



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

ИНСТИТУТ ЗА ГОРАТА
FOREST RESEARCH INSTITUTE



СБОРНИК ДОКЛАДИ
150 години Българска академия на науките
PROCEEDING PAPERS
150 Years of Bulgarian Academy of Sciences

2019 • София
2019 • Sofia



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

ИНСТИТУТ ЗА ГОРАТА
FOREST RESEARCH INSTITUTE



СБОРНИК ДОКЛАДИ

150 години Българска академия на науките

PROCEEDING PAPERS

150 Years of Bulgarian Academy of Sciences

2019 • София
2019 • Sofia

СБОРНИК ДОКЛАДИ
„150 години Българска академия на науките“



PROCEEDING PAPERS
“150 Years of Bulgarian Academy of Sciences”

Редакционна колегия:

Доц. д-р Миглена Жиянски, доц. д-р Маргарита Георгиева, проф. д.н. Георги Георгиев, чл. кор. д.н. Пламен Мирчев, проф. д.н. Иван Маринов, проф. д-р Мария Соколовска, доц. д-р Емил Попов, доц. д-р Ивайло Величков, доц. д-р Татяна Станкова, доц. д-р Веселка Гюлева

Editorial board:

Assoc. Prof. Dr. Miglena Zhiyanski , Assoc. Prof. Dr. Margarita Georgieva, Prof. DSc. Georgi Georgiev, Prof. DSc. Plamen Mirchev, Prof. DSc. Ivan Marinov, Prof. Dr. Maria Sokolovska, Assoc. Prof. Dr. Emil Popov, Assoc. Prof. Dr. Ivaylo Velichkov, Assoc. Prof. Dr. Tatyana Stankova, Assoc. Prof. Dr. Veselka Gyuleva

Предпечат и корица: Росица Кънева

Layout design and cover: Rositsa Kaneva

Печат: 2019, Академично издателство „проф. Марин Дринов“

Print: 2019, Professor Marin Drinov Academic Publishing House

ISBN: 978-619-245-001-4 (Print)

ISBN: 978-619-245-002-1 (Online)

Настоящият сборник е посветен на 150-годишнината от основаването на Българска академия на науките и 80-годишнината от рождението на видния учен в Института за гората при БАН – чл. кор. дн Боян Роснев. В него са публикувани научни статии в областта на лесовъдството, горските ресурси, генетиката и селекцията на основни горскодървесни видове, горските култури, екологията на горските екосистеми, лесозащитата, биологичното разнообразие, ловната фауна и други направления на горскостопанската наука.

СЪДЪРЖАНИЕ

ХИЩНИЦИ, РАЗРУШАВАЩИ ЯЙЦАТА НА БОРОВАТА ПРОЦЕСИОНКА	7
<i>Пламен Мирчев, Мария Матова, Гургана Заемджикова, Георги Георгиев, Маргарита Георгиева</i>	
НОВИ ДАННИ ЗА РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА <i>THAUMETOPOEA PITYOSAMPA</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) В БЪЛГАРИЯ.....	17
<i>Гургана Заемджикова, Данаил Дойчев</i>	
ПЛОДОВИТОСТ И ПРЕЖИВЯЕМОСТ НА СЕВЕРНАТА БОРОВА ПРОЦЕСИОНКА (<i>THAUMETOPOEA PINIVORA</i>) ПРИ ЛАБОРАТОРНИ УСЛОВИЯ	25
<i>Маргарита Георгиева</i>	
СРАВНЯВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ТРИ ТИПА ФЕРОМОНОВИ УЛОВКИ ПРИ БОРОВАТА ПРОЦЕСИОНКА.....	29
<i>Пламен Мирчев, Ева Филипова, Георги Георгиев, Маргарита Георгиева, Мария Матова, Гургана Заемджикова</i>	
СЕЧКОВЦИ (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) В ЛОЗЕНСКА ПЛАНИНА, БЪЛГАРИЯ.....	35
<i>Георги Георгиев</i>	
ЕНТОМОЛОГИЧНИ ПРОБЛЕМИ В ГОРИТЕ В ИХТИМАНСКА СРЕДНА ГОРА ПРЕЗ ПЕРИОДА 2017-2019	41
<i>Севдалин Белилов, Георги Георгиев</i>	
PREDATORY FLIES OF THE FAMILY DOLICHOPODIDAE (DIPTERA: EMPIDOIDEA) FROM FOREST AND RIPARIAN HABITATS IN BULGARIA	47
<i>Mihail Kechev</i>	
ОСНОВНИ ПАТОГЕНИ И НАСЕКОМНИ ВРЕДИТЕЛИ В НАСАЖДЕНИЯ ОТ ОБИКНОВЕН КЕСТЕН (<i>CASTANEA SATIVA</i> MILL.) В БЕЛАСИЦА	55
<i>Маргарита Георгиева, Георги Георгиев, Пламен Мирчев, Ева Филипова, Гургана Заемджикова</i>	
NEW LOCALITY OF <i>CRYPTHONECTRIA PARASITICA</i> (MURRILL) BARR. IN SOUTHWESTERN BULGARIA	65
<i>Eva Filipova</i>	
ПАТОГЕННОСТ НА <i>DIPLODIA SAPINEA</i> ПО ВИДОВЕ ОТ РОД <i>PINUS</i> В ЮЖНА БЪЛГАРИЯ.....	69
<i>Сианна Хлебарска</i>	
ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ ДЕГРАДАЦИОННИ ПРОЦЕСИ В ГОРСКИ ЕКОСИСТЕМИ ОТ ГОРНОТО ТЕЧЕНИЕ НА РЕКА ДЖЕРМАН.....	77
<i>Иван Маринов, Мария Грозева, Ели Павлова-Трайкова, Николина Грибачева</i>	
ПОЧВЕНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЛАНИНСКИ ПАСИЩА И ЛИВАДИ ПРИ РАЗЛИЧНО СТОПАНИСВАНЕ.....	89
<i>Лора Кирова, Миглена Жиянски</i>	
РОЛЯ НА ГОРСКИЯ СЕКТОР В ПОЛИТИКИТЕ ЗА КЛИМАТА НА ЕС. ПРОГНОЗНИ НИВА НА ЕМИСИИ И ПОГЛЪТТЕЛИ ОТ БИОМАСАТА В ГОРИТЕ НА БЪЛГАРИЯ ЗА ПЕРИОДА 2021-2025.....	103
<i>Лора Стоева, Ивайло Марков, Миглена Жиянски</i>	

МУЛТИ-КРИТЕРИЕН АНАЛИЗ ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕРОЗИОННИ ПРОЦЕСИ. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГИС ИНСТРУМЕНТИ ЗА ВОДОСБОРА НА РЕКА СТЯМА	119
<i>Росица Янева, Ели Павлова-Трайкова</i>	
КРАТЪК ОБЗОР НА РАЗВИТИЕТО НА ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧНИЯ МЕТОД ПРЕЗ 19- ^{ТИ} И 20- ^{ТИ} ВЕК	129
<i>Димитър П. Димитров</i>	
БИОЛОГИЧНИ И ЕКОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА ВЪЛКА (<i>CANIS LUPUS L.</i>).....	139
<i>Благой Койчев</i>	
СТОПАНИСВАНЕ НА ДИВЕЧОВИТЕ ПОПУЛАЦИИ В ДЪРЖАВНО ЛОВНО СТОПАНСТВО „ВИТОШКО-СТУДЕНА“ III. ДИВА СВИНЯ <i>SUS SCROFA L.</i>	149
<i>Дамян Дамянов</i>	
СРЕДНА И ДОМИНИРАЩИ ВИСОЧИНИ НА ДЪРВОСТОИ В ГЕОГРАФСКА КУЛТУРА ОТ ДУГЛАСКА	159
<i>Емил Попов</i>	
МОДЕЛИ ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА ГЪСТОТАТА НА ГОРСКИТЕ НАСАЖДЕНИЯ	167
<i>Татяна Станкова</i>	
СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА НА РАСТЕЖНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ХИБРИДНИ КЛОНОВЕ ТОПОЛИ В МЛАДА ВЪЗРАСТ	175
<i>Мария Глушкова</i>	
ФЛОРИСТИЧНО И ФИТОЦЕНОТИЧНО РАЗНООБРАЗИЕ В ЕСТЕСТВЕНИТЕ НАХОДИЩА НА <i>PLATANUS ORIENTALIS L.</i> У НАС	185
<i>Мира Л. Георгиева, Пламен Глогов</i>	
ГОРСКОТО ФЕРМЕРСТВО И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗВИТИЕ В БЪЛГАРИЯ.....	191
<i>Ваня Качова</i>	
МЕХАНИЧНА СТАБИЛНОСТ НА КУЛТУРИ ОТ ПОЛУСИБСОВИ ПОТОМСТВА НА СЕЛЕКЦИОНИРАНИ КЛОНОВЕ <i>ROBINIA PSEUDOACACIA L.</i> В МЛАДА ВЪЗРАСТ	197
<i>Пролетка Димитрова</i>	
БЕЗПИЛОТНИТЕ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ - ТЕХНОЛОГИЯ ОТ НОВО ПОКОЛЕНИЕ С ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗНООБРАЗНИ ПРИЛОЖЕНИЯ В ГОРСКОСТОПАНСКАТА НАУКА И ПРАКТИКА	205
<i>Ивайло Н. Цветков</i>	
НАЧАЛНИ ПРОУЧВАНИЯ ВЪРХУ ВЪЗРАСТТА НА ДЪРВЕТАТА В ЧАСТТА С ОБЩЕСТВЕН ДОСТЪП НА ПАРК „ВОЕННА АКАДЕМИЯ“, СОФИЯ.....	213
<i>Васил Чакъров, Александър Делков, Стефка Китанова</i>	
<i>SORBUS DOMESTICA L.</i> – ЦЕНЕН ДЪРВЕСЕН ВИД В БЪЛГАРСКИТЕ ГОРИ	217
<i>Георги П. Георгиев</i>	
ДОБРИ ПРАКТИКИ ЗА СТОПАНИСВАНЕ НА ПЛАНИНСКИТЕ ГОРСКИ ЕКОСИСТЕМИ В РДГ - СМОЛЯН.....	223
<i>Георги Хинков, Ивайло Величков, Георги Гогушев, Магдалена Златанова</i>	
МЕТОД ЗА ПРЕВРЪЩАНЕ НА ИЗДЪНКОВИ ДЪБОВИ ГОРИ.....	233
<i>Груд Попов, Ивайло Марков, Йонко Додев, Маргарита Георгиева</i>	

ПРОМЕНИ В СТРОЕЖА ПО ДЕБЕЛИНА НА ЧЕРНИЯ БОР В СМЕСЕНИ ЧЕРНО-БЕЛБОРОВИ ГОРСКИ КУЛТУРИ СЛЕД ПОРАЖЕНИЕ ОТ МОКЪР СНЯГ В РАЙОНА НА ВЕЛИНГРАД – СЕВЕРОЗАПАДНИ РОДОПИ	243
<i>Ангел Фerezлиев</i>	
МЕДОНОСНИТЕ РАСТЕНИЯ В ДЕНДРОФЛОРАТА НА ЛОЗЕНСКА ПЛАНИНА.....	253
<i>Пламен Глогов, Мира Л. Георгиева, Груд Попов, Мариам Божилова, Александър Делков</i>	
ЕКОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЛЕЧЕБНИТЕ РАСТЕНИЯ НА ТЕРИТОРИЯТА НА УЧЕБНО-ОПИТНО ГОРСКО СТОПАНСТВО „ПЕТРОХАН“ (ЗАПАДНА СТАРА ПЛАНИНА).....	263
<i>Виолета Димитрова, Димитър Димитров, Александър Ташев</i>	
ИЗСЛЕДВАНЕ НА АЛУВИАЛНИ ПОЧВИ В РАЙОНА НА ЛУДОГОРИЕТО, БЪЛГАРИЯ	269
<i>Димитър Н. Димитров</i>	
ОЦЕНКА СТЕПЕНТА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ПРИРОДНИ МЕСТООБИТАНИЯ И ВИДОВЕ, ПРЕДМЕТ НА ОПАЗВАНЕ В ЗОНИ ОТ МРЕЖАТА НАТУРА 2000	281
<i>Мариям Божилова</i>	
ГОРСКАТА СОЦИАЛНА ПОЛИТИКА В ЮЖНА КОРЕЯ	289
<i>Йонко Додев, Миглена Жиянски</i>	
ИЗСЛЕДВАНЕ ПАРАМЕТРИТЕ НА ПОВРЕДИТЕ НА НАСТИЛКИТЕ НА ГОРСКИТЕ ПЪТИЩА БЕЗ СВЪРЗВАЩИ ВЕЩЕСТВА	297
<i>Светозар Маджов</i>	

ХИЩНИЦИ, РАЗРУШАВАЩИ ЯЙЦАТА НА БОРОВАТА ПРОЦЕСИОНКА

Пламен Мирчев, Мария Матова, Гургана Заемджикова,
Георги Георгиев, Маргарита Георгиева

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: За 26-годишен период (1991-2017) от землищата на 40 населени места на територията на 27 горски стопанства, разположени в целия ареал на вида в България, са взети 71 проби, съдържащи 1739 яйцепръстенчета с 401422 яйца на борова процессионка (*Thaumetopoea pityocampa*) в тях. Общият относителен дял на повредените яйца от хищници е 1,1% (min 0% - max 10,3%). В 15 проби (21,1%), не са установени повреди от хищници, а тези с разрушения над 5% са 7,0% от всичките проби. В преобладаващите случаи няма зависимост между ниския относителен дял на излюпване на гъсеници и въздействието на хищниците. Единствено в Баня (ДГС Карлово) на 07.09.1993 г. пряко е наблюдавано *Ephippiger ephippiger* и *Pterolepis* (= *Rhacocleuis*) *germanica* да се хранят с яйца, разрушавайки яйцепръстенчетата.

Ключови думи: *Thaumetopoea pityocampa*, хищници, мониторинг, България

УВОД

Боровата процессионка, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae) е значим стопански вредител за боровите екосистеми в страните от Средиземноморския район, зоната на нейното разпространение (Douma-Petridou, 1990), включително и България (Цанков, 1960) и опасен алерген за хората и животните (Lamy, 1990). Последните десетилетия се наблюдава разширяване на нападнатите гори както хоризонтално в северна посока, така и вертикално, настанявайки се в планините на по-големи надморски височини (Battisti et al., 2005).

От абиотичните фактори, температурата на въздуха лимитира числеността на вредителя (Battisti et al., 2005), а от биотичните - паразитоиди, хищници (Мирчев, 2005) и патогени (Draganova et al., 2013; Pilarska et al., 2018). В светлината на експанзията на вида, Auger-Rozenberg et al. (2015) поставят под въпрос ролята на паразитоидите и хищниците като ефективен възпиращ елемент на този

процес. Екологичните и биологични особености на боровата процесия в отделните стадии от онтогенетичното ѝ развитие обособяват адаптивни способности, предпазващи я от опаразитяване и хищничество: яйцата са покрити от люспи; гъсениците през деня пребивават в копринени гнезда, осигуряващи им известна защита; ларвите след 3-та възраст са с уртикарни космици; какавидите са в почвата (Halperin 1990; Battisti et al. 2000); пеперудите са с изградени специални органи, долавящи ехолокациите на прилепите и предпазващи ги от тях (Sierro, Arlettaz 1997; Windmill et al., 2006).

Ролята на хищниците по яйцата на *T. pityocampa* е изследвана от редица автори (Demolin, Delmos, 1967; Halperin, 1990; Gonzalez Cano 1981; Tsankov et al., 1996a), включително и в зоните на експанзия на вида (Barbaro et al., 2013).

В настоящата работа се разглеждат обобщени резултати от 26-годишен мониторинг в биотопи, разположени в целия ареал на боровата процесия в България, за ролята на хищниците по яйцата на вида, като регулатор върху нейната численост.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ

В периода между 25.08.1991 г. и 16.10.2017 г. са взети 71 проби от яйцепръстенчетата на боровата процесия от землищата на 40 населени места на територията на 27 горски стопанства, разположени в целия ареал на вида в България (табл. 1).

Опитният материал е събиран след приключване на излюпване на гъсениците в дадения биотоп. В лабораторията по ентомология на Институт за гората на пръстенчетата са премахвани покривните люспи и са анализирани под стереомикроскоп ($\times 40$), в т.ч. и броят на повредените яйца от хищници, описвани в специални карнети (Tsankov et al., 1996b).

При периодичните посещения на опитните обекти са извършвани наблюдения за установяване на хищници по яйцепръстенчетата на *T. pityocampa*.

РЕЗУЛТАТИ

Анализираните 71 проби съдържат 1739 яйцепръстенчетата на боровата процесия с 401422 яйца в тях. За целия 26-годишен период, първата проба от района на с. Куртово (ДГС Карлово) е събрана на 25.08.1991 г., а последната от Клисурса – 16.10.2017 г., общият брой на повредените яйца от хищници е 4308 или регулиращият им ефект възлиза на 1,1% (табл. 1). Дисперсията на този показател около средната величина е значителна - от 0% до 10,3% в пробата от Мъглиж (03.10.2017 г.), където е регистриран и един от най-ниските проценти на преживяване в стадий яйце – новоизлюпените гъсеници са едва 49,8%. Такива значими разлики се наблюдават и в един и същ обект през годините. През 2016 г. в същия този обект, повреди практически не са установени, от 3262 яйца засегнато е било само 1. Мъглиж към обсъждания период се явява предният фронт на разширяване на ареала на *T. pityocampa*. В този биотоп тя се е настанила предната година – 2015 г.

В 15 проби (21,1%) не са установени повреди от хищници. Най-голям е делът на тези с повреди под 1%, близо половината от пробите (47,9%), съответно от 1,1 до 2% - 15,5% и от 2,1% до 5% - 9,9% от опитния материал. Съществено разрушаване на яйца има само при яйцепръстенчетата от Ветрен (01.11.2016 г.) (ДГС Невестино) – 7%; Каялоба (26.09.2016 г.) (ДГС Кирково) – 7,3%; Сахране (27.09.2017 г.) (ДЛС Мазалат) – 7,8%; Чирпан (10.11.2016 г.) (ДГС Чирпан) – 9,1% и споменатия вече Мъглиж – 10,3%.

В преобладаващите случаи няма зависимост между ниския относителен дял на излюпване на гъсеници и въздействието на хищниците. В 21,1% от пробите има под 50% излюпване на гъсениците, но само в 3 от тях има по-значителен дял на разрушените яйца: в Мъглиж (03.10.2017 г.) при 49,8% новоизлюпени гъсеници 10,3% са повредите от хищници; в Каялоба (26.09.2016 г.) (ДГС Кирково) стойностите са съответно 43,5% и 7,3%, а в Сахране (27.09.2017 г.) (ДЛС Мазалат) – 28,4% и 7,8%. В останалите проби ролята на хищниците е около или под 1%, като в Първомай (02.09.2016 г.) с най-високия процент на абортирани яйца – 77,2%, делът на хищниците е само 1,4%.

Единствено в Бая (ДГС Карлово), на 07.09.1993 г., имаме шанса да наблюдаваме *Ephippiger ephippiger* (Fiebig, 1784) (Orthoptera: Tettigoniidae) и *Pterolepis (=Rhacocleus) germanica* (Herrich-Schäffer, 1840) (Orthoptera: Tettigoniidae) да се хранят с яйца, разрушавайки яйцепръстенчетата.

ОБСЪЖДАНЕ

Въпреки проявлението на боровата процесия като значим икономически вредител в лесостопански и медикосоциален аспект, тя трябва да се разглежда като елемент от биоразнообразието на боровите гори и от своя страна като част от хранителна верига, осигуряваща съществуването и изобилието на редица горски обитатели. В този аспект е неприемлива стратегията за тоталното ѝ унищожаване, чрез използване на инсектициди, а следва да се толерират и насърчават лесовъдските практики, създаващи условия за съществуване на естествените ѝ неприятели в т.ч. хищниците.

Нашите данни показват, че регулиращият ефект на хищниците, в преобладаващите случаи е повече от скромнен. Обяснението на този факт следва да бъде разгърнато в две взаимно свързани направления: за да се разгледат потенциалните възможности на хищниците по яйцата на вида, описани вече от проучвания в други части от световния ѝ ареал, трябва да се установи, първо дали са част от фауната на страната и освен това какви са биологичните и екологичните им изисквания към средата.

В достъпната ни литература са съобщени 8 хищника, хранещи се с яйца на боровата процесия.

Във Франция Demolin, Delmos (1967) като хищник посочват *E. ephippiger*. Halperin (1990) съобщава като хищници по яйцата на *T. wilsoni* в Израел *Monomorium dentiger* Rog. и представители от Tettigoniidae, а за Кипър *M. gracillimum* F., като отбелязва, че средно 2,5% от яйцата се разрушават от различните мравки.

