, *Trifolium tenuifolium*, *Cichorium intybus*, *Convolvulus cantabrica*, *Quercus petraea*, *Clinopodium vulgare*, *Satureja pilosa*, *Pimpinella peregrina*, *Galium verum*, *Dactylis glomerata*.

Описание на площадката: Площадката представлява камениста поляна по южните склонове на Ада тепе, сред култура от черен бор, разположена много близо и много подобна на предходната площадка. Поради това, че се намира по-ниско в малката долина, е характерна по-висока степен на мезофитизация и наличие на повече високи треви. Природното местообитание е преходно между гаригите и пасищата, но поради наличието на полухрастчета е определено условно като Тракийска гарига. Представлява включеното в Червена книга на България, том 3 природно местообитание 27F6 Субмедитерански гариги (Тракийски гариги), оценено като Потенциално застрашено. Не е включено в Приложение 1 на Директива 92/43 и на Закона за биоразнообразието. Не установихме растителни видове с конзервационна значимост.

4.2 Здравословно състояние на горските екосистеми

Теренните проучвания бяха проведени през месец август на 2018 г. от д-р инж. Николай Зафиров и маг. еколог Рашид Рашид. Обследвани са 10 пробни площи – пет в иглолистни и пет в дъбови горски насаждения. Дъбовите насаждения съвпадат с пробните площи (хабитат 91M0) за оценка на фитоценозите.

Във всички пробни площи са оценени стресовите фактори и са взети прирастови проби от стъблата за анализ на годишните пръстени от благауна, белия и черния бор. Те са обработени в дендрохронологичната лаборатория при ЛТУ.

Резултатите от обследването на стресовите фактори са описани в Таблица 4 за дъбовите насаждения и в Таблица 5 за боровите насаждения. Описани са насекомните вредители и гъбните патогени, установени във всяка пробна площ. Снимки на някои от установените болести и повреди са представени във Фигура 8, Фигура 9 и Фигура 10.

Гъбните болести по моделните дървета включват както облигатни фитопатогени (боров въртун – *Melampsora pinitorqua*), така и факултативни паразити и факултативни сапрофити (пънчушка – *Armillaria* spp., коренова гъба – *Heterobasidion annosum*, изсипване на иглиците – *Lophodermium pinastri*, некроза на клоните – *Cenangium abietis* и др.). С малко по-голяма срещаемост в дъбовите насаждения е причинителят на кафяви петна по листата – *Gnomonia quercina*, вероятно поради по-влажните условия през годината на обследване. В боровите култури малко по-често се среща причинителят на некроза на клонките при черния бор – *Sphaeropsis sapinea*. Симптоми за развитието на тази гъба бяха установени по шишарките във всички насаждения от черен бор, а в ПП 14 имаше и отделни изсъхнали клонки от нея. Степента на разпространение и характерът на хранене на установените патогенни гъби дават основание на тях да бъде отредено второстепенно значение при развитието на патологични процеси в района на проучването.

В дъбовите насаждения бяха установени увреждания на листата – нагриване, скелетиране и шикалки, но липсваше масово развитие (каламитет) на тези насекомни вредители. Предимно по изсъхнали борови дървета и по такива с максимална степен на обезлистване бяха наблюдавани корояди и сечковци, които се определят като основни представители на вторични стресови фактори.

Не са открити ясни симптоми от антропогенни стресови фактори.

Степента на обезлистване на листната система на преобладаващата част от проучените дъбови и борови дървета дава основание те да се характеризират като слабо увредени (с клас на обезлистване 1). Това показва, че по-голямата част от короните са сравнително добре облистени или частично засегнати от дефолиация. В дъбовото насаждение в ПП 4 обаче преобладават средно увредените дървета (с клас на обезлистване 2), а в културата от бял бор в ПП 13 – силно увредените (с клас на обезлистване 3). Текущият отпад в почти всички насаждения не превишава нормалния за видовете при съответен произход (издънков, култури), месторастене, състав и възраст. Единствено в ПП 13 установихме голям процент пречупени и малко повалени стъбла на бял бор, вероятно следствие от сравнително голяма гъстота на културата и обилен мокър сняг преди няколко години. Изсъхналите дървета са предимно с диаметри, по-малки от средните за дървостойте. Изчислените коефициенти за степен на увреждане в повечето пробни площи с изключение на ПП 4, ПП 13 и ПП 16 са под 30%.

Тези резултати дават основание проучените дъбови насаждения (ПП 3, ПП 8, ПП 9 и ПП 11) и борови култури (ПП 12, ПП 14 и ПП 15) да бъдат причислени към групата на *здравите дървостои*. Дъбовото насаждение с ПП 4 и културата от бял бор с ПП 13 обаче са причислени към заболелите дървостои, а втората култура от бял бор (ПП 16) е на границата между тези две категории.

Бяха установени голям брой дървета с механични повреди от пречупване на короните в борвите култури. На голяма част от младите белборови дървета са били пречупени връхните леторасли, което е довело до изкривяване на стъблото поради заместване на централния леторасъл от страничен. Също така броят на дърветата с вилужно разклонение е немалък. При зрелите насаждения състоянието е по-добро, като някои насаждения от черен бор са в много добро състояние.

На този етап може да се каже, че дъбовите издънкове съобщества, представени чрез избраните пробни площи в района на Ада тепе, са слабо засегнати от гъбни болести и насекомни вредители и общото им фитосанитарно състояние е сравнително добро. При проучването е оценено здравословното състояние само на издънкове дъбови насаждения, поради липсата на семенни дъбови гори в радиус 30–50 km от Крумовград. Трябва да се има предвид, че оценката на тяхното здравословно състояние крие риск от допускане на грешки, тъй като част от методите са разработени за семенни насаждения. Издънковите дървета са по-уязвими към биотичните и абиотичните фактори на средата, поради което промените могат да настъпят във всеки един момент.

Таблица 4. Оценка на стресорите в дъбовите насаждения

№	Стресови фактори	Срещаемост				
		ППЗ	ПП4	ПП8	ПП9	ПП11
I	Фитопатогени					
1	<i>Microsphaera alphitoides</i>	+	+	+	+	+
2	<i>Gnomonia quercina</i>	+	++	++	+	+
3	<i>Ophiostoma quercus</i>		+			+
4	<i>Nectria cinnabarina</i>	+	+	+	+	+
5	<i>Armillaria mellea</i>	+	+	+	+	+
6	<i>Ganoderma applanatum</i>				+	+
7	<i>Phellinus robustus</i>					+
8	<i>Inonotus nidus-pici</i>	+				
9	<i>Daedalea quercina</i>					+
10	<i>Stereum hirsutum</i>	+	+	+	+	+
II	Насекомни вредители					
1	<i>Agrilus viridis</i>		+		+	+
2	<i>Attelabus nitens</i>	+			+	+
3	<i>Balaninus (Curculio) glandium</i>	+		+	+	+
4	<i>Cerambyx cerdo</i>					+
5	<i>Cynips caput-medusae</i>	+	+	+	+	+
6	<i>Cynips kollari</i>	+		+	+	+
7	<i>Cynips quercus tozae</i>	+		+	+	+
8	<i>Diololepis quercus-folli</i>	+	+	+	+	+
9	<i>Dryomyia circinnans</i>	+				
10	<i>Erannis defoliaria</i>	+	+		+	+
11	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>		+			+
12	<i>Haltica quercetorum</i>	+	+	+	+	
13	<i>Operophtera brumata</i>		+		+	
III	Степен на увреждане (%)	26,7	41,7	20,8	21,7	27,5

Таблица 5. Оценка на стресорите в иглолистните насаждения

№	Стресови фактори	Срещаемост				
		ПП12	ПП13	ПП14	ПП15	ПП16
I	Фитопатогени					
	<i>Mycosphaerella pini</i>	+		+	+	
1	<i>Lophodermium pinastri</i>	+	+	+	+	+
2	<i>Sphaeropsis sapinea</i>	+		++	+	
3	<i>Cenangium ferruginosum</i>	+	+	+	+	+
4	<i>Melampsora pinitorqua</i>		+			+
5	<i>Armillaria ostoyae</i>		+	+	+	+
6	<i>Heterobasidion annosum</i>	+	+	+		+
7	<i>Phellinus pini</i>			+		
II	Насекомни вредители					
1	<i>Aradus cinnamomeus</i>	+	+			+
2	<i>Hylobius abietis</i>		+			
3	<i>Ips sexdentatus</i>	+	+	+	+	+
4	<i>Leucaspis loewi</i>		+	+		+
5	<i>Monochamus galloprovincialis</i>		+	+	+	+
6	<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	+				
7	<i>Rhyacionia buoliana</i>		+			+
8	<i>Pissodes</i> spp.	+		+		
9	<i>Thecodiplodis brachyntera</i>		+	+		+
10	<i>Tomicus piniperda</i>		++	+		+
III	Абиотични фактори					
1	Мокър сняг	+	+++	+		++
2	Силен вятър			+	+	
IV	Степен на увреждане	26,7	47,5	28,3	27,5	30,0



Фигура 8. Петносиване и брашнеста мана по дъба



Фигура 9. Некроза на клонки и изсъхнали борови дървета



Фигура 10. Пречупени и повалени борови дървета от обилен мокър снеговалеж

При направения анализ на климатичните фактори са използвани данни за 77-годишен период (от 1941 до 2018 г.). Използваните климатични параметри са средни месечни температури на въздуха и месечни валежни суми, като са осигурени климатични данни от метеорологичната станция в района на Кърджали⁷.

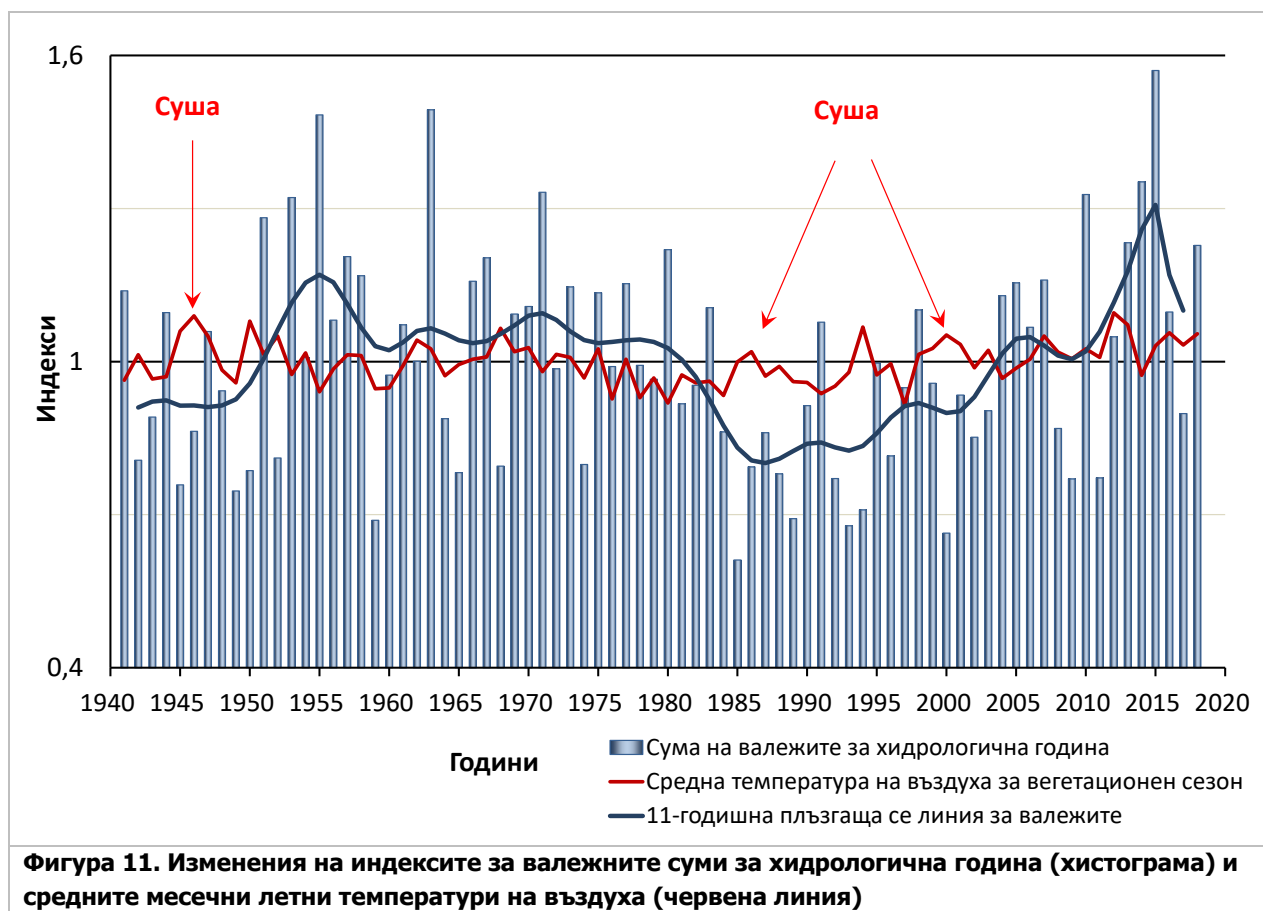
Данните за температурно-валежните условия позволяват да се изчисли *индексът на засушаването по де Мартон*.

$$J_t = \frac{P_t}{T_t + 10} = 650,8 / (12,5 + 10) = \mathbf{29}$$

⁷ Поради наличие на по-дълга редица от климатични данни за стационар Кърджали в сравнение с тези за стационар Крумовград, са използвани данните за района на Кърджали. За дендрохронологични цели е допустимо да се ползват климатични данни от станции на разстояние до 30 – 50 km по въздушна линия от изследвания обект.

Този резултат показва, че районът се характеризира с трайни смущения във влагоосигуряването на дървесните видове. За установяване на периодичността на тези климатични аномалии е използван графичен анализ.

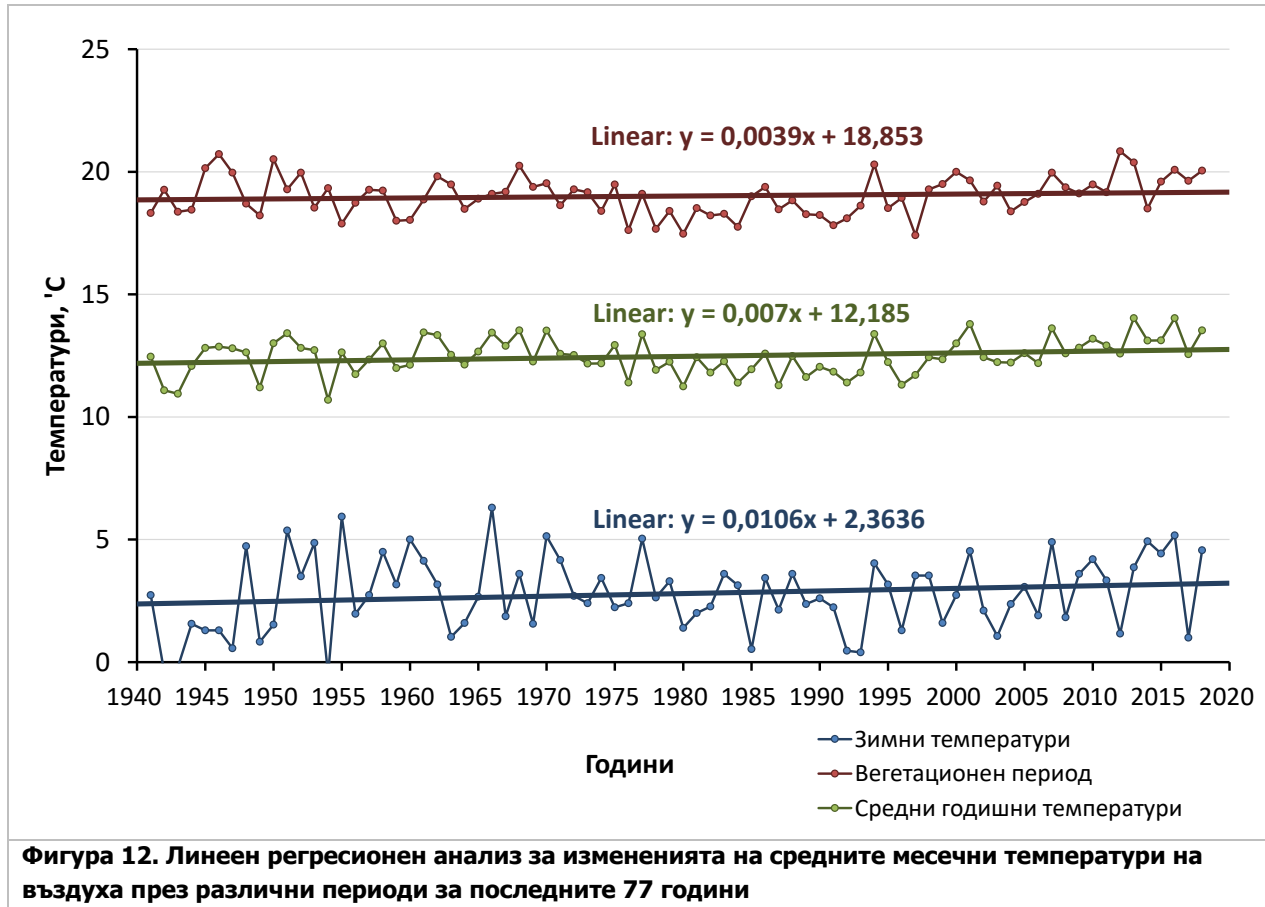
На графиката на Фигура 11 за промените в температурно-валежния режим през вегетационния период са представени изчислените индекси за летните температури на въздуха (I_t) и за валежните суми за хидрологична година (I_p). Тези величини са получени, като за дадена година средните температури за вегетационния период (от май до септември) (T_i) и валежната сума за цялата година (от предходния октомври до септември) (P_i) са разделени на средните стойности на тези величини (T_{cp} и P_{cp}) за целия анализиран период. Най-неблагоприятни растежни условия в климатично отношение за боровите култури и издънковите дъбови насаждения се получават при малко валежи ($I_p < 1$) и много високи летни температури ($I_t > 1$). Индексната хронология за годишните суми на валежите са е изгладена посредством 11-годишна плъзгаща се линия, за да се очертаят по-ясно сухите периоди.



На графиката се вижда, че през анализирания период по-голямо вариране имат валежите (плътна синя линия) и ясно са очертани две продължителни засушавания. Второто от тях е било с много голяма продължителност – от началото на 80-те години на миналия век до първите години на настоящия 21-ви век.

С цел да се установят тенденции в промяната на температурата през годините за района, е изготвен линеен регресионен анализ. Резултатите от него са представени на Фигура 12 и те показват, че няма ясно изразена тенденция за промяна на температурите на въздуха през вегетационния, зимния и годишния периоди за разглеждания район.

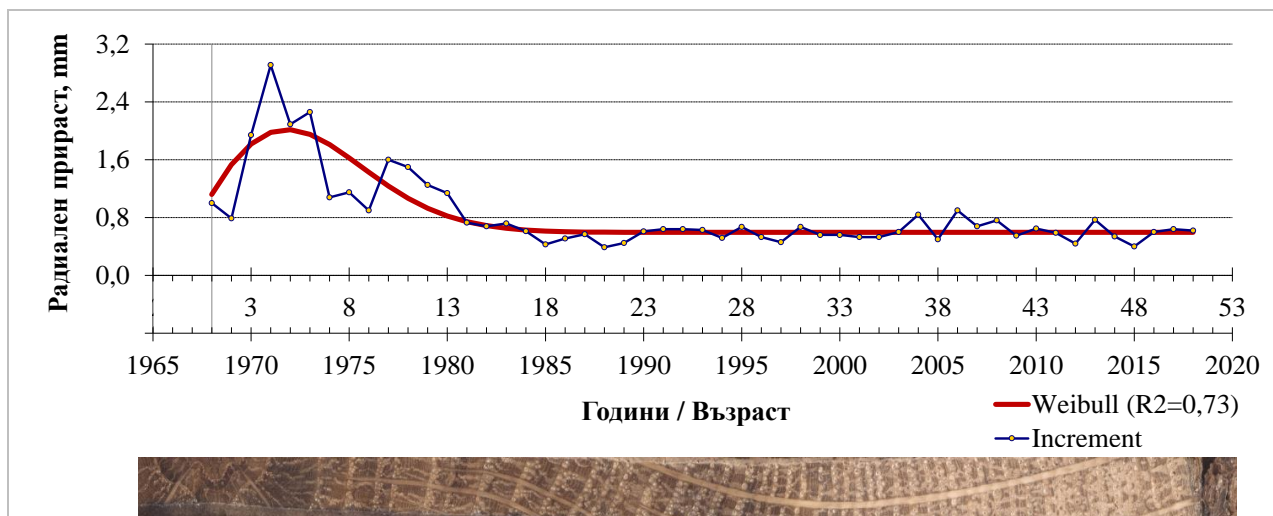
Резултатите, показани на Фигура 11 и Фигура 12, потвърждават, че паралелно с периодичните засушавания, важно влияние върху боровите култури оказват и снеговалежите. Периодично, при по-високи температури на въздуха в района, са падали така наречените „мокри“ снеговалежи и те са причина за установените на терен пречупени корони на значителен брой, предимно млади белборови дървета.