Таблица 1. Регулиращата роля на хищниците, разрушаващи яйцата на боровата процесия
Table 1. The regulating role of predators destroying the pine processionary eggs

№	ДПС/ПДС SFE/SGE	Землище Site	Дата Date of collection	Я.п., бр. Egg batches, n	Общ бр. яйца Total number of eggs	Излюпени гъсеници Caterpillars hatched, %	Разрушени яйца от хищници Destroy eggs from predators	
							бр./n	%
1	Дупница/Dupnitsa	Дупница/Dupnitsa	20.03.1995	34	8473	87,2	4	0,1
2		Дупница/Dupnitsa	14.11.1995	22	5259	75,8	0	-
3	Сандански/Sandansky	Плоски/Plosky	12.03.1992	30	6586	62,5	0	-
4		Плоски/Plosky	07.08.1992	26	6263	74,2	0	-
5		Плоски/Plosky	07.09.1994	17	3362	42,4	32	1,0
6		Сандански/Sandansky	02.01.1996	21	5314	75,5	23	0,4
7		Сандански/Sandansky	09.09.1997	12	2317	73,1	0	-
8		Сандански/Sandansky	20.09.2017	23	5161	71,0	0	-
9	Петрич/Petrich	Марикостиново/Marikostinovo	13.03.1992	89	21 592	53,3	0	-
10		Марикостиново/Marikostinovo	02.06.1993	102	23 011	41,5	0	-
11		Марикостиново/Marikostinovo	14.08.1993	11	2358	54,1	0	-
12		Марикостиново/Marikostinovo	02.11.1994	37	8252	40,1	22	0,3
13		Марикостиново/Marikostinovo	28.11.1995	58	14 282	69,4	88	0,6
14		Марикостиново/Marikostinovo	22.10.1996	32	7373	63,3	2	-
15	Кирково/Kirkovo	Янино/Ianino	13.04.1995	30	5997	69,3	0	-
16		Янино/Ianino	10.04.1996	37	7563	68,4	0	-
17		Янино/Ianino	26.09.2016	26	5428	49,1	140	2,6
18		Дюлица/Dyulitsa	25.08.2016	7	1815	73,5	1	0,1
19		Медевци/Medevtsi	26.09.2016	30	6825	77,9	27	0,4
20		Каялоба/Kayaloba	26.09.2016	18	3337	43,5	245	7,3
21		Дрангово/Drangovo	25.08.2016	6	1348	60,0	1	0,1
22		Джерово/Dzherovo	25.08.2016	20	4510	87,0	16	0,4
23		Домище/Domishte	25.08.2016	30	7164	72,4	74	1,0
24		Добромирци/Dobromirts	18.09.2017	98	20 348	52,5	578	2,8

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

№	ДГС/ДПС SFE/SGE	Землище Site	Дата Date of collection	Я.п., бр. Egg batches, n	Общ бр. яйца Total number of eggs	Излюпени гъсеници Caterpillars hatched, %	Разрушени яйца от хищници Destroy eggs from predators	
							бр./n	%
25		Къпиново/Карпиново	18.09.2017	39	9123	65,8	66	0,7
26		Яковица/Jakovitsa	18.09.2017	41	9348	62,8	21	0,2
27		Чакаларово/Chakalarovo	18.09.2017	19	4133	54,6	2	0,1
28	Г. Делчев/G. Delchev	Г. Делчев/G. Delchev	30.08.2016	30	7197	75,8	103	1,4
29		Г. Делчев/G. Delchev	04.09.2017	21	4738	65,8	147	3,1
30		Саговча/Satovcha	07.09.2016	28	6532	43,5	92	1,4
31		Вълкосел/Valkosel	05.09.2017	25	5664	77,4	20	0,4
32		Гърмен/Garmen	30.08.2016	10	2206	45,6	10	0,5
33		Гърмен/Garmen	08.09.2017	32	6633	74,0	71	1,1
34	Казанлък/Kazanlak	Казанлък/Kazanlak	31.08.2016	20	4965	77,6	18	0,4
35		Казанлък/Kazanlak	04.11.2016	31	7500	70,6	89	1,2
36		Яз. Копринка/Dam Koprinka	04.11.2016	21	5545	65,2	242	4,4
37	Карлово/Karlovo	Баня/Banja	12.08.1992	31	7647	78,9	0	-
38		Баня/Banja	07.09.1993	11	2610	69,2	7	0,3
39		Баня/Banja	17.09.1996	11	2318	75,1	16	0,7
40		Баня/Banja	09.08.1999	40	7990	57,6	38	0,5
41		Куртово/Kurtovo	25.08.1991	28	6355	65,6	0	-
42		Куртово/Kurtovo	27.03.1996	4	811	72,4	0	-
43		Куртово/Kurtovo	17.09.1996	9	1813	91,5	0	-
44		Карлово/Karlovo	02.09.2016	8	2183	85,7	10	0,5
45	Хвойна/Hvojna	Хвойна/Hvojna	14.08.1995	11	2350	95,8	48	2,0
46	Първوماй/Parvomaj	Първوماй/Parvomaj	02.09.2016	20	4839	22,8	66	1,4
47		Първوماй/Parvomaj	31.08.2017	40	8638	74,0	33	0,4

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

№	ДГС/ДГС SFE/SGE	Землище Site	Дата Date of collection	Я.п., бр. Egg batches, n	Общ бр. яйца Total number of eggs	Излюпени гъсеници Caterpillars hatched, %	Разрушени яйца от хищници Destroy eggs from predators	
							бр./n	%
49	Невестино/Nevestino	Ветрен/Vetren	01.11.2016	22	5360	77,9	375	7,0
50	Р. манастир/R. manastir	Р. манастир/R. manastir	07.09.2016	6	1478	71,6	14	0,9
51	Асеновград/Asenovgrad	Асеновград/Asenovgrad	29.09.2016	25	6465	83,7	137	2,1
52	Асеновград/Asenovgrad	Асеновград/Asenovgrad	18.08.2017	16	2990	84,0	35	1,2
53	Пазарджик/Pazardzhik	Пазарджик/Pazardzhik	27.09.2016	11	2686	69,8	46	1,7
54	Пещера/Peshtera	Пещера/Peshtera	27.09.2016	10	2724	79,8	1	0,1
55	Женда/Zhenda	Комунига/Komuniga	25.08.2016	8	1851	44,1	25	1,4
56	Ракитово/Rakitovo	Комунига/Komuniga	18.08.2017	26	6570	46,2	55	0,8
57	Ракитово/Rakitovo	Ракитово/Rakitovo	28.09.2016	5	1154	92,9	15	1,3
58	Клисура/Klisura	Клисура/Klisura	02.09.2016	29	6766	63,4	80	1,2
59	Клисура/Klisura	Клисура/Klisura	16.10.2017	12	2655	31,1	6	0,2
60	Кърнаре/Karnare	Кърнаре/Karnare	04.11.2016	16	4085	41,7	2	0,1
61	Розино/Rozino	Розино/Rozino	04.11.2016	17	3441	37,1	40	1,2
62	Панагюрище/Panagyuriste	Панагюрище/Panagyuriste	27.09.2016	5	1418	69,8	51	3,4
63	Хисар/Hisar	Хисар/Hisar	02.09.2016	35	8677	74,5	17	0,2
64	Ст. Загора/St. Zagora	Сладък кладенец/Sklad.	28.10.2016	36	8279	85,2	203	2,5
65	Чекерица/Chekeritsa	Чехларе/Chehlare	10.11.2016	13	3473	89,2	48	1,4
66	Чирпан/Chirpan	Чирпан/Chirpan	10.11.2016	7	1858	84,3	169	9,1
67	Чирпан/Chirpan	Чирпан/Chirpan	28.09.2017	13	2894	75,4	101	3,5
68	Мазалат/Mazalat	Сахране/Sahrane	10.11.2016	10	2569	50,9	9	0,4
69	Мъглиж/Maglizh	Сахране/Sahrane	27.09.2017	7	1557	28,4	121	7,8
70	Мъглиж/Maglizh	Мъглиж/Maglizh	10.11.2016	12	3262	70,8	1	0,1
71	Мъглиж/Maglizh	Мъглиж/Maglizh	03.10.2017	13	3267	49,8	335	10,3
Σ				1739	401422		4308	1,1

Представителите на видове от род *Parus* са наблюдавани да повреждат яйцата в Израел (Halperin, 1970) и Гърция (Schmidt et al., 1990a,b). Gonzalez Cano (1981) в Централна Испания, като такива е наблюдавал черния синигер *Periparus ater* и качулатия синигер *Lophophanes cristatus*, а като случайни хищници - синия синигер *Cyanistes caeruleus* и дългоопашатия синигер *Aegithalos caudatus*. С най-широко разпространение като хищник е големият синигер, *Parus major*, наблюдаван в целия ареал на боровата процесия (Gonzalez Cano 1981; Halperin, 1990; Pimentel, Nilsson, 2007), включително и в зоните на разширяване на вредителя във Франция (Barbaro et al., 2013).

В настоящото изследване са установени конкретно само два хищника: *Ephippiger ephippiger* и *Pterolepis (=Rhacocleus) germanica*.

Ephippiger ephippiger (Fiebig, 1784) (Orthoptera: Tettigoniidae) е разпространен в Южна Европа и е силно вариативен. Обособени са три подвида в рамките на комплекса *Ephippiger ephippiger*, от които номинатният подвид *E. e. ephippiger* се среща южно и източно от Алпите, включително на Балканския полуостров (Чобанов, 2009). За България Andreeva (1985) описва два нови подвида: *Ephippiger ephippiger balkanicus* и *E. e. varnensis*, но Чобанов (2009) счита, че са синоними на *E. e. ephippiger*.

У нас видът се среща в цялата страна, с изключение на най-южните низинни части, но широко е разпространен в планините на Южна България до над 2000 m надморска височина (Чобанов, 2009).

Pterolepis germanica (Herrich-Schäffer, 1840) (Orthoptera: Tettigoniidae) е разпространен в ксероморфни тревисто-храстови местообитания и разредени гори в низините и предпланините на цялата страна, но по-често в Южна България (Чобанов, 2009).

Останалите хищници, съобщени в световната ентомологична литература, следва да се разглеждат като потенциални такива за нашата страна.

Monomorium dentiger (Roger, 1862) (Hymenoptera: Formicidae) и *M. gracillimum* Forel, 1913, не са съобщавани за фауната на България. От род *Monomorium* у нас е установен само интродуцираният вид *M. pharaonis* (Linnaeus, 1758) (Атанасов, Длуский, 1992).

Черен синигер *Periparus ater* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Paridae). У нас обитава иглолистните гори в Стара планина и планините на Югозападна България. Гнезди в храпуци (Янков и др., 2018).

Качулат синигер *Lophophanes cristatus* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Paridae). В страната е мозаечно разпространен в иглолистни насаждения във високите части на Централен Балкан и планините от ареала на боровата процесия: Рила, Пирин, Славянка, Западните Родопи. Дълбае храпука за гнездо в гнил ствол на дърво или в дънер (Янков и др., 2018).

Голям синигер *Parus major* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Paridae). В България е защитен от закона вид, повсеместно разпространен. Една от най-често срещаните птици. Гнезди в храпуци или други кухини (Янков и др., 2018).

Син синигер *Cyanistes caeruleus* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Paridae). У нас

гнезди в различни гори и дървесни формации от морското равнище до високата планина, в хралупи или други кухини (Янков и др. 2018).

Дългоопашат синигер *Aegithalos caudatus* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Aegithalidae). С петнисто разпространение в цялата страна. Обитава млади горски масиви на широколистни и смесени гори (Симеонов, Мичев, 1991; Стери, Флег, 1999).

Физикогеографските дадености на България осигуряват голямо видово разнообразие. От съобщените хищници по яйцата на боровата процесия само един вид не е част от фауната на страната.

Добрите лесовъдски практики за създаване на благоприятни условия за хищниците основно трябва да се изразяват в това в широкоплощните борови монокултури да се планират и извършват горскостопански мероприятия, които да осигурят по възможност в тези насаждения наличие на поляни, запазване на известна част от стари дървета с хралупи за насекомоядните птици и др.

Благодарност: Това проучване е подпомогнато от проект „Експанзия на боровата процесия *Thaumetopoea pityocampa* (Denis and Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) в България – опасен алерген и стопански значим вредител в боровите екосистеми“ финансиран от Фонд „Научни изследвания“ (ДН 01/17, 22.12.2016 г.) и е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-230/06.12.2018 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Атанасов, Н., Г. Длуский. 1992. Фауна на България. Нутепортера, Formicidae. София, 310 с.
- Мирчев, Пл. 2005. Паразитоиди по яйцата на боровата процесия, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) в страни от Балканския полуостров. Дисертация за научна степен „дсн“, ЛТУ, София. 276 с.
- Симеонов, С., Т. Мичев. 1991. Птиците на Балканския полуостров. Издателство „Петър Берон“, София, 250 с.
- Стери, П., Д. Флег. 1999. Птиците в Европа. ИК „Гей-Либрис“, София, 144 с.
- Цанков, Г. 1960. Проучвания върху някои моменти от биологията и екологията на боровата процесия (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) у нас във връзка с методите и сроковете за борба срещу нея. Научни трудове на Научно-изследователски институт за гората и горското стопанство, Научни трудове, т. VIII, 231-262.
- Чобанов, Д. 2009. Анализ и оценка на фаунистичното разнообразие на правокрилите насекоми (Orthoptera) в България. Дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор“, 565 с.
- Янков, П., Н. Петков, Д. Плачийски, В. Василев, В. Рътарова. 2018. Помагало за определяне и опазване на птиците в горите. – Природозащитна поредица, книга 35, София, БДЗП, 203 с.
- Andreeva, E. 1985. Contribution to the taxonomical studies on genus *Ephippiger* Berth. (Orthoptera, Tettigoniidae) from Bulgaria. Acta zoologica bulgarica, 29, 17-24.
- Auger-Rozenberg, M.-A., L. Barbaro, A. Battisti, S. Blache, Y. Charbonnier, O. Denux, J. Garcia, F. Goussard, C.-E. Imbert, C. Kerdelhué, A. Roques, M. Torres-Leguizamon, F. Vetillard. 2015. Ecological responses of parasitoids, predators and associated insect communities to the climate-driven expansion of the pine processionary moth. In: Roques A. (Ed.) Processionary Moths and Climate Change: An Update. Springer, 311-357.
- Barbaro, L., A. M. Dulaurent, K. Payet, S. Blache, F. Vetillard, A. Battisti. 2013. Winter bird numerical responses to a key defoliator in

- mountain pine forests. *Forest Ecology and Management*, 296, 90-97.
- Battisti, A., M. Bernardi, C. Ghirardo. 2000. Predation by the hoopoe on pupae of *Thaumetopoea pityocampa* and the likely influence on other natural enemies. *BioControl*, 45, 311-323.
- Battisti, A., Stastny, M., Netherer, S., Robinet, C., Schopf, A., Roques, A., Larsson, S. 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. *Ecological Applications*, 15 (6), 2084-2096.
- Demolin, G., J. C. Delmos. 1967. Les Ephippigeres (Orthopteres, Tettigonidae) predateurs occasionnels, mails importants de, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Entomophaga*, 12 (4), 399-401
- Douma-Petridou, E. 1990. European *Thaumetopoea* species. (Lep., Thaumetopoeidae): Characteristics and life-cycles. In: *Proceedings of the Thaumetopoea – Symposium 5-7 July 1989 at Neustadt a. Rbge near Hannover*, 1989, 12-18
- Draganova, S., D. Takov, D. Pilarska, D. Doychev, P. Mirchev, G. Georgiev. 2013. Fungal pathogens on some Lepidopteran forest pest in Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 65(2), 179-186.
- Gonzalez Cano, J. M. 1981. Predacion de procesionaria del pino por vertebrados en la zona de Mora de Rubielos (Teruel). *Boletin de la Estacion Central de Ecologia*, 10, 53-77.
- Halperin J. 1970. *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams: Its biology, ecology and natural enemies. Ph. D. Thesis, Hebrew Univ. of Jerusalem.
- Halperin, J. 1990. Natural enemies of *Thaumetopoea* spp. (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel. *Journal of Applied Entomology*, 109, 425-435.
- Pilarska, D., G. Georgiev, M. Dobрева, D. Takov, P. Mirchev, D. Doychev, M. Georgieva, R. Nachev, P. Dermendzhiev, S. Draganova, A. Hajek. 2018. Pathogens and parasitoids of forest pest insects in the region of Forest Protection station Plovdiv (Bulgaria) during the period 1996-2017. *Silva Balcanica*, 19(3) 49-59.
- Pimentel, C., J.-Å. Nilsson. 200. Response of great tits *Parus major* to an irruption of a pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* population with a shifted phenology. *Ardea*, 95, 191-199.
- Lamy, M. 1990. Contact dermatitis (erucism) produced by processionary caterpillars (Genus *Thaumetopoea*). *Journal of Applied Entomology*, 110, 425-437.
- Schmidt, G. H. 1990a. Life cycles of *Thaumetopoea* species distributed in different regions of Europe, North Africa and Near East. In: *Proceedings of the Thaumetopoea. Symposium 5-7 July 1989 at Neustadt a. Rbge near Hannover*, 1989, 20-34.
- Schmidt, G. H. 1990b. The egg-batch of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae): Structure, hatching of the larvae and parasitism in southern Greece. *Journal of Applied Entomology*, 110, 217-228.
- Sierro, A., R. Arlettaz. 1997. Barbastelle bats (*Barbastella* spp.) specialize in the predation of moths, implications for foraging tactics and conservation. *Acta Oecologica*, 18, 91-106.
- Tsankov, G., G. H. Schmidt, P. Mirchev. 1996a. Structure and parasitism of egg-batches of a processionary moth population different from *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep. Thaumetopoeidae) found in Bulgaria. *Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura*, Ser. II, 28(2), 195-207.
- Tsankov, G., G.H. Schmidt, P. Mirchev. 1996b. Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in various regions of Bulgaria. *Journal of applied entomology*, 120, 93-105.
- Windmill, J. F. C., J. C. Jackson, E. J. Tuck, D. Robert. 2006. Keeping up with bats, dynamic auditory tuning in a moth. *Current Biology*, 16, 2418-2423.

PREDATORS DESTROYING THE EGGS OF PINE PROCESSIONARY MOTH

P. Mirchev, M. Matova, G. Zaemdzhikova, G. Georgiev, M. Georgieva

Forest Research Institute - Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

For the 26-year period from 1991 to 2017, 71 samples have been taken, containing 1,739 egg batches with 401,422 eggs of the pine processionary moth in them, from land areas belonging to 40 settlements on the territories of 27 State Forestry Enterprises (SFE), located throughout the range of the species in Bulgaria. The total relative share of the eggs destroyed by predators is 1.1 % (min 0.0% - max 10.3%). In 15 samples (21.1%), no damages caused by predators were found, and those with destruction of over 5% made up 7.0% of all samples. In the majority of cases, there is no relation between the low relative share of caterpillar hatching and the impact of the predators. Only in Banya (SFE Karlovo) on 7 September 1993, there was direct observation of *Ephippiger ephippiger* and *Pterolepis* (= *Rhacocleus*) *germanica* feeding on eggs, destroying the egg batches.

Key words: *Thaumetopoea pityocampa*, predators, monitoring, Bulgaria

E-mail: plmirchev@hotmail.com

НОВИ ДАННИ ЗА РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА *THAUMETOPHEA PITYOCAMPA* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) В БЪЛГАРИЯ

Гергана Заемджикова¹, Данаил Дойчев²

¹Институт за гората – София, Българска академия на науките

²Лесотехнически университет – София

Абстракт: През март 2019 г. в Западна България са установени три нови находища на *Thaumetopoea pityocampa*, разположени на надморски височини от 640 до 1000 m. Две от находищата са в района на Витоша – до яз. Студена и с. Мърчаево, а третото е в околностите на Сливница. Последното от тях е отдалечено на повече от 41 km на северозапад от досега познати находища на боровата процесионка. Вероятна причина за това разширяване на ареала на вида, може да е преносът на женски пеперуди от транспортния трафик в района. Гъсеничните гнезда на вредителя бяха с много ниска численост – под 6 броя за хектар, по дървета от черен бор (*Pinus nigra* Arn.).

Ключови думи: борова процесионка, разпространение, разширяване на ареала, България

УВОД

Боровата процесионка *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) е средиземноморски вид, чийто ареал обхваща Южна и Средна Европа, Мала Азия и Северна Африка (Battisti et al., 2015). През България минава северната граница на източната част от ареала ѝ. *T. pityocampa* е разпространена в борови екосистеми. В България тя атакува насажденията от бял (*Pinus sylvestris* L.) и черен бор (*Pinus nigra* Arn.) и е един от най-опасните иглогризещи вредители в тях. За периода 1951-2017 г. нападнатите площи са 1 145 378 ha или 17 500 ha годишно (Заемджикова и др., 2019).

През последните десетилетия се наблюдава вертикално и хоризонтално разширяване на световния ареал на боровата процесионка, т.е. повсеместно разпространение на вида на север и към по-големи надморски височини (Battisti et al., 2005, 2006). Разширяването на ареала на боровата процесионка е обект на редица проучвания, като са предлагани модели за прогнозиране на този про-

цес (Huchon, Demolin, 1970; Robinet, 2006; Robinet et al., 2007; Battisti et al., 2005; Mirchev et al., 2011).