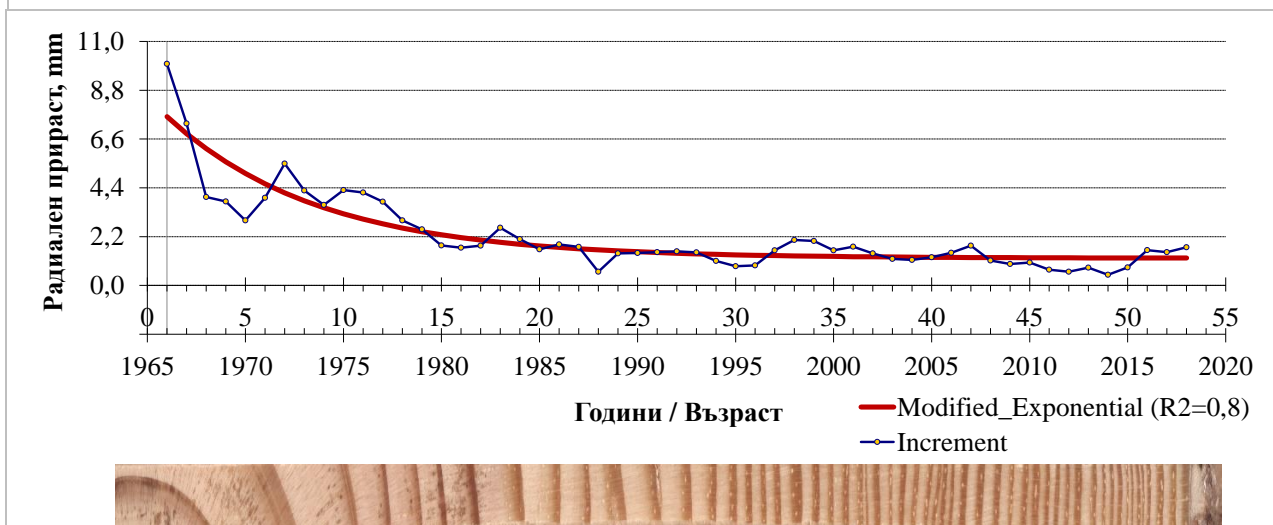
Дендрохронологичният анализ позволи, с необходимата прецизност за целите на проучването, да се изясни степента на въздействие на вариращите климатични условия, свързани предимно с температурно-валежния режим. След направените измервания за радиалния прираст на пробите от моделните дървета (минимум шест от пробна площ) беше изградена средна хронология за индексите на радиалния прираст (I_r) за всеки дървесен вид. За тази цел чрез математико-статистическия анализ се определиха най-подходящите биологични криви (*трендове*), които адекватно апроксимират многогодишната динамика на радиалния прираст в зависимост от възрастта и дървесния вид. Резултатите от този анализ показват, че в района най-подходящи трендове и за дъбовите, и за боровите дървета са уравнения на Weibull и негативни експоненциални функции (Фигура 13, Фигура 14 и Фигура 15). След намиране на регресионните уравнения за биологичните криви (трендове) на моделните дървета са изчислени индексите, като за всяка година измерените стойности за радиалния прираст се разделят на съответните стойности от регресионния модел. При изграждането на представителна средна индексна хронология за дадена пробна площ и определен дървесен вид беше извършена филтрация за извличане на хомогенните хронологии чрез използване на корелационен анализ.

Средните индекси за представителните пробни площи за благуновите насаждения и културите от черен бор обхващат периода от 1960 до 2018 г. (Фигура 16 и Фигура 17), а тази за културите от бял бор – от

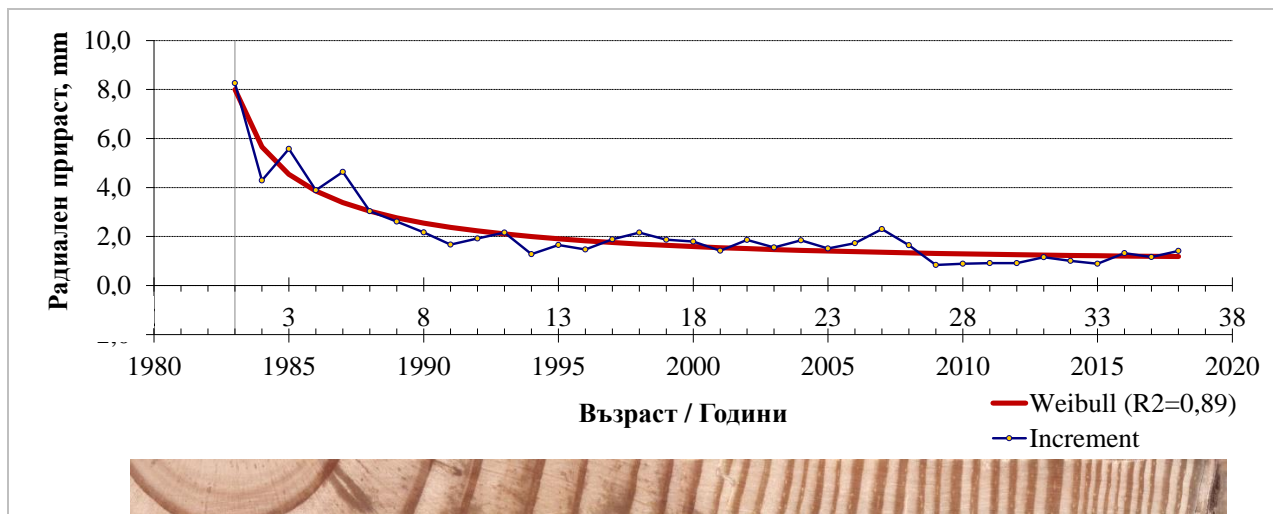
1980 до 2018 г. (Фигура 18). На графиките се вижда, че през последните няколко години радиалният прираст на благоновите насаждения и културите от черен бор е бил над средния за растежния им период ($I_r < 1$), което показва, че те са в добро здравословно състояние. При културите от бял бор, въпреки че радиалният прираст се е повишил над средния през 2016 г., през следващите две години той отново е по-нисък от него. Това показва, че е вероятно последният стресов период при тях да продължава. През настоящата 2018 г. прирастът при тях също не е достигнал до средната му стойност за растежния период.



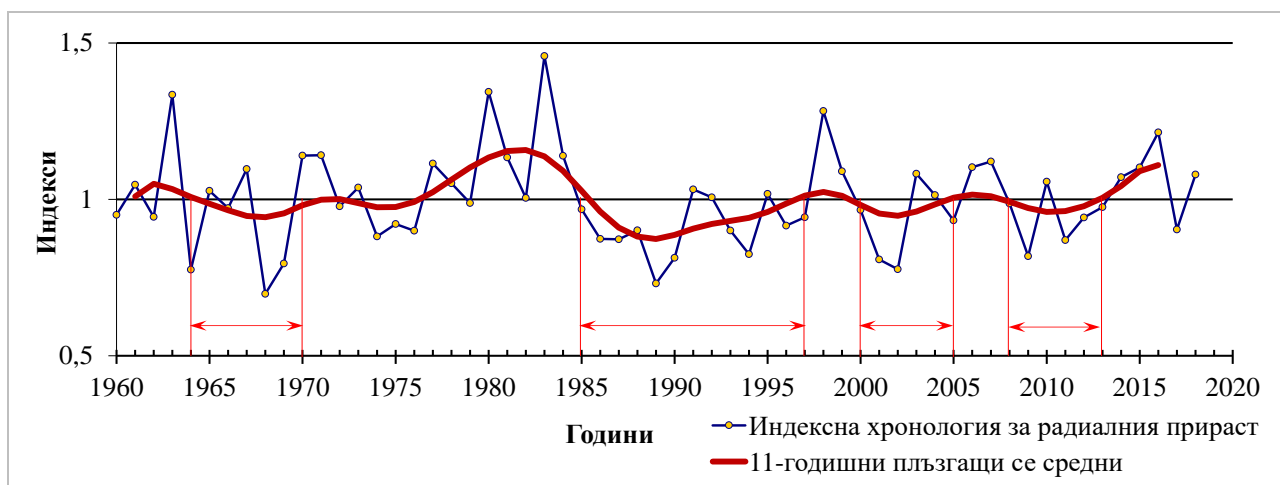
Фигура 13. Динамика на радиалния прираст (начупена линия в синьо) и биологична крива (тренд) при дъбово пробно дърво



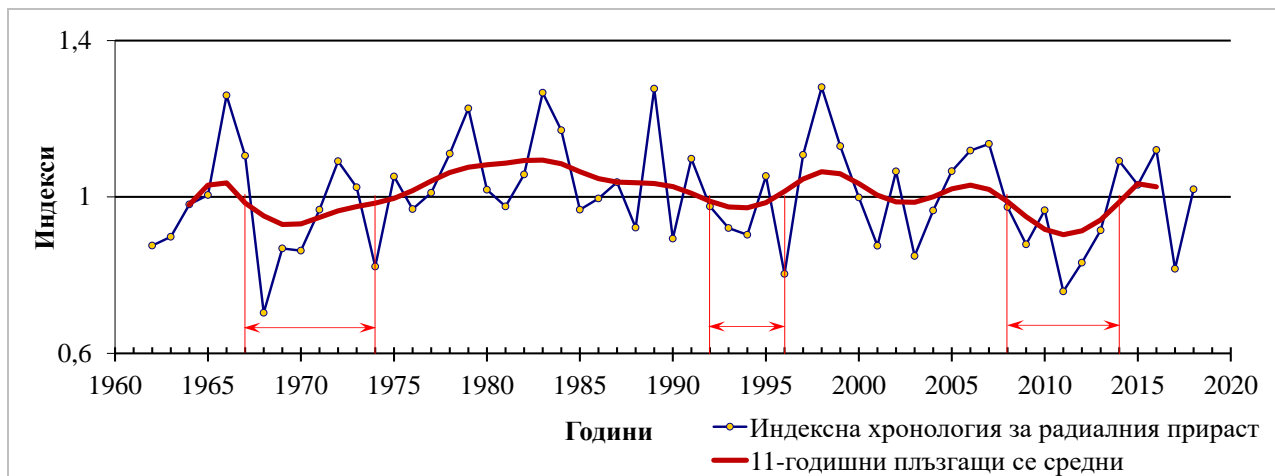
Фигура 14. Динамика на радиалния прираст (начупена линия в синьо) и биологична крива (тренд) при пробно дърво от черен бор



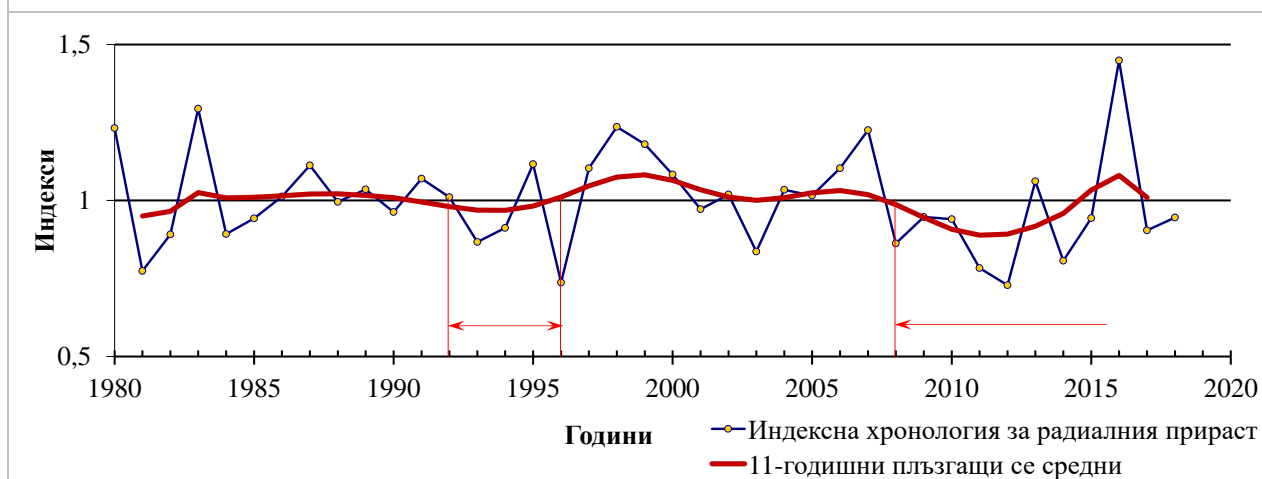
Фигура 15. Динамика на радиалния прираст (начупена линия в синьо) и биологична крива (тренд) при пробно дърво от бял бор



Фигура 16. Динамика на индексите за радиалния прираст, изглаждаща крива и стресови периоди (червени стрелки) при блага

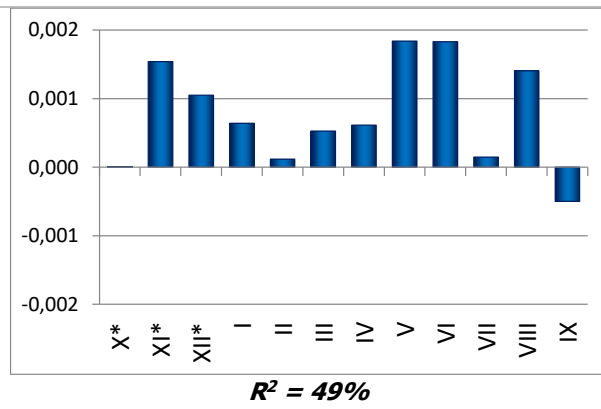
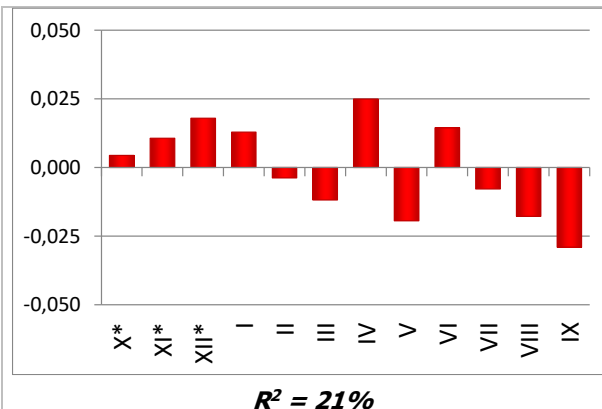


Фигура 17. Динамика на индексите за радиалния прираст, изглаждаща крива и стресови периоди (червени стрелки) при черния бор



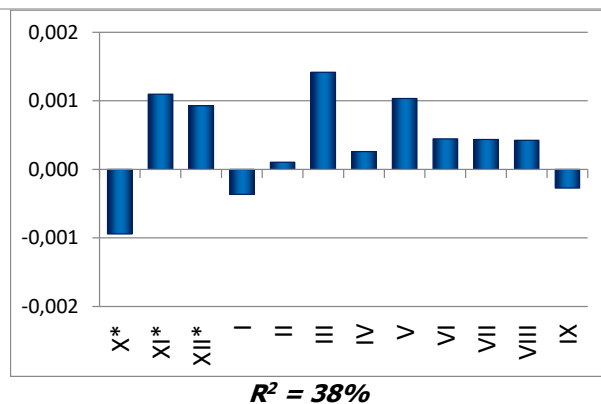
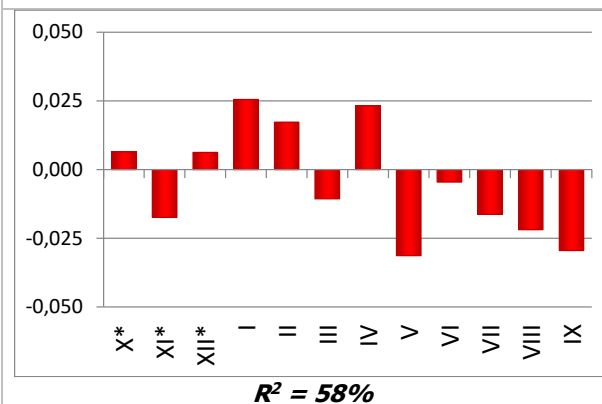
Фигура 18. Динамика на индексите за радиалния прираст, изглаждаща крива и стресови периоди (червени стрелки) при белия бор

Многофакторният регресионен анализ даде възможност да се изясни ролята на температурно-валежния режим върху изменението на индексите за радиалния прираст. Стойностите на коефициентите за детерминантност (R^2) на получените регресионни уравнения за трите дървесни вида показват, че климатичните условия играят ключова роля за техния растеж. На Фигура 19, Фигура 20 и Фигура 21 са изготвени хистограми, които онагледяват силата и характера (позитивен или негативен) на влиянието, което оказват температурата на въздуха и валежните суми за даден месец върху радиалния прираст на благуновите насаждения, черборовите и белборовите култури.



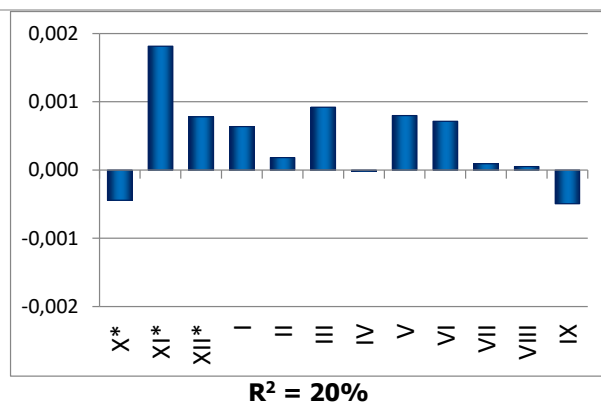
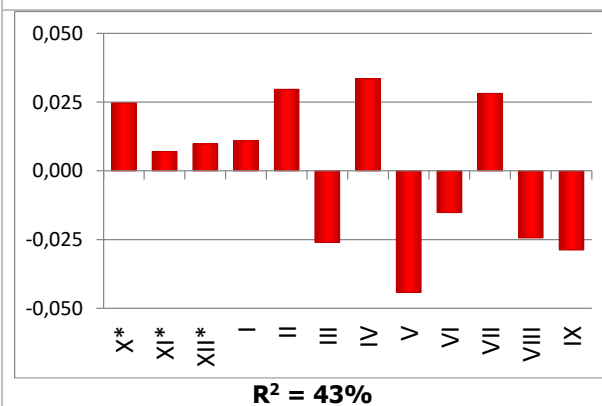
*The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 98,879% of the variability in W_i

Фигура 19. Влияние на температурите на въздуха (ляво) и валежните суми (дясно) за даден месец върху радиалния прираст на благауна в района на Ада тепе



*The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 98,879% of the variability in W_i

Фигура 20. Влияние на температурите на въздуха (ляво) и валежните суми (дясно) за даден месец върху радиалния прираст на черния бор в района на Ада тепе



*The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 99,1251% of the variability in W_i .

Фигура 21. Влияние на температурите на въздуха (ляво) и валежните суми (дясно) за даден месец върху радиалния прираст на белия бор в района на Ада тепе

Вижда се, че на благауна през вегетационния период положително влияят по-високите от средните температури в месеците април и юни, а отрицателно влияят тези в останалите месеци от него. Имайки предвид ниската годишна валежна сума за Източни Родопи, хистограмата на валежите показва, че

високите валежни суми влияят положително върху техния растеж и здравословно състояние почти през цялата година.

При черния бор през вегетационния период положително влияят по-високите температури през април, а при белия бор – температурите през април и юли. По-високите от средните температури на въздуха през останалите месеци на вегетационния сезон въздействат отрицателно върху растежа и състоянието на боровете. И при тези два дървесни вида високите валежни суми влияят положително почти през цялата година.

Обобщаването на данните от многофакторния регресионен анализ показва, че и при трите дървесни вида изменението на температурно-валежния режим общо определя над 60% от динамиката на тяхното състояние, като при черния бор неговият дял достига до 96%. Това дава основание да се твърди, че климатичните условия са най-важният растежен фактор, като те включват температурни и валежни показатели за различни месеци с добре изразено доминиране на зимните и пролетните валежи и пролетно-летните температури.

Необходимо е да се отбележи, че проучените благонови насаждения са с издънков произход, вероятно с голям брой ротации на издънково стопанисване, паша на добитък и т.н. Установено е, че при първата издънкова ротация кореновата система е сравнително добре развита. Тя е резултат от предходната семенна генерация и е в състояние в началото на растежа да осигури необходимото водоснабдяване за относително слабо развитата надземна част, дори при значително засушаване. Първоначалната позитивна асиметрия в степените на развитие на коренова и листна системи в издънкови дъбови гори обезпечава временно добър воден баланс и ускорен растеж на дъбчетата дори при неблагоприятни растежни условия. Трябва да се посочи, че продължителното издънково стопанисване оказва много силно негативно въздействие върху здравословното състояние на дъбовите насаждения. Установено е, че след втората и третата издънкова ротация, в много по-силна степен се отразяват стресовите въздействия в сравнение с насаждения, които имат семенен произход. В издънковите гори с повече на брой ротации загиват в значителна степен корените и стъблата и постепенно се формира повърхностна коренова система. В резултат на това многократно нараства чувствителността на издънковия дъбов дървостой към неблагоприятни абиотични и биотични въздействия.

Определянето на броя на ротациите при издънково стопанисване на дъбовите гори е с изключително значение. В издънкови дъбови гори по-често се среща т. н. дъбов диклайн. Неговите симптоми са свързани с редица характерни макроскопски промени (симптоми). Горната част на короната при засегнати от дъбов диклайн дървета е рехава, с много къси леторасли, често пъти със суховършия. През есента под дървета, поразени от това заболяване, има многобройни клонки, които са отделени по границата на годишното прорастване. Върху клона, от който са се отделили тези клончета, остават характерни вдлъбнати белези. По стъблата на заразените дървета има тъмни петна и надлъжни следи от изтичане на течност. Под такива места на стъблото ликовата част и беловината са кафяво оцветени и некротизирани. Крайният етап е свързан с ускорена гибел на засегнатите от това заболяване дървета, като този заключителен етап на патологичния процес е свързан с развитие на коренови патогени (предимно пърчушка). Повечето съвременни фитопатолози смятат, че водеща роля за дъбовия диклайн, освен произхода, играят климатичните условия (суша, студ). Листогризеците насекоми, брашнестата мана и редица още други биотични стресори съдействат, в една или друга степен, за развитие и задълбочаване на този комплексен патологичен процес.

Резултатите показват, черният бор представлява добър индикатор за евентуални антропогенни въздействия, при който те могат да бъдат отчетени чрез дендрохронологичния метод. Радиалният прираст при него и при останалите два дървесни вида ще позволи да се установят негативните

промени, причинени както от абиотичните и биотичните фактори, така и от неблагоприятните антропогенни фактори.

4.3 Акумулация на тежки метали и металоиди в индикаторни тревни и дървесни растения

Теренните посещения бяха извършени през месец август 2018 г. от д-р Елена Цветкова и Рашид Рашид.

Взети са почвени проби от две пробни площи (виж Таблица 1). Растителни проби са взети от: ПП №1 – Зона на въздействие за индикаторен тревен вид *Dactylis glomerata* и за индикаторен дървесен вид *Quercus frainetto*; ПП №9 – Референтна зона за двата индикаторни вида. В доклада под ПП-Р се разбира пробна площ от референтната зона, а под ПП-В – пробна площ от зоната на въздействие.

Пробите са анализирани в две акредитирани лаборатории – „Евротест Контрол“ ЕАД и ИАОС.

Анализът на почвените показатели позволява да се направи оценка в две направления: определяне на естествения геохимичен фон на района от гледна точка на изискванията на изследваните растения и наличието на замърсяване под влияние на атмосферни замърсители.

Анализ и оценка на резултатите за почвите

Активната почвена киселинност (рН) е индикатор за наличието на деструктивни процеси в почвите, преобладаване на мобилизационни процеси за микроелементите и отмиване на базите. Резултатите показват, че изследваната почва от зоната е с неутрална активна почвена киселинност. Почвата в пробната площ, определена за контрола (референтната площ), е от много слабо алкална до неутрална, като почвената киселинност нараства в дълбочина по профила (виж Таблица 6).

Оценката на обменната почвена киселинност (рН в солев извлек) показва, че почвата в зоната на въздействие е с висока обменна киселинност, докато в контролата е с много висока. Резултатите и в двете пробни площи показват, че с доближаване до основната скала се наблюдава леко спадане на стойностите на обменната почвена киселинност.

Таблица 6. Почвена киселинност

Показател	Дълбочина (см)	ПП-В	Категория ⁸	ПП-Р	Категория ⁹
рН (H ₂ O)	0-5	6,67	неутрална 7,4 – 6,4	7,45	много слабо алкална 8,0 – 7,4
	5-30	6,53	неутрална 7,4 – 6,4	7,11	неутрална 7,4 – 6,4
рН (CaCl ₂)	0-5	5,76	високо 5,1 - 6,0	6,75	много високо > 6,0
	5-30	5,57	високо 5,1 - 6,0	6,32	много високо > 6,0

Обособените гранични категории от ICP-Forest (1997) за съдържанието на свободен Н⁺ в минералните почвени слоеве причисляват площите към групата на почвите с много ниско количество свободен Н⁺ (виж Таблица 6). Направени са преизчисления на данните от лабораторните анализи към абсолютно суха маса на почвата, като варирането на корекционния коефициент на влагата е в диапазона 1,02 –

⁸ Източник: Vanmechelen, L., R. Groenemans and E. Van Ranst, 1997. Forest soil conditions in Europe. Results of a large-scale soil survey. Technical Report. EC, UN/ECE, Ministry of the Flemish Community; Brussels, Geneva. 259 pp.

⁹ Източник: Vanmechelen, L., R. Groenemans and E. Van Ranst, 1997. Forest soil conditions in Europe. Results of a large-scale soil survey. Technical Report. EC, UN/ECE, Ministry of the Flemish Community; Brussels, Geneva. 259 pp.

1,03. Извършената математическа обработка не променя значимо получените резултати. Привеждането на резултатите към едни и същи условия ще послужи за сравнение с критерии за оценка и резултати от други изследвания.

Таблица 7. Оценка съдържанието на свободен Н⁺ спрямо ICP-Forest (1997)

Показател	Дълбочина (см)	ПП-В	Категория ¹⁰	ПП-Р	Категория ¹⁰
Н ⁺ смол(+)/kg /абс. суха маса/	0-5	0,231	много ниско ≤ 0,5	0,142	много ниско ≤ 0,5
	5-30	0,361	много ниско ≤ 0,5	0,105	много ниско ≤ 0,5

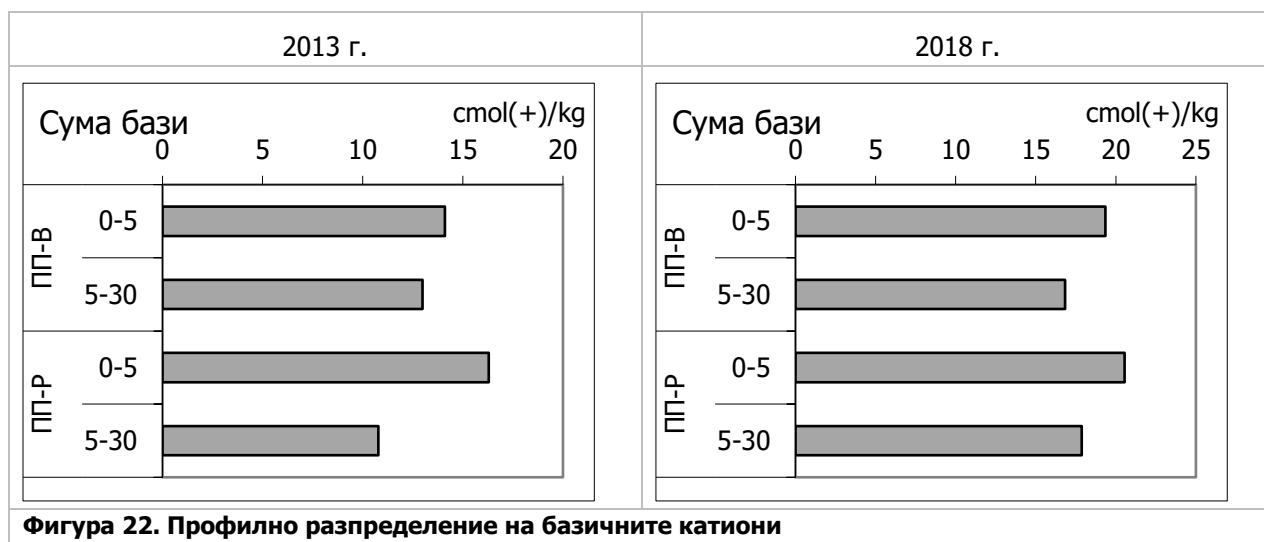
Съдържанието на базичните катиони в профила е по-високо в горния почвен минерален слой (виж Таблица 6). Количеството на базичните елементи, постъпващи в почвата, е значително по-високо, което дава основание сумата от базични катиони в изследваните почви да бъде оценена като много висока (спрямо критериите на ICP-Forest, (1997)).

Таблица 8. Съдържание на обменни базични катиони в почвите /в абс. суха маса на почвата/

Показател	Дълбочина (см)	ПП-В	Категория ¹⁰	ПП-Р	Категория ¹⁰
обм. Са смол(+)/kg	0-5	14,72		17,72	
	5-30	11,78		12,00	
обм. Mg смол(+)/kg	0-5	4,38		2,23	
	5-30	4,87		5,31	
обм. К смол(+)/kg	0-5	0,21		0,58	
	5-30	0,12		0,53	
обм. Na смол(+)/kg	0-5	0,05		0,02	
	5-30	0,06		0,03	
Сума на бази смол(+)/kg	0-5	19,4	много висока > 10	20,6	много висока > 10
	5-30	16,8	много висока > 10	17,9	много висока > 10

Сравнителният анализ между периодите на наблюдение и разпределението на сумата от базични катиони по пробни площи и в дълбочина е представено на Фигура 22. От фигурата се вижда, че през 2018 г. съдържанието на хранителните елементи и в двете пробни площи е по-добро в сравнение с 2013 г. Констатираният през 2013 г. по-бърз спад в дълбочина по профила на сумата от базични катиони в контролната площ, през 2018 г. е преодоляно, което от своя страна води до подобряване на хранителния режим в референтната пробна площ.

¹⁰ Източник: Vanmechelen, L., R. Groenemans and E. Van Ranst, 1997. Forest soil conditions in Europe. Results of a large-scale soil survey. Technical Report. EC, UN/ECE, Ministry of the Flemish Community; Brussels, Geneva. 259 pp.



Спрямо Европейските критерии за оценка на почвите и в двата обекта (ICP-Forest, 1997) съдържанията на всички тежки метали се оценяват като много ниски (виж Таблица 6). Единствено в повърхностния 0 – 5 см минерален почвен слой на ПП от референтната зона количеството на Mn е оценено като ниско. В ICP-Forest няма критерии за оценка на съдържанието на As в горските почви.

Таблица 9. Оценка на съдържанието на тежки метали /абс. суха маса/ според критерии на ICP Forest

Показател	Дълбочина (см)	ПП-В	ПП-Р	Критерии на ICP-Forest ¹⁰				
				много ниско	ниско	средно	високо	много високо
Mn mg/kg	0-5	89	138	≤ 100	101-500	501-1500	1501-3000	> 3000
	5-30	75	83					
Zn mg/kg	0-5	1,8	5,3	≤ 30	31-70	71-170	171-300	> 300
	5-30	4,3	1,4					
Cr mg/kg	0-5	1,9	1,4	≤ 5	6-10	11-30	31-75	> 75
	5-30	1,7	2,2					
Ni mg/kg	0-5	3,9	2,7	≤ 5	7-10	12- 35	36-95	> 95
	5-30	3,6	4,0					
Cu mg/kg	0-5	0,57	0,44	≤ 3	4-10	11-20	21-60	> 60
	5-30	1,13	0,74					
Pb mg/kg	0-5	1,75	1,43	≤ 10	11-30	31-100	101-500	> 500
	5-30	0,81	1,54					
Cd mg/kg	0-5	0,045	0,091	≤ 0,2	0,3-0,4	0,5-1,0	1,1-3,5	> 3,5
	5-30	0,031	0,049					
As mg/kg	0-5	0,35	0,65					
	5-30	0,29	0,57					

В случая прилагането на международни критерии следва да става успоредно с национални и регионални оценъчни прагове. В България има успешни опити по отношение на разработването на национални и регионални стойности за оценка.

По-ниско от фоновите нива е съдържанието на всички тежки метали в почвите от площите и в двете зони (Таблица 10). Посоченото е валидно долните граници на незамърсени почви според Vojinova et al., (1996) (Таблица 11).

Таблица 10. Оценка на съдържанието на тежки метали в почвите /абс. суха маса/ спрямо фоновите концентрации за България и нормите за максимално допустимите концентрации

Показател	Дълбочина (см)	ПП-В	ПП-Р	Фоновы концентрации за България ¹¹		Норми за макс. допустими концентрации по наредба 3	
				от	до	pH (H ₂ O)	Концентрация
Zn mg/kg	0-5	1,8	5,3	55	95	<6,0	220
	5-30	4,3	1,4			6,0 - 7,4	390
Cr mg/kg	0-5	1,9	1,4	30	90	>7,4	450
	5-30	1,7	2,2			-	250
Ni mg/kg	0-5	3,9	2,7	5	45	<6,0	70
	5-30	3,6	4,0			6,0 - 7,4	80
Cu mg/kg	0-5	0,57	0,44	5	55	>7,4	110
	5-30	1,13	0,74			<6,0	80
Pb mg/kg	0-5	1,75	1,43	10	40	6,0 - 7,4	140
	5-30	0,81	1,54			>7,4	200
Cd mg/kg	0-5	0,045	0,091	0,15	0,55	<6,0	90
	5-30	0,031	0,049			6,0 - 7,4	130
						>7,4	150
							2,0
							2,5
							3,5

Таблица 11. Оценка на съдържанието на тежки метали спрямо /абс. суха маса/ критерии за България¹²

Показател	Дълбочина (см)	ПП-В	ПП-Р	Незамърсени почви		Замърсени почви	
				от	до	от	до
Zn mg/kg	0-5	1,8	5,3	56,6	193	86,6	5231
	5-30	4,3	1,4				
Cr mg/kg	0-5	1,9	1,4	34	152	16	193
	5-30	1,7	2,2				
Ni mg/kg	0-5	3,9	2,7	10,3	112	10,7	303
	5-30	3,6	4,0				
Cu mg/kg	0-5	0,57	0,44	12	154	11	432
	5-30	1,13	0,74				
Pb mg/kg	0-5	1,75	1,43	16	48	45,6	4196
	5-30	0,81	1,54				
Cd mg/kg	0-5	0,045	0,091	0,18	0,85	0,33	86,6
	5-30	0,031	0,049				

¹¹ Източник: Petroff, Iv., H. Tchuldjian (1987). Agricultural and health Consequences of Soil and Plant Pollution with Heavy Metals. Institute of Nutrition, Report.

¹² Източник: Vojinova, P., Iv. Kabakchiev, B. Georgiev, Krasteva, V., Stanislavova, L., H. Tschuldjian, G. Welp, G. Brümmer (1996). Harmonization of the Methods for the Investigation of Heavy Metal Pollution of Soils and the Standardization of the Assessment Criteria for Soil Protection. IM aftrag, des umveltBUNDESAMTES, Januar, pp. 166.

Оценката на данните спрямо предложените регионални нива от 20-годишния широкомащабен мониторинг на горските екосистеми в България показва, че установените концентрации на тежки метали са под предложените за минимални граници на Mn, Zn, Cu, Pb и Cd (Таблица 11). Оценката е направена спрямо публикувани гранични съдържания на тежки метали в канелените горски почви от района на Източни Родопи. В рамките на МКП-Гори в България не се следи съдържанието в почвата на Cr, Al, Ni и As, по тази причина и няма публикувани регионални нива за оценка.

Таблица 12. Оценка на съдържанието на тежки метали в почвите (абс. суха маса) спрямо регионални критерии за канелени горски почви

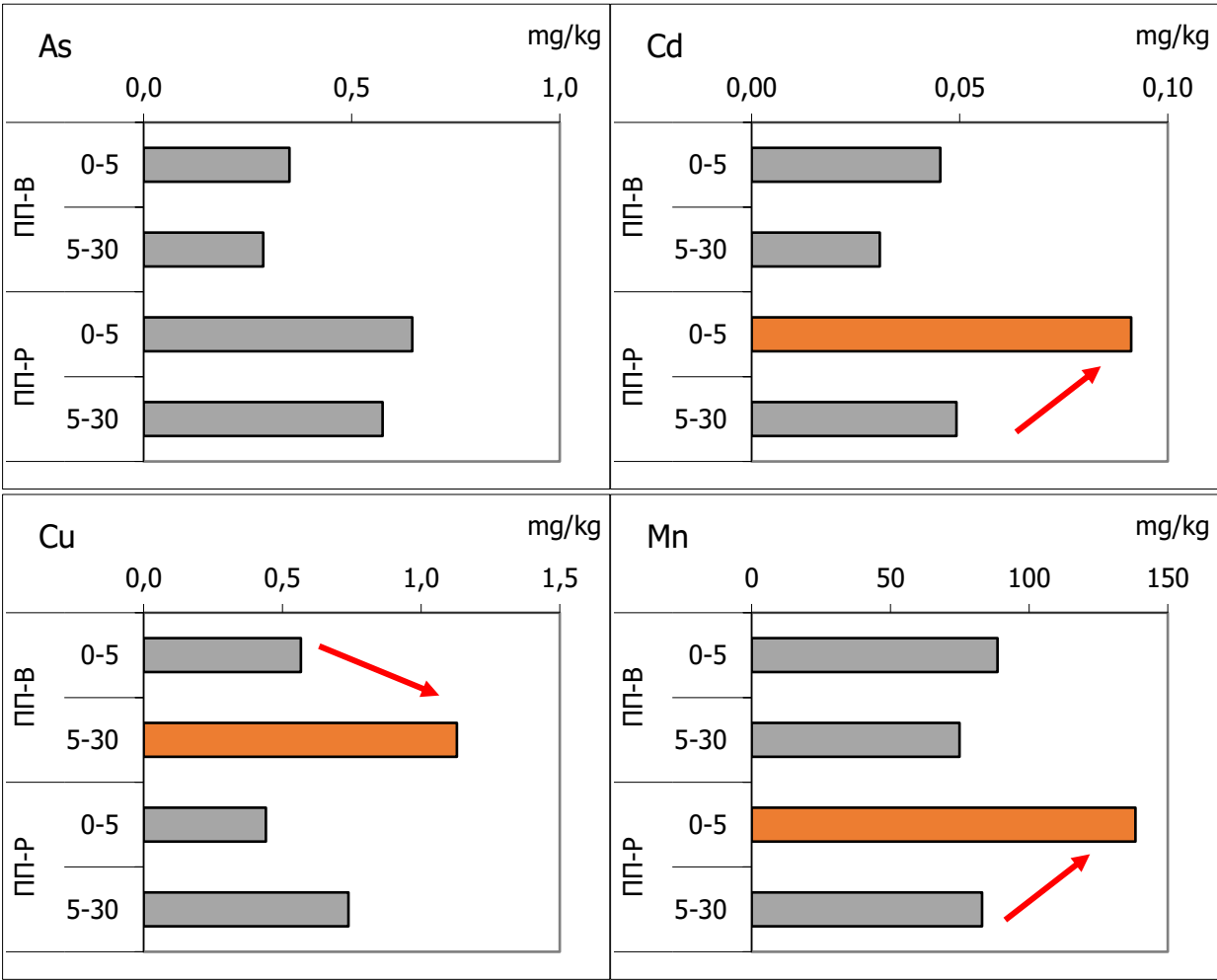
Показател	Дълбочина (cm)	ПП-В	ПП-Р	Дълбочина (cm)	9-ти район на МКП – Източни Родопи и Сакар ¹³	
					min	max
Mn mg/kg	0-5	89	138	0-5	400	1400
	5-30	75	83	5-40	250	2450
Zn mg/kg	0-5	1,8	5,3	0-5	12	84
	5-30	4,3	1,4	5-40	10	105
Cu mg/kg	0-5	0,57	0,44	0-5	2	57
	5-30	1,13	0,74	5-40	2	56
Pb mg/kg	0-5	1,75	1,43	0-5	8	47
	5-30	0,81	1,54	5-40	8	153
Cd mg/kg	0-5	0,045	0,091	0-5	1,1	1,9
	5-30	0,031	0,049	5-40	0,8	2,0

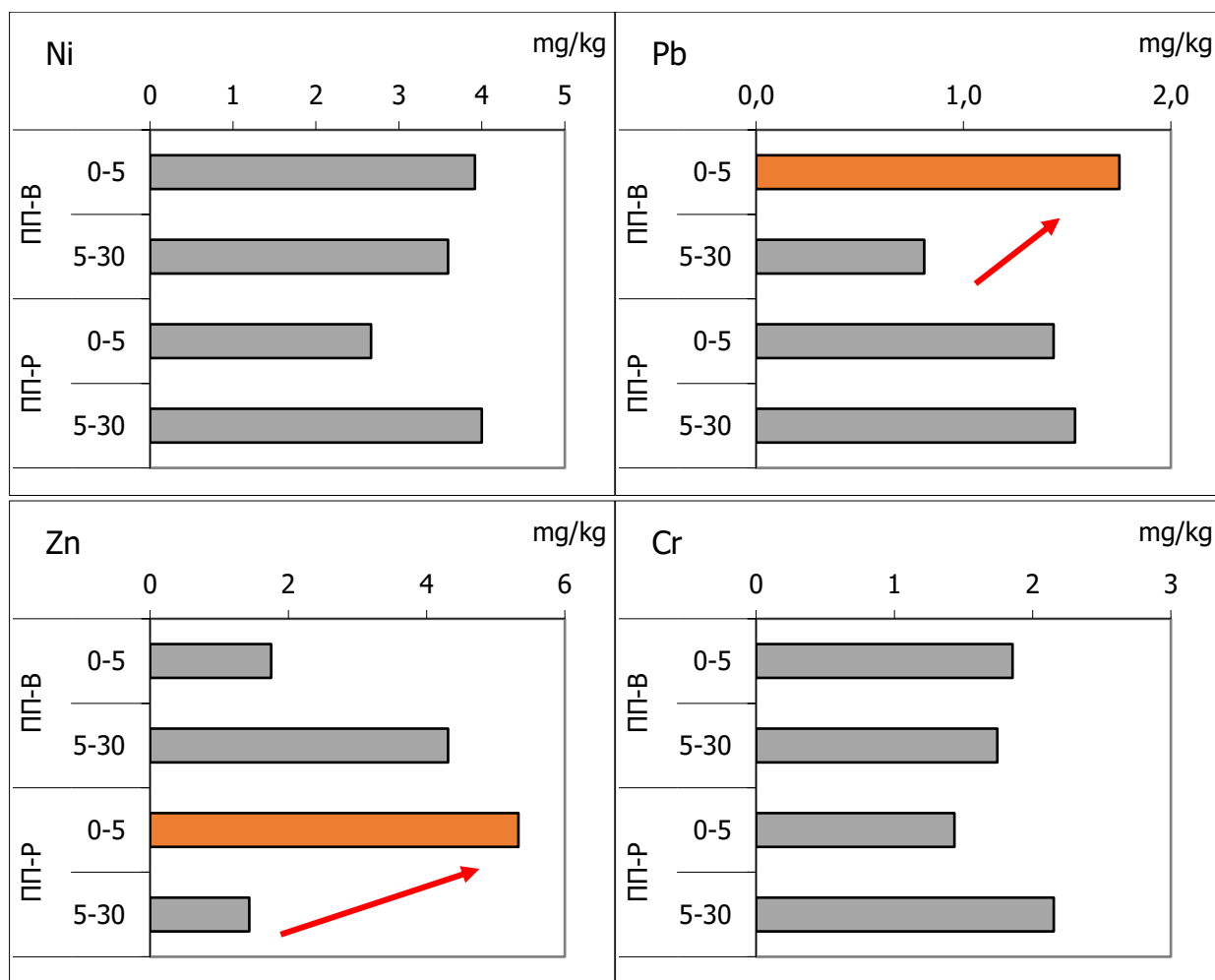
В почвите от изследваните пробни площи се наблюдава известна акумулация на усвоими форми на тежки метали в повърхностните минерални слоеве 0 – 5 cm. Анализът показва по-високо съдържание на обменни форми на Cd на повърхностния 0 – 5 cm почвен слой в референтната пробна площ. Установеното количество на обменни форми на Cd е над 2 пъти по-високо от това в изследваната минерална почва от площта, която трябва да е подложена на въздействие от добивните дейности.