Основният фактор, който обуславя експанзията на вида, несъмнено е затоплянето на климата (IPCC, 2007), каквото се установява и в България (Grunewald et al., 2009; Raev et al., 2011). Освен глобалния фактор затопляне, за разпространението на вида значение имат и различни локални фактори, от които на първо място е хранителната база. Robinet et al. (2007) съобщават за увеличаване на боровите насаждения през последното столетие във Франция. Значително увеличение на площта на боровите гори има и в България. През втората половина на XX в. в България насажденията с бял бор нарастват 2,5 пъти, а с черен бор – над 5 пъти (Мирчев и др., 2000).

Експанзията на боровата процесия в България започва през 1995 г. Дотогава ареалът ѝ обхваща склоновете на Пирин и Родопите и е ограничен в Южната крайгранична горскорастителна област, която има преходен средиземноморски климат. Не са регистрирани нападения в Странджа и по българското Черноморие, въпреки че са в същата горскорастителна област. През 1995 г. в Централна България (Средна гора) започват нападения извън първоначалния ѝ ареал. Образува се устойчив нов ареал в Тракийската горскорастителна област, чийто климат е преходно-континентален.

Към настоящия момент най-северната точка на разпространение на вида в страната е регистрирана до Клисуря (подножието на Стара планина). На изток ареалът на *T. pityocampa* достига до Ивайловград в Източните Родопи, на запад е до с. Старо село (Голо бърдо), а на юг достига до с. Яковица (Източни Родопи) (Mirchev et al., 2019).

Целта на настоящата работа е да се представят данните за нови находища, разширяващи познатия ареал на *T. pityocampa* у нас в северозападна посока.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

През периода март-май 2019 г., за наличие на боровата процесия са обследвани изкуствени насаждения от бял и черен бор в района на Софийската котловина и планините Витоша, Люлин, Вискяр и Средна гора. Присъствието на гъсенични гнезда по дърветата е проверявано при обхождане на боровите гори, предимно в периферните им части, както и чрез наблюдения с оптична техника – бинокъл BRESSER SPEZIAL SATURN 20×50. Географските координати на установените дървета с гнезда са отчитани с GPS приемник GARMIN GPSMAP 64st.

При теренната работа достъпните гъсенични гнезда, разположени на височина до 4 m, са изрязвани от клоните и са преглеждани за наличие на ларви и определяне на тяхната възраст (Роснев и др., 2007).

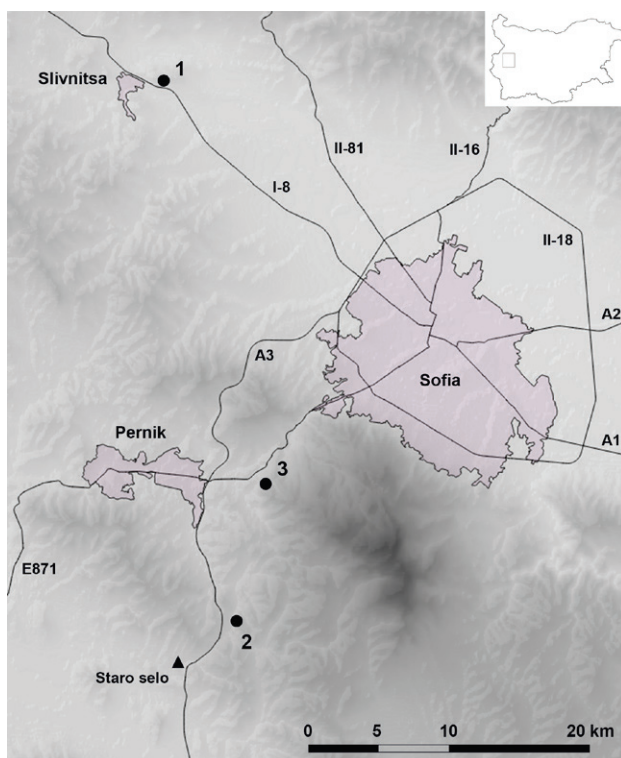
В последствие, границите на обследваните райони са очертани като тракове чрез софтуерния продукт Garmin MapSource ver. 6.16.3 за определяне на тяхната площ, а като показател за числеността на *T. pityocampa* е изчисляван среден брой на гнезда за единица площ (1 ha).

Таксационните показатели на обследваните насаждения са получени от интерактивната карта „Горите в ЮЗДП“ (2018).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

В резултат на проведените проучвания през пролетта на 2019 г. бяха установени три нови находища на *T. pityocampa* в Западна България в култури от бял и черен бор, извън досега познатия район на разпространение на вида в страната. Две от тях са разположени в границите на Витоша (до яз. Студена и с. Мърчаево), а третото е в близост до гр. Сливница. Разположението на тези находища е показано на фиг. 1, като са дадени и основните автомобилни пътища в района, заедно с тяхната номерация от републиканската пътна мрежа. Основните данни за обектите, заедно с изчислените данни за плътността на гнездата в тях са представени в табл. 1.

На практика, данни за намирането на боровата процесия около Витоша има още от началото на миналия век – Дреновски (1923) съобщава за уловен през 1906 г. мъжки индивид при София (Княжево). Обстоятелството, че тогава, а и в последствие, популации на вида в района, т.е. наличие на характерните гъсенични гнезда (къдели), не са отбелязвани, говори че, въпросната находка е със случаен характер.



Фиг. 1. Обследвани обекти и основни автотранспортни пътища в района на проучване; ● – нови находища на *T. pityocampa*; ▲ – известни досега находища на *T. pityocampa*.

Fig. 1. Investigated sites and main transport network in the area of study; ● – new localities of *T. pityocampa*; ▲ – known localities of *T. pityocampa*

Таблица 1. Основни показатели на установените находища на *T. pityocampa*
 Table 1. Description of the established localities of *T. pityocampa*

Обект, № Site, №	1	2	3
Обект, име Site, name	Сливница Slivnitsa	Студена Studena	Мърчаево Marchaevo
ДГС/ДЛС State Forestry	Сливница Slivnitsa	Витошко-Студена Vitoshko-Studena	София Sofia
Отдел/подотдел Division/subdivision	157 к	49 ю	1142 о
Видов състав и участие Tree species and participation	<i>Pinus nigra</i> 10	<i>Pinus nigra</i> 7, <i>P. sylvestris</i> 3, <i>Quercus pubescens</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Fraxinus ornus</i>	<i>Pinus sylvestris</i> 8, <i>P. nigra</i> 2
Възраст, г. Age, years	55	75	70
Надморска височина, m Altitude, m	640	960	920
Изложение Exposition	Ю S	ЮЗ SW	З W
Пълнота Canopy closure	0,4	0,8	0,8
Обследвана площ, ha Investigated area, ha	3,72	10	2,12
Брой установени гнезда Number of established nests	10	6	12
Брой гнезда на 1 ha Nests per 1 ha	2,69	0,60	5,65
Дата на обследване Date of investigation	04.03.2019	11.03.2019	30.03.2019
Географски координати Coordinates	42° 51' 11.7" N 23° 04' 07.4" E	42° 30' 40.3" N 23° 09' 14.2" E	42° 36' 01.2" N 23° 10' 22.8" E

И в трите нови находища, гнезда на процесионката бяха намерени по черен бор, въпреки че в обект 3 (Мърчаево) преобладаващият дървесен вид е *Pinus sylvestris*.

Изложенията на трите борови култури са припечни, но типичното за вредителя разполагане на гнездата по первазни, добре осветени дървета се наблюдаваше най-вече за обект 3, където е отчетена относително най-голяма плътност на вредителя – над 5,6 гнезда средно за 1 ha.

В обект Студена дърветата с гнезда на процесионка са по-отдалечени едно от друго в сравнение с другите два, като същевременно е по-значително и варирането им по отношение на надморската височина – от 890 до 1000 m.

Достъпни за обследване гнезда имаше единствено в обект Сливница, където в две от тях бяха наблюдавани презимуващи гъсеници, съответно от трета и четвърта

възраст. В другите два обекта гнездата бяха на значителна височина, недостъпни за пряко наблюдение, но външният им вид предполагаше наличието на ларви и в тях. В най-близкото и най-северозападно разположено известно досега находище на *T. pityocampa* – Старо село (фиг. 1), при предишни изследвания е установена средиземноморската фенологична форма на вида (Mirchev et al., 2019), което подкрепя предположението, че освен в Сливница, тя се среща и в останалите два обекта.

Регистрираните сега нови находища показват разширяване на ареала на боровата процесионка у нас в северозападна посока. При скорошни проучвания Zaemdhikova et al. (2019) съобщават за експанзия на вредителя в централната част на страната, на юг от Стара планина, като разпространението му се извършва предимно от запад на изток, но в години на градуции – и в обратна посока.

Разселването на процесионката на по-значителни разстояния обикновено става по два начина – чрез летеж на възрастните и пренос с различни транспортни средства.

Летателните способности при възрастните са различни за мъжките и женски индивиди. Първите са в състояние да прелетат до 50 km (Mirchev et al., 2013), но лимитиращ, а следователно и определящ фактор в това отношение са по-ограничените възможности на женските, допълнително редуцирани и от малката продължителност на имагиналния им стадий – до 48 часа (Battisti et al., 2015). Като летежен максимум при женските обикновено са посочвани разстояния около 2-3 km (Demolin, 1969b), в отделни случаи – до 5 km (Battisti et al., 2015), а в лабораторни условия е регистрирана и дистанция от 10,5 km (Robinet et al., 2012).

Разстоянията по въздушна линия от находището в Старо село до новите такива – Студена и Мърчаево, са съответно 5,1 и 14,3 km. Напълно възможно е разпространението до първото да е станало чрез летежа на пеперудите, особено ако той е подпомогнат от подходящи въздушни течения между Витоша и Голо бърдо. За присъствието на боровата процесионка при с. Мърчаево, откъдето разстоянието до обект Студена е 10 km, по-вероятно изглежда преносът да е осъществен чрез автомобилен трафик, предвид и на това, че там дърветата с гъсенични гнезда се намират в непосредствена близост до населеното място.

Значително по-отдалечено е находището при Сливница – 41,3 km до Старо село и 29,4 km до Мърчаево. По-голямото разстояние, съчетано с липсата на подходящи за процесионката местообитания в голяма част от Софийското поле, налага извода, че проникването на вида на северозапад е свързано най-вече с пренос чрез интензивния транспортен поток в района. Наличието на пътища, които нощно време привличат пеперудите със светлините на преминаващите коли, е един от факторите, определящи разпространението на *T. pityocampa* (Robinet, 2006). В установеното находище присъствието на гнезда на боровата процесионка, по сведения на служители от местното горско стопанство, се наблюдава от 5-6 години, т.е. вече на това място е формирана трайна популация на вида, която може да бъде и основа за последващо разширяване на разпространението му в северна или в западна посока.

В трите новоустановени находища плътността на вредителя е твърде ниска за да се очакват някакви по-значими обезлиствания по дървостоя и провеждането на конкретни лесозащитни мероприятия не е наложително.

Благодарности: Това проучване е подпомогнато от проект „Експанзия на боровата процесионка *Thaumetopoea pityocampa* (Denis and Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) в България – опасен алерген и стопански значим вредител в боровите екосистеми“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ (ДН 01/17, 22.12.2016 г.). и е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-230/06.12.2018 г.). Изказваме и благодарности на служителите от ДГС Сливница инж. Биляна Благоева и Христо Владимирев за оказаната помощ при теренните проучвания.

ЛИТЕРАТУРА

- Горите в Югозападно държавно предприятие. 2018. <http://gori.uzdp.bg>
- Дреновски, А. 1923. Един вреден вид гъсеница по бора у нас *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) Горски преглед, IX: 234-237.
- Заемджикова, Г., П. Мирчев, Г. Георгиев. 2019. Стопански значими насекоми в горите на България през периода 2003-2018 г. Наука за гората (под печат).
- Мирчев, П., Г. Цанков, С. Балов. 2000. Фактори, влияещи върху изменения в ареала и стопанското значение на боровата процесионка (*Thaumetopoea pityocampa* Den. et Schiff.) в България. Наука за гората, 2/3: 15-24.
- Роснев, Б., П. Мирчев, Г. Георгиев, П. Петков, Я. Найденов, Г. Цанков, Д. Овчаров, А. Пенчева, С. Бенчева, С. Мирчев, Д. Дойчев, М. Георгиева, Х. Томовски, М. Матова. 2007. Ръководство по защита на горите. Част II. Методи за наблюдение, сигнализация, лесопатологично обследване, прогноза и организация на борбата с болести и вредители в горите. “Образование и наука” ЕАД, София, 128 с.
- Battisti, A., M. Stastny, S. Netherer, C. Robinet, A. Schopf, A. Roques, S. Larsson. 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. Ecological Applications, 15(6), 2084-2096.
- Battisti, A., M. Stastny, E. Buffo, S. Larsson. 2006. A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly. Global Change Biology, 12(4), 662-671.
- Battisti, A., M. Avci, D.N. Avtzi, M.L. Ben Jamaa, L. Berardi, W. Berretima, M. Branco, G. Chakali, M.A. El Alaoui El Fels, B. Frérot, J.A. Hódar, I. Ionescu-Mălăncuș, K. İpekdağ, S. Larsson, T. Manole, Z. Mendel, N. Meurisse, P. Mirchev, N. Nemer, M.-R. Paiva, J. Pino, A. Protasov, N. Rahim, J. Rousselet, H. Santos, D. Sauvard, A. Schopf, M. Simonato, A. Yart, M. Zamoum. 2015. Natural History of the Processionary Moths (*Thaumetopoea* spp.): New Insights in Relation to Climate Change [p. 15-81]. In: Roques A. (ed.) Processionary Moths and Climate Change: An Update, Springer, Berlin (Germany), Quæ, Versailles (France), 427 pp.
- Grunewald, K., J. Scheithauer, J.-M. Monget, D. Brown. 2009. Characterisation of contemporary local climate in the mountains of south-west Bulgaria. Climatic Change (95), 535-549.
- Huchon, H., G. Demolin. 1970. La bioécologie de la Processionnaire du Pin: dispersion potentielle – dispersion actuelle. Revue Forestière Française, № spécial, La lutte biologique en forêt: 220-234.
- Mirchev, P., G. Ts. Georgiev, M. Matova. 2011. Prerequisites for Expansion of Pine Processionary Moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Bulgaria. Journal of Balkan Ecology, 14(2), 117-130.
- Mirchev, P., G. Georgiev, G. Geshev. 2013. DISPERSION OF MALE butterflies OF PINE PROCESSIONARY MOTH (*Thaumetopoea pityocampa*). Silva Balcanica, 14(1), 102-108.
- Mirchev, P., G. Georgiev, M. Georgieva, M. Matova, G. Zaemdzikova. 2017. Enlargement of the pine processionary moth (*Thaumetopoea*

- pityocampa*) range in Bulgaria. Forest review, 48(1): 4-7.
- Mirchev, P., M. Georgieva, G. Zaemdzhikova, M. Matova, S. Hlebarska, E. Filipova, G. Georgiev. 2019. Phenological form diversity of *Thaumetopoea pityocampa* in Bulgaria. Poplar, 203, 65-69.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- Raev, I., P. Zhelev, M. Grozeva, G. Georgiev, V. Alexandrov, M. Zhijanski, I. Markoff, I. Velichkov, S. Miteva. 2011. Programme Of Measures For Adaptation Of The Forests In The Republic Of Bulgaria And Mitigation The Negative Effect Of Climate Change On Them. Project FUTUREforest Financed by the European Regional development Fund. 194 pp.
- Robinet, C. 2006. Modélisation mathématique des phénomènes d'invasion en écologie: exemple de la chenille processionnaire de pin. PhD thesis, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris, France, 208 pp.
- Robinet, C., P. Baier, J. Pennerstorfer, A. Schopf, A. Roques. 2007. Modeling the effects of climate change on the potential feeding activity of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Notodontidae) in France. Global Ecology and Biogeography, 16 (4): 460-471.
- Robinet, C., C.E. Imbert, J. Rousselet, D. Sauvard, J. Garcia, F. Goussard, A. Roques. 2012. Human-mediated long-distance jumps of the pine processionary moth in Europe. Biological Invasions, 14 (8): 1557-1569.
- Zaemdzhikova G., I. Markoff, P. Mirchev, G. Georgiev, M. Georgieva, R. Nachev, M. Zaiakova, M. Dobрева. 2018. Zone and rate of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) expansion in Bulgaria. Silva Balcanica, 19 (3): 15-23.

NEW DATA ON THE DISTRIBUTION OF *THAUMETOPOEA PITYOCAMPA* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) IN BULGARIA

G. Zaemdzhikova¹, D. Doychev²

¹Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences – Sofia

²University of Forestry – Sofia

(Summary)

During March 2019, three new localities of *Thaumetopoea pityocampa* were established in Western Bulgaria between 640 and 1000 m a.s.l. – two in Vitosha Mt. (close to Studena dam and Marchaevo vill.) and one near the town of Slivnitsa. The third one is located 41 km northwest from the already known sites of the pest. That range extension of *T. pityocampa* may be explained with the transfer of fertile female moths by the intense transport traffic in the region. Caterpillar nests of the winter phenological form of the pine processionary moth were found with very low density (below 6 per 1 ha) on trees of Austrian black pine (*Pinus nigra* Arn.).

Key words: pine processionary moth, distribution, range extension, Bulgaria.

E-mail: zaem.bg@abv.bg; doychiev@abv.bg

ПЛОДОВИТОСТ И ПРЕЖИВЯЕМОСТ НА СЕВЕРНАТА БОРОВА ПРОЦЕСИОНКА (*THAUMETOPHEA PINIVORA*) ПРИ ЛАБОРАТОРНИ УСЛОВИЯ

Маргарита Георгиева

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Проучвания върху биологичните и екологични особености на северната борова процесионка *Thaumetopoea pinivora* Treitschke, 1834 (Lepidoptera: Notodontidae), в стадий яйце, са проведени чрез анализ на структурата, плодовитостта и опаразитяването на яйчни пръстенчета, събрани през 2017 г. от насаждения от *Pinus sylvestris* в района на гр. Калининград, Русия. Анализирани са общо 1655 яйца, като установеният среден брой на яйцата в едно яйцепръстенче е $137,9 \pm 62,5$, варирайки между 6 и 203. От всички анализирани проби в настоящето проучване, 65,9% са с успешно излюпили се гъсеници. Сравнително нисък е процентът на стерилните и празни яйца. Загиналите ларви в стадий яйце (с или без отвор на яйцето) са 32,1%. Резултатите от проучването показват липса на опаразитяване на яйцата на този вредител.

Ключови думи: *Thaumetopoea pinivora*, Калининград, преживяемост, плодовитост, яйчен стадий

Северната борова процесионка, *Thaumetopoea pinivora* Treitschke, 1834 (Lepidoptera: Notodontidae) е разпространена в страните от Централна и Северна Европа (Mirchev, Tsankov, 2005). Видът е съобщен в Германия и Франция (Koch, 1953), Дания, Полша, Литва, Румъния, Чехия (Schwenke, 1978), Испания (Montoya, Robredo, 1972), Русия, Швеция (Agenjo, 1941) и др. В южната част на Европа *T. pinivora* се среща при планински условия, докато в Северна Европа видът е разпространен в равнинните гори (Cassel-Lundhagen et al., 2013). Хранителното растение е главно *Pinus sylvestris* (Cassel-Lundhagen et al., 2013; De Frëina, Witt, 1987), но понякога се изхранва върху *Pinus nigra* и *Pinus mugo* (Larsson, Battisti, 2014). В Испания вредителят е открит и върху *Pinus halepensis* (Hodar et al., 2016).

Въпреки че не е смятан за сериозен вредител в Испания, *T. pinivora* представлява потенциална заплаха за силно обезлистване на иглолистните насаждения, хранейки се с иглиците през вегетационния период (Montoya, Robredo, 1972).

T. pinivora е морфологично и екологично близка до кедровата процесионка (*T. bonjeani* Powell) и до по-известния средиземноморски вид – борова процеси-

онка (*T. pityocampa*) (Frérot, Démolin 1993). Възможностите за разпространение на женските са ограничени, което е установено и при *T. pityocampa* (Battisti et al. 2006), докато мъжките притежават способността да се разпространяват на доста по-големи разстояния.

В Северна Европа, вредителят има двугодишен цикъл на развитие, като презимува в стадий какавида в почвата, оставайки до следващото лято (Larsson et al., 2006). Възрастните се появяват в средата на юли и август, като женските снасят средно около 100-200 яйца, покрити с люспи (Montoya, Robredo 1972). Ларвите се излюпват от яйцата в края на април на следващата година. За разлика от *T. pityocampa* и *T. processionea*, ларвите на *T. pinivora* не се покриват с плътни паяжинести гнезда. В първи и втори стадий от тяхното развитие, те имат ясно изразено открито поведение, образувайки гъсти колонии по върховете на клоните, понякога пряко изложени на слънчево греење. Хранят се до края на юли, когато напускат дърветата в типични процесии, търсейки подходящи места в почвата на 5-20 cm дълбочина за какавидиране. Възрастните се появяват в края на юли на следващата година, въпреки че определена част от какавидите имат продължителна диапауза (Larsson, Battisti, 2014).