Посочената тенденция е далеч по-слаба в дълбочина по профила, като в слоя от 5 – 30 cm превишението е само 1,6 пъти. Това е признак, че по-високите обменни концентрации на този елемент се дължат по-скоро на отлагане от атмосферата на прахови частици натоварени Cd в резултата на антропогенни дейности.

Обменните количества на повечето от изследваните тежки метали и металоиди (As, Mn, Ni, Zn и Cr) са по-високи в избраната за референтна /контролна/ площ, сравнено с тези от ПП в зоната на въздействие. Повишаването в дълбочина по профила на съдържанието на обменните форми на Cu, Ni и Cr се дължи на естествения геохимичен фон на района. Установеното по-високо съдържание на As, Cd, Mn и Pb в слоя от 0 – 5 cm съответства повече на протичащи биогенно-акумулативни процеси, отколкото на атмосферно замърсяване, тъй като реакцията на почвения разтвор е неутрална до много слабо алкална, а тя е определяща по отношение поведението на металите. Неутралната почвена реакция възпрепятства биоакумулация на тежки метали в растенията, въпреки повишените им обменни съдържания. Данни за слабата алкализация на средата за изминалия 5-годишен период са представени в Таблица 12.

¹³ Източник: Павлова, Ек., Д. Павлов, М. Дончева-Бонева, Л. Малинова (2006). Почви. В: „20 години широкомащабен мониторинг на горските екосистеми в България“. С. Изд. къща „Миневра“. ISBN 954-90568-4-8





Фигура 23. Профилно разпределение на обменните форми на тежки метали и металоиди в почви

Таблица 13. Динамика за периода на наблюдение на активната почвена киселинност /рН (H₂O)/

Площ	Дълбочина (cm)	Година	Категория	Година	Категория
		2013		2018	
ПП-В	0-5	6,98	неутрална 7,4 – 6,4	6,67	неутрална 7,4 – 6,4
	5-30	6,81	неутрална 7,4 – 6,4	6,53	неутрална 7,4 – 6,4
ПП-Р	0-5	6,19	слабо кисела 6,4 – 6,0	7,45	много слабо алкална 8,0 – 7,4
	5-30	5,54	средно кисела 6,0 – 5,2	7,11	неутрална 7,4 – 6,4

Анализ и оценка на резултатите за растенията

Оценката на данните от листния анализ показва, че за изследваните дървесни растения съдържанието на Mg е с високи стойности в контролната пробна площ (ПП-Р), както през 2013 г. и в още по-високи количества през 2018 г., като надвишават нивата за Европа¹⁴. През 2013 г. количеството на този

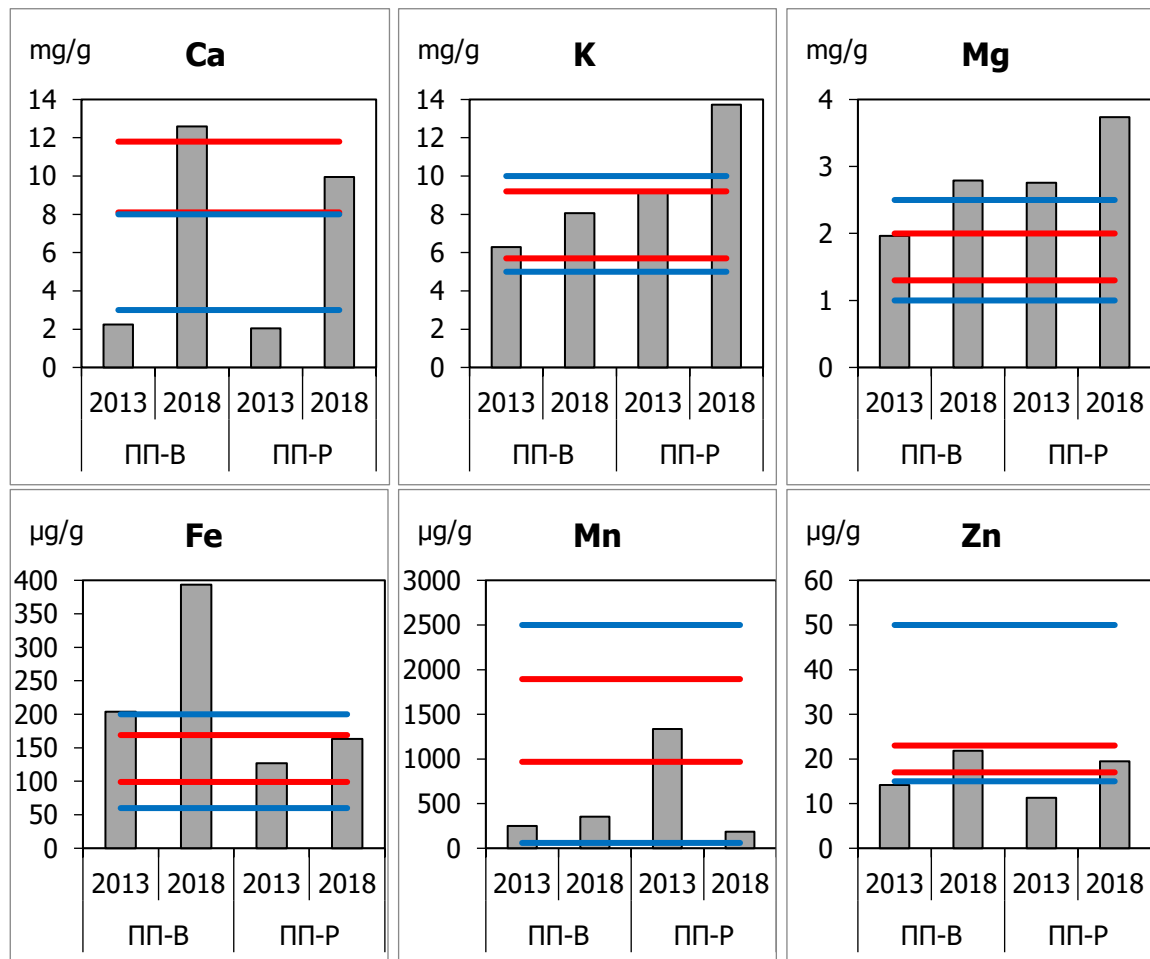
¹⁴ <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms2.web?dok=2888>

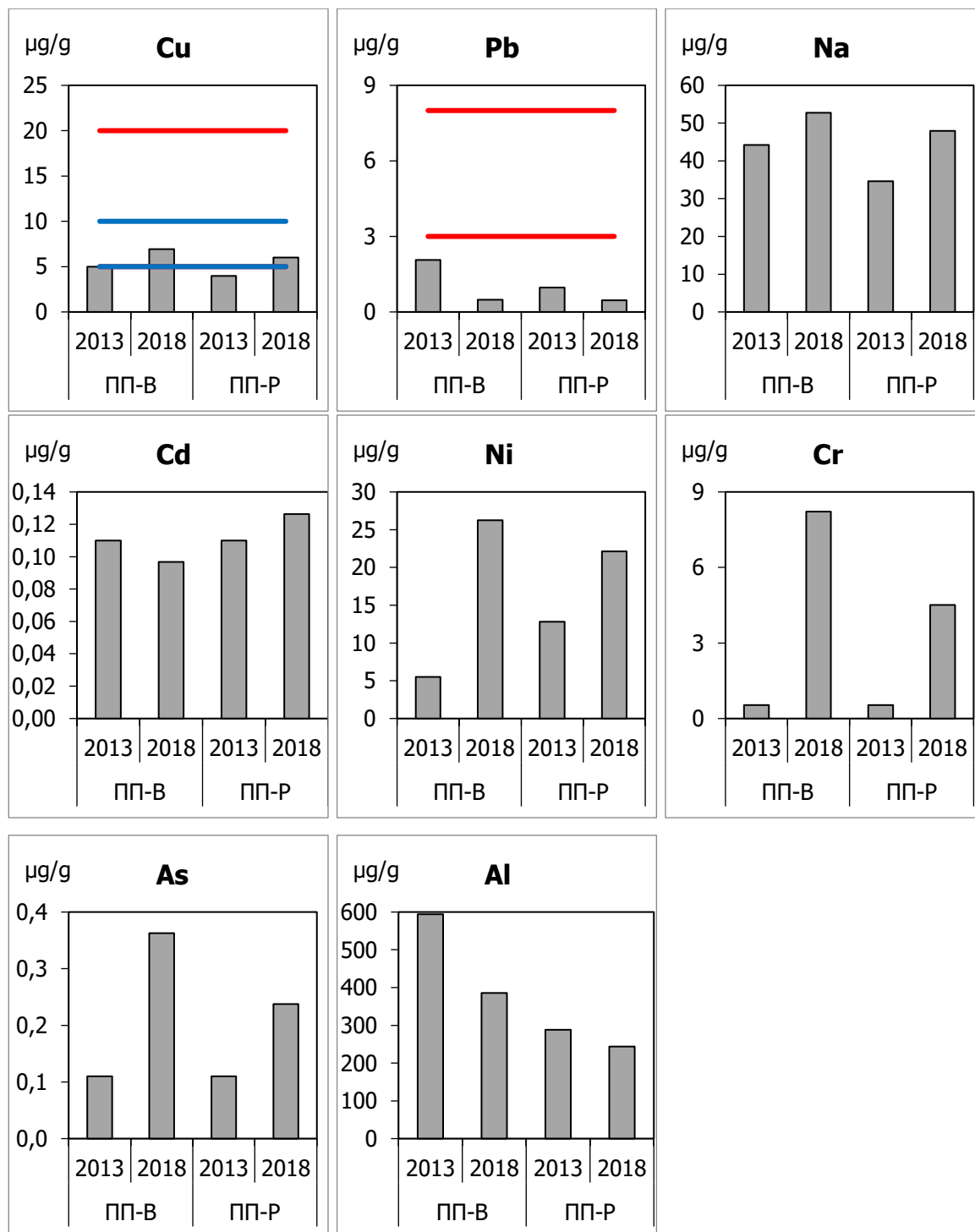
макроелемент е в оптималните граници за пробна площ от импактната зона, а през 2018 г. съдържанието надвишава горния праг на оптимум съгласно Европейската скала (Фигура 23). Посоченото е валидно и за съдържанието на К в листата на блягуна от референтната пробна площ.

За 2018 г. са направени преизчисления на данните от лабораторните анализи към абсолютно суха маса на листата и индикаторния вид. Стойностите на корекционния коефициент на влагата варират в диапазона 1,08 – 1,10. Извършената математическа обработка не променя значимо получените резултати. Привеждането на резултатите към едни и същи условия ще послужи за сравнение с критерии за оценка и резултати от други изследвания.

Установените ниски количества на Са в блягуновите листа през 2013 г., са компенсирани във времето. Това се вижда от установеното през 2018 г. оптимално съдържание на елемента в сравнение с регионалните прагови стойности.

В случая през 2018 г. ясно личи антагонизма между съдържанията на К и Са в двете пробни площи. Вижда се, че по-високите количества на Са в пробната площ под потенциално въздействие, се съчетават с по-ниски стойности на К. Обратната зависимост е налице в референтната пробна площ.





Легенда: в синьо – гранични стойности за Европа (нива 1 и 3); в червено – гранични стойности за Източни Родопи (нива 1 и 3)¹⁵

Фигура 24. Оценка на съдържанието на макроелементи и тежки метали и металоиди в листа от *Quercus frainetto*

¹⁵ Източник: Павлова, Ек., Д. Павлов, М. Дончева-Бонева, Л. Малинова (2006). Листен анализ и акумулация на макро- и микроелементи. В: „20 години широкомащабен мониторинг на горските екосистеми в България“. С. Изд. къща „Миневра“. ISBN 954-90568-4-8

От микроелементите, през 2013 г. количествата на Fe са в границите на оптималните за храненето и в двете площи. За разлика от посоченото през 2018 г. съдържанието на елемента в благуновите листа от пробната площ под въздействие, надвишава 2 пъти горния праг на оптимум за минералното хранене на растителния организъм (Фигура 24). В случай че тази тенденция се запази, следва да се потърсят причините за този дисбаланс при храненето с микроелементи. Препоръчително да се анализират както обмените съдържания на Fe в почвения профил, така и мити благунови листа. Тъй като поради спецификата на листната си петура, наличие на множество власинки по долната страна на листа, благуновите асимилационни органи задържат големи количества фин прах, често наситен с тежки метали.

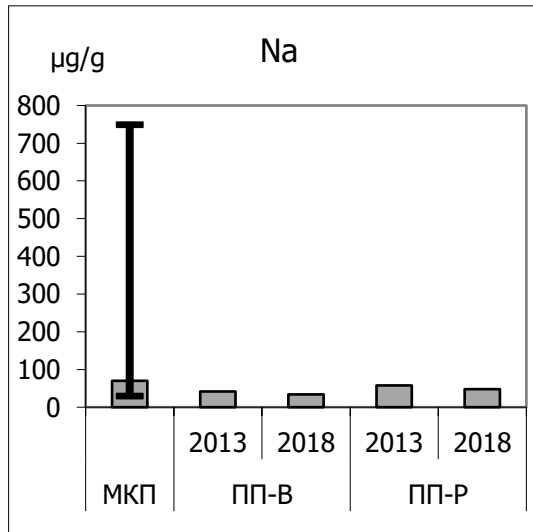
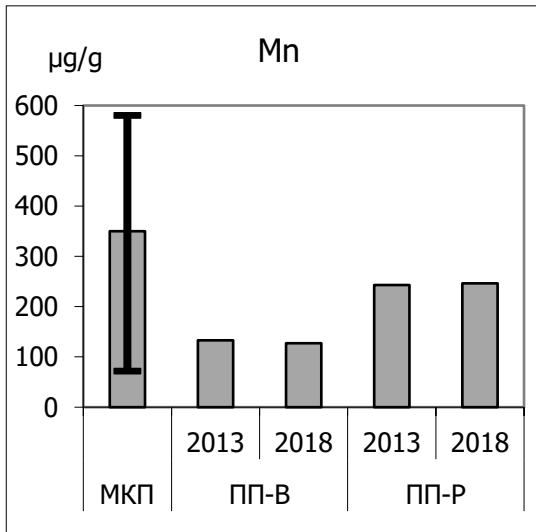
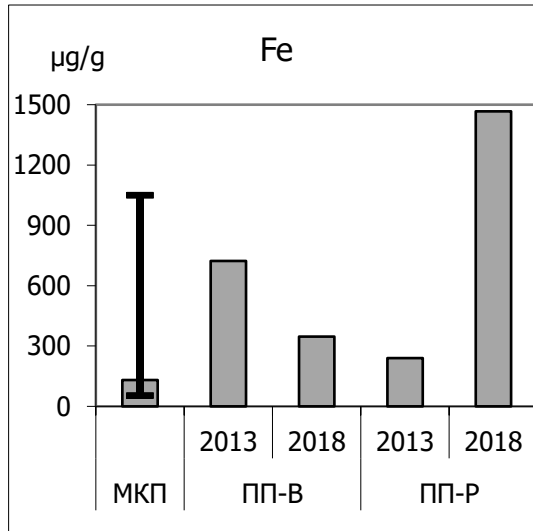
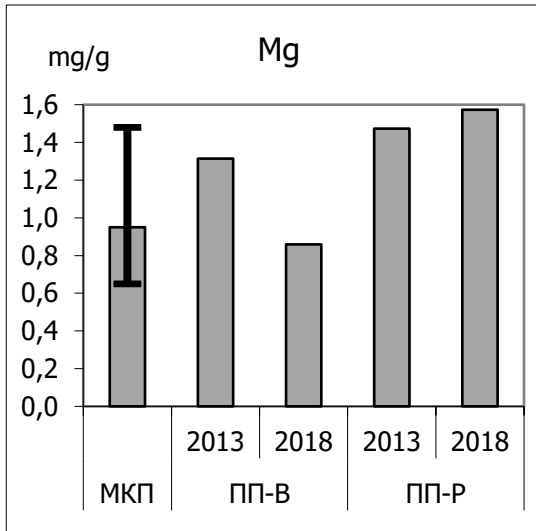
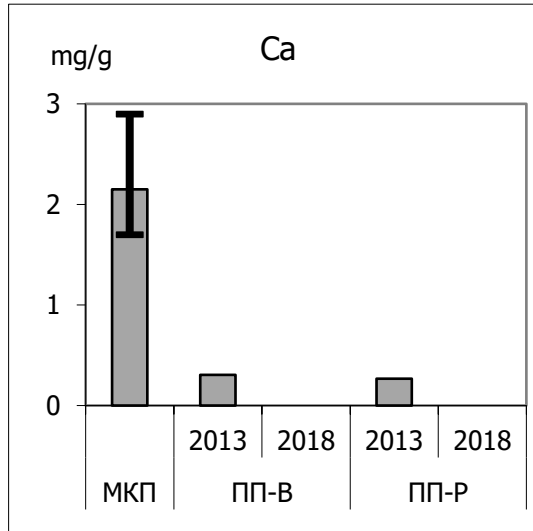
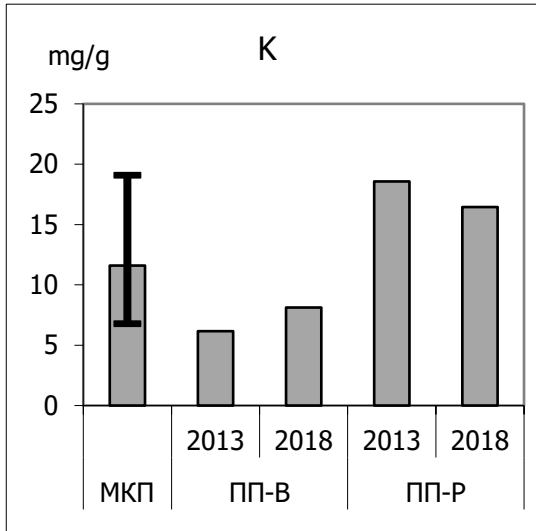
Анализите показват, че съдържанието на Pb е под долния минимум и в двете зони, като тенденцията е за спад от 2013 до 2018 г. Установените през 2013 г. ниски концентрации на Zn и Cu в листата на благуна от зоната на въздействие и още по-ниски в референтната пробна площ, са отново по-ниски в контролната площ и през 2018 г. Анализът на данните от второто наблюдение показва повишение на стойностите. Независимо от това, количества на Cu отново варират около долния праг на оптимум за минералното хранене на благуновите растения. За разлика от тях съдържанията на Zn попадат в предложения оптимален диапазон на храненето на дървесния вид в Източни Родопи.

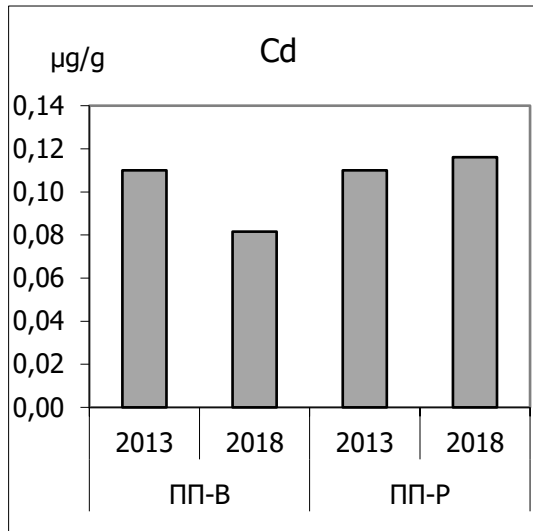
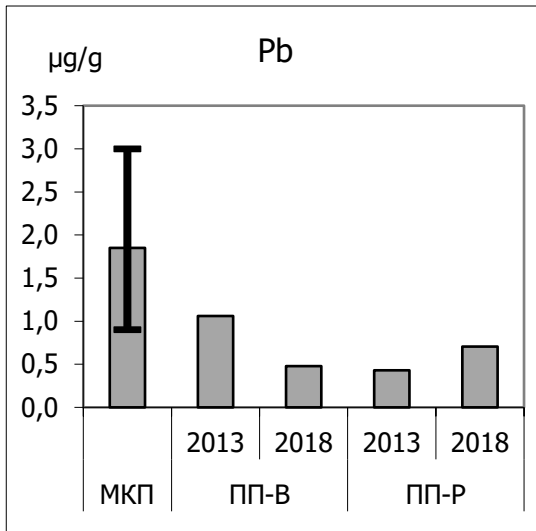
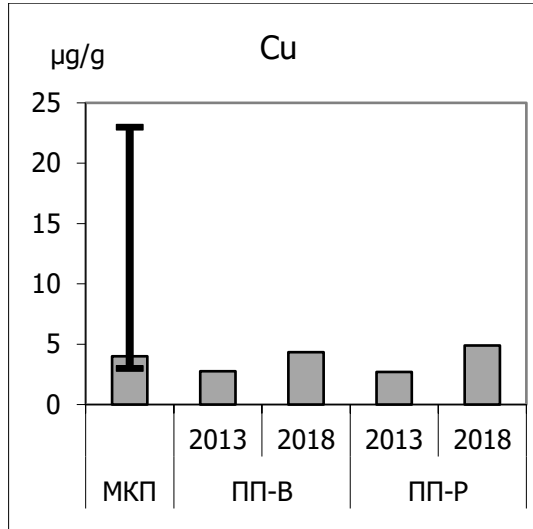
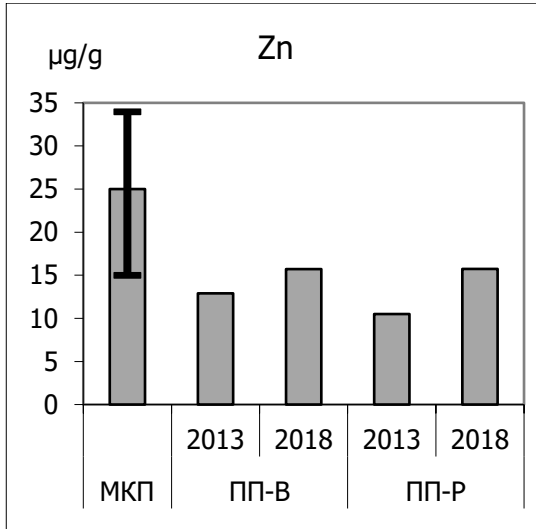
Заедно с Cu и при храненето с Mn установените през 2018 г. количества на микроелемента са под долния праг за балансирано хранене на благуновите дървета от района на Източните Родопи. Недостигът на тези микроелементи може да е една от причините за установените през 2018 г. по-високи съдържания на други микроелементи, в това число Ni, Cr и As.

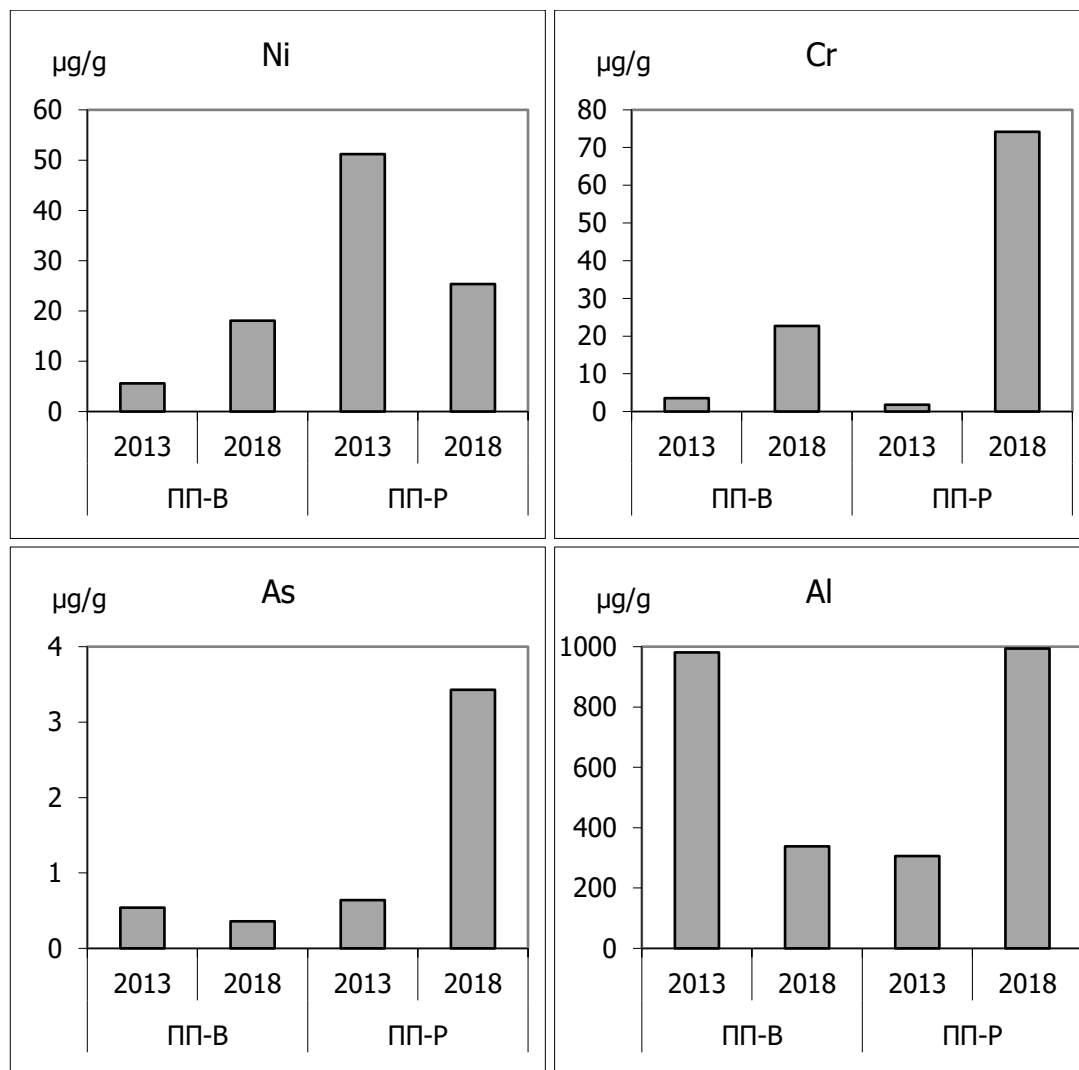
Поради голямото вариране в натрупването на останалите микроелементи, до момента липсват определени гранични съдържания, които да се възприемат като оптимални за минералното хранене на дъбовите насаждения, както за Европа, така и за района на Източни Родопи.

Направеното през 2013 г. проучване, установи по-високо съдържание на Na и Al в листата от зоната на въздействие в сравнение с това от референтната зона. Резултатите от наблюдението през 2018 г., потвърждават установените по-високи съдържания на Na и Al в благуновите листата от ПП-В.

Проучването на акумулацията на макроелементи в индикаторния тревен вид (*Dactylis glomerata* L.) показва, че под установения минимум за района на Източни Родопи е съдържанието на Ca в двете зони и на K в ПП от зоната на въздействие за 2013 г., докато за 2018 г. е под прага за достоверност на химичния анализ (< 3 mg/g). През 2013 г. съдържанието на K в индикаторния вид от контролната ПП и на Mg в двете е в границите на определените от МКП регионални концентрации за *Dactylis glomerata* (Фигура 25). През 2018 г., аналогично на по-високото съдържание на Mg в листата на благуна и при ежовата главица количествата са над максимално установените в района на Източни Родопи.







Легенда: черна линия с min и max – минимално и максимално съдържание в индикаторния вид в Източни Родопи¹⁵

Фигура 25. Сравнителна оценка на съдържанието на макро- и микроелементи в *Dactylis glomerata* /абс. суха маса/

Като цяло, в изследвания индикаторен тревен вид не е установено повишено натрупване на микроелементи над регионалните нива (Фигура 25). Изключение прави Fe в индикаторния вид от контролната площ през 2018 г., чийто съдържание надвишава 1,4 пъти определените за максимални концентрации в *Dactylis glomerata* от незамърсени горски територии от района на Източни Родопи.

През 2013 г., съдържанието на Pb от фитоценозата в ПП в зоната на потенциално въздействие съвпада с минималния регионален праг, а това за референтната точка е дори под него. Подобни минимални съдържания са установени и през 2018 г. Посоченото е валидно за количествата на Zn и Cu в *Dactylis glomerata* и от двете пробни площи, като се наблюдава слабо повишение между 2013 и 2018 г.. И през двете години на наблюдението, съдържанията на Mn и Na са в границите на определените от МКП регионални концентрации за изследвания тревен вид.

Установените през 2018 г. в контролната пробна площ, количества на Al, Cd, As, Ni и Cr в тревния вид са по-високи в сравнение с тези от зоната на въздействие (Фигура 25). Превишенията варират от 1,4 пъти при Cd и Ni до 9,6 пъти при As.

Установеното натоварване на индикаторния вид в референтната зона, показва наличие на богат генофонд или е сигнал за антропогенно замърсяване на средата, в резултата на антропогенни дейности различни от планираните добивни в района на Ада тепе.

Обобщение

В обобщен вид проведеното проучване през 2018 г. показва, че съдържанията на изследваните три макроелемента (K, Ca и Mg) в листа са в границите, приети като достатъчни за нормално функциониране на дъбовите насаждения. Определените по-ниски количества на Ca в благуновите листа от референтната площ може да се дължат на проявен антагонизъм между K и Ca в растенията. Посоченото е валидно и за съдържанието на макроелементи в изследвания индикаторен тревен вид (*Dactylis glomerata*).

По отношение на микроелементите, през 2018 г. съдържанието на Fe в листата от импактната пробна площ надвишава 2 пъти определения горен праг на оптимум за минералното хранене на благуновите дървесни растения. При запазване на тази негативна тенденция на дисбаланс при храненето е наложително да се първопричините затова. Препоръчително да се анализират както обмените съдържания на Fe в почвения профил, така и мити и немити благунови листа. Тъй като поради наличие на множество власинки по долната страна на листната си петура, благуновите листа задържат големи количества фин прах, отделен след разпрашаването на почвата, в която Fe макроелемент в големи естествени количества. Излишъкът на Fe в асимилационните органи на дървесните растения може да доведе до хлорози между жилките и обезцветяване на младите листа.

Анализът на определените през 2018 г. съдържания на Cu в различните среди, показва ниски количества както в изследваните почви, така и в листа от благун и индикаторния тревен вид (*Dactylis glomerata*). При недостиг на този микроелемент в растителния организъм се проявяват токсични симптоми. Често пъти недостигът на даден микроелемент в почвата може да доведе до повишено усвояване на друг тежък метал, който е наличен в почвата в по-големи концентрации.

Установените по-високите съдържания на обменни форми на Zn и Cd в повърхностния 5 cm слой на минералната почва от референтната пробна площ, може да се дължи най-вече на естествения висок геофонд в района, а също и на засилен пътен трафик по наличната в непосредствена близост пътна артерия. Независимо от посоченото, не се отчитат повишени концентрации на тези тежки метали както в листата на благуна, така и в изследвания индикаторен тревен вид.

Установеното по-високо съдържание на Pb в повърхностния слой на импактната пробната площ, съответства повече на протичащи биогенно-акумулативни процеси, отколкото на атмосферно замърсяване, тъй като реакцията на почвения разтвор е неутрална, а тя е определяща по отношение поведението на тежките метали. Неутралната почвена реакция възпрепятства биоаккумуляция на Pb в растителните организми, въпреки повишените им обменни съдържания (над 2,1 пъти по-високи от тези в дълбочина на почвения профил).

През 2018 г. за почвата в контролната пробна площ са установени по-високи съдържания на As в сравнено с ПП от зоната на въздействие. Това натоварване с As се отчита чрез повишена биоаккумуляция на металоида най-вече в изследвания индикаторен вид и в по-слаба степен в листата на благуна.

Установената биоаккумуляция на Cr в растителните организми се дължи основно на по-високи обменни съдържания на този микроелемент по дълбочина на почвения профил, а не на пренос чрез атмосферата.

Определените през 2013 г. количества на Al са оценени като много високи спрямо Европейските критерии за оценка на почвите ICP-Forest (1997) и в двата обекта. Независимо от това, при проучването на почвите през 2018 г., концентрациите на обменната форма на този елемент са под прага за определяне на химичния анализ. Установените повишени общи съдържания на Al основно в индикаторния вид от контролната пробна площ, могат да се дължат на повърхностното разпрашаване на почвите и отлагането на прахови частици върху надземната маса на тревните растения. Почвени частички могат да са попаднали и в основата на стъблото и увитите около него листата на индикаторния вид. Това може да е обяснението и за високите съдържания на метала в анализирания през 2013 г. индивиди от *Dactylis glomerata* от пробната площ в импактната зона, а също и за голямото вариране в количествата между годините.

В района не се наблюдава замърсяване с Mn. През 2013 г. съдържанието на този елемент е оценено като средно както спрямо критериите на ICP-Forest (1997), така и сравнено с резултатите от 20-годишния мониторинг на горските екосистеми в района. Установеното през 2018 г. по-високо съдържание на обменни форми на Mn в слоя от 0-5 cm на контролната пробна площ, съответства повече на естествено протичащи биогенно-акумулативни процеси, отколкото на атмосферно замърсяване, тъй като реакцията на почвения разтвор е много слабо алкална, а тя е определяща по отношение поведението на Mn.

Количеството на катионите на базичните елементи в изследваните почви е оценено като много високо и през двете години на проучване. Това е предпоставка за оптимални процеси на храненето при растителните организми, което ще е налице само в случай на отсъствие на стресови фактори (абиотични, биотични и антропогенни).

За обменни форми на As, Cd, Mn и Zn са установени по-високи нива в контролната пробна площ, сравнено с почвата от зоната на потенциално въздействие. Посоченото е валидно за обмените количества на Cu и Pb от импактната пробна площ. Установена е потенциална опасност за храненето на растенията и условия за повишена акумулация на тежки метали в биологичните организми и в двете пробни площи.

За изследвания район са публикувани данни за естествено повишен геофонд с някои тежки метали (Zn и Ni) и металоиди (As). За установяване на начални етапи на увреждане на горските екосистеми са необходими повече измервания, позволяващи статистическа оценка, както и по-пълни данни за влиянието на други стресови фактори, в това число: абиотични, биотични и антропогенни.

5 Заключение

В резултат на направените теренни проучвания, анализ и оценка на резултатите може да се твърди, че избраните методологии дават възможност в голяма степен да се установят промените, настъпващи в района на Ада тепе, както от естествен характер, така и при евентуални антропогенни въздействия от минната дейност на златодобивния проект на „ДПМ – Крумовград“ ЕАД.

Генералните заключения са, както следва:

1. Районът на Ада тепе се характеризира с високо фоново съдържание на някои тежки метали и металоиди. Съществуват и данни за допълнително замърсяване, вероятно от използвани пестициди и техника в земеделието и горското стопанство.
2. Избраната ПП от референтната зона за оценка на биоаккумуляцията на тежки метали има по-високи стойности за повечето изследвани елементи, което съответства повече на естествено протичащи биогенно-аккумулятивни процеси, отколкото на атмосферно замърсяване (изключение прави локално разрастване на повърхностния слой на непокритата с растителност почва), тъй като реакцията на почвения разтвор е от много слабо алкална до неутрална, а тя е определяща по отношение поведението на тежките метали. Добре е проучванията в тази контролна пробна площ да продължат, тъй като анализите показват тенденция към подобряване.
3. Почвените и растителните анализи показват, че растенията имат оптимални растежни условия.
4. Активната почвена киселинност в изследваните пробни площи може да се оцени като неутрална до много слабо алкална, което не предполага пренасяне на замърсители в дълбочина по профила и в другите среди.
5. Независимо от високото фоново съдържание на някои тежки метали не са установени високи концентрации на тежки метали в растенията. Изключенията най-вероятно се дължат на отложения фин почвен прах върху листната петура на благуна или надземните части на индикаторните видове.
6. Горските съобщества с известни изключения имат добро общо здравословно състояние.
7. В благуновите насаждения влошаване на здравословното състояние след предходната оценка през 2013 г. е установено в дървостоя в ПП 4 вероятно поради издънковия произход на дърветата, по-големия наклон на терена и съответно по-бързото оттичане на водата от валежите.
8. Влошаване на състоянието през последните 5 г. е установено и в културата от бял бор в ПП 13, вероятно поради голямата ѝ гъстота, понижената механична устойчивост на дърветата и увреждането на голяма част от тях от снеголом през 2014 г., който порази много култури в цялата страна.
9. Дендрохронологичният анализ на благуновите насаждения, белборовите и черборовите култури показва много висока връзка с абиотичните фактори на средата, което означава, че съществуват математически модели, описващи достоверно растежа на тези дървостои. Те могат да се използват като индикатори за оценка на стресовите фактори.
10. Не са установени сериозни въздействия върху наблюдаваните фитоценози. Промените са основно поради естествени процеси или промени в начина на стопанисване на земите. Изключение правят две ПП, които са се озовали непосредствено под новоизграден път, част от ИН, който е затрупал частично пробните площи. Въпреки недобре съобразените ПП не се препоръчва промяна на местоположението им.

Препоръки

С цел подобряване на дейностите по мониторинг през следващите години имаме следните препоръки:

1. Пробната площ от референтната зона да продължи да се обследва, тъй като е налице подобрение в храненето на дървесните растения, слабо алкализирани на средата и други положителни тенденции, които са предпоставка за устойчивост на различни стресови фактори.
2. Да се направи допълнително проучване (чрез горското стопанство в Крумовград или чрез допълнителни собствени проучвания) за броя на ротациите в дъбовите насаждения. Съществува голяма вероятност здравословното състояние на насажденията с 3 или 4 ротации да се влоши в близките 10–20 години под въздействието на естествени фактори.
3. Да се извършват своевременно необходимите отгледни сечи, поради голямата гъстота на дървостойките и увеличаване вследствие на това на вероятността от пречупване и повяляне на дърветата в боровите култури.
4. Поради високата достоверност на дендрохронологичните данни, препоръчително е да се инсталират между 4 – 6 дендрометъра в моделни дървета (по 2 – 3 в зона), които ще позволят получаване на ценна информация за растежните условия на видовете.
5. Поради намаляването на човешкото присъствие в зоната на въздействие, а и оттук и начина на земеползване, се очаква промяна и в динамиката на фитозенозите. Всяка информация за промяната на земеползването би дала добра основа за бъдещите оценки при мониторинг на фитозенозите.

6 Използвана литература

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 631. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>.
- Cook E., L. Kairiukstis (eds.), 1990. Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 394 p.
- Cools, N, De Vos B, 2016: Part X: Sampling and Analysis of Soil. In: UNECE ICP Forests Programme Coordinating 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 66 p.. Version 05/2016. ISBN: 978-3-86576-162-0. URL: https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2016_01_part10.pdf
- Fritts, H. C. 1976. Tree rings and climate. London, New York, San Francisco, Academic Press. 576 pp.
- Fürst, A., 2013. Classification Values for European Foliage Data. Forest Foliar Coordinating Centre – FFCC. <https://bfw.ac.at/rz/bfwcms2.web?dok=2888>
- Houston D. R., 1981. Some dieback and decline diseases of northeastern forest trees: forest management considerations. In: Proceedings, national silvicultural workshop hardwood management; 1981 June 1–5; Roanoke, VA. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pp. 248–265.
- Innes, J., 1993. Forest Health: Its Assessment and Status. CAB International, Wallingford, UK, 677 p.
- Lakatos, F., S. Mirtchev, 2014. Manual for visual assessment of forest crown condition. FAO, 17 p.
- Manion, P. D., 1991. Tree Disease Concepts (Second edition). Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 402 p.
- Manion, P. D., D. Lachance, 1992. Forest Decline Concepts: An Overview. In: P. D. Manion, D. Lachance (eds.). Forest Decline Concepts. APS Press, St. Paul, Minnesota, pp. 181–190.
- Mirtchev S., N. Zafirov, R. Rashid, 2012. Dendrochronology as a tool for the investigation of forest decline. Forestry Ideas, Vol 18, No 2, pp. 117–124.
- Mirtchev, S., 1991. Mathematical modeling of tree disease epidemics. In: IUFRO Workshop on Monitoring Air Pollution Impact on Permanent Sample Plots, Data Processing and Result Interpretation. Prahaice, Czechoslovakia, 2–6 September, 1991.
- Müller E., H. R. Stierlin, 1990. Sanasilva Kronenbilder. Mit Nadel- und Blattverlustprozenten. Sanasilva tree crown photos. Sanasilva couronnes d'arbres. Sanasilva le chiome degli alberi (2nd ed.). Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 129 p.
- Petroff, Iv., H. Tchuldjian, 1987. Agricultural and health Consequences of Soil and Plant Pollution with Heavy Metals. Institute of Nutrition, Report.
- Petrova, A. & Vladimirov, V. (eds). 2009. Red list of Bulgarian vascular plants. Phytologia Balcanica 15:63–94
- Rautio, P., A. Fürst, K. Stefan, H. Raitio, U. Bartels, 2016: Part XII: Sampling and Analysis of Needles and Leaves. 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, 19 p. + Annex. Version 05/2016 (Last Update

09/2017). ISBN: 978-3-86576-162-0. URL: https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/ICP_Manual_2017_01_part12.pdf

Vanmechelen, L., R. Groenemans, E. Van Ranst, 1997. Forest soil conditions in Europe. Results of a large-scale soil survey. Technical Report. EC, UN/ECE, Ministry of the Flemish Community. Brussels, Geneva. 259 pp.