Проучванията върху екологични изисквания на северната борова процесия са ограничени. Изследване върху биологичните особености на вида в стадий яйце са проведени от Tsankov et al. (1993), анализирали структурата, плодовитостта и опаразитирането на яйчни пръстенчета, събрани през 1989 и 1990 г. от насаждения от *Pinus sylvestris* от района на гр. Калининград, Русия. През 2017 г. отново е получен биологичен материал от *T. pinivora* от същия район. Целта на настоящото съобщение е да се проучи плодовитостта и жизнестойкостта на *T. pinivora* в яйчен стадий при отглеждане в лабораторни условия.

Дванадесет яйцепръстенчета на *T. pinivora* са събрани през октомври 2017 г. от две насаждения от *Pinus sylvestris* в района на гр. Калининград (Золотые дюны и Зеленое градское), Русия. До тяхното транспортиране в България, пробите са съхранявани в хладилник при 4 °C. Получени са през февруари 2018 г. в Лабораторията по ентомология на Институт за гората, София. Яйцепръстенчетата са поставени поотделно в епруветки и съхранявани при температура от 20 °C.

В края на опита люспите от яйцепръстенчетата на *T. pinivora* са премахнати и яйцата са отчетени под стереомикроскоп (40×). В специална схема са нанасяни установените резултати, като са отбелязвани яйцата с изходни отвори на излюпили се гъсеници, стерилните, неоплодени яйца и др., според методиката на Tsankov et al. (1996).

Анализирани са общо 1655 яйца от 12 яйцепръстенчета на *T. pinivora* (табл. 1). Броят на редове в яйчните пръстенчета е между 4 и 7.

Установеният среден брой на яйцата в едно яйцепръстенче е $137,9 \pm 62,5$, като броят им варира между 6 и 203 (табл. 1). Подобен резултат е получен и при предходното изследване, където установеният среден брой на яйцата в яйцепръстенчетата е 164 ± 62 (1989) и 165 ± 38 (1990) (Tsankov et al., 1993).

Таблица 1. Приживяемост на *T. pinivora* в яйчен стадий при лабораторни условия
 Table 1. Survival of *T. pinivora* в яйчен стадий при лабораторни условия

Показател Indicator	Брой Number	%
Анализирани яйчни пръстенчета / Analised egg batches	12	
Анализирани яйца / Analised eggs	1655	100
Излюпени ларви / Hatched larvae	1091	65,9
Ларви, загинали в яйцата (без отвори) Larvae dead in eggs (without opening)	129	7,8
Ларви, загинали в яйцата (с отвори) Larvae dead in eggs (with opening)	402	24,3
Неразвити яйца с изсъхнал жълтък Undeveloped eggs with dried-up yolk	26	1,6
Напълно празни яйца (без видими остатъци) Eggs totally empty, without any remains	7	0,4
Среден брой яйца в едно яйчно пръстенче $\pm$ StDev (обхват) Mean number of egg in a egg bathes (range)	137,9 $\pm$ 62,5 (6-203)	

От всички анализирани проби в настоящето проучване, 65,9% са с успешно излюпили се гъсеници. Сравнително нисък е процентът на стерилните и празни яйца, съответно – 1,6 и 0,4%, което е под средните стойности при *T. pityocampa* (Mirchev et al., 2018). Загиналите ларви в стадий яйце (с или без отвор на яйцето) са 32,1%.

В заключение следва да се подчертае, че в настоящето проучване не са установени паразитоиди по яйцата на *T. pinivora*. Резултатите от това и други проучвания показват липса или слаба степен на опаразитяване на яйцата на този вредител, за разлика от средиземноморският вид *T. pityocampa*, където яйчните паразитоиди причиняват висока смъртност на гостоприемника (Tsankov et al., 1996).

Благодарности: Това проучване е подпомогнато от проект „Експанзия на боровата процесия *Thaumetopoea pityocampa* (Denis and Schifferrmüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) в България – опасен алерген и стопански значим вредител в боровите екосистеми“ финансиран от Фонд „Научни изследвания“ (ДН 01/17, 22.12.2016 г.) и осъществено благодарение на доц. д-р Дмитрий Мусолин, осигурил биологичен материал от *T. pityocampa* от района на гр. Калининград, Русия.

ЛИТЕРАТУРА

- Agenjo, R. 1941. Monografia de la familia Thaumetopoeidae (Lep.). Eos, 17, 69-130.
- Cassel-Lundhagen, A., Ronnas, C., Battisti, A., Wallen, J., Larsson, S., 2013. Stepping-stone expansion and habitat loss explain a peculiar genetic structure and distribution of a forest insect. Mol. Ecol., 22, 3362-3375.
- De Fréina, J.J., Witt, T.J., 1987. Die bombyces und sphinges der westpalaerktis (Insecta, Lepidoptera). (Vol. 1). Forschung und Wissenschaft. München.
- Hodar, J., A. Cassel-Lundhagen, A. Battisti, S. Larsson. 2016. A little further south: Host range and genetics of the Northern pine processionary moth, *Thaumetopoea pinivora* (Lepidoptera: Notodontidae) at the southern edge of its distribution. European Journal of Entomology, 113, 200-206.
- Koch, M. 1953. Zur Biologie des Kiefernprozessionsspinner, *Thaumetopoea pinivora* Tr. Beitr. Entomology, 3, 423-427.
- Larsson, S., Battisti, A., 2014. Natural history of the northern pine processionary moth, *Thaumetopoea pinivora*. In: Roques A. (Ed.). Proces-

- sionary moths and global change: an update. Springer-QUAE, Paris, 44-47.
- Larsson, S., A. Aimi, C. Ronnäs, A. Battisti. 2006. A local outbreak of the Northern Pine Processionary Moth *Thaumetopoea pinivora* on Gotland, South Sweden. In: IUFRO Working Party 7.03.10 Proceedings of the Workshop 2006, Gmunden/Austria, 219-224.
- Mirchev, P., G. Tsankov. 2005. Checklist of the parasitoids and predators on *Thaumetopoea* spp. (Lepidoptera: Notodontidae). Acta entomologica bulgarica, 11 (1,2), 82-96.
- Mirchev, P., G. Georgiev, G. Tsankov, M. Georgieva, G. Zaemdzhikova, M. Matova. 2018. Assessing pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) unfertilized eggs in different localities in Bulgaria. Forest science 1, 69-76.
- Montoya, R., F. Robredo. 1972. *Thaumetopoea pinivora* Tr. La procesionaria de verano. Bol. Est. Centr. Ecol., 1, 43-56.
- Schwenke, W. 1978: Forstschädlinge Europas, Bd. 3: Schmetterlinge. Parey, Hamburg.
- Tsankov, G., Schmidt, G.H., Mirtshev, P. 1993. Structure, hatching rate and parasitism of egg-batches of *Thaumetopoea pinivora* (Tr.) (Lep. Thaumetopoeidae) near the Baltic Sea. Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura, Milano 25 (2), 143-152
- Tsankov, G., Schmidt, G.H., Mirchev, P. 1996. Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in various regions of Bulgaria. Journal of Applied Entomology 120 (2), 93-105.

FECUNDITY AND SURVIVAL OF THE NORTHERN PINE PROCESSIONARY MOTH (*THAUMETOPOEA PINIVORA*) IN EGG STAGE

M. Georgieva

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

A survey on the biological and ecological peculiarities of the northern pine processionary moth *Thaumetopoea pinivora* Treitschke, 1834 (Lepidoptera: Notodontidae) in egg stage was conducted in egg batches collected in 2017 from *Pinus sylvestris* stands in the region of Kaliningrad, Russia. A total of 1655 eggs were analyzed, with an average number of eggs in one egg batch 137.9 ± 62.5 , varying between 6 and 203. Of all analyzed samples in the present study, 65.9% were successfully hatched caterpillars. Relatively low was the percentage of sterile and empty eggs. Egg larvae (with or without an egg opening) were at the rate of 32.1%. The results of this study show a lack of infestation of the eggs parasitoids.

Key words: *Thaumetopoea pinivora*, Kaliningrad, fecundity, survival, egg stage

E-mail: margaritageogiev@gmail.com

СРАВНЯВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ТРИ ТИПА ФЕРОМОНОВИ УЛОВКИ ПРИ БОРОВАТА ПРОЦЕСИОНКА

*Пламен Мирчев, Ева Филипова, Георги Георгиев, Маргарита Георгиева,
Мария Матова, Гургана Заемджикова*

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: През 2018 г. е извършено проучване на ефективността (уловистостта) на 3 вида феромонови уловки: една от отворен тип „Delta“, с 19 бр. уловки в изследването и две от затворен тип с процеци: с форма на „Carton Box“ – 7 бр. и на „Plastic Jar“ – 15 бр. Опитът е заложен в началото на летежа на боровата процесионка, в 9 опитни обекта разположени в района на разпространението на вида у нас. Средният брой привлечени пеперуди в 1 уловка от тип „Delta“ е 75,2 и съответно в тип „Plastic Jar“ – 18,6 и в тип „Carton Box“ – 0,6. Уловистостта в тип „Delta“ е 4,5 пъти по-висока от тази в тип „Plastic Jar“ и 128 пъти в сравнение с уловка тип „Carton Box“. Дискутират се причините за тези резултати, като основна се изтъква разликата в размерите на входните отвори при различните типове уловки.

Ключови думи: *Thaumetopoea pityocampa*, феромонови уловки, България

УВОД

Обект на настоящото проучване са два важни за науката и практиката обекти: боровата процесионка и използването на феромони за привличане на мъжките пеперуди на вида. Боровата процесионка е един от най-значимите вредители по иглиците в боровите насаждения в средиземноморския район. Опасен алерген по животните и хората. Биологичен индикатор за настъпващите климатични промени с регистрираната и нарастваща експанзия в разширяване на зоните на разпространение. Това е съвкупност от фактори, които засилват научния интерес към този насекомен вид.

От своя страна половите феромони и използването им в феромонови уловки разширяват първоначалното си значение и придобиват все повече поливалентен характер. Успешно се прилагат като метод и средство за регулиране числеността на вредителя (Trematerra et al., 2019), стават неотменен инструмент при мониторинга на числеността на вида (Jactel et al., 2006), дават

големи възможности в изследователския процес за установяване на елементи от биологията на *Thaumetopoea pityocampa* (Chenchouni et al., 2010; Mirchev et al., 2013).

Целта на настоящото проучване е да се установи уловистостта на 3 вида феромонови уловки, като за база е взета една от най-масово използваните при боровата процесионка ловилка тип „Delta“, сравнени с тази тип „Carton box“ (Gypsy moth trap), по конструкция сходна с уловката широко използвана в САЩ и в други страни срещу *Lymantria dispar* и подобната по много елементи на нея тип „Plastic Jar“.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ

През 2018 г. е извършено проучване на ефективността (уловистостта) на 3 вида феромонови уловки: една от отворен тип „Delta“ (Δ) (фиг. 1.1.) и две от затворен с процеци: с форма на „Carton box“ (CB) (фиг. 1.2.) и на „Plastic Jar“ (PJ) (фиг. 1.3.). Затворените уловки са комбинирани с инсектицидни ленти за умъртвяване на проникналите мъжки екземпляри. При уловките „Delta“, регулярно при необходимост е подменяно лепливото дъно.

Опитът е заложен в началото на летежа на боровата процесионка, за условията на България, в 9 опитни обекта разположени в района на разпространението на вида у нас. В отделните обекти са поставени по 2-3 бр. уловки от всеки тип, съответно от „Delta“ – 19 бр.; „Plastic Jar“ – 15 бр. и „Carton Box“ – 7 бр. (табл. 1).

Използвани са по 2 бр. диспенсери на уловка, като във всяка една от тях, във времето на провеждането на изследването е добавен нов (табл. 1).

Отчитането на уловите е извършвано периодически до приключване на опита на 09-10. 10. 2018 г.

Получените данни са обработени статистически.



1.1. „Delta“



1.2. „Carton Box“



1.3. „Plastic Jar“

Фиг. 1. Типове феромонивни уловки
Fig. 1. Types of pheromone traps

РЕЗУЛТАТИ

Получените резултати (табл. 1) показват огромното предимство на уловката тип „Delta“ по своята ефективност в сравнение с останалите две ловилки. Средният брой уловени пеперуди при този вид е 128 пъти повече от тази в „Carton Box“ и 4,15 пъти при тип „Plastic Jar“.

Данните показват, че върху ловистостта оказва влияние и месторазположението им. При един и същ тип ловилки, какъвто е случая в обект Ивайловград при тип „Plastic Jar“ разликата в уловените пеперуди в отделните уловки е 4 пъти, а при „Delta“ в обект Гоце Делчев достига 3,3 пъти.

Освен големите разлики в ефективността на различните типове уловки, големи са вариранията при една и съща ловилка в различните обекти (табл. 1 и 2), което до голяма степен може да бъде отдадено на различната популационна численост на боровата процесия в тях.

От основните конструктивни различия, които са характерни при отделните типове уловки, първостепенно значение трябва да бъде отдадено на размера, формата и разположението на входните им отвори, които осигуряват в различна степен аерация на летливите вещества от диспенсера привличащи мъжките пеперуди на *T. pityocampa*. В това отношение е видимо предимството на уловката тип „Delta“, площта на отворите на която е 24,2 пъти по-голяма спрямо „Plastic Jar“ и 15,9 пъти спрямо „Carton Box“ (табл. 2).

ОБСЪЖДАНЕ

Настоящото проучване показва много по-високата ефективност на уловките тип „Delta“ в сравнение с останалите два вида. Тя се характеризира със значително по-големи размери на входните отвори, разположени срещуположно, което позволява продухването на въздуха, създаващ благоприятни условия за по-добра аерация на летливите компоненти на диспенсера привличащи мъжките пеперуди. По-големите размерите на отворите осигуряват и по-добра достъпност за привлечените индивиди.

При сравнение на два вида уловки от отворен тип, по едната с два отвора, а другата с четири, броят и размера на отворите са изтъкнатите основни причини за по-високата ефективност. Mirchev et al. (2013) са установили при втория вид 60% повече уловени пеперуди.

Не е изяснено защо уловката тип „Carton Box“ показва такава ниска ефективност. По-малките по размер входни отвори изглеждат логично обяснение, но тя дава много добри резултати при използването и срещу друг икономически важен вредител за горското стопанство – гъботворката (McCullough, 2016).

Но резултатите са такива, каквито са и те дават основание да се направи заключението, че при боровата процесия следва да се използват феромонови уловки от отворен тип с лепливи дъна, които показват много по-висока ефективност.

В защита на уловките от затворен тип, трябва да се изтъкнат две техни пре-

Таблица 1. Основна характеристика на опитните обекти и заложения опит
Table 1. Main characteristic of the experimental sites and the experience

Обект Site	Надм. в. Altitude m	Координати/Coordinate		Начало на опита /Start experience	Смяна на диспенсър Change dispenser	Брой на уловени пеперуди Number of caught butterflies	
		N	E			„Delta“	„Plastic Jar“ „Carton Box“
Ивайловград Ivaylovgrad	319	41°32'10.09"	26°05'24.76"	17.04.2018	11.07.2018	92	8
						96	32
Сопот Sopot	527	42°39' 26.20"	24° 45'30.30"	18.04.2018	07.07.2018	139	35
						100	18
Асеновград Asenovgrad	170	42°01'28.60"	24°54'31.00"	18.04.2018	07.07.2018	65	5
						60	4
Мъглиж Maglzh	319	42°37'01.80"	25°40'34.30"	18.04.2018	07.07.2018	48	34
						78	13
Сандански Sandanski	275	41°34'17.00"	23°17'12.00"	23.04.2018	10.07.2018	86	13
						75	30
Гоце Делчев Gotse Delchev	540	41°35'35.14"	23°44'17.77"	16.05.2018	10.07.2018	18	0
						59	0
Кирково Kirkovo	355	41°19'03.57"	25°19'36.05"	17.04.2018	11.07.2018	46	36
						40	36
						78	15
Сравняване на ефективността на уловките тип „Delta“ и „Plastic Jar“ Comparing the efficiency of traps type „Delta“ and „Plastic Jar“						Δ /PJ	4,15
Клисура Klisura	800	42°42'02.63"	24°27' 36.06"	18.04.2018	07.07.2018	70	-
						103	-
Женда Zhenda	680	41°51'39.47"	25°09'32.16"	18.04.2018	11.07.2018	89	-
						86	-
Сравняване на ефективността на уловките тип „Delta“ и „Carton Box“ Comparing the efficiency of traps type „Delta“ and „Carton Box“						Δ/CB	128,0

Таблица 2. Параметри и ефективност на отделните видове феромонови уловки
Table 2. Parameters and efficiency of pheromone traps

Вид уловка Traps type	Параметри на уловките Parameters of pheromone traps		Среден бр. уловени пеперуди в 1 уловка M±SD Mean number of moths in a trap M±SD Входни отвори, бр. Entrances, n	Площ на входните отвори, Surface of the entrances, cm ²	
	Брой на уловките Number of traps	Уловени пеперуди Caught moths			
„Delta“ 	19	1428	75,16±27,22	2	243,75
„Plastic Jar“ 	15	279	18,60±13,89	4	10,08
„Carton Box“ 	7	4	0,57±1,13	8	15,36

димства. За научни цели, те позволяват по-доброто запазване на морфологичните белези на уловените екземпляри и второ при уловките от отворен тип сме наблюдавали изяждане на част от уловените пеперуди от синигери, което е невъзможно при уловките от затворен тип.

Върху ефективността на уловките влияят и такива параметри като техния цвят както съобщават Athanassiou et al. (2007).

Благодарност: Това проучване е подпомогнато от проект „Експанзия на боровата процесиянка *Thaumetopoea pityocampa* (Denis and Schifferrmüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) в България – опасен алерген и стопански значим вредител в боровите екосистеми“ финансиран от Фонд „Научни изследвания“ (ДН 01/17, 22.12.2016 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Athanassiou, C., N. Kavallieratos, S. Gakis, L. Kyrtsa, B. Mazomenos, F. Gravanis. 2007. Influence of trap type, trap colour, and trapping location on the capture of the pine moth, *Thaumetopoea pityocampa*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 122, 117-123.
- Chenchouni, H., K. Zanati, A. Rezougui, A. Briki, A. Arar. 2010. Population monitoring of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) by pheromone trapping at the southern limit of distribution of *Pinus halepensis* in Eastern Algeria. *Forest Science and Technology*, 6(2), 67-79.
- Jactel, H., P. Menassieu, F. Vétillard, D. Piou, B. Frérot, J. Rousselet, F. Goussard, A. Battisti, M. Branco. 2006. Population monitoring of the pine processionary moth (Lepidoptera:

- Thaumetopoeidae) with pheromone-baited traps. – Forest Ecology and Management, v. 235, no. 1-3, 96-106.
- McCullough, D. 2016. Pheromone traps and the gypsy moth. Extension Bulletin E-2585. https://www.canr.msu.edu/resources/pheromone_traps_the_gypsy_moth_e2585
- Mirchev, P., G. Georgiev, G. Geshev. 2013. DISPERSION OF MALE butterflies OF PINE PROCESSIONARY MOTH (*Thaumetopoea pityocampa*). Silva Balcanica, 14 (1), 102-108.
- Trematerra, P., M. Colacci, A. Sciarrett. 2019. Mass-trapping trials for the control of pine processionary moth in a pine woodland recreational area. Journal of applied entomology, v. 143, no. 1-2, 129-136.

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF THREE TYPES OF PHEROMONE TRAPS AT PINE PROCESSIONARY MOTH

**P. Mirchev, E. Filipova, G. Georgiev, M. Georgieva,
M. Matova, G. Zaemdzhikova**

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

In 2018, a comparative study of three types of pheromone traps was carried out – an open type ‘Delta’, with 19 pcs. caught in the study and two closed-type with gaps: in the form of ‘Carton Box’ – 7 pcs. and the ‘Plastic Jar’ – 15 pcs. The experience is at the beginning of the pine processionary moth flight, in 9 experimental sites situated in the area of the species spreading in Bulgaria. The average number of attracted moths in one ‘Delta’ trap is 75.2 and in ‘Plastic Jar’ type – 18.6, and in the ‘Carton Box’ type – 0.6. The Delta type is 4.5 times higher than that of the ‘Plastic Jar’ type and 128 times the ‘Carton Box’ type. The reasons for these results are discussed, the main difference are due to the size of the entrance openings among the different types of traps.

Key words: *Thaumetopoea pityocampa*, pheromone traps, Bulgaria

Ел. поща: Plmirchev@hotmail.com

СЕЧКОВЦИ (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) В ЛОЗЕНСКА ПЛАНИНА, БЪЛГАРИЯ

Георги Георгиев

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Церамбицидите (Coleoptera: Cerambycidae) в Лозенска планина са проучени по литературни данни и непубликувани находки в ентомологичните колекции на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания и Националния природонаучен музей в София. Идентифицирани са 30 таксона, принадлежащи към 5 подсемейства: Prioninae (1 вид), Lepturinae (7 вида и подвида), Spondylidinae (1 подвид), Cerambycinae (13 вида и подвида) and Lamiinae (8 вида и подвида). Въпреки близостта на Лозенска планина до София, церамбицидната фауна все още е изключително слабо проучена.

Ключови думи: Cerambycidae, ентомологични колекции, Лозенска планина, България

УВОД

Лозенска планина е разположена в непосредствена близост до София. Тя има неголеми размери (дължина 15 km, ширина 5-10 km, с обща площ около 80 km²) и сравнително малка надморска височина – най-високите върхове са под 1200 m. Растителността включва главно широколистни дървесни, храстови и тревни видове. Дървесната растителност е оформена в два пояса. В по-ниския се среща цер (*Quercus cerris* L.), горун (*Quercus petraea* Liebl.), благун (*Quercus frainetto* Ten.), космат дъб (*Quercus pubescens* Willd.), обикновен габър (*Carpinus betulus* L.) и келяв габър (*Carpinus orientalis* Mill.), а в по-високия – бук (*Fagus sylvatica* L.), обикновен явор (*Acer pseudoplatanus* L.), шестил (*Acer platanoides* L.) и др. По долината на р. Искър и вътрешните реки растат черна елша (*Alnus glutinosa* Gaertn.), различни видове върби (*Salix* spp.), тополи (*Populus* spp.) и др. Към настоящия момент са установени 85 вида дървесни, храстови и полухрастови вида (Глогов и др., 2017, 2018a, 2018b), а броят на висшите растения достига 875 вида (Глогов, Делков, 2016). Голямото растително разнообразие на планината е предпоставка за наличие на богата растителноядна ентомофауна.

Церамбицидната фауна (Coleoptera: Cerambycidae) в България е сравнително добре проучена. Въпреки това съществуват пропуски в знанията за регио-

налното разпространение на голяма част от видовете, независимо от наличието на целенасочени проучвания в различни части на страната, главно планини (Георгиев, 2011; Георгиев, Стоянова, 2003; Topalov, 2018; Migliaccio et al., 2004; Rapuzzi, Georgiev, 2007; Georgiev et al., 2002, 2003, 2004, 2005a, 2005b, 2006, 2013, 2015, 2018; и др.).

Настоящата публикация е посветена на видовия състав на сечковците в Лозенска планина.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Церамбицидите са проучени по литературни данни и биологичен материал от ентомологични колекции.

Ентомологичните колекции, в които са открити и идентифицирани церамбициди от Лозенска планина, са отбелязани със следните аббревиатури: [ИБЕИ] – Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания; [НПНМ] – Национален природонаучен музей в София.

Сечковците са представени в систематичен ред, съгласно класификацията на Danilevsky (2019).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Церамбицидната фауна на Лозенска планина включва 30 таксона, принадлежащи към следните 5 подсемейства: Prioninae (1 вид), Lepturinae (7 вида и подвида), Spondylidinae (1 подвид), Cerambycinae (13 вида и подвида) and Lamiinae (8 вида и подвида).

PRIONINAE

Prionus coriarius (Linnaeus, 1758)

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1932).

LEPTURINAE

Pachytodes erraticus (Dalman, 1817)

Лозенска планина (без конкретно находище) (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Pseudovadonia livida livida (Fabricius, 1777)

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Rutpela maculata maculata (Poda von Neuhaus, 1761)

Германски манастир (Минкова, 1957).

Stenurella (Priscostenurella) bifasciata bifasciata (O. F. Müller, 1776)

Германски манастир (Heyrovský, 1931). Нови данни: Лозенска планина, с. Лозен, 16.07.1971 г., 7 екз. [ИБЕИ].

Stenurella (Stenurella) melanura melanura (Linnaeus, 1758)

Германски манастир (Heyrovský, 1931).

Stenurella (Priscostenurella) septempunctata septempunctata (Fabricius, 1793)

Германски манастир (Heyrovský, 1931; Кантарджиева-Минкова, 1932).

Vadonia unipunctata unipunctata (Fabricius, 1787)

Германски манастир (Heyrovský, 1931; Кантарджиева-Минкова, 1932).

SPONDYLINAE

Saphanus piceus ganglbaueri Brancsik, 1886

Германски манастир (Минкова, 1957); Лозенска планина (без конкретно находище) (Ангелов, 1995).

CERAMBYCINAE

Anaglyptus (Anaglyptus) mysticus (Linnaeus, 1758)

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Callidium (Callidium) violaceum (Linnaeus, 1758)

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Phymatodes (Phymatodes) testaceus (Linnaeus, 1758)

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Ropalopus (Ropalopus) clavipes Fabricius, 1775

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Chlorophorus (Perderomaculatus) sartor (Müller, 1766)

Нови данни: Лозенска планина, с. Лозен, 16.07.1974 г., 2 екз. [ИБЕИ].

Clytus (Clytus) lama Mulsant, 1847

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Clytus (Clytus) rhamni rhamni Germar, 1817

Нови данни: Лозенска планина: с. Лозен, 16.07.1971 г., 2 екз. [ИБЕИ].

Echinocerus floralis (Pallas, 1773)

Нови данни: Лозенска планина, с. Лозен, 18.07.1974 г., 1 екз. [ИБЕИ].

Isotomus speciosus speciosus (D. H. Schneider, 1787)

Германски манастир (Heyrovský, 1931).

Xylotrechus (Xylotrechus) arvicola arvicola (Olivier, 1795)

Лозенска планина (без конкретно находище) (Кантарджиева-Минкова, 1932).

Hylotrupes bajulus (Linnaeus, 1758)

Германски манастир (Минкова, 1957).

Callimoxys gracilis (Brullé, 1832)

Крепост Урвич (Rapuzzi, Georgiev, 2007).

Stenopterus rufus rufus (Linnaeus, 1767)

Нови данни: Лозенска планина, с. Лозен, 16.07.1971 г., 4 екз. [ИБЕИ].

LAMIINAE

Dorcadion (Carinatodorcadion) fulvum erythropterum Fischer von Waldheim, 1823

Германски манастир (съобщен като *Dorcadion fulvum* Scopoli) (Ganev, 1985).

Dorcadion (Cribridorcadion) axillare Küster, 1847

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1934; Migliaccio et al., 2007).

Dorcadion (Cribridorcadion) decipiens (Germar, 1824)

Лозенска планина (без конкретно находище) (Недялков, 1905; Минкова, 1961; Migliaccio et al., 2007).

Dorcadion (Cribridorcadion) tauricumtauricum Walzl, 1838

Германски манастир (първоначално съобщен като *Dorcadion nigritarse* Kraatz, 1873) (Heyrovský, 1931; Кантарджиева-Минкова, 1934; Минкова, 1961).

Herophila tristis tristis (Linnaeus, 1767)

Нови данни: Лозенска планина, с. Кокаляне, Май 1995 г., 1 екз., П. Берон кол. [НПНМ].

Lamia textor (Linnaeus, 1758)

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1934).

Oberea (Amaurostoma) erythrocephala erythrocephala (Schrank, 1776)

Лозенска пл., с. Лозен (Ganev, 1986).

Phytoecia (Phytoecia) pustulata pustulata (Schrank, 1776)

Германски манастир (Кантарджиева-Минкова, 1934).

Резултатите от проучванията показват, че церамбицидната фауна в Лозенска планина е много слабо проучена. Броят на установените таксони – 30 вида и подвида е несъпоставимо малък в сравнение с останалите проучени планини в България: Източни Родопи – 52 вида (Georgiev et al., 2002); Западна Стара планина – 90 вида (Георгиев, 2011); Беласица – 100 вида (Georgiev et al., 2013); Витоша – 122 вида и подвида (Topalov, 2018); Странджа – 154 вида и подвида (Georgiev et al., 2018); Западни Родопи – 161 вида (Georgiev et al., 2006).

При целенасочени проучвания в Лозенска планина се очаква да бъдат نامерени не по-малко от 150 вида и подвида церамбициди, в т.ч. и трите ксилофаги, включени в Анекс II на Директивата за хабитатите (92/43/ЕЕС) – *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758, *Morimus asper funereus* Mulsant, 1862 и *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758).

Благодарности: Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнение на Национална научна програма „Опазване на околна среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“ и финансирано от МОН (Споразумение № Д01-230/6.12.2018 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Ангелов, П. 1995. Фауна на България. 24. Coleoptera, Cerambycidae. Част I (Prioninae, Lepturinae, Necydalinae, Aseminae, Cerambycinae). Издателство на БАН, София, 206 стр.
- Георгиев, Г., А. Стоянова. 2003. Проучвания върху видовия състав на церамбицидната фауна (Coleoptera: Cerambycidae) в Странджа, България. В: Сборник научни доклади “50 години Лесотехнически Университет”, Секция “Растителна защита”, 1-2 април 2003 г., ИК при ЛТУ-СД “Логус”, София, 88-93.
- Глогов, П., А. Делков. 2016. Резултати от проучване на висшата флора на Лозенска планина. Наука за гората, 1-2, 5-46.
- Глогов, П., М. Георгиева, А. Делков. 2017. Комплексен методичен подход за дендрофлористичните проучвания. Наука за гората, 2, 3-19.
- Глогов, П., М. Георгиева, А. Делков, Д. Павлова, Г. Попов. 2018а. Анализ на естествената дендрофлора на Лозенска планина I. Таксономична структура и биоморфологична характеристика. Наука за гората, 1, 3-21.
- Глогов, П., М. Георгиева, А. Делков, Д. Павлова, Г. Попов. 2018б. Анализ на естествената дендрофлора на Лозенска планина II. Характеристика на фитогеографските елементи и реликтите. Наука за гората, 1, 23-38.
- Минкова, С. 1957. Нови и редки видове Cerambycidae в България. Известия на Зоологическия Институт, 6, 539-551.
- Минкова, С. 1961. Проучвания върху видовия състав на племе Dorcadionini (Col. Cerambycidae) в България. Известия на Зоологическия Институт с Музей, 10, 293-309.

- Недялков, Н. 1905. Принос към ентомологичната фауна на България. Периодическо списание на българското книжовно дружество в София, 66, 404-439.
- Ganev, J. 1985. Über die von Dr. Botscharov von Bulgarien gesammelten Cerambycidae-Arten. *Articulata*, 2 (6), 147-153.
- Ganev, J. 1985. Über die von Dr. Botscharov von Bulgarien gesammelten Cerambycidae-Arten. *Articulata*, 2 (6), 147-153.
- Ganev, J. 1986. Beitrag zur Verbreitung der Familie Cerambycidae (Coleoptera) in Bulgarien. – *Articulata*, 2 (9), 307-312.
- Georgiev, G., A. Stojanova, P. Boyadzhiev, M. Langurov. 2002. Longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from Eastern Rhodopes in Bulgaria. *Forest Science*, 3/4, 115-119.
- Georgiev, G., A. Stojanova. 2003. New and rare longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Strandzha Mountain, Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 55 (2), 105-109.
- Georgiev, G., A. Stojanova, P. Boyadzhiev, M. Langurov. 2004. Longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the Eastern Rhodopes (Bulgaria). In: Beron P., Popov A. (Eds.). *Biodiversity of Bulgaria. 2. Biodiversity of Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece)*. Nat. Mus. Natur. Hist., Sofia, 433-437.
- Georgiev, G., D. Doychev, E. Migliaccio. 2005a. Studies on cerambycid fauna (Coleoptera: Cerambycidae) in Western Rhodopes in Bulgaria. *Forest Science*, 2, 81-90.
- Georgiev, G., N. Simov, A. Stojanova, D. Doychev. 2005b. New and interesting records of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in some Bulgarian Mountains. *Acta Zoologica Bulgarica*, 57 (2), 131-138.
- Georgiev, G., E. Migliaccio, D. Doychev. 2006. Longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Western Rhodopes (Bulgaria). In: Beron, P. (Ed.). *Biodiversity of Bulgaria. 3. Biodiversity of Western Rhodopes (Bulgaria and Greece)*. I. Pensoft & Nat. Mus. Natur. Hist., Sofia, 347-360.
- Georgiev, G. D. Doychev, N. Simov, B. Guéorguiev, R. Bekchiev. 2013. Contribution to the knowledge of cerambycid fauna (Coleoptera: Cerambycidae) of Belasitsa Mountain in Bulgaria. *Silva balcanica*, 14 (1), 109-116.
- Georgiev, G., I. Gjonov, V. Sakalian. 2015. New records of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Strandzha mountain. – *Journal of Entomological Research Society*, 17 (2), 73-88.
- Georgiev, G., D. Gradinarov, I. Gjonov, V. Sakalian. 2018. A check list and areography of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Strandzha Mountain, Bulgaria and Turkey. *Silva balcanica*, 19 (1), 89-116.
- Danilevsky, M.L. 2019. Catalogue of Palaearctic Cerambycoidea (Updated: 09.04.2019). <http://www.cerambycidae.net/catalog.pdf>.
- Migliaccio, E., G. Georgiev, P. Mirchev. 2004. Studies on cerambycid fauna (Coleoptera: Cerambycidae) of Vitosha Mountain, Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 56 (2), 137-144.
- Heyrovský, L. 1931. Beitrag zur Kenntnis der bulgarischen Cerambyciden. *Mitteilungen aus den Königlichen naturwissenschaftlichen Instituten in Sofia - Bulgarien*, 4, 78-86.
- Rapuzzi, P., G. Georgiev. 2007. Contribution to the Knowledge of Species Composition and Regional Distribution of Longhorn Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Bulgaria. *Acta zoologica bulgarica*, 59 (3), 253-266.
- Topalov, P. 2018. A check list and areography of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Vitosha Mountain. *Silva balcanica*, 3, 21-40.

LONGHORN BEETLES (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE) IN LOZEN MOUNTAIN, BULGARIA

G. Georgiev

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The longhorn beetles of Lozen Mountain were studied by literature data and unpublished records in entomological collections of Institute of Biodiversity and Ecosystem Research and National Museum of Natural History in Sofia. As a result, 30 taxa belonging to five subfamilies were identified: Prioninae (1 species), Lepturinae (7 species and subspecies), Spondylidinae (1 subspecies), Cerambycinae (13 species and subspecies) and Lamiinae (8 species and subspecies). Despite the proximity of Lozen Mt. to Sofia, the cerambycid fauna is still poorly studied.

Key words: Cerambycidae, entomological collections, Lozen Mountain, Bulgaria

E-mail: ggeorgiev.fri@gmail.com

ЕНТОМОЛОГИЧНИ ПРОБЛЕМИ В ГОРИТЕ В ИХТИМАНСКА СРЕДНА ГОРА ПРЕЗ ПЕРИОДА 2017-2019 г.

Севдалин Белилов, Георги Георгиев

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: През 2017-2019 г. най-значимите ентомологични проблеми в горите на Ихтиманска Средна гора са свързани с нападения от корояди в културите от бял бор (*Pinus sylvestris* L.). Основен принос за съхненето има *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), който пръв заселва връхните части и стъблата на отслабналите дървета. За съхненето на *P. sylvestris* допринасят и други корояди (*Ips sexdentatus* Börn., *Tomicus minor* Hart., *Tomicus pinipera* L.) и един вид от сем. Buprestidae (*Phaenops cyanea* F.). В района на Ихтиманска Средна гора е регистрирано рязко снижаване на числеността на върховия корояд в края на 2017 г. в резултат на висока смъртност по време на развитието на трета генерация на вредителя.

Ключови думи: Ихтиманска Средна гора, борови култури, корояди, *Ips acuminatus*

УВОД

Ихтиманска Средна гора е дял от западната част на Средна гора, между долините на р. Искър на запад и р. Тополница на изток. Въз основа на особеностите на релефа, в нея са обособени три района: Вакарелско-Белишки, Шипочанско-Еледжишки и Ихтимански. Дължината и ширината на Ихтиманска Средна гора е около 50 km, а площта – 1370 km². Следната надморска височина на планината е 750 m, а максималната не превишава 1400 m.

Естествената горска растителност е представена от дъбови и букови гори, разпределени в два пояса. В по-ниския се среща цер (*Quercus cerris* L.), горун (*Quercus petraea* Liebl.), благуи (*Quercus frainetto* Ten.), космат дъб (*Quercus pubescens* Willd.) и келяв габър (*Carpinus orientalis* Mill.), а в по-високия – обикновен бук (*Fagus sylvatica* L.), обикновен габър (*Carpinus betulus* L.), обикновен явор (*Acer pseudoplatanus* L.), шестил (*Acer platanoides* L.), клен (*Acer campestre* L.) и др. В планината са извършени множество залесявания с различни иглолистни видове – бял бор (*Pinus sylvestris* L.), черен бор (*Pinus nigra* Arn.), дуглазка (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) и смърч (*Picea abies* L. Karst.).

Широколистните гори в България се нападат от голям комплекс листогризещи насекоми (Мирчев и др., 2003; Заемджикова и др., 2018). Сред тях най-големи стопански щети причинява гъботворката (*Lymantria dispar* L.) (Lepidoptera: Eribidae), срещу която се провеждат над половината от всички лесозащитни мероприятия. Друга голяма група със стопанско значение в широколистните гори е комплексът от листозавивачки (Lepidoptera: Tortricidae) и педомерки (Lepidoptera: Geometridae). В иглолистните гори основният насекомен вредител е боровата процесия (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Notodontidae), следвана от групата на боровите листни оси (Hymenoptera: Diprionidae). През последните години в България е регистрирано и интензивно съхнене на иглолистните култури, причинено от нападения на корояди (Мирчев и др., 2017; Заемджикова и др., 2018).

Настоящата публикация представя резултатите от ентомологичните проучвания в горите на Ихтиманска Средна гора през периода 2017-2019 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследванията са проведени въз основа на данните в информационната система на Изпълнителна агенция по горите (ИАГ) (<https://system.iag.bg/>) и резултати от собствени проучвания.

Данните от информационната система за повреди от насекоми вредители се отнасят за Държавно горско стопанство (ДГС) Ихтиман и Държавно ловно стопанство (ДЛС) Арамлиеца.

Собствените проучвания са проведени върху насекомите-ксилофаги в култури от бял бор, с действащи короядни огнища или възникващи нападения в ДЛС Арамлиеца и ДЛС Ихтиман (табл. 1). В опитните обекти са залагани по 1-3 ловни дървета за установяване на видовия състав на ксилофагите, мониторинг на фенологичното развитие и отчитане на популационната им плътност. Ентомологичните обследвания са провеждани върху пробни площадки по стъблата на повалени дървета, през разстояние от 2 m.

В опитните площи са събирани проби от стъбла и клони на нападнати дървета. В лабораторни условия пробите са залагани във фотоеклектори за извеждане на вредители и паразитоиди по тях.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Данните от информационната система на ИАГ показват, че през периода 2017-2019 г. силни нападения от насекоми вредители се очакват само в иглолистните гори (табл. 2). Нападнатите площи в двете стопански единици са ограничени (10-53 ha), а нападенията се дължат на корояди (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) и борова процесия (*Thaumetopoea pityocampa*).

В широколистните гори са регистрирани слаби нападения от листозавивачки и педомерки.

Основни причини за съхненето на иглолистните култури са продължителните засушавания и намаляването на водните запаси в почвата, водещи до физиологично отслабване на дърветата. Съхненето се подпомага от развитие на патогени и нападения от насекоми вредители. То се проявява най-силно в боро-

Таблица 1. Основни характеристики на опитните обекти
Table 1. Main characteristics of experimental stands

Землище Site	Надм. в., m Altitude, m	Отдел, подотдел Forest position	Площ, ha Area, ha	Състав Composition	Пъл- нота Canopy	Въз- раст, г. Age, years
ДЛС Арамлиец/ State Game Enterprise Aramliets						
Поибрене Poibrene	750	13 а	24.8	<i>Pinus sylvestris</i> (0.6) <i>Quercus petraea</i> (0.3) <i>Quercus cerris</i> (0.1)	0.8	60
Вакарел Vakarel	800	42 л	5.5	<i>Pinus sylvestris</i> (0.7) <i>Quercus petraea</i> (0.1) <i>Quercus frainetto</i> (0.1) <i>Quercus cerris</i> (0.1)	1.0	30
Вакарел Vakarel	800	46 ж	13.5	<i>Pinus sylvestris</i> (0.7) <i>Quercus petraea</i> (0.1) <i>Quercus frainetto</i> (0.1) <i>Quercus cerris</i> (0.1)	0.9	40
Вакарел Vakarel	800	46 к	2.9	<i>Pinus sylvestris</i> (0.7) <i>Quercus frainetto</i> (0.1) <i>Quercus petraea</i> (0.1)	0.9	40
Вакарел Vakarel	800	46 ф	2.3	<i>Pinus sylvestris</i> (0.9) <i>Quercus cerris</i> (0.1)	0.8	40
Горна Раковица Gorna Rakovitsa	800	286 ж	10.1	<i>Pinus sylvestris</i> (0.9) <i>Quercus petraea</i> (0.1)	0.9	50
Горна Раковица Gorna Rakovitsa	850	286 л	1.4	<i>Pinus sylvestris</i> (1.0)	0.9	40
Горна Раковица Gorna Rakovitsa	850	285 о	4.5	<i>Pinus sylvestris</i> (0.9) <i>Betula pendula</i> (0.1)	0.9	45
Горна Раковица Gorna Rakovitsa	700	287 ж	10.1	<i>Pinus sylvestris</i> (1.0)	0.9	35
Горна Раковица Gorna Rakovitsa	650	297 м	10.1	<i>Pinus sylvestris</i> (1.0)	0.9	40
Карapolци Karapoltsi	650	314 б	8.8	<i>Pinus sylvestris</i> (0.4) <i>Pinus nigra</i> (0.1) <i>Fraxinus excelsior</i> (0.4) <i>Robinia pseudoacacia</i> (0.1)	0.8	60
ДГС Ихтиман/ State Forest Enterprise Ichtiman						
Белица Belitsa	950	131 с	6.4	<i>Pinus sylvestris</i> (0.8) <i>Fagus sylvatica</i> (0.1) <i>Carpinus betulus</i> (0.1)	0.9	60

вите култури извън естествения им ареал, където в зависимост от надморската височина, разпадането започва на възраст 25-30 г. (Попов и др., 2015, 2017).