Zafirov, N., 2018. Dynamics of the health status of coppice oak forests in Southwestern Bulgaria. Proceedings of the Seminar of Ecology 2018, Sofia (in print).

Бисерков В., Гусев Ч., Попов В., Хибаум Г., Русакова, В., Пандурски И., Узунов Й., Димитров М., Цонев Р., Цонева С. (ред.), 2015. Червена книга на Република България, Том 3. Природни местообитания. ИБЕИ-БАН & МОСВ, София, 458 стр.

Bojinova, P., Iv. Kabakchiev, B. Georgiev, Krasteva, V., Stanislavova, L., H. Tschuldjian, G. Welp, G. Brümmer, 1996. Harmonization of the Methods for the Investigation of Heavy Metal Pollution of Soils and the Standardization of the Assessment Criteria for Soil Protection. IM aftrag, des umvelt BUNDESAMTES, Januar, pp. 166.

Делипавлов, Д., Чешмеджиев, И., Попова, М., Терзийски, Д. и Ковачев И. 2003.

Зафиров Н., 2008. Основни фитопатологични стресори в култури от бял бор (*Pinus sylvestris* L.) за Югозападна България. Дисертация за присъждане на образователна и научна степен "доктор" по научна специалност "Лесомелиорация, защита на горите и специални ползвания в горите" (Горска фитопатология). Лесотехнически университет, Катедра Патология на растенията и химия, София, 146 с.

Зафиров, Н., 2006. Компютърна програма за анализ на хронологии от дървесни пръстени, Лесовъдска мисъл, кн. 1-2, с. 44–53.

Зафиров, Н., Д. Димитров, Ст. Мирчев, 2015. Дендрохронологичен анализ за здравословното състояние на основните дървесни видове в района на НП Централен Балкан. Отчет, разработен в резултат от системния мониторинг върху състоянието на горите, предоставен и приет от ДНП Централен Балкан, 91 с.

Кавръкова, В., Димова, Д., Димитров, М., Цонев, Р., Белев, Т., Раковска, К. /ред./ 2009. Ръководство за определяне на местообитания от европейска значимост в България. Второ, преработено и допълнено издание. София, Световен фонд за дивата природа, Дунавско-Карпатска програма и Федерация "ЗЕЛЕНИ БАЛКАНИ"

Костов, Г., Ст. Мирчев, 2003. Методика за системен мониторинг върху състоянието на горите в НП „Рила“ и НП „Централен Балкан“. В: Доклад „Разработване и прилагане на система за екологичен мониторинг на Националните паркове“, Проект „Опазване на биологичното разнообразие и икономически растеж“, С., с. 163–185.

Мирчев С., Д. Овчаров. 2013. Защита на горите. Лесотехнически университет, Служба за съвети в областта на биологичните ресурси.

Мирчев, С., Е. Цветкова, А. Гаврилова, Р. Рашид, 2013. Годишен доклад за биологичен мониторинг на проект Крумовград в района на участък „Ада тепе“ на находище „Хан Крум“ „Дънди Прешъс Металс Крумовград“ ЕАД. Фортис Фасилити, с. 95. (непубл. доклад).

Мирчев, С., М. Любенова, А. Шикаланов, Н. Симеонова. 2000. Дендрохронология. Pensoft, София-Москва.

Мирчев, С., Цветкова, Е., Гаврилова, А. и Рашид, Р. 2013. Годишен доклад за биологичен мониторинг на проект Крумовград в района на участък „Ада тепе“ на находище „Хан Крум“ „Дънди Прешъс Металс Крумовград“ ЕАД. Фортис Фасилити. (непубл. доклад).

Мирчев, Ст., Н. Зафиров, 2015. Фитосанитарно състояние на горите в ДГС Своге. В: Екологични проучвания за състоянието на дървесната растителност и горските месторастения в ТП Държавно горско стопанство Своге. Агролеспроект ЕООД, с. 38–66.

НАРЕДБА № 3 от 1 август 2008 г. за нормите за допустимо съдържание на вредни вещества в почвите (обн. ДВ. бр. 71 от 12 Август 2008 г.)

Национална система за мониторинг на биологичното разнообразие (НСМБР). <http://eea.government.bg/bg/bio/nsmbr/practical-guidance>

Определител на растенията в България. Академично издателство на Аграрен университет – Пловдив.

Павлова, Ек., Д. Павлов, Л. Малинова, М. Дончева-Бонева, Б. Роснев, П. Мирчев, П. Петков, Г. Георгиев, М. Грозева, Е. Велизарова, Г. Попов, В. Гюлева, Хр. Цаков, Хр. Стойков. 2006. „20 години широкомащабен мониторинг на горските екосистеми в България“. МКП „Гори“ - Оценка и мониторинг за влиянието на замърсения въздух върху горите - ИКЕ/ООН. UNDP-GEF. С. Изд. къща „Миневра“. ISBN 954-90568-4-8, с. 238.

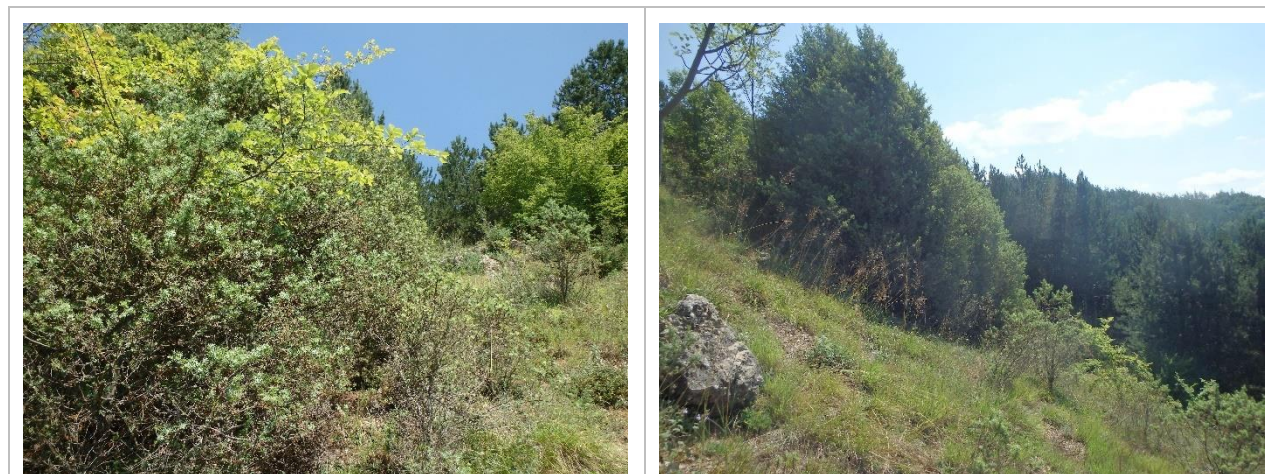
Пеев Д., Владимирова В., Петрова А., Анчев М., Темнискова Д., Денчев Ц., Ганева А., Гусев Ч. (ред). 2015. Червена книга на Република България. Т.1. Растения и гъби. БАН & МОСВ, София.

7 Приложения

7.1 Снимки на пробните площи



Фигура 26. Снимки на ПП1

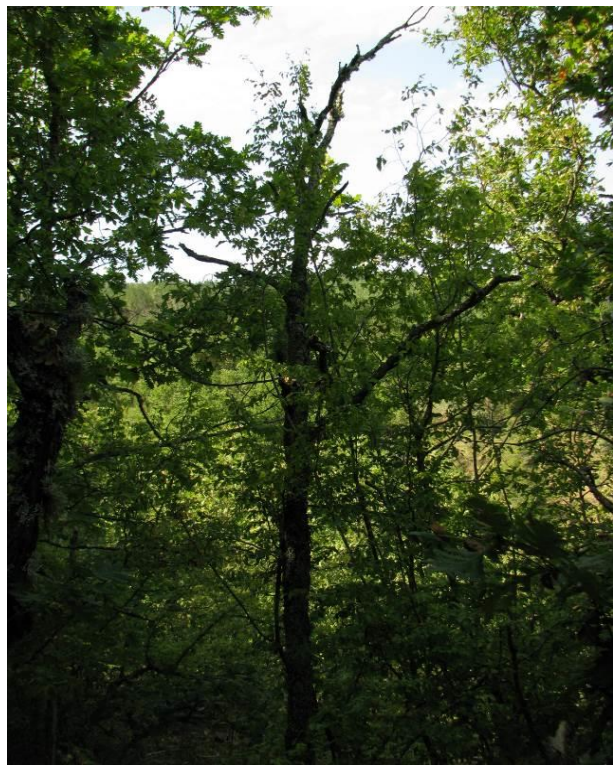
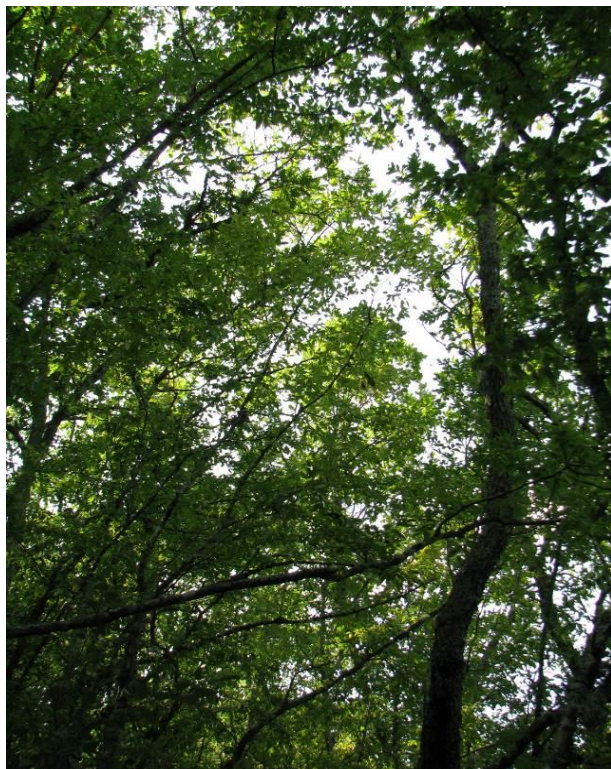




Фигура 27. Снимки на ПП2



Фигура 28. Снимки на ПП3



Фигура 29. Снимки на ПП4



Фигура 30. Снимки на ПП5





Фигура 31. Снимки на ПП6



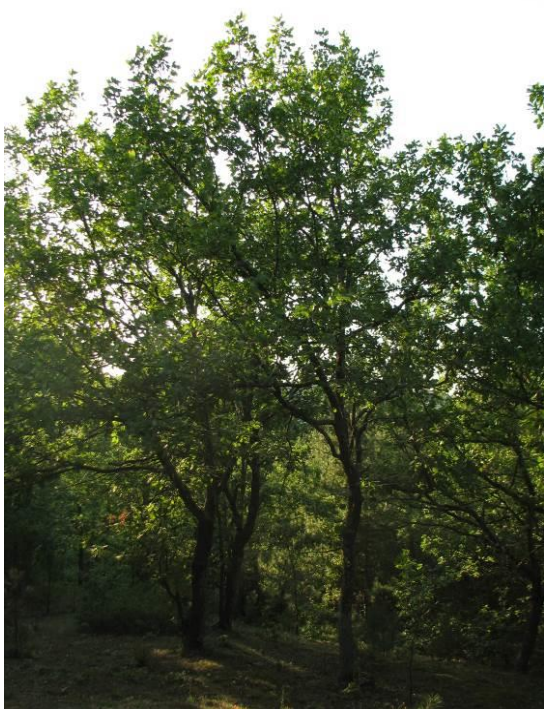
Фигура 32. Снимки на ПП7



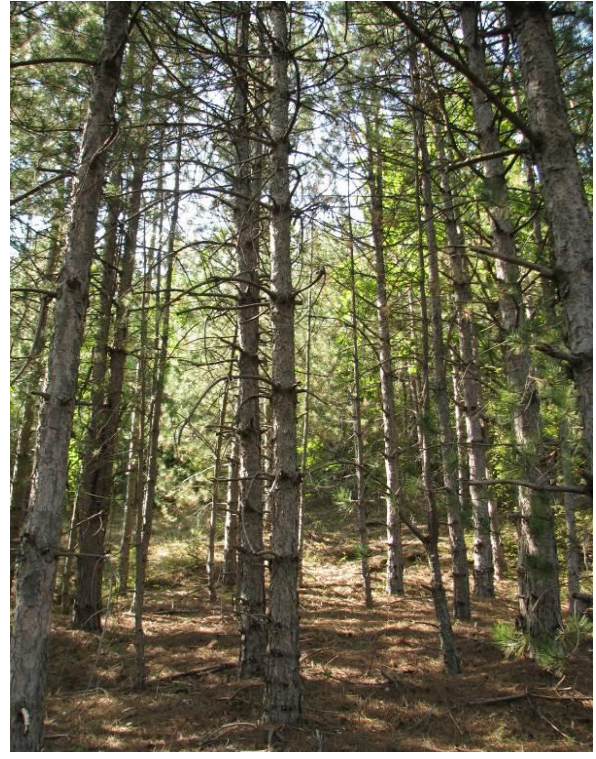
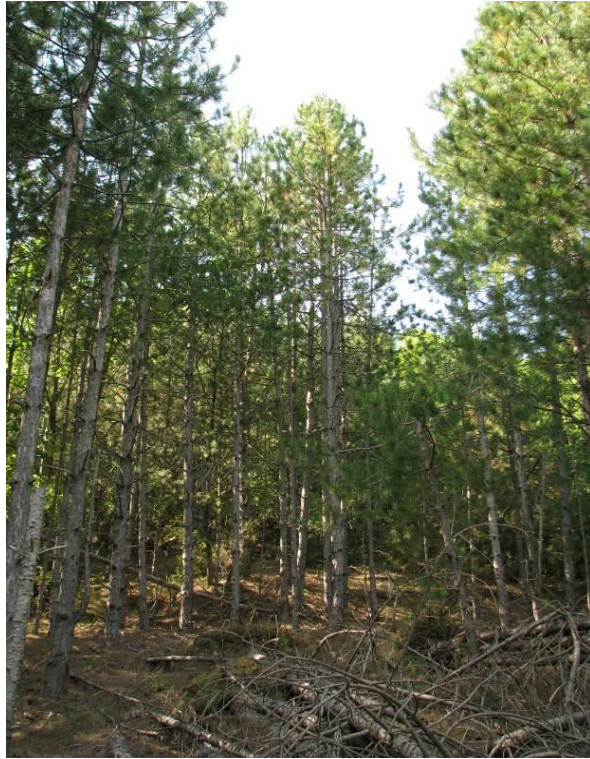
Фигура 33. Снимки на ПП8



Фигура 34. Снимки на ПП9



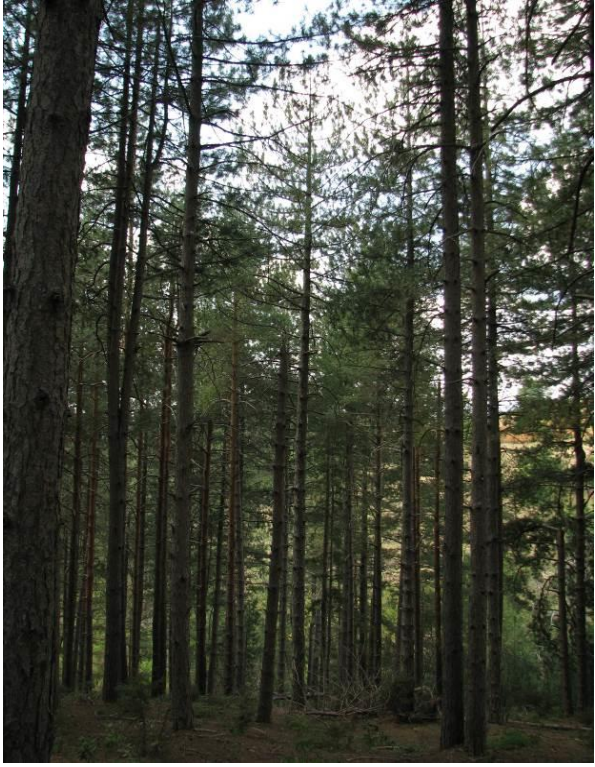
Фигура 35. Снимки на ПП10



Фигура 36. Снимки на ПП11

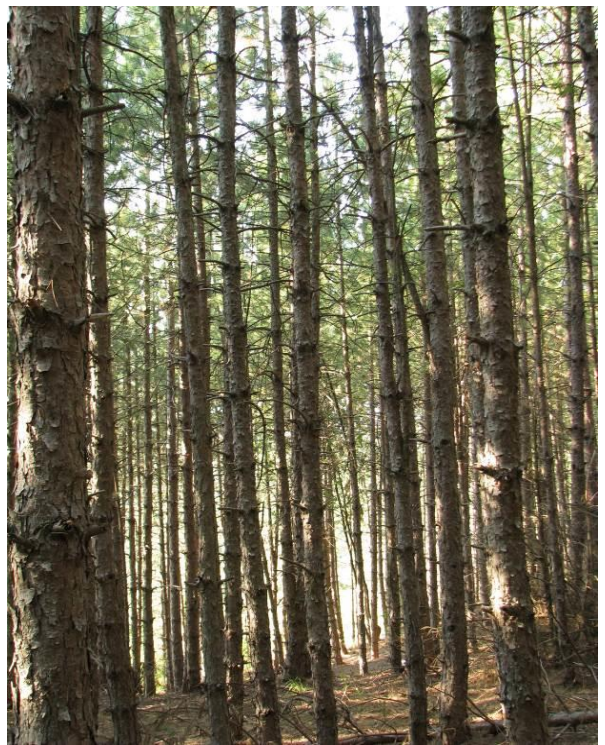
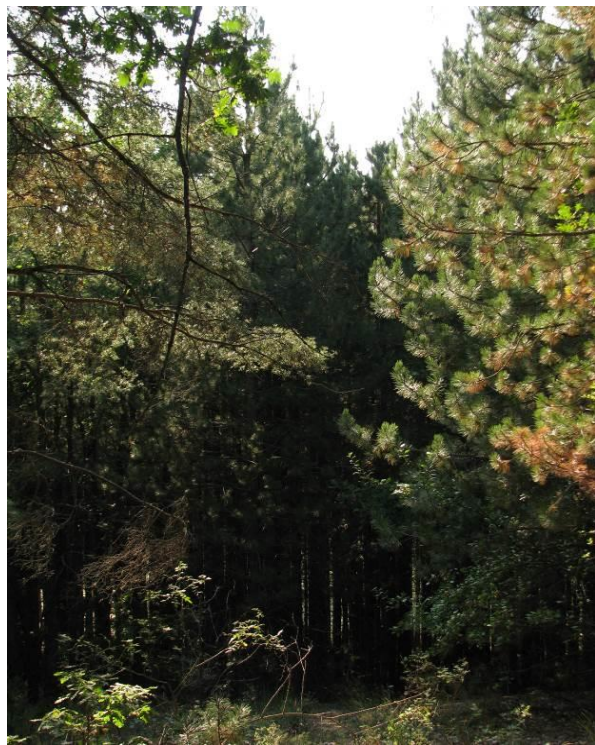
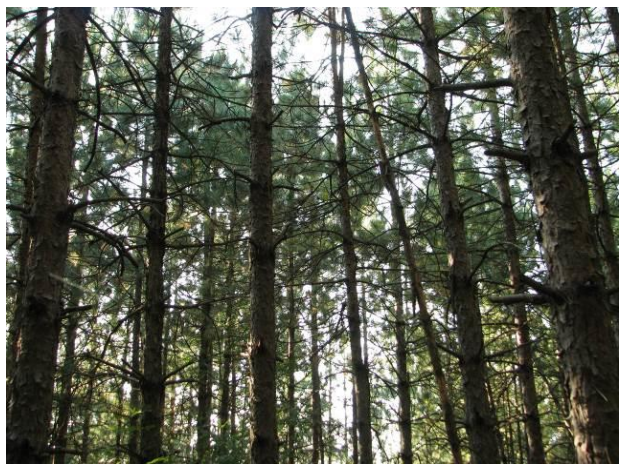


Фигура 37. Снимки на ПП12





Фигура 38. Снимки на ПП13





Фигура 39. Снимки на ПП14



Фигура 40. Снимки на ПП15





Фигура 41. Снимки на ПП16

7.2 Образец на полеви формуляр за фитоценотичната оценка

Таблица 14. Образец на полеви формуляр

Пробна площ №				
Местоположение:				
Тип растително съобщество:				
Тип местообитание по НАТУРА 2000:				
GPS Координати:				
Размер на пробната площ:				
Експозиция:				
Наклон на терена:				
Дата:				
Общ брой видове:				
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