През 2017 г. най-голям принос за съхненето на културите от бял бор има върховият корояд (*Ips acuminatus* Gyll.). Във всички короядни огнища са установени нападения по връхните части на стъблата и клоните на изсъхналите и съхнещи дървета (фиг. 1). По заселените дървета са установени и други три вида корояди – шестзъб корояд (*Ips sexdentatus* Börn.), голям боров ликояд (*Tomicus minor* Hart.), малък боров ликояд (*Tomicus piniperda* L.) и един вид от сем. Buprestidae (*Phaenops cyanea* F.), които ускоряват процесите на съхненето.

Върховият корояд доминира (68-86%) в комплекса от корояди в култури от бял бор в Малешевска планина (Дойчев, 2014). На второ място се нарежда шестзъбия корояд (12-19%), докато всички останали 45 вида от комплекса съставляват едва 2-13%.

Есенно-зимният период на 2017 г. бе изключително топъл и благоприятен за развитието на насекоми-ксилофаги, в резултат на което се разви трето поколение на *Ips acuminatus*. През ноември и декември на 2017 г., на територията на ДЛС Арамлиеца бяха констатирани нови нападения от вредителя.

В периода 01-05.05.2018 г. е извършено обследване на две от инвентаризирани през декември 2017 г. короядни петна, както и на короядни огнища,

Таблица 2. Нападения от насекомни вредители в горите в Ихтиманска Средна гора през периода 2017-2019 г.

Table 2. Insect pest attacks in Ichtiman Sredna Gora Mt. during the period 2017-2019

Година Year	Вид (Група)/Species (Group)	Нападения, ha/ Attacks, ha		
		Силни/ Strong	Слаби/ Slight	Общо/ Total
Иглолистни гори/ Coniferous forests				
2017	Curculionidae, Scolytinae	-	11	11
2018	Curculionidae, Scolytinae	10	34	44
	Thaumetopoea pityocampa	12	-	12
	Acantholyda hieroglyphica	-	2	2
2019	Curculionidae: Scolytinae	-	61	61
	Thaumetopoea pityocampa	53	-	53
Широколистни гори/ Deciduous forests				
2017	Tortricidae, Geometridae	-	407	407
2018	Tortricidae, Geometridae	-	305	305
2019	Tortricidae, Geometridae	-	373	373



Фиг. 1. Нападения от корояди по *Pinus sylvestris*: А – *Ips acuminatus*; В – *Ips sexdentatus*; С – *Tomicus piniperda*

Fig. 1. Bark beetle attacks on *Pinus sylvestris*: А – *Ips acuminatus*; В – *Ips sexdentatus*; С – *Tomicus piniperda*



Фиг. 2. Смъртност на третата генерация на *Ips acuminatus* през 2017 г.
Fig. 2. Mortality of third generation of *Ips acuminatus* in 2017

възникнали в резултат на нападение от първото и второто поколение на *I. acuminatus* през същата година.

При загиналите дървета от първите две генерации на върховия корояд през 2017 г., броят на излетните отвори почти съвпада с броя на какавидните камерки. Третата генерация, развила се през ноември 2017 г., е била силно засегната от последвалите студове през зимата. Установена е висока смъртност на какавиди и възрастни, при което броят на излетните отвори е около 3 пъти по-малък от броя на какавидните камерки.

Наблюденията през 2018 г. показаха, че върху ловните дървета за мониторинг към средата на май са регистрирани само единични заселвания на върхов корояд. Ниската численост на *I. acuminatus* е потвърдена от уловите в капани с токсифицирани примамки и резултатите от фотоеклекторните проби – до 15 май 2018 г. в капаните са привлечени само 3 екземпляра, а във фотоеклекторите е изолиран само 1 екземпляр на вредителя.

В заключение следва да се подчертае, че през 2017-2019 г. в Ихтиманска Средна гора основен ентомологичен проблем в горските екосистеми са нападенията от корояди. Съхненето на културите от бял бор е резултат от нападения на *I. acuminatus* и други видове ксилофаги. В района е регистрирано рязко снижаване на числеността на върховия корояд в резултат на висока смъртност по време на развитието на трета генерация на вредителя през 2017 г.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнение на Национална научна програма „Опазване на околна среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“ и финансирано от МОН (Споразумение № Д01-230/6.12.2018 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Дойчев, Д. 2014. Корояди (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) в култури от бял бор (*Pinus sylvestris* L.) в Югозападна България – видов състав, разпространение и повреди. Дисертационен труд за получаване на образователната и научна степен „Доктор“, София, 192 стр.
- Заемджикова, Г., П. Мирчев, Г. Георгиев. 2018. Стопански значими насекоми вредители в горите на България през периода 2003-2018 г. – Наука за гората (под печат).
- Мирчев, Пл., Г. Цанков, Ст. Балов. 2003. Стопански значими насекоми вредители в горското стопанство на България за периода 1990-2002 година. В: Международна научна конференция „75 години Институт за гората при БАН“, София, 1-5 октомври 2003 г., том II, 225-230.
- Мирчев, П., Г. Георгиев, С. Бенчева, М. Георгиева, Д. Дойчев, Н. Зафиров. 2017. Лесозащитни проблеми при иглолистните култури в България. – В: Национално съвещание с международно участие „Перспективи и насоки за стопанисване на изкуствено създадените иглолистни гори“, 28-29.01.2016 г., гр. Кюстендил, 89-112.
- Попов, Г., Г. Костов, И. Марков, Д. Георгиева, М. Борисов, Й. Додев. 2015. Оценка на продуктивността и устойчивото развитие на иглолистни насаждения създадени извън естествения им ареал. Управление и устойчиво развитие, 6, 37-43.
- Попов, Г., Г. Костов, И. Марков, Д. Георгиева, М. Борисов, Й. Додев. 2017. Трансформация на иглолистните култури създадени в долната лесорастителна зона. В: Национално съвещание с международно участие „Перспективи и насоки за стопанисване на изкуствено създадените иглолистни гори“, 28-29.01.2016 г., гр. Кюстендил, 42-58.

ENTOMOLOGICAL PROBLEMS IN THE FORESTS OF ICHTIMAN SREDNA GORA MOUNTAIN IN 2017-2019

S. Belilov, G. Georgiev

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

During the period, 2017-2019, bark beetle attacks in *Pinus sylvestris* L. cultures were the most significant entomological problems in the forests of Ihtiman Sredna Gora Mt. *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) first attacks the weakened trees and was the most important in drying of pine plantations. Other bark beetles (*Ips sexdentatus* Börn., *Tomicus minor* Hart., *Tomicus piniperda* L.) and one species of Buprestidae (*Phaenops cyanea* F.) also contribute to *P. sylvestris* drying. At the end of 2017, a strong reduction of *I. acuminatus* number was observed due to high mortality during the third generation of the pest.

Key words: Ichtiman Sredna Gora, pine plantations, bark beetles, *Ips acuminatus*

E-mail: ggeorgiev.fri@gmail.com

PREDATORY FLIES OF THE FAMILY DOLICHOPODIDAE (DIPTERA: EMPIDOIDEA) FROM FOREST AND RIPARIAN HABITATS IN BULGARIA

Mihail Kechev

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

Abstract: A new locality of *Hercostomus thraciensis* and *Dolichopus latilimbatus* is found in a small protected forest in Bulgaria. A large number of specimens of *Poecilobothrus regalis* were collected in wooded banks along the middle course of the Maritsa River. The habitat preferences of 22 dolichopodid species are discussed.

Key words: Diptera, Dolichopodidae, Mraitsa River, forest.

INTRODUCTION

Dolichopodidae is a large family of true flies with about 8000 described species worldwide, without Antarctica. The flies of the family, also called long-legged flies, are predators and used for food small invertebrates as ticks, insects (imago and larvae), worms and etc. The adults dwell humid habitats around rivers, ponds, marshes, lakes and sea shores and rocks. Body is metallic green; some species are bluish or (for example the genus *Neurigona*) yellow.

To the fauna of Bulgaria are known about 180 species. First records to the fauna of Bulgaria were given by Nedelkov (1909, 1912). In the 60s and 70s of the last century V. Beschovski studied the flies mainly on the Bulgarian Black Sea coasts and announced 62 dolichopodids (Beschovski 1964, 1967, 1971, 1972a, b, 1973). Kechev in the period 2004-2006 investigate the dolichopodid fauna of the West Rhodopes (Kechev 2007, 2010), and from 2012-2017 different ecosystems in the Upper Thracian Plain and Sarnena Sredna Gora Mountain (Kechev 2012a, 2016; Kechev & Ivanova, 2015).

MATERIALS AND METHODS

The material for this study was collected by means of sweep net from two sites – Chirpanska koria, also called Iagach, situated 8 km northwest of the town of Chirpan (fig.1). The forest is protected by the law for the protection of centuries-old oaks. The

second site of collecting was wooded banks of the middle course of the Maritsa River (fig. 2). After collecting the adults were put in vials containing 95% ethanol. The insects were separated and determined in laboratory via binocular microscope. The photos of the forest and dolichopodids along the banks of the Maritsa River were made with Sony Xperia by M. Kechev. Abbreviation m a.s.l. – meters above sea level.

RESULTS AND DISCUSSION

Dolichopus latilimbatus Macquart, 1827

New locality: Chirpanska koria (Iagach), 03.V.2019, 2 male, sweep net, leg. M. Kechev.

Distribution: Europe.

Hercostomus thraciensis Kechev & Negrobov, 2015

New locality: Chirpan koria (Iagach): 1 male, 26.IV.2019, sweep net, leg. M. Kechev.

Distribution: Bulgaria, Turkey, Israel.

Poecilobothrus regalis (Meigen, 1824)

Wooded areas along the banks of the Maritsa River, 23.VI.2019, 74 males, 61 females, sweep net, leg. M. Kechev

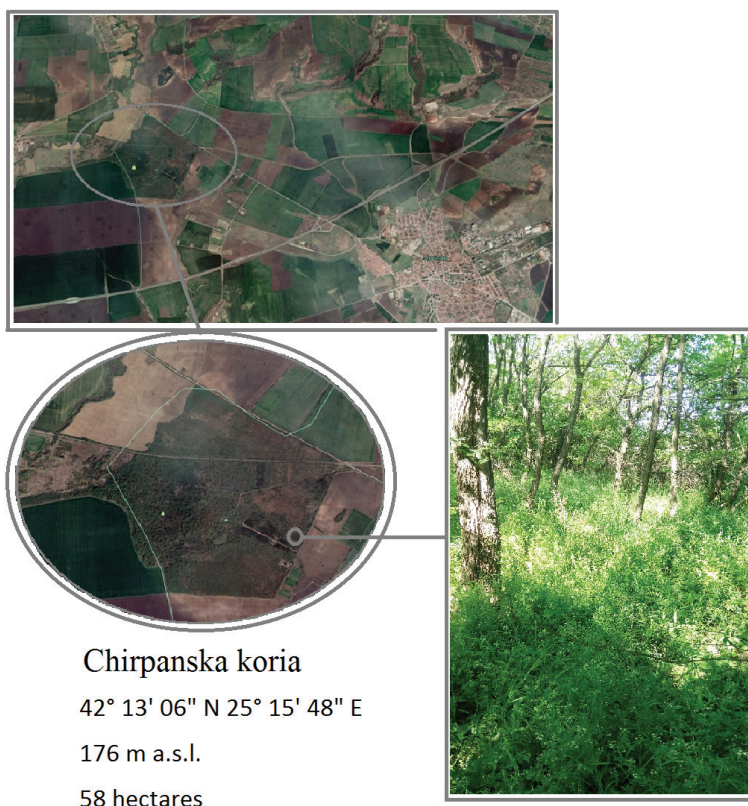


Fig. 1. Chirpanska koria – Iagach



Fig. 2. Google Earth picture of wooded areas on the middle course of the Maritsa River, 42° 06' 36" N 25° 22' 08" E, 110 m a.s.l.

Distribution: Europe.

Chrysotus pennatus Lichtwardt 1902 was described from Bosnia and Herzegovina. In Bulgaria the species is known from four localities, all of which riversides.

Argyra leucocephala (Meigen, 1824) can be found along river banks and around ponds overshadowed by deciduous trees.

Dolichopus unguulatus (Linnaeus, 1758), *Dolichopus simplex* Meigen, 1824 and *Chrysotus laesus* (Wiedemann, 1817) were found in large numbers in coniferous forests and open humid meadows around coniferous forests in Bulgaria. Altitude range: 1000 – 1600 m.

Dolichopus latilimbatus Macquart, 1827 was recorded recently in Bulgaria from two forests – Gradina floodplain forest (09.06.2012, 17 male, 18 female, Kechev, 2012a) and an oak forest along the shores of a reservoir in Marokovo village, the Sarnena Sredna Gora Mountain (Kechev, 2016). These results are in accordance with Pollet & Ivković (2018), which pointed out wooded swamps as a habitat of *D. latilimbatus*.

Hercostomus gracilis (Stannius, 1831) is active in July and August and a large number of specimens were collected from deciduous forests on the upper courses of the Omurovska River in the Sarnena Sredna Gora Mountain (Kechev, 2016). In other parts of Europe *H. gracilis* was recorded from sunny, dry to moist deciduous forests on sandy soils (Pollet & Grootaert 1994, 1995 and 1996).

Hercostomus thraciensis was first described from Bulgaria (Kechev & Negrobov, 2015), collected by two forests: Gradina floodplain forest (situated west of the Gradina village) and the place “Basha” (situated southwest of the town of Chirpan). The adults are active in April and May. A large number of specimens were collected at the end of April and in the beginning of May. In the other months of the year, the species was not captured. In Turkey the species was found in 2017 (Küçükberber et



Pics. 1 & 2. *Poecilobothrus regalis* shot on the banks of the Maritsa River, 23.VI.2019, pictures M. Kechev

al., 2017) in humid grassland. Grichanov & Freidberg (2018) found *H. thraciensis* in Israel. Although, this Mediterranean species was found in humid grassland in Turkey, this new discovery in forest in Bulgaria shows that *H. thraciensis* is more closely related to forest habitats.

Hercostomus plagiatus (Loew, 1857) in Bulgaria the species is known from two localities. One male specimen was found along the banks of the Omurovska River in the Sarnena Sredna Gora Mountain (Kechev, 2016). A large number of specimens were collected from May to October 2013 around small pond with different riparian vegetation overshadowed by deciduous trees (Kechev & Ivanova, 2015).

Hydrophorus balticus (Meigen, 1824) is eurytopic species with a wide range of aquatic habitats as riversides, ponds, marshes and etc. A large number of specimens were collected from Pamporovo in coniferous forests and open meadows (Kechev, unpubl. data). The altitude range of this species is from 1 to 2000 m a.s.l., but prefers coniferous and sub-alpine vegetation belts.

Poecilobothrus regalis is one of the most abundant species in the lower parts in Bulgaria (from 1 to 350 m a.s.l.). The activity of *P. regalis* is from May to September. Thousands of specimens could be seen and collected in the second half of June (pics. 1& 2). The species could be found in forests, but prefers open spaces – river banks or ponds with well-developed riparian vegetation.

Sciapus frater (Parent, 1927) was found from two localities in Bulgaria – Gradina floodplain forest and wooded area “Basha” (Kechev, 2012a, Kechev & Ivanova, 2015) and in both sites was collected in August.

Syntormon mikii Strobl, 1899 in Bulgaria this species was captured in deciduous forests from three localities up to now.

Teuchophorus chaetifemoratus Pollet & Kechev, 2007 could be considered as rare species up to know. The species was described from Markovo villate (Pollet & Kechev, 2007) at the foot of the West Rhodopes, collected around the small brook in deciduous forest. Second locality in Bulgaria was found in the Sarnana Sredna Gora Mountain at the same altitude and environment conditions as the first one (Kechev, 2016). Outside of Bulgaria, the species was reported from the Asian part of Turkey (Tonguç et al., 2013).

Teuchophorus cristulatus was first described by Meuffels et Grootaert (1990) from Sicily. Tonguc et al. (2010) announced one male specimen of this species from the Asian part of Turkey. To the fauna of Bulgaria *T. cristulatus* was first recorded by Kechev (2012b) with three males found on the banks of the Tekirska River in the town of Chirpan. Next another two localities of this species are found (Kechev & Ivanova, 2015; Kechev, 2016). *T. cristulatus* is morphologically close to widely spread in Europe *T. spinigerellus*. Although, not so well presented as *T. spinigerellus*, *T. cristulatus* could be found in Bulgaria along the banks of small slowly running brooks and ponds overshadowed by deciduous trees.

Teuchophorus spinigerellus (Zetterstedt, 1843), ***Campsicnemus curvipes*** (Fallén, 1823), ***Campsicnemus umbripennis*** Loew, 1856, ***Dolichopus griseipennis*** Stannius,

1831 *Rhaphium caliginosum* Meigen, 1824, *Syntormon pallipes* (Fabricius, 1794) and *Sympycnus pulicarius* (Fallén, 1823) are eurytopic, very common and inhabit different aquatic habitats. The altitude of these species varies from 1 to 1500 m a.s.l.

REFERENCES

- Beschovski, V. 1964. Beitrag zum Studium der halobionten und halophilen Dipteran Brachycera vom Bulgarischen Küstenbereich des Schwarzen Meeres. – Zoologischer Anzeiger, 172 (4), 261-264.
- Beschovski, V. 1967. Für die Fauna Bulgariens bislang unbekannte Dolichopodidae (Dipt.) – Zoologischer Anzeiger, 178 (3/4), 219-224.
- Beschovski, V. 1971. A contribution to the dipter fauna (Diptera, Brachycera) at the Bulgarian Black Sea Coast. Bulletin de l'Institut de zoologie et musée, 33, 5-11. (In Bulgarian with summary in English).
- Beschovski, V. 1972 a. Ecological investigations on the representatives of Diptera- Brachycera from the salty biotops along the Bulgarian Black Sea Coast. I. Dipteran fauna from the cliffs. – Bulletin de l'Institut de zoologie et musée, 35, 5-21. (In Bulgarian, English summary)
- Beschovski, V. 1972b. Sur le Microtes mediterraneus Becker, 1919 (Diptera, Dolichopodidae) de litoral bulgare de la Mer Noire. Entomologische Berichten, 32, 141-144.
- Beschovski, V. 1973. Contribution to the dipterous fauna (Diptera, Brachycera) of the Bulgarian Black Sea Coast. III. – Bulletin de l'Institut de zoologie et musée, 37, 33-41. (In Bulgarian with summary in English).
- Google Earth, 2007. Chirpanska koria, 42°13'06"N 25°15'48"E, July 24, 2019.
- Google Earth, 2007. Maritsa River, 42°06'36"N 25°22'08"E, July 24, 2019.
- Grichanov, I.Y., A. Freidberg. 2018. New species and new records of Dolichopodidae (Diptera) from Israel. Russian Entomological Journal, 27(3), 299-306.
- Kechev, M. 2007. New long-legged flies (Diptera: Brachycera: Dolichopodidae) to the fauna of Bulgaria collected in the West Rhodopes. Acta zoologica bulgarica, 59(1), 105-108.
- Kechev, M. O. 2010. New Dolichopodid flies (Diptera, Dolichopodidae) to the fauna of Bulgaria collected in the West Rhodopes (Bulgaria). Distribution and habitat preferences. Int. J. Dipterol. Res., 21(3), 179-182.
- Kechev, M. 2012a. Diversity of Long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) in Gradina Floodplain forest, Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, Suppl. 4, 43-46.
- Kechev, M. 2012b. Long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) from the Upper Thracian Plain new to Bulgaria: Habitats and Distribution. – Acta zoologica bulgarica, 64(2), 205-208.
- Kechev, M. 2016. Forestry and riparian Long-legged flies (Diptera: Dolichopodidae) from Sarnena Sredan Gora Mountain with new records for Bulgaria. Silva balcanica, 17(2), 45-55.
- Kechev, M., M. Ivanova, 2015. New records of Dolichopodidae (Diptera) from Bulgaria. Comparison of dolichopodid diversity on river banks and in some forests of the Upper Thracian Plain. – Silva Balcanica, 16(1): 87-104.
- Kechev, M., O. Negrobov, 2015. A new species of the genus Hercostomus Loew, 1857 (Diptera: Dolichopodidae) from Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, 67(2), 199-202.
- Küçükberber, M., A. Tonguç, H. Koç. 2017. Dolichopodidae (Diptera) fauna of Spil Mountain with four new records. Turkish Bulletin of Entomology, 7 (1), 23-29.
- Meuffels & Grootaert, 1990. A new species of Teuchophorus (Diptera, Dolichopodidae) from Sicily. Animalia (Catania), 17, 131-135.
- Nedelkov, N. 1909. Our entomofauna. Archives of the Ministry of Education, I, 83-135. (In Bulgarian).
- Nedelkov, N. 1912. Sixth contribution to the entomofauna of Bulgaria. Journal of BAS, 2, 198. (In Bulgarian).
- Pollet, M., M. Ivković. 2018. Dolichopodidae of riverbeds and springs in Croatia with an updated checklist of Croatia (Diptera). Zootaxa, 4455 (3), 401-428.
- Pollet, M.A.A., M. Kechev. 2007. A review of Palearctic Teuchophorus, with a new species

- from Bulgaria (Diptera: Dolichopodidae). Zootaxa, 1592, 45-56.
- Pollet, M., P. Grootaert, 1994. Optimizing the water trap technique to collect Empidoidea (Diptera). Studia dipterologica, 1(1), 33-48.
- Pollet, M., P. Grootaert. 1995. The Dolichopodid fauna of coastal habitats in Belgium. Bulletin et Annales de la Société royale belge d'Entomologie, 130, 331-344.
- Pollet, M., P. Grootaert. 1996. An estimation of the natural value of dune habitats using Empidoidea (Diptera). Biodiversity and Conservation, 5 (7), 859-880.
- Tonguç, A., I. Grichanov, H. Koç, O. Özgül, M. Barlas, 2010. Contributions to the Dolichopodidae (Diptera) fauna of Turkey. Journal of the Entomological Research Society, 12(2), 103-107.
- Tonguç, A., M. Barlas, I. Grichanov. 2013. New records of Dolichopodidae (Diptera, Empidoidea) from inner western Anatolia (Turkey). Turkish journal of zoology, 37, 713-716.

ХИЩНИ МУХИ ОТ СЕМЕЙСТВО DOLICHOPODIDAE (DIPTERA: EMPIDOIDEA) В ГОРСКИ И КРАЙРЕЧНИ МЕСТООБИТАНИЯ В БЪЛГАРИЯ

М. Кечев

Институт за гората – София
Българска академия на науките

(Резюме)

Семейство Dolichopodidae е едно от най-богатите на видове семейства сред двукрилите насекоми, като досега са описани около 8000 вида от целия свят с изключение на Антарктида. Долихоподидите, още наричани дългокраки мухи (long-legged flies) са хищници и използват за храна други насекоми и техните ларви, както и акари, нематоди и др. Долихоподидите обитават влажни местообитания – брегове на реки, блата, езера, мочурища, морски брегове и скали. В България семейството е изучено на средно ниво, като са известни 180 вида.

В това изследване 3 вида долихоподиди са събрани от 2 находища от Горно Тракийската низина: Чирпанска кория (още наричана „Ягач“, събрани са *Dolichopus latilimbatus* и *Hercostomus thraciensis*) и гористи места по средното течение на река Марица (*Poecilobothrus regalis*). За вида *Hercostomus thraciensis*, който е открит и описан през 2015 от Градинска заливна гора и гористо място (нар. „Баша“) близо до гр. Чирпан, това е третото находище за страната.

Дискутирани са местообитанията на някои често срещани долихоподиди в България (*Poecilobothrus regalis*, *Teuchophorus spinigerellus*, *Campsicnemus curvipes*, *C. umbripennis*, *Dolichopus griseipennis*, *Hydrophorus balticus*, *Rhaphium caliginosum*, *Syntormon pallipes* and *Sympycnus pulicarius* и др.) и някои редки ви-

дове (*Teuchophorus chaetifemoratus*, *Teuchophorus cristulatus*, *Sciapus flavicinctus*, *Sciapus frater* и др.).

Настоящата публикация се посвещава на 150 годишнината на Българска академия на науките, а също и на Международната година на двукрилите насекоми – „2019 Year of the Fly”.

Ключови думи: Diptera, Dolichopodidae, река Марица, гора.

E-mail: mkechev@gmail.com

ОСНОВНИ ПАТОГЕНИ И НАСЕКОМНИ ВРЕДИТЕЛИ В НАСАЖДЕНИЯ ОТ ОБИКНОВЕН КЕСТЕН (*CASTANEA SATIVA* MILL.) В БЕЛАСИЦА

*Маргарита Георгиева, Георги Георгиев, Пламен Мирчев, Ева Филипова,
Гергана Заемджикова*

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: През последните десетилетия се наблюдава влошаване на здравословното състояние на кестена (*Castanea sativa*) по северните склонове на Беласица планина причинено от негативното въздействие на местни и интродуцирани гъбни патогени и насекомни вредители. През периода 2009-2019 г. са проведени изследвания върху процесите, причинили необратими увреждания на кестеновите насаждения в резултат на продължителен патологичен процес или развитие на насекомни видове. Сред тях най-повреждащ ефект оказва вирулентният щам на гъбния патоген *Cryphonectria parasitica*, причиняващ некротично заболяване, увреждайки невъзобновими или трудно възобновими тъкани, в резултат на което настъпва загиване на заразените дървета. Негативно въздействие оказва и развитието на патогените *Armillaria mellea*, *Melanconis modonia*, *Phytophthora cambivora*, *Cryptodiaporthe castanea*, *Phomopsis castanea* и др., засягащи отделни органи на кестена. Настъпили засушавания през отделни вегетационни периоди са намалили устойчивостта на дърветата, което е позволило на гъбните патогени и насекомните вредители да ги заселват и да се развиват върху тях. Най-неблагоприятни за здравословното състояние на обикновения кестен са повредите от насекоми-ксилофаги, през чиито отвори в стъблата и клоните проникват спори на *C. parasitica*. С най-голяма вредност се отличават *Scolytus intricatus* и *Agrilus hastulifer*, които нападат здрави дървета. Редица видове сечковци (*Axinopalpis gracilis*, *Leiopus nebulosus*, *Nathrius brevipennis*, *Poecilium alni*, *Pogonocherus hispidulus*) също допринасят за възникване на инфекции от некрози по кората. Най-опасният листогризещ вредител в широколистните гори – *Lymantria dispar* – не е формирал каламитети в Беласица след интродукцията на ентомопатогенната гъба *Entomophaga maimaiga* в България през 1999 г.

Ключови думи: *Castanea sativa*, гъбни патогени, насекомни вредители, Беласица

ВЪВЕДЕНИЕ

В България, обикновеният кестен (*Castanea sativa* Mill.) е разпространен по северните склонове на планините Беласица и Славянка, по-малки находища се срещат в западните и източните части на Родопите, и в Западна Стара планина. Най-голямото запазено естествено находище на кестен се намира в Беласица, където площта на доминираните от този дървесен вид гори възлиза на близо 650 ha, а тези - с снегово участие, обхващат 1678 ha (Velichkov et al., 2010). Растителността на Беласица има ясно изразено поясно разпределение. В най-ниските части дъбовете в значителна степен са замествени от дървостои на обикновен кестен, формиращи най-големите находища на вида у нас. Обикновеният кестен е изключително ценен по отношение на дървесината и хранително-вкусовите качества на плодовете. Видът заема едва 0,1% от горския фонд на страната, но има висока консервационна значимост, поради което кестеновите гори са включени в европейската мрежа Натура 2000.

През последните години горите от обикновен кестен имат влошено здравословно състояние, дължащо се на развитие на гъбни патогени и нападение на насекомни вредители. Най-голяма заплаха за вида е проникването на един от най-опасните инвазивни патогени, причиняващ некротични раковини по кората – *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. В България заболяването е наблюдавано за първи път в края на 80-те години на миналия век в чисти и смесени кестенови насаждения в Беласица планина и Източните Родопи. С течение на времето процесът на загиване на кестенови насаждения се засилва, като влиянието на болестта застрашава жизнеността на популациите от кестен в цялата страна. Характерът на наблюдаваните повреди показват силно разпространение на вирулентния щам на патогена *C. parasitica*, с който дърветата са инфектирани в различна степен и тяхното здравословно състояние продължава да се влошава (Georgieva et al., 2011; Георгиева и др., 2013).

Целта на настоящето проучване е да се представят основните видове гъбни патогени и насекомни вредители, причиняващи повреди и влошаващи здравословното състояние на обикновения кестен в Беласица.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследванията върху здравословното състояние на обикновения кестен в Беласица са проведени през периода 2009-2019 г. в 50 опитни площи, разположени между 400 и 1300 m надм. в. Здравословното състояние на дърветата е определяно чрез оценка на степента на обезлистване на короните, в резултат от развитие на патогенни организми и насекомни вредители, според европейската методиката за оценка състоянието на короните на Международната програма ICP Forests към UNECE (Eichhorn et al., 2010). Фитопатологичните и ентомологичните изследвания са извършени чрез периодични наблюдения и събиране на биологичен материал (проби от листа, плодове и семена, стъбла и клони) за изследване в лабораторни условия в Институт за гората, София. Идентифицирането на гъбни патогени

е осъществявано чрез макроскопски и микроскопски наблюдения на плодни тела и спори, и изолиране на мицелни култури върху изкуствена хранителна среда. Пробите от насекоми вредители са поставяни в ентомологични кутии и фотоеклектори за доотглеждане и извеждане на възрастни насекоми.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

По обикновения кестен в Беласица са установени 25 вида гъбни патогена и 17 вида насекоми вредители, развиващи се по отделните органи на дърветата – плодове, листа, млади клонки, клони, стъбла и корени (табл. 1).

Най-съществени повреди – развитие на некротични рани и загиване на дърветата, са причинени от инвазивния патоген *Cryphonectria parasitica*, формиращ некрози по стъблата и оказващ деструктивни въздействия върху кестеновите гори в продължение на повече от 30 г. (Петков, Роснев, 2000; Георгиева и др., 2013; Filipova, Georgieva, 2018). След проникването на патогена в кестеновите насаждения в Беласица в края на 80-те години на миналия век, той се разпространява повсеместно в планината, където проявява висока вирулентност. Развитието на мицела на *C. parasitica* в тъканите на младите дървета причинява бързото им загиване - до една година след инфектирането, дървета напълно изсъхват. При зрелите дървета, този процесът е по-бавен, продължаващ няколко години, в зависимост от възрастта и физиологичното им състояние. Факторите, които благоприятстват силното разпространение на заболяването, са свързани с биологичните особености на патогена, екологичните условия на средата, структурата на насажденията и наличието на механични повреди по инфектираните дървета. Биологичната способност на *C. parasitica* да се размножава безполово и полово осигурява ефективността за успешно разпространение на заболяването в популациите от кестен (Kuhlman, 1978). Конидиите, формирани при безполовото размножаване, се разпространяват от дъждовната вода, насекоми, птици и животни по дължината на инфектираните стъбла, а аскоспорите, образувани при половото размножаване, се разнасят лесно от вятъра на дълги разстояния. Наличието на рани по кората, причинени от абиотични, биотични или антропогенни фактори, благоприятства попадането на спорите в местата на нараняване. Засегнатите тъкани загиват под действието на ензими, произведени от навлизащите мицелни хифи, формират се некрози, които постепенно обхващат целите стъбла и водят до пълно загиване на дърветата (Hebard, 1984). В района на Беласица, 60-95% от кестеновите насаждения между 400 и 800 m. надм. в. са инфектирани от заболяването, като в по-слаба степен са засегнати тези, растящи при по-голяма надморска височина (Георгиева и др., 2013).

Към групата на патогените, причиняващи развитие на некрози по кората попадат и установените видове *Cryptodiaporthe castanea*, *Melanconis modonia* и *Cytospora intermedia*. Степента на патогенност на тези вредители е много по-слаба в сравнение с тази на *C. parasitica*. Развиват се основно върху загинали части от стъблата и клоните, но сериозни вреди могат да причинят върху млади физиологично отслабнали дървета.

Заболяванията, развиващи се в корените и основната част на стъблата могат да доведат до влошаване на състоянието и бавно загиване на зрели дървета. При проведените изследвания в Беласица са констатирани плодни структури на кореновата гъба *Armillaria mellea*, причиняваща бяло сърцевинно гниене. Единични повреди са установени от патогена *Phytophthora cambivora*, причиняващ т.нар. „мастилена болест“ по кестена. Патогените от род *Phytophthora* са силно повреждащи обикновения кестен в страните от Европа с по-висока въздушна влажност (Vettraino et al., 2005). Понастоящем, заболяването не е сериозен проблем в насажденията от *C. sativa* в Беласица.

Във второто по големина находище на кестен в България, което се намира в Западна Стара планина, масовото изсъхване на кестенови дървета е наблюдавано през 30-те години на XX в. Тъй като не са открити симптоми на заболявания, се смята, че загиването е резултат от недостиг на въздушна и почвена влажност. Едва през 80-те години се установява, че съвместното развитие на патогените *S. parasitica* и *Phytophthora* sp. са довели до влошаване и унищожаване на кестенови насаждения върху обширни територии (Илиев, Мирчев, 1992; ; Роснев, Захов, 1982; Петков, Роснев, 2002).

Част от установените гъбни видове - *Laetiporus sulphureus*, *Polyporus squamosus*, *V. comedens*, причиняват гниене на живи или съхнещи дървета. *Exidia glandulosa* е констатиран само върху разлагаща се мъртва дървесина. Видът е широко разпространен, развиващ се върху широк кръг от широколистни дървесни видове. Некротични петна по листата с причинител *Mycosphaerella maculiformis* са констатирани на територията на цялата планина.

От насекомните вредители, с най-голямо стопанско значение се откроява гъботворката (*Lymantria dispar*). Данните на информационната система на Изпълнителната агенция на горите показват, че през периода 1990-2002 г. срещу вредителя са проведени 52% от всички лесозащитни мероприятия в страната (Мирчев и др., 2003). По време на изследванията в Беласица не са констатирани обезлиствания на насажденията, въпреки наличието на единични яйцекупчинки по дърветата. Причината за рязкото намаляване на нападенията без съмнение е интродукцията на ентомопатогенната гъба *Entomophaga maimaiga* в България през 1999 г. (Pilarska et al., 2006). До интродукцията на *E. maimaiga* нападенията от гъботворка в България възлизат на 492-1028 хил. ha за всяка отделна градация, а след интродукцията намаляват на 23-89 хил. ha (Georgiev et al., 2013a; Георгиев, 2018). Понастоящем патогенът е разпространен повсеместно в България и разширява ареала си в страните от Балканския полуостров, Югоизточна и Централна Европа (Pilarska et al., 2016; Zúbrík et al., 2016).

Следващите по значение стопански насекомни вредители са голямата и малката зимни педомерки (*Erannis defoliaria* и *Operophtera brumata*) и многоядната листоазавивачка, *Archips xylosteana* (Linnaeus). Комплексът от листоазавивачки и педомерки често напада широколистните гори, при което педомерките причиняват по-големи щети. Относителното участие на площите, върху които се води борба срещу листоазавивачки и педомерки (Tortricidae и Geometridae), заема

Таблица 1. Гъбни патогени и насекомни вредители по *Castanea sativa* в Беласица
Table 1. Fungal pathogens and insect pests on *Castanea sativa* in Belasitsa

N	Вид Species	Повреди Damages	Засегнати органи Affected parts
Гъбни патогени / Fungal pathogens			
1	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl	гниене / decay	семена / nuts
2	<i>Armillaria mellea</i> (Fr.) Quel sensu lato	гниене / decay	корени, основа на стъблата roots, stem basis
3	<i>Ciboria batschiana</i> (Zopf) Buchwald	мумифициране mummification	семена / nuts
4	<i>Coryneum modonium</i> (Sacc.) Griffon	некрози / necrosis	клони / brunches
5	<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murr.) Barr	некрози / necrosis	клони, стъбла/brunches, stems
6	<i>Cryptodiaporthe castanea</i> Prill. et Del.	некрози / necrosis	клони, стъбла/brunches, stems
7	<i>Cytospora indermedia</i> Tul.	некрози / necrosis	клони, стъбла/brunches, stems
8	<i>Diplodina castaneae</i> Prill. et Del.	некрози / necrosis	клони, стъбла/brunches, stems
9	<i>Exidia glandulosa</i> (Bull.) Fr.	гниене / decay	остатъци / dead wood
10	<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	гниене / decay	корени, стъбло / roots, stem
11	<i>Melanconis modonia</i> Tul. & Tul.	некрози / necrosis	клони, стъбла/brunches, stems
12	<i>Mucor mucedo</i> de Bary & Woron.	плесенясване / molding	семена / nuts
13	<i>Mucor racemosus</i> Bull	плесенясване / molding	семена / nuts
14	<i>Mycosphaerella maculiformis</i> (Pers.) Schöet	некрози / necrosis	листа /leaves
15	<i>Penicillium glaucum</i> Link	плесенясване / molding	семена / nuts
16	<i>Penicillium italicum</i> Wehmer	плесенясване / molding	семена / nuts
17	<i>Phomopsis endogena</i> (Speg.)	гниене / decay	семена / nuts
18	<i>Phomopsis castaeae</i> Voronin	гниене / decay	семена / nuts
19	<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buisman.	мастилена болест ink disease	корени, основа на стъблата roots, stem basis
20	<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr.	гниене / decay	клони, стъбла/brunches, stems
21	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	плесен / mould	семена / nuts
22	<i>Sarcoscypha coccinea</i> (Scop.) Lambotte	гниене / decay	загинали остатъци
23	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	гниене / decay	загинали остатъци
24	<i>Trichotecium roseum</i> (Pers.) Link.	плесен / mould	семена / nuts
25	<i>Vuilleminia comedens</i> (Pers. ex Fr.) Maire	гниене / decay	загинали остатъци
Насекомни вредители / Insect pests			
1	<i>Agrilus hastulifer</i> Ratzeburg	галерии / galleries	клони / brunches
2	<i>Attelabus nitens</i> Scopoli	дефолиация/defoliation	листа / leaves
3	<i>Archips xylosteana</i> (Linnaeus)	дефолиация/defoliation	пъпки, листа / buds, leaves
4	<i>Axinopalpis gracilis</i> (Krynicky)	галерии / galleries	клони / brunches
5	<i>Curculio elephas</i> (Gyllenhal)	галерии / galleries	семена / nuts
6	<i>Cydia amplana</i> (Hübner)	галерии / galleries	семена / nuts

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continuation

N	Вид Species	Повреди Damages	Засегнати органи Affected parts
7	<i>Cydia splendana</i> (Hübner)	галерии / galleries	семена / nuts
8	<i>Erannis defoliaria</i> (Clerck)	дефолиация/defoliation	пъпки, листа / buds, leaves
9	<i>Leiopus nebulosus</i> (Linnaeus)	галерии / galleries	стъбла / stems
10	<i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus)	дефолиация/defoliation	листа /leaves
11	<i>Nathrius brevipennis</i> (Mulsant)	галерии / galleries	клони / brunches
12	<i>Operophtera brumata</i> (Linnaeus)	дефолиация/defoliation	пъпки, листа / buds, leaves
13	<i>Pammene fasciana</i> (Linnaeus)	галерии / galleries	семена / nuts
14	<i>Phyllonorycter messaniella</i> (Zeller)	миниране / mining	листа / leaves
15	<i>Poecilium alni</i> (Linnaeus)	галерии / galleries	клони / brunches
16	<i>Pogonocherus hispidulus</i> (Piller et Mitterpacher)	галерии / galleries	клони, стъбла/brunches, stems
17	<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg)	галерии / galleries	клони, стъбла/brunches, stems

19% от лесозащитните мероприятия в страната (Мирчев и др., 2003).

Особено неблагоприятни за здравословното състояние на *C. sativa* в Беласица са повредите от насекоми-ксилофаги по стъблата и клоните. При храненето на ларвите се образуват галерии под кората и в дървесината, при което през входните отворстия и излетните отвори на възрастните насекоми проникват спори на *C. parasitica*. С най-голяма вредност се отличават големият дъбов ликояд, *Scolytus intricatus* и бронзовката *Agrilus hastulifer*, които нападат здрави дървета. Установените видове сечковци (*Axinopalpis gracilis*, *Leiopus nebulosus*, *Nathrius brevipennis*, *Poecilium alni* и *Pogonocherus hispidulus*) също се изхранват в клоните и стъблата на живи, но физиологично отслабнали дървета, с което допринасят за възникване на инфекции от рак по кората. В Беласица са установени и много други представители на сем. Cerambycidae, голяма част от които трофично са свързани с обикновения кестен (Georgiev et al., 2013b). Те се развиват в мъртви или загиващи дървета, както и в гнила дървесина, което ги прави ценни за биологичното разнообразие. Сред тях са и трите консервационно значими вида, включени в Анекс II на Директивата за хабитатите (92/43/ЕЕС) – *Cerambyx cerdo* Linnaeus, *Morimus asper funereus* Mulsant и *Rosalia alpina* (Linnaeus).

Проведените изследвания за повреди по плодовете и семената на обикновения кестен показват, че голяма част от тях се дължат на заселване от насекоми и настъпили инфекции с патогени още докато са върху майчините дървета. Здравословното състояние на семената е по-лошо при по-малките надморски височини, което с малки изключения е характерно както за нападенията от насекоми, така и за заразяването от патогени. Повредите се причиняват от три вида от сем. Tortricidae – основно от *Cydia splendana* и *C. amplana*, и в по-малка степен от *Pammene fasciana*. Отворите на ларвите улесняват проникването на патогените – при 11,6-18,6% от семената са отчетени както повреди от насекоми, така и заразяване от патогени (табл. 2).