7.3 Попълнени поледи формуляри от теренната работа за фитоценотичната оценка

Таблица 15. Поледи формуляр за пробна площ №1

Пробна площ №1					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: ксеромезофилно тревно съобщество					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 6220 Псевдостепа с житни и едногодишни растения от клас <i>Thero Brachypodietea</i>					
GPS Координати: N 41.42426 E 25.65373					
Размер на пробната площ: 4X4=16m ²					
Експозиция: запад					
Наклон на терена: 12°					
Дата: 21.06.2013 г.					04.07.2018
Общ брой видове: 41					52
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
	тревни – общо покритие 95%				95%
	житни и кисели				
1	<i>Aegilops geniculata</i> Roth.	едногодишно	Poaceae	25%	-
2	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	едногодишно	Poaceae	20%	+
3	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	многогодишно	Poaceae	10%	+
4	<i>Bromus racemosus</i> L.	едногодишно	Poaceae	10%	+
5	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	едногодишно	Poaceae	10%	+
6	<i>Dactylis glomerata</i> L. ssp. <i>hyspanica</i> (Roth.) Nyman	многогодишно	Poaceae	5%	50%
7	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	многогодишно	Poaceae	5%	5%
8	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv. ssp. <i>rupestre</i> (Host) Schübler & Mertens	многогодишно	Poaceae	+	2
9	<i>Poa bulbosa</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	2%
10	<i>Poa angustifolia</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	2%
11	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	едногодишно	Poaceae	+	+
12	<i>Lolium perenne</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	-
13	<i>Phleum subulatum</i> (Savi) Ascherson & Graebner	едногодишно	Poaceae	+	2%

14	<i>Trachynia distachia</i> (L.) Link	едногодишно	Poaceae	+	+
15	<i>Bromus tectorum</i> L.	едногодишно	Poaceae	+	+
16	<i>Botriochloa ischaemum</i> (L.) Keng.	многогодишно	Poaceae	-	10%
17	<i>Carex muricata</i> L.	многогодишно	Cyperaceae	+	-
	бобови				
18	<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	едногодишно	Fabaceae	5%	10%
19	<i>Trifolium echinatum</i> Bieb.	многогодишно	Fabaceae	5%	5%
20	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	многогодишно	Fabaceae	1%	15%
21	<i>Trifolium campestre</i> Schreber	двугодишно	Fabaceae	+	5%
22	<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) Stirt.	многогодишно	Fabaceae	+	-
23	<i>Medicago minima</i> (L.) Bartal.	едногодишно	Fabaceae	+	+
24	<i>Ononis spinosa</i> L. ssp. <i>antiquorum</i> (L.) Arcangeli	многогодишно	Fabaceae	+	-
25	<i>Lotus angustissimus</i> L.	едногодишно	Fabaceae	-	20%
26	<i>Medicago lupulina</i> L.	едногодишно	Fabaceae	-	8%
27	<i>Lathyrus sativus</i> L.	едногодишно	Fabaceae	-	+
	разнотревие				
28	<i>Xeranthemum cylindraceum</i> Sibth. & Sm.	едногодишно	Asteraceae	5%	-
29	<i>Anthemis tinctoria</i> L.	многогодишно	Asteraceae	+	5%
30	<i>Crupina vulgaris</i> Cass.	едногодишно	Asteraceae	+	2%
31	<i>Eryngium campestre</i> L.	многогодишно	Apiaceae	+	10%
32	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	едногодишно	Apiaceae	+	-
33	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	едно- двугодишно	Apiaceae	+	-
34	<i>Nonea atra</i> Griseb.	едно- двугодишно	Boraginaceae	+	-
30	<i>Dianthus pinifolius</i> Sm.	многогодишно	Caryophyllaceae	+	-
35	<i>Cornus sanguinea</i> L.	храст	Cornaceae	+	1%
36	<i>Euphorbia seguierana</i> Necker	многогодишно	Euphorbiaceae	+	15%
33	<i>Geranium molle</i> L.	едногодишно	Geraniaceae	+	+
37	<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	многогодишно	Lamiaceae	+	2%
38	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	10%
39	<i>Thymus thracicus</i> Velen.	полухраст	Lamiaceae	+	+
40	<i>Linum bienne</i> Mill.	многогодишно	Linaceae	+	1
41	<i>Plantago media</i> L.	многогодишно	Plantaginaceae	+	-
42	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	многогодишно	Rosaceae	+	5%
43	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	многогодишно	Rosaceae	+	2%
44	<i>Galium verum</i> L.	многогодишно	Rubiaceae	+	10%
45	<i>Linum corymbulosum</i> Rchb.	едногодишно	Linaceae	-	1%
46	<i>Scabiosa triniifolia</i> Friv.	многогодишно	Dipsacaceae	-	10%
47	<i>Carthamus lanatus</i> L.	едногодишно	Asteraceae	-	+
48	<i>Daucus carota</i> L.	многогодишно	Apiaceae	-	+
49	<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.) Schimp.	мъх	Bryopsida	-	15%

50	<i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Burgsd.	храст	Rosaceae	-	5%
51	<i>Prunus spinosa</i> L.	храст	Rosaceae	-	5%
52	<i>Plantago lanceolata</i> L.	многогодишно	Plantaginaceae	-	+
53	<i>Clinopodium vulgare</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	-	+
54	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	храст	Fagaceae	-	+
55	<i>Hieracium bauchinii</i> Besser.	многогодишно	Asteraceae	-	2%
56	<i>Centaurea cuneifolia</i> Sibth. et Sm.	многогодишно	Asteraceae	-	5%
57	<i>Erigeron acer</i> L.	едногодишно	Asteraceae	-	+
58	<i>Picris altissima</i> Dellie	многогодишно	Asteraceae	-	+
59	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	-	+
60	<i>Leontodon hispidus</i> L.	многогодишно	Asteraceae	-	2%
61	<i>Rumex acetosella</i> L.	многогодишно	Polygonaceae	-	+

Таблица 16. Полеви формуляр за пробна площ №2

Пробна площ №2					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: ксеротермно храстово съобщество с преобладаване на червена хвойна (<i>Juniperus oxycedrus</i>)					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 5210 Храсталаци с <i>Juniperus</i> spp.					
GPS Координати: N 41.42955 E 25.64975					
Размер на пробната площ: 10X10=100m ²					
Експозиция: югозапад					
Наклон на терена: 45°					
Дата: 21.06.2013 г.					5.07.2018 г.
Общ брой видове: 43					35
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
	храсти, проективно покритие – 75%				85%
1	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	70%	80%
2	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	храст	Corylaceae	5%	+
3	<i>Pinus nigra</i> Arnold	дърво	Pinaceae	1%	+
4	<i>Fraxinus ornus</i> L.	дърво	Oleaceae	+	+
5	<i>Ulmus minor</i> Mill.	храст	Ulmaceae	-	10%
	триви, проективно покритие – 20%				20%
	житни и кисели триви				
6	<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) Trin.	многогодишно	Poaceae	5%	5%
8	<i>Koeleria splendens</i> C. Presl	многогодишно	Poaceae	1%	2%
9	<i>Bromus tectorum</i> L.	едногодишно	Poaceae	+	-
10	<i>Bromus squarrosus</i> L.	едно-двугодишно	Poaceae	+	-
11	<i>Botriochloa ischaetum</i> (L.) Keng	многогодишно	Poaceae	+	-
12	<i>Phleum subulatum</i> (Savi) Ascherson & Graebner	едногодишно	Poaceae	+	-
	<i>Cleistogenes serotina</i> (L.) Keng	многогодишно	Poaceae	-	+
11	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	многогодишно	Juncaceae	+	-
	бобови				
13	<i>Astragalus monspessulanus</i> L.	многогодишно	Fabaceae	5%	5%
14	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	многогодишно	Fabaceae	+	-
15	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	многогодишно	Fabaceae	+	-
16	<i>Onobrychis lasiostachya</i> Boiss.	многогодишно	Fabaceae	+	+
17	<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	едногодишно	Fabaceae	+	+
18	<i>Trifolium arvense</i> L.	едногодишно	Fabaceae	+	+
19	<i>Trifolium incarnatum</i> L.	едно-двугодишно	Fabaceae	+	-
20	<i>Trifolium hirtum</i> All.	едногодишно	Fabaceae	+	+
21	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.	едногодишно	Fabaceae	+	-
22	<i>Bituminaria bitumunosa</i> (L.) C.H.Stirt.	многогодишно	Fabaceae		+

	разнотравие				
23	<i>Salvia tomentosa</i> Mill.	многогодишно	Lamiaceae	5%	3%
24	<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	едногодишно	Apiaceae	+	+
25	<i>Eryngium campestre</i> L.	многогодишно	Apiaceae	+	+
26	<i>Leontodon hispidus</i> L.	многогодишно	Asteraceae	+	+
27	<i>Carlina corymbosa</i> L.	двугодишно	Asteraceae	+	+
28	<i>Crupina vulgaris</i> Cass.	едногодишно	Asteraceae	+	-
29	<i>Erysimum cuspidatum</i> (Bieb.) DC.	едно-двугодишно	Brassicaceae	+	-
30	<i>Dianthus pallens</i> Sibth. & Sm.	многогодишно	Caryophyllaceae	+	+
31	<i>Cistus incanus</i> L.	полухраст	Cistaceae	+	1%
32	<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren. & Godron	храст	Cistaceae	+	+
33	<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	многогодишно	Convolvulaceae	+	+
34	<i>Teucrium polium</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	+
35	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	+
36	<i>Acinos rotundifolius</i> Pers.	едногодишно	Lamiaceae	+	-
37	<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	едногодишно	Lamiaceae	+	+
38	<i>Satureja pilosa</i> Velen.	полухраст	Lamiaceae	+	+
39	<i>Ziziphora capitata</i> L.	едногодишно	Lamiaceae	+	+
40	<i>Origanum vulgare</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	-
41	<i>Linum thracicum</i> (Griseb.) Degen	едногодишно	Linaceae	+	-
42	<i>Jasminum fruticans</i> L.	храст	Oleaceae	+	+
43	<i>Crucianella graeca</i> Boiss.	едногодишно	Rubiaceae	+	-
44	<i>Asperulla tenella</i> Heuffel ex Degen	многогодишно	Rubiaceae	+	+
45	<i>Petrorhagia illyrica</i> (Ard.) P.W.Ball & Heywood ssp. <i>haynaldiana</i> (Janca) P.W.Ball & Heywood	многогодишно	Caryophyllaceae	-	+
46	<i>Sideritis montana</i> L.	едногодишно	Lamiaceae	-	+
47	<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.	едногодишно	Caryophyllaceae	-	+
48	<i>Euphorbia seguierana</i> Necker	многогодишно	Euphorbiaceae	-	+
49	<i>Thymus thracicus</i> Velen.	многогодишно	Lamiaceae	-	+
50	<i>Hypericum umbellatum</i> A. Kern.	многогодишно	Hypericaceae	-	+

Таблица 17. Полеви формуляр за пробна площ №3

Пробна площ №3					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни ВГ 0001032					
Тип растително съобщество: субсредиземноморски (тракийски) смесени дъбови гори					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 91M0 Балкано-Панонски церово-горунови гори					
GPS Координати: N 41.42948 E 25.64939					
Размер на пробната площ: 15X25=375m ²					
Експозиция: югозапад: запад					
Наклон на терена: 7°					
Дата: 21.06.2013 г.					05.07.2018 г.
Общ брой видове: 27					26
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
дървета, проективно покритие – 70%					
1	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	60%	80%
2	<i>Quercus cerris</i> L.	дърво	Fagaceae	5%	5%
храсти, проективно покритие – 20%					
3	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	храст	Coryllaceae	10%	30%
4	<i>Pinus nigra</i> Arnold	дърво	Pinaceae	5%	5%
5	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	5%	10%
6	<i>Ulmus minor</i> Mill.	храст	Ulmaceae	-	+
7	<i>Rubus ceasius</i> L.	полухраст	Rosaceae	-	2%
триви, проективно покритие – 15%					
житни и кисели триви					
8	<i>Carex flacca</i> Schreb.	многогодишно	Cyperaceae	5%	10%
9	<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	многогодишно	Poaceae	+	-
10	<i>Poa bulbosa</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	+
11	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	-
бобови					
12	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	храст	Fabaceae	1%	5%
13	<i>Trifolium arvense</i> L.	многогодишно	Fabaceae	1%	1%
14	<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	едногодишно	Fabaceae	+	-
15	<i>Trifolium hirtum</i> All.	едногодишно	Fabaceae	-	+
16	<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	многогодишно	Fabaceae	+	+
17	<i>Lathyrus nissolia</i> L.	едногодишно	Fabaceae	+	-
18	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	многогодишно	Fabaceae	+	+
19	<i>Genista carinalis</i> Griseb.	храст	Fabaceae	+	7%
разнотривие					
20	<i>Ferulago sylvatica</i> (Besser) Reichenb.	многогодишно	Apiaceae	+	+
21	<i>Anthemis tinctoria</i> L.	многогодишно	Asteraceae	+	+
22	<i>Carlina vulgaris</i> L.	двугодишно	Asteraceae	+	-

23	<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	многогодишно	Caryophyllaceae	+	2%
24	<i>Cistus incanus</i> L.	полухраст	Cistaceae	+	+
25	<i>Cornus mas</i> L.	храст	Cornaceae	+	5%
26	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	-
27	<i>Muscari neglectum</i> Guss.	многогодишно	Liliaceae	+	+
28	<i>Fraxinus ornus</i> L.	дърво	Oleaceae	+	+
29	<i>Rosa canina</i> L.	храст	Rosaceae	+	+
30	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	едногодишно	Scrophulariaceae	+	-
31	<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	мъх	Brachytheciaceae	-	+
32	<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	мъх	Ditrichaceae	-	+
33	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	мъх	Dicranaceae	-	+

Таблица 18. Полеви формуляр за пробна площ №4

Пробна площ №4					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни ВГ 0001032					
Тип растително съобщество: субсредиземноморски (тракийски) смесени дъбови гори					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 91M0 Балкано-Панонски церово-горунови гори					
GPS Координати: N 41.43518 E 25.66068					
Размер на пробната площ: 20X20=400m ²					
Експозиция: изток					
Наклон на терена: 45°					
Дата: 21.06.2013 г.					06.07.2018 г.
Общ брой видове: 22					22
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
дървета, проективно покритие – 65%					80%
1	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	60%	60%
2	<i>Quercus cerris</i> L.	дърво	Fagaceae	10%	10%
храсти, проективно покритие – 35%					40%
3	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	храст	Coryllaceae	30%	10%
4	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	5%	5%
5	<i>Juniperus communis</i> L.	храст	Cupressaceae	2%	2%
6	<i>Fraxinus ornus</i> L.	дърво	Oleaceae	2%	5%
7	<i>Pinus nigra</i> Arnold	дърво	Pinaceae	1%	-
триви, проективно покритие – 8%					20%
житни и кисели триви					
8	<i>Poa nemoralis</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	2%
9	<i>Dactylis glomerata</i> L. ssp. <i>hyspanica</i> (Roth.) Nyman	многогодишно	Poaceae	+	2%
10	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy&Wilmott	многогодишно	Juncaceae	+	-
11	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	многогодишно	Juncaceae	+	5%
бобови					
12	<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	многогодишно	Fabaceae	+	
13	<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O. Kuntze	многогодишно	Fabaceae	+	+
14	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	многогодишно	Fabaceae	+	
15	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	храст	Fabaceae	+	
16	<i>Trifolium medium</i> L. ssp. <i>balkanicum</i> Velen.	многогодишно	Fabaceae	+	-
17	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.	едногодишно	Fabaceae	+	-
разнотревие					
18	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	многогодишно	Aspleniaceae	+	+
19	<i>Tamus communis</i> L.	многогодишно	Dioscoreaceae	+	-
20	<i>Thymus thracicus</i> Velen.	полухраст	Lamiaceae	+	+
21	<i>Fragaria moschata</i> Duchesne	многогодишно	Rosaceae	+	2%

22	<i>Digitalis lanata Ehrh.</i>	многогодишно	Scrophulariaceae	+	
23	<i>Polypodium vulgare L.</i>	многогодишно	Polypodiaceae	-	+
24	<i>Cystopteris fragilis (L.) Bernh.</i>	многогодишно	Cystopteridaceae	-	+
25	<i>Hieracium gentile Jord. ex Boreau</i>	многогодишно	Asteraceae	-	3%
26	<i>Hedera helix L.</i>	лиана	Araliaceae	-	+
27	<i>Silene italica (L.) Pers.</i>	многогодишно	Caryophyllaceae	-	2%
28	<i>Galium pseudaristatum Shur.</i>	многогодишно	Rubiaceae	-	+
29	<i>Climacium dendroides (Hedwig) Weber & D. Mohr.</i>	мъх	Climaciaceae	30%	15%
30	<i>Brachythecium velutinum (Hedw.) Schimp.</i>	мъх	Brachytheciaceae	-	7%
31	<i>Dicranum scoparium</i>	мъх	Dicranaceae		3%

Таблица 19. Полеви формуляр за пробна площ №5

Пробна площ №5					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: ксеротермно храстово съобщество с преобладаване на червена хвойна (<i>Juniperus oxycedrus</i>)					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 5210 Храсталаци с <i>Juniperus</i> spp.					
GPS Координати: N 41.43483 E 25.66088					
Размер на пробната площ: 10X10=100m ²					
Експозиция: изток					
Наклон на терена: 40°					
Дата: 21.06.2013 г.					06.07.2018 г.
Общ брой видове: 27					32
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
	храсти, проективно покритие – 70%				70%
1	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	50%	50%
2	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	храст	Coryllaceae	15%	15%
3	<i>Juniperus communis</i> L.	храст	Cupressaceae	5%	+
5	<i>Fraxinus ornus</i> L.	храст	Oleaceae	-	5%
	триви, проективно покритие – 25%				20%
	житни и кисели триви				
6	<i>Poa bulbosa</i> L.	многогодишно	Poaceae	5%	2%
7	<i>Aira elegantissima</i> Schur	едногодишно	Poaceae	+	-
8	<i>Poa nemoralis</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	-
9	<i>Koeleria splendens</i> C. Presl.	многогодишно	Poaceae	+	2%
10	<i>Koeleria nitidula</i> Velen.	многогодишно	Poaceae	+	-
11	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	едногодишно	Poaceae	+	+
12	<i>Phleum subulatum</i> (Savi) Asch. & Graebn.	едногодишно	Poaceae	-	+
13	<i>Carex</i> sp.	многогодишно	Cyperaceae	+	
	бобови				
14	<i>Trifolium arvense</i> L.	едногодишно	Fabaceae	8%	1%
15	<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	едногодишно	Fabaceae	+	-
16	<i>Trifolium campestre</i> Schreber	двугодишно	Fabaceae	+	-
17	<i>Trifolium setiferum</i> Boiss.	едногодишно	Fabaceae	+	+
18	<i>Trifolium hirtum</i> All.	едногодишно	Fabaceae	-	+
19	<i>Genista carinalis</i> Grsb.	многогодишно	Fabaceae		2%
	разнотривие				
20	<i>Cistus incanus</i> L.	полухраст	Cistaceae	7%	5%
21	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	многогодишно	Aspleniaceae	+	+
22	<i>Crupina vulgaris</i> Cass.	едногодишно	Asteraceae	+	
23	<i>Filago eriocephala</i> Guss.	едногодишно	Asteraceae	+	

24	<i>Erysimum diffusum</i> Ehrh.	двугодишно	Brassicaceae	+	+
25	<i>Petrorhagia illyrica</i> (Ard.) P.W.Ball&Heywood ssp. <i>haynaldiana</i> (Janca) P.W.Ball&Heywood	многогодишно	Caryophyllaceae	+	+
26	<i>Velezia rigida</i> L.	едногодишно	Caryophyllaceae	+	+
27	<i>Scleranthus perennis</i> L.	многогодишно	Caryophyllaceae	-	+
28	<i>Hypericum perforatum</i> L.	многогодишно	Hypericaceae	+	+
29	<i>Hypericum umbellatum</i> A. Kerner	многогодишно	Hypericaceae	+	+
30	<i>Thymus thracicus</i> Velen.	полухраст	Lamiaceae	+	+
31	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	+
32	<i>Crucianella graeca</i> Boiss.	едногодишно	Rubiaceae	+	+
33	<i>Galium parisiense</i> L.	едногодишно	Rubiaceae	-	+
34	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	храст	Fabaceae	-	+
35	<i>Hieracium bauhini</i> Bess.	многогодишно	Asteraceae	-	+
36	<i>Rumex acetosella</i> L.	многогодишно	Polygonaceae	-	+
37	<i>Acinos alpinus</i> (L.) Moench. ssp. <i>hungaricus</i> (Simonkai) Soyak	многогодишно	Lamiaceae	-	+
38	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	+	+
39	<i>Alyssum minus</i> (L.) Rothm.	едногодишно	Brassicaceae	-	+
40	<i>Tortella flavovirens</i> (Bruch) Broth.	мъх	Pottiaceae	-	+
41	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) Weber & D. Mohr.	мъх	Pottiaceae	-	2%

Таблица 20. Полеви формуляр за пробна площ №6

Пробна площ №6					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: ксеротермно храстово съобщество с преобладаване на червена хвойна (<i>Juniperus oxycedrus</i>)					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 5210 Храсталаци с <i>Juniperus</i> spp.					
GPS Координати: N 41.41228 E 25.65280					
Размер на пробната площ: 10X10=100m ²					
Експозиция: югозапад					
Наклон на терена: 40°					
Дата: 22.06.2013 г.					05.07.2018 г.
Общ брой видове: 43					54
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
	храсти, проективно покритие – 60%				60%
1	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	40%	30%
2	<i>Juniperus communis</i> L.	храст	Cupressaceae	10%	10%
3	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	храст	Corylaceae	5%	5%
4	<i>Paliurus spina-cristi</i> Mill.	храст	Rhamnaceae	5%	5%
5	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	5%	10%
6	<i>Fraxinus ornus</i> L.	дърво	Oleaceae	+	10%

7	<i>Ulmus minor</i> Mill.	дърво	Ulmaceae	-	1%
тревни, проективно покритие – 35%					40%
житни и кисели тревни					
8	<i>Koeleria splendens</i> C. Presl.	многогодишно	Poaceae	2%	2%
9	<i>Cleistogenes serotina</i> (L.) Keng.	многогодишно	Poaceae	+	2%
10	<i>Melica ciliata</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	-
11	<i>Botriochloa ischaemum</i> (L.) Keng.	многогодишно	Poaceae	-	+
12	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	многогодишно	Poaceae	-	+
13	<i>Dactylis glomerata</i> L. ssp. <i>hyspanica</i> (Roth.) Nyman	многогодишно	Poaceae	+	+
14	<i>Poa bulbosa</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	2%
15	<i>Achnatherum bromoides</i> (L.) Beauv.	многогодишно	Poaceae	-	+
16	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	едногодишно	Poaceae	-	+
17	<i>Phleum sunbulatum</i> (Savi) Asch. & Graebn.	едногодишно	Poaceae	-	+
18	<i>Carex flacca</i> Schreb.	многогодишно	Cyperaceae	+	+
бобови					
19	<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam.	едногодишно	Fabaceae	+	+
20	<i>Onobrychis lasiostachya</i> Boiss.	многогодишно	Fabaceae	+	+
21	<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	едногодишно	Fabaceae	+	+
22	<i>Trifolium hirtum</i> All.	едногодишно	Fabaceae	+	-
23	<i>Alyssum alyssoides</i> (L.) L.	едно-двугодишно	Fabaceae	+	-
24	<i>Medicago dentata</i> (Waldst. & Kit.) Pers.	едногодишно	Fabaceae	+	-
25	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	многогодишно	Fabaceae	+	+
26	<i>Vicia angustifolia</i> L.	едногодишно	Fabaceae		+
разнотревие					
27	<i>Cistus incanus</i> L.	полухраст	Cistaceae	10%	3%
28	<i>Satureja pilosa</i> Velen.	полухраст	Lamiaceae	5%	3%
29	<i>Eryngium campestre</i> L.	многогодишно	Apiaceae	+	2%
30	<i>Crupina vulgaris</i> Cass.	едногодишно	Asteraceae	+	+
31	<i>Jurinea mollis</i> (L.) Rchb.	многогодишно	Asteraceae	+	+
32	<i>Lactuca serriola</i> L.	многогодишно	Asteraceae	+	
33	<i>Carlina corymbosa</i> L.	двугодишно	Asteraceae	+	+
34	<i>Petrorhagia illyrica</i> (Ard.) P.W.Ball&Heywood ssp. <i>haynaldiana</i> (Janca) P.W.Ball&Heywood	многогодишно	Caryophyllaceae	+	1%
35	<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	многогодишно	Caryophyllaceae	+	+
36	<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	многогодишно	Convolvulaceae	+	+
37	<i>Cornus mas</i> L.	храст	Cornaceae	+	-
38	<i>Sedum urvillei</i> DC.	многогодишно	Crassulaceae	+	-
39	<i>Erysimum cuspidatum</i> (Bieb.) DC.	едно-двугодишно	Brassicaceae	+	+
40	<i>Hypericum olympicum</i> L.	многогодишно	Hypericaceae	+	2%
41	<i>Hypericum umbellatum</i> A.Kern. i	многогодишно	Hypericaceae	-	+

42	<i>Teucrium polium</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	+
43	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	8%
44	<i>Sideritis montana</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	1%
45	<i>Acinos alpinus</i> (L.) Moench ssp. <i>hungaricus</i> (Simonkai) Sojak	многогодишно	Lamiaceae	+	-
46	<i>Origanum vulgare</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	+
47	<i>Galium pseudoaristatum</i> Schur	многогодишно	Rubiaceae	+	+
48	<i>Galium parisiense</i> L.	едногодишно	Rubiaceae	+	+
49	<i>Crucianella graeca</i> Boiss.	едногодишно	Rubiaceae	+	+
50	<i>Potentilla pedata</i> Willd. ex Hornem.	многогодишно	Rosaceae	+	+
51	<i>Ziziphora capitata</i> L.	едногодишно	Lamiaceae	+	-
52	<i>Pimpinella peregrina</i> L.	многогодишно	Apiaceae	-	+
53	<i>Centaurea cuneifolia</i> Sibth. et Sm.	многогодишно	Asteraceae	-	+
54	<i>Velezia rigida</i> L.	едногодишно	Caryophyllaceae	-	+
55	<i>Linum bienne</i> Mill.	двугодишно	Linaceae	-	+
56	<i>Helianthemum salicifolium</i> Pers.	едногодишно	Cistaceae	-	+
57	<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	многогодишно	Euphorbiaceae	-	+
58	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	многогодишно	Rosaceae	-	+
59	<i>Hieracium bauhini</i> Bess.	многогодишно	Asteraceae	-	+
60	<i>Anthemis tinctoria</i> L.	едногодишно	Asteraceae	-	+
61	<i>Ferulago sylvatica</i> (Besser) Rchb.	многогодишно	Apiaceae	-	+
62	<i>Allium rotundum</i> L.	многогодишно	Liliaceae	-	+
63	<i>Tortella flavovirens</i> (Bruch) Broth. in Engl. & Prantl.	мъх	Pottiaceae	-	+

Таблица 21. Полеви формуляр за пробна площ №7

Пробна площ №7					
Местоположение: Защитена зона Родопи - Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: ксеротермно храстово съобщество с преобладаване на червена хвойна (<i>Juniperus oxycedrus</i>)					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 5210 Храсталаци с <i>Juniperus</i> spp.					
GPS Координати: N 41.43488 E 25.66595					
Размер на пробната площ: 10X10=100m ²					
Експозиция: запад					
Наклон на терена: 40°					
Дата: 22.06.2013 г.					05.07.2018 г.
Общ брой видове: 30					31
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
храсти, проективно покритие – 70%					
1	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	70%	60%
2	<i>Fraxinus ornus</i> L.	дърво	Oleaceae	2%	5%
триви, проективно покритие – 25%					
житни и кисели триви					
3	<i>Aira elegantissima</i> Schur	едногодишно	Poaceae	+	+
4	<i>Poa nemoralis</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	+
5	<i>Koeleria splendens</i> Velen.	многогодишно	Poaceae	2%	2%
7	<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) Trin.	многогодишно	Poaceae	+	2%
8	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	+
9	<i>Poa bulbosa</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	1%
бобови					
10	<i>Trifolium hirtum</i> All.	едногодишно	Fabaceae	+	+
11	<i>Trifolium arvense</i> L.	едногодишно	Fabaceae	+	-
	<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	едногодишно	Fabaceae	+	+
	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	едногодишно	Fabaceae	-	2%
	<i>Genista carinalis</i> Grsb.	многогодишно	Fabaceae	+	+
разнотрелие					
12	<i>Cistus incanus</i> L.	полухраст	Cistaceae	10%	10%
13	<i>Satureja pilosa</i> Velen.	полухраст	Lamiaceae	5%	+
14	<i>Filago eriocephala</i> Guss.	едногодишно	Asteraceae	+	+
15	<i>Scleranthus annuus</i> L.	едногодишно	Asteraceae	+	+
16	<i>Galium parisiense</i> L.	едногодишно	Rubiaceae	+	-
17	<i>Crucianella graeca</i> Boiss.	едногодишно	Rubiaceae	+	-
18	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	+

19	<i>Crupina vulgaris</i> Cass.	едногодишно	Asteraceae	+	+
20	<i>Stachys angustifolia</i> Bieb.	многогодишно	Lamiaceae	+	-
21	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	многогодишно	Rosaceae	+	+
22	<i>Hieracium bauhinii</i> Besser	многогодишно	Asteraceae	+	3%
23	<i>Allium flavum</i> L.	многогодишно	Alliaceae	+	-
25	<i>Rosa canina</i> L.	храст	Rosaceae	+	-
26	<i>Hieracium pilosella</i> L.	многогодишно	Asteraceae	+	-
28	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	+	10%
29	<i>Petrorhagia illyrica</i> (Ard.) P.W.Ball&Heywood ssp. <i>haynaldiana</i> (Janca) P.W.Ball&Heywood	многогодишно	Caryophyllaceae	+	+
30	<i>Galium parisiense</i> L.	едногодишно	Rubiaceae	+	-
31	<i>Thymus thracicus</i> Velen.	полухраст	Lamiaceae	+	2%
	<i>Hypericum olympicum</i> L.	многогодишно	Hypericaceae	-	+
	<i>Hypericum umbellatum</i> A. Kern.	многогодишно	Hypericaceae	-	+
	<i>Minuartia setacea</i> (Thuill.) Hayek	многогодишно	Caryophyllaceae	-	+
	<i>Asperula tenella</i> Heuff. ex Degen	многогодишно	Rubiaceae	-	+
	<i>Anthemis tenuiloba</i> DC	едногодишно	Assteraceae	-	+
	<i>Tortella flavovirens</i> (Bruch) Broth. in Engl. & Prantl.	мъх	Pottiaceae	-	5%
	<i>Brachythecium velutinum</i> Hedw.	мъх	Brachytheciaceae	-	10%

Таблица 22. Полеви формуляр за пробна площ №8

Пробна площ №8					
Местоположение: Защитена зона Родопи - Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: Субсредиземноморски (тракийски) смесени дъбови гори					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 91M0 Балкано-Панонски церово-горунови гори					
GPS Координати: N 41.43569 E 25.66559					
Размер на пробната площ: 20X20=400m ²					
Експозиция: запад					
Наклон на терена: 2°					
Дата: 22.06.2013 г.					05.07.2018 г.
Общ брой видове: 22					26
№	Видове	Биол. тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
дървета, проективно покритие – 75%					80%
1	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	70%	70%
2	<i>Quercus cerris</i> L.	дърво	Fagaceae	10%	10%
храсти, проективно покритие – 30%					15%
3	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	20%	5%
4	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	храст	Coryllaceae	5%	5%
5	<i>Quercus cerris</i> L.	дърво	Fagaceae	5%	5%
6	<i>Fraxinus ornus</i> L.	храст	Oleaceae	-	2%
7	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	-	+
триви, проективно покритие – 12%					
житни и кисели триви					
8	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	многогодишно	Juncaceae	3%	+
9	<i>Poa nemoralis</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	8%
10	<i>Dactylis glomerata</i> L. ssp. <i>hyspanica</i> (Roth.) Nyman	многогодишно	Poaceae	+	+
11	<i>Poa bulbosa</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	+
12	<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	едногодишно	Poaceae	-	+
13	<i>Carex flacca</i> Schreb.	многогодишно	Cyperaceae	-	1%
14	<i>Aira capillaris</i> Host.	едногодишно	Poaceae	-	+
бобови					
15	<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	многогодишно	Fabaceae	3%	+
16	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	храст	Fabaceae	3%	-
17	<i>Genista carinalis</i> Griseb.	многогодишно	Fabaceae	+	5%
18	<i>Trifolium affine</i> C. Presl.	едногодишно	Fabaceae	-	1%
19	<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O. Kuntze	многогодишно	Fabaceae	+	+
20	<i>Dorycnium herbaceum</i> C. Presl.	многогодишно	Fabaceae	-	+
разнотревие					
21	<i>Allium</i> sp.	многогодишно	Alliaceae	+	-
22	<i>Muscari neglectum</i> Guss.	многогодишно	Liliaceae	+	-

23	<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch.Bip.	многогодишно	Asteraceae	+	-
24	<i>Ranunculus adrianopolitanus</i>	многогодишно	Ranunculaceae	+	-
25	<i>Anthemis tinctoria</i> L.	многогодишно	Asteraceae	+	+
26	<i>Hieracium pilosella</i> L.	многогодишно	Asteraceae	+	+
27	<i>Hypericum umbellatum</i> A. Kern.	многогодишно	Hypericaceae	+	+
28	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	многогодишно	Scrophulariaceae	+	+
29	<i>Pimpinella peregrina</i> L.	многогодишно	Apiaceae	-	+
30	<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	многогодишно	Caryophyllaceae	+	3%
	мъхове – 10%				
31	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	мъх	Dicranaceae	-	2%
32	<i>Brachythecium velutinum</i> Hedw.	мъх	Brachythecieae	-	7%
33	<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	мъх	Polythichaceae	-	2%

Таблица 23. Полеви формуляр за пробна площ №9

Пробна площ №9					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: субсредиземноморски (тракийски) смесени дъбови гори					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 91M0 Балкано-Панонски церово-горунови гори					
GPS Координати: N 41.41801 E 25.64811					
Размер на пробната площ: 20X20=400m ²					
Експозиция: изток					
Наклон на терена: 5					
Дата: 22.06.2013 г.					05.07.2018 г.
Общ брой видове: 22					22
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
	дървета, проективно покритие – 70%				75%
1	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	70%	70%
	храсти, проективно покритие – 40%				40%
2	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	храст	Cupressaceae	15%	10%
3	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	храст	Corylaceae	15%	15%
4	<i>Juniperus communis</i> L.	храст	Cupressaceae	5%	20%
5	<i>Fraxinus ornus</i> L.	дърво	Oleaceae	2%	-
6	<i>Pinus nigra</i> Arnold	дърво	Pinaceae	2%	+
7	<i>Sorbus domestica</i> L.	дърво	Rosaceae	+	1%
8	<i>Genista ovata</i> Waldst. & Kit.	храст	Fabaceae	+	-
9	<i>Quercus cerris</i> L.	дърво	Fagaceae	+	+
10	<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	дърво	Rosaceae	+	-
11	<i>Ulmus minor</i> Mill.	храст	Ulmaceae	-	+
12	<i>Rosa canina</i> L.	храст	Rosaceae	+	+
13	<i>Cornus mas</i> L.	храст	Cornaceae	-	1%
14	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	храст	Rosaceae	-	+
15	<i>Euonymus europaeus</i> L.	храст	Celastraceae	-	1%
	триви, проективно покритие – 8%				5%
	житни и кисели триви				
16	<i>Dactylis glomerata</i> L. ssp. <i>hyspanica</i> (Roth.) Nyman	многогодишно	Poaceae	1%	3%
17	<i>Poa bulbosa</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	+
18	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	многогодишно	Juncaceae	+	-
	бобови				
19	<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O. Kuntze	многогодишно	Fabaceae	1%	1%
20	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	многогодишно	Fabaceae	+	-
21	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	храст	Fabaceae	+	2%
22	<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernh.	многогодишно	Fabaceae	+	-
	разнотривие				

23	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	дърво	Fagaceae	3%	+
24	<i>Campanula persicifolia</i> L.	многогодишно	Campanulaceae	+	+
25	<i>Galium pseudoaristatum</i> Schur	многогодишно	Rubiaceae	+	-
26	<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	многогодишно	Convolvulaceae	+	-
27	<i>Thymus sp.</i>	многогодишно	Lamiaceae	-	+
28	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. et Boreau	многогодишно	Violaceae	-	+
	мъхове – 10%				5%
29	<i>Brachythecium velutinum</i> Hedw.	мъх	Brachytheciaceae	-	5%

Таблица 24. Полеви формуляр за пробна площ №10

Пробна площ №10					
Местоположение: Защитена зона Родопи – Източни BG 0001032					
Тип растително съобщество: ксеромезофилно тревно съобщество					
Тип местообитание по НАТУРА 2000: 6220 Псевдостепи с житни и едногодишни растения от клас Thero Brachypodietea					
GPS Координати: N 41.41455 E 25.64826					
Размер на пробната площ: 4X4=16m2					
Експозиция: югозапад					
Наклон на терена: 10°					
Дата: 22.06.2013 г.					05.07.2018 г.
Общ брой видове: 26					43
№	Видове	Биологичен тип	Семейство	Общо покритие 2013	Общо покритие 2018
	триви, проективно покритие – 95%				80%
	житни и кисели триви				
1	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	едногодишно	Poaceae	25%	2%
2	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	едногодишно	Poaceae	20%	20
3	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	едногодишно	Poaceae	10%	-
4	<i>Bromus racemosus</i> L.	едногодишно	Poaceae	5%	-
5	<i>Poa compressa</i> L.	многогодишно	Poaceae	5%	2%
6	<i>Phleum subulatum</i> (Savi) Ascherson & Graebner	едногодишно	Poaceae	5%	+
7	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	едногодишно	Poaceae	+	-
8	<i>Vulpia ciliata</i> Dumort.	едногодишно	Poaceae	+	-
9	<i>Bromus commutatus</i> Schrader	едногодишно	Poaceae	+	-
10	<i>Lolium perenne</i> L.	многогодишно	Poaceae	+	-
11	<i>Poa bulbosa</i> L.	едногодишно	Poaceae	-	20%
12	<i>Koeleria splendens</i> C. Presl.	многогодишно	Poaceae	-	2%
13	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	многогодишно	Poaceae	-	+
	бобови				
14	<i>Trifolium hybridum</i> L. ssp. <i>elegans</i> (Savi) Aschers.	многогодишно	Fabaceae	15%	+
15	<i>Trifolium campestre</i> Schreber	двугодишно	Fabaceae	5%	5%
16	<i>Trifolium tenuifolium</i> Ten.	едногодишно	Fabaceae	5%	5%
17	<i>Trifolium echinatum</i> M. Bieb.	едногодишно	Fabaceae	-	+
18	<i>Trifolium scabrum</i> L.	едногодишно	Fabaceae	-	+
19	<i>Ononis spinosa</i> L. ssp. <i>antiquorum</i> (L.) Arcangeli	многогодишно	Fabaceae	+	2%
20	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	многогодишно	Fabaceae	-	5%
21	<i>Lotus corniculatus</i> L.	многогодишно	Fabaceae	-	+
	разнотравие				
22	<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	многогодишно	Lamiaceae	5%	+

23	<i>Eryngium campestre</i> L.	многогодишно	Apiaceae	1%	2%
24	<i>Galium verum</i> L.	многогодишно	Rubiaceae	1%	-
25	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	многогодишно	Rosaceae	1%	2%
26	<i>Fraxinus ornus</i> L.	дърво	Oleaceae	1%	+
27	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	едно-двугодишно	Apiaceae	+	-
28	<i>Xeranthemum cylindraceum</i> Sibth. & Sm.	едногодишно	Asteraceae	+	15%
29	<i>Scabiosa argentea</i> L.	двугодишно	Dipsacaceae	+	5%
30	<i>Geranium molle</i> L.	едногодишно	Geraniaceae	+	+
31	<i>Clinopodium vulgare</i> L.	многогодишно	Lamiaceae	+	+
32	<i>Potentilla pedata</i> Willd. ex Hornem.	многогодишно	Rosaceae	+	8%
33	<i>Pyrus pyraeaster</i> Burgsd.	дърво	Rosaceae	+	+
34	<i>Rosa canina</i> L.	храст	Rosaceae	-	+
35	<i>Sherardia arvensis</i> L.	едногодишно	Rubiaceae	-	+
36	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn.	едногодишно	Gentianaceae	-	+
37	<i>Hieracium bauhini</i> Bess.	многогодишно	Asteraceae	-	25%
38	<i>Picris hieracioides</i> L.	многогодишно	Asteraceae	-	+
39	<i>Daucus carota</i> L.	многогодишно	Apiaceae	-	+
40	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	дърво	Fagaceae	-	+
41	<i>Carlina corymbosa</i> L.	многогодишно	Asteraceae	-	+
42	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	многогодишно	Rosaceae	-	2%
43	<i>Teesdalia coronopifolia</i> (J.P.Bergeret) Thell.	едногодишно	Brassicaceae	-	+
44	<i>Cerinthe minor</i> L.	едногодишно	Boraginaceae	-	+
45	<i>Hypericum perforatum</i> L.	многогодишно	Hypericaceae	-	+
46	<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W.Ball & Heywood ssp. <i>haynaldiana</i> (Janca) P.W.Ball & Heywood	едногодишно	Caryophyllaceae	-	+
47	<i>Plantago lanceolata</i> L.	многогодишно	Plantaginaceae	-	+
48	<i>Acer tataricum</i> L.	храст	Aceraceae	-	+
49	<i>Cichorium intybus</i> L.	многогодишно	Asteraceae	-	+
50	<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	многогодишно	Euphorbiaceae	-	10%
51	<i>Brachythecium velutinum</i> Hedw.	мъх	Brachytheciaceae	-	8%

7.4 Протоколи от лабораторните изследвания за почви и растения