Таблица 2. Здравословно състояние на семената на *C. sativa* по надморска височина
Таблица 2. Health condition of *C. sativa* nuts at different altitude

Надм. в., m Altitude, m	Здрави, % Healthy, %	Повредени / Damaged, %		
		Насекоми Pests	Патогени Pathogens	Насекоми и патогени Pests and pathogens
400-600	52,5	10,5	10,5	18,6
600-800	56,4	14,4	14,7	15,3
800-1050	60,4	8,4	19,6	11,6

В най-голяма степен са установени заболяванията бяло (тебеширено) и кафяво (влажно) гниене на вътрешните тъкани на плодовете. Съвместно развитие на причинителите на тези заболявания са констатирани при 45,5% от изследваните проби. Патогенът *Phomopsis endogena* е причинителят на т. нар. тебеширено гниене. Вредоносното му действие е по-силно изразено в насажденията, растящи при по-ниски надморски височини (400-600 m). С увеличаване на надморската височина, делът на инфектираните плодове с гъбни патогени нараства, но в слаба степен. Вторият представител на рода - *P. castanea*, причинява кафяво гниене на плодовете на кестена. Делът на засегнатите плодове варира в интервала 31-34,7%. Заразяване с този патоген е констатирано непосредствено след тяхното събиране. Мицелът му е изолиран от тъканите на видимо здрави плодове, с ненарушена обвивка. Не са установени различия в степента на развитие на заболяването при дърветата, растящи в различни височинни пояси.

Мумифициране на тъканите на плодовете и поява на черна гнилото, дължаща се на развитието на патогена *Ciboria batschiana* е отчетено при 45,3% от плодовете, събрани в най-ниските части на планината. Заболяването е смятано като едно от най-силно повреждащите по време на съхраняване, компрометиращо използването на семената за производство на фиданки и за хранителна суровина (Rutter et al., 1990). Изследвания на Delatour, Morelet (1979) и Vettraino et al. (2005) установяват инфектиране с патогена още докато плодовете са върху дърветата, както и в тяхната обвивка и клонки, където се развива асимптомично като ендофит.

Развитие на т. нар. „складови патогени“ *Penicillium* spp., *Mucor* spp. и *Trichothecium roseum* са причина за поява на плесени върху плодовете непосредствено след тяхното събиране. Отварянето на куполите на плодовете при тяхното узряване намалява защита им и улеснява инфектирането с гъбни патогени, развитието на гнилоствни процеси и плесенни микроорганизми, загуба на водно съдържание в тях. Всички тези негативни процеси понижават вкусовите качества и хранителни свойства на плодовете на този ценен дървесен вид (Mencarelli et al., 2004).

В заключение следва да се отбележи, че гъбният патоген *C. parasitica* има най-голям принос за влошаване на здравословното състояние и съхненето на насажденията от обикновен кестен в Беласица. За заразяването и развитието на заболяването допринасят повредите от насекоми-ксилофаги, която се явяват

вектори на патогена. Мероприятията, провеждани досега с цел ограничаване на повредите най-вече от *C. parasitica*, включват следното: недопускане на наранявания; карантина и строг контрол при транспортиране на дървен и посадъчен материали, извеждане на сечи извън вегетационния период, дезинфекция на инструменти и сечива, отстраняване на дърветата със симптоми на заболяването, проучване на възможности за биологичен контрол на заболяването чрез използване на хиповирулентни щамове на патогена и др.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-230/06.12.2018 г.). Част от резултатите са получени при изпълнение на проект BG 0031: „Състояние и перспективи на популацията от обикновен кестен (*Castanea sativa* Mill.) в Беласица: адаптация към климатичните промени; поддържане на биологичното разнообразие и устойчиво стопанисване на екосистемите“, финансиран по ФМ на ЕИП (2009-2011), и проект „Здравословно състояние на горите от обикновен кестен (*Castanea sativa* Mill.) в Беласица и Огражден и мероприятия за подобряване“, финансиран от ДП Югозападно държавно предприятие, ИАГ.

ЛИТЕРАТУРА

- Георгиев, Г. 2018. Микроскопична гъба атакува гъботворката. Природа, 1, 76-82.
- Георгиева, М., Ц. Златанов, П. Петков, Б. Роснев, Г. Георгиев, П. Мирчев. 2013. Въздействие на патогена *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr върху здравословното състояние на обикновения кестен (*Castanea sativa* Mill.) по северните склонове на Беласица. Наука за гората, 49 (1-2), 73-87.
- Илиев С., С. Мирчев. 1992. Създаване, растеж и санитарно състояние на култури от обикновен кестен (*Castanea sativa* Mill.). В Сб.: Национална научно-техническа конференция по лесозащита, 24 март 1992 г., София, 131-136.
- Мирчев, П., Г. Цанков, С. Балов. 2003. Стопанско значими насекомни вредители в горското стопанство на България за периода 1990-2002 година. В: Международна научна конференция „75 години Институт за гората при БАН“, София, 1-5 октомври 2003 г., том II, 225-230.
- Петков, П., Б. Роснев. 2000. *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr по кестена (*Castanea sativa* Mill.) в България. Наука за гората, 4, 83-86.
- Петков, П., Б. Роснев. 2002. Състояние на обикновения кестен (*Castanea sativa* Mill.) в Беласица планина и мероприятия за неговото подобряване. В Сб.: Регионално съвещание по стопанисване на кестеновите гори, Петрич, 22-23.10.2002 г., 213-217.
- Роснев, Б., С. Захов. 1982. Ново заболяване по обикновения кестен (*Castanea sativa*). Горско стопанство, 7, 34-38.
- Delatour, C., M. Morelet. 1979. La pourriture noire des glands. Review Forestier France, 31, 101-115.
- Eichhorn, J., P. Roskams P., M. Ferretti M., V. Mues, A. Szepesi, D. Durrant. 2010. Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. 49 pp. Manual Part IV. In: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg. ISBN: 978-3-926301-03-1.
- Filipova, E., M. Georgieva. 2018. Distribution and impact of *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. on *Castanea sativa* Mill. in Bulgaria. Forest science, 54 (2), 91-100.
- Georgiev, G. P. Mirchev, B. Rossnev, P. Petkov, M. Georgieva, D. Pilarska, V. Golemansky, P. Pilarski, Z. Hubenov. 2013a. Potential of *Entomophaga maimaiga* for suppressing *Lymantria dispar* outbreaks in Bulgaria. Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 66 (7), 1025-1032.
- Georgiev, G., D. Doychev, N. Simov, B. Guéorguiev,

- R. Bekchiev. 2013b. Contribution to the knowledge of cerambycid fauna (Coleoptera: Cerambycidae) of Belasitsa Mountain in Bulgaria. *Silva balcanica*, 14 (1), 109-116.
- Georgieva, M., P. Petkov, G. Georgiev, P. Mirchev, B. Rossnev, T. Zlatanov. 2011. Health condition of European chestnut dominated forests in the Bulgarian part of Belasitsa Mountain. In: Zlatanov, T., I. Velichkov, B. Nikolov (Eds.). State and prospects of the *Castanea sativa* population in Belasitsa mountain: climate change adaptation; maintenance of biodiversity and sustainable ecosystem management. Project BG 0031 EEA report. Forest Research Institute, Sofia.
- Hebard, F.V. 1984. Developmental Histopathology of Cankers Incited by Hypovirulent and Virulent Isolates of *Endothia parasitica* on Susceptible and Resistant Chestnut Trees. *Phytopathology* 74 (2), DOI: 10.1094/Phyto-74-140.
- Kuhlman, E.G. 1984. Identifying hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* with broad conversion capacity. *Phytopathology*, 74, 676-682.
- Mencarelli, F. 2004. Postharvest Handling and Storage of Chestnuts. Compendium. FAO, InPHO, <http://www.fao.org/inpho/>.
- Pilarska, D., M. McManus, P. Pilarski, G. Georgiev, P. Mirchev, A. Linde. 2006. Monitoring the establishment and prevalence of the fungal entomopathogen *Entomophaga maimaiga* in two *Lymantria dispar* L. populations in Bulgaria. *Journal of Pest Science*, 79 (2), 63-67.
- Pilarska, D. G. Georgiev, V. Golemansky, P. Pilarski, P. Mirchev, M. Georgieva, M. Tabaković-Tošić, M. Todorov, D. Takov, M. Pernek, B. Hrasovec, M. Milotic, M. Dautabasic, O. Mujezinovic, S. Naceski, I. Papazova-Anakieva, Maria Matova, P. Vafeidis. 2016. *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in Balkan Peninsula – an overview. *Silva Balcanica*, 17 (1), 31-40.
- Rutter, P.A., G. Miller, J.A. Payne. 1990. Chestnuts. In: Moore JN, Ballington JR (eds), Genetic Resources of Temperate Fruits and Nut Crops. Wageningen, the Netherlands, International Society for Horticultural Science, 761-788.
- Velichkov, I., G. Hinkov, T. Zlatanov, M. Zlatanova, H. Hristova. 2010. Area distribution dynamics of *Castanea sativa* forests on the northern slopes of Bulgarian part of Belasitsa Mountain. *Silva Balcanica*, 11 (1), 21-26.
- Vettraino A.M., O. Morel, C. Perlerou, C. Robin, S. Diamandis, A. Vannini. 2005. Occurrence and distribution of *Phytophthora* species in European chestnut stands, and their association with Ink Disease and crown decline. *European Journal of Plant Pathology*, 111, 169-180.
- Zúbrik, M., A. Hajek, D. Pilarska, I. Špilda, G. Georgiev, B. Hrašovec, A. Hirka, D. Goertz, G. Hoch, M. Barta, M. Saniga, A. Kunca, C. Nikolov, J. Vakula, J. Galko, P. Pilarski, G. Csóka. 2016. The potential for *Entomophaga maimaiga* to regulate gypsy moth *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 140 (8), 565-579.

MAIN PATHOGENS AND INSECT PESTS ESTABLISHED ON *CASTANEA SATIVA* MILL. STANDS IN BELASITSA MOUNTAIN

M. Georgieva, G. Georgiev, P. Mirchev, E. Filipova, G. Zaemdzhikova

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

For centuries, the European chestnut (*Castanea sativa*) stands in Bulgaria have been managed as the native forests or plantations afforested in the beginning of the 20th century. In the last decades, a deterioration of chestnut's health condition was observed due to the influence of different natural and non-native pests and pathogens causing chestnut blight, ink disease, branch and twig deterioration, damages on nuts and leaves etc. The harmfulness and impact of insect pests and invasive fungal pathogens on the health status of chestnut stands were evaluated. Non-native pathogens and pests have caused irreversible damages to chestnut stands in the result of a continuing pathological process of several years. Among them, the most dangerous is *Cryphonectria parasitica* causing chestnut blight disease and negative economic and environmental impacts on the Bulgarian chestnut. The pathogen damaged non-regenerated or hard-regenerated plant tissues lead to continuous deterioration of health or death of infested trees. In addition, other pathogens were found - *Armillaria mellea* inflicts root rot disease, *Melanconis modonia* and *Phytophthora cambivora* causing ink disease, *Cryptodiaporthe castanea*, *Phomopsis castanea*, *Cytospora indermedia* that affect branches and twigs. The effect of droughts also reduced tree's resistance that enable fungal pathogens and pests attacks and dieback. The most dangerous for *C. sativa* health condition are damages caused by xylophagus insects, which are vectors of *C. parasitica*. *Scolytus intricatus* and *Agrilus hastulifer* are the most destructive because they attack healthy trees. Damages of longhorn beetles (*Axinopalpis gracilis*, *Leiopus nebulosus*, *Nathrius brevipennis*, *Poecilium alni*, *Pogonocherus hispidulus*) also contribute to pathogen infections. Calamities of the most dangerous lepidopteran pests in deciduous forests, the gypsy moth (*Lymantria dispar*), have not been observed in Belasitsa Mt. since the introduction of entomopathogenic fungus *Entomophaga maimaiga* in Bulgaria in 1999.

Key words: *Castanea sativa*, fungal pathogens, insect pests, Belasitsa

E-mail: margaritageorgiev@gmail.com

NEW LOCALITY OF *CRYPHONECTRIA PARASITICA* (MURRILL) BARR. IN SOUTHWESTERN BULGARIA

Eva Filipova

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

Abstract: In the framework of a study of the pathogen *Cryphonectria parasitica*, it was found a new locality in Nothwestern Rila Mt. in a region of Dupnitsa (Southwestern Bulgaria). Forty trees in a 60-year old plantation were assessed and it was found that the were in worse health status. More of the trees were dead and the others – highly damaged. All trees showed symptoms of chestnut blight disease – necrosis, cankers and dieback. Biological materials collected from trees were studied in laboratory conditions. Mycelium cultures of *C. parasitica* were isolated on a PDA nutrient medium. A test for the vegetation compatibility of isolated mycelium cultures with five EU strains found out that in Dupnitsa region, the strain was EU-12.

Key words: *Cryphonectria parasitica*, pathogen, chestnut blight, vegetation compatibility

INTRODUCTION

Cryphonectria parasitica (Murrill) Barr. is an invasive, highly aggressive fungal pathogen, causing one of the most destructive chestnut blight disease on the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) natural stands, plantations and seed orchards throughout Europe. Till now, the pathogen has been established on *Castanea dentata* (Marsh.) Borkh., *C. sativa*, *C. molissima* Blume, *C. crenata* Siebold & Zucc., *C. seguinii* Dode (Roane et al., 1986). The chestnut blight pathogen was most likely introduced from Asia to North America around 1900, either through imported chestnut lumber or trees (Milgroom et al., 1996). In Europe, chestnut blight was first recorded on *C. sativa* in 1938 near Genoa, Italy. In short period, the fungus spread through southern Europe, causing significant epidemics on chestnut stands and playing an important role in their evolution and affecting management (Turchetti, Maresi, 2000; Robin, Heiniger, 2001).

The pathogen is responsible for the massive destroying of chestnut trees in North America and Western Europe in an early and middle year of the 20th century. In Bulgaria, the pathogen was observed for first time in sweet chestnut stands on the northern slopes of Belasitsa Mt. and Eastern Rhodopes (Petkov, Rossnev, 2000). It is

most probably that the infection caused by the pathogen becomes for first time at the end of 1980s. (Georgieva et al., 2013).

In the subsequent years, the disease spread throughout the country where the host is distributed (Petkov, Rossnev, 2001). In 2018, the pathogen was found on a new localities in the Eastern Rhodopes (region of Kirkovo and Kardzhali State Forestries) and the west part of Belasitsa Mt. (Petrich State Forestry) (Filipova, Georgieva, 2018).

The aim of present study was to present results for the current health status of *C. sativa* stands in the region of Northwestern Rila, where damages caused by *C. parasitica* was detected for first time, to assess the degree of disease severity and the vegetative compatibility to European strains.

MATERIAL AND METHODS

In 2018, one sample plot was selected in the region of Northwestern Rila (near Balanovo village, State Forestry Dupnitsa (N42.236194, E23.107759, 600 m a.s.l., 60-year old plantation). The health condition of chestnut was evaluated in the vegetative season by description of the disease symptoms, determination of the damage causer, degree of damages. In the plot, 40 trees were inspected for the presence of the typical symptoms of chestnut blight disease. Defoliation and damage symptoms of leaves and branches were assessed for each selected tree according to ICP 'Forests' methodology (Eichhorn et al., 2010). A defoliation of 11-25% was considered a warning stage, and a defoliation of more than 25% was taken as a threshold for damage. Dead trees were indicated by defoliation values of 100%.

Five samples of bark with cankers (approximately 3×3 cm) were taken from five infected trees. Each piece of bark is immediately placed in a separate sterile polyethylene bag on which the numbers of sample plot, tree and sample numbers were recorded. The collected samples are stored at minus 20°C until initiation of isolation (according Cortesi et al., 1996).

The identification of fungal pathogens was carried out on the basis of their morphological and cultural properties. An amount of five bark samples were transferred to the Laboratory of Phytopathology at Forest Research Institute, Sofia. The samples were surface sterilized with 70% ethanol for 10 s, washed by 0.5% sodium hypochlorite and afterwards – by sterile water. Wet chambers were prepared for all sterilised five samples. In a week, one isolate per tree was randomly chosen and transferred to Potato-dextrose-agar nutrient medium. All isolated colonies of *C. parasitica* mycelium were sored at 22°C in a thermostat. Mycelium colour of each isolate was registered in a period of 7-10 days of incubation. Isolates with white phenotype were presumed to be infected with hypovirulent stain collected from abnormal (healing) cankers, whereas isolates with yellow phenotype were presumed to be infected with virulent strain (able to kill branches and sprouts).

All isolates were tested for vegetative compatibility with the European strains EU-1, EU-2, EU-5, EU-10, EU-12 and EU-22 that are the most distributed on Balkan Peninsula range. The test is done by placing a piece of European strains and between them a piece of the test isolate in PDA. Where there is no apparent boundary between the European strain and the isolate tested, there is vegetative compatibility.

RESULTS AND DISSCUTION

A new locality of the pathogen *Cryphonectria parasitica* was investigated in the land of Dupnitsa (Northwestern part of Rila Mt, Southwestern Bulgaria). The health status was extremely bad – 70% were dead and the others were in the category of severely defoliated (80-95% defoliation). On the stems of all established trees, numerous necrosis and cankers were developed, drying and dry branches were noticed from the top of crowns to their base. The worse condition of trees was due to the harmful impact of the pathogen *C. parasitica*.

In the beginning of 2018, a study establishing the distribution, impact, strain's variety and vegetative compatibility of the pathogen *C. parasitica* in Bulgaria started. A main part of this study is to discover new localities where the pathogen had not been observed. As a results, new localities of the pathogen were reported in chestnut plantations between 40 and 60 years old Makaza (SF Kirkovo), Bagriltsi and Tochachka (SF Kardzhali) in Eastern Rhodopes (Southern Bulgaria) (Filipova, Georgieva, 2018).

In the laboratory conditions, the presence of virulent strain of the pathogen was confirmed – all mycelium isolates were with orange colour. For the detection of vegetative compatibility, a test was performed. From isolated cultures, a part of mycelium was compared with the EU strains. The result confirmed the vegetative compatibility of studied strain with EU-12 and difference with the rest established EU strains. The diversity of *C. parasitica* strains previously studied in Bulgaria showed that the strains EU-2, 5, 10 and 12 were distributed in the West Balkan Range and Belasitsa Mt. (Risteski et al., 2013).

The results obtained by the new locality for *C. parasitica* distribution enriches the data base for pathogen spreading in Bulgaria and provides information for the current status of chestnut forests in this area. These data could be involved as new data on the European map for the vegetative compatibility of strains on the pathogen (Robin, Heiniger, 2001). This new locality is an example for the strong destructive action of the pathogen and the economic and biological damages caused to Bulgarian chestnut forests.

Current knowledge of the incidence and severity of the chestnut blight disease in new regions of the country is important for implementation of timely and effective management control strategies applying both biological with hypovirulent strains and silviculture methods. The intended outcome of such control programs is the recovery of valuable native chestnut ecosystems in Bulgaria.

Acknowledgments: The results was obtained during the project implementation 'Health status of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Belasitsa and Ograzhden and measurements for improvement', funded by the South-West State Enterprise-Blagoevgrad, Executive Forest Agency.

LITERATURE

- Georgieva, M., T. Zlatanov, P. Petkov, B. Rossnev, G. Georgiev, P. Mirchev. 2013. Effect of *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr on the health condition of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) on the northern slopes of Belasitsa Mountain, Forest science, 1-2, 87-96.
- Filipova, E., M. Georgieva. 2018. Distribution and impact of *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. on *Castanea sativa* Mill. in Bulgaria. Forest science, 54(2), 91-100.
- Milgroom, M.G., K. Wang, Y. Zhou, S.E. Lipari, S. Kaneko. 1996. Intercontinental population structure of the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*. Mycologia 88, 179-190.

- Petkov, P., B. Rossnev. 2000. *Cryphonectria parasitica* (Murril) on chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bulgaria. Forest science, 4, 83-87.
- Petkov, P., B. Rossnev. 2001. Pathological problems in chestnut forests of Belasitsa Mt. – In: Naydenova, Ts. (Ed): Study, Conservation and Utilisation of Forest Recourses. Proceedings of the Third Balkan Scientific Conference (2-6 October 2001, Sofia), 3, 31-36. (In Bulgarian, Summary in English)
- Risteski, M., M. Milev, D. Rigling, M.G. Milgroom, S.F. Bryner, K. Sotirovski, 2013. Distribution of chestnut blight and diversity of *Cryphonectria parasitica* in chestnut forests in Bulgaria. Forest pathology, 43(6), 437-443.
- Robin, C., U. Heiniger. 2001. Chestnut blight in Europe: Diversity of *Cryphonectria parasitica* hypovirulence and biocontrol, For. Snow Landsc. Res. 76, 3, 361-367.
- Turchetti, T., G. Maresi. 2000. Effects of ecosystems diseases on chestnut orchards and forest ecology mediterranea 26 (1-2), 113-121.

НОВО НАХОДИЩЕ НА *CRYPHONECTRIA PARASITICA* (MURR.) BARR. В ЮГОЗАПАДНА БЪЛГАРИЯ

Е. Филипова

Институт за гората – София, Българска академия на науките

(Резюме)

В рамките на изследването на патогена *Cryphonectria parasitica*, е установено ново находище в Северозападната част на Рила планина, в района на Дупница (Югозападна България). Кестеновата гора е изкуствено насаждение, с възраст над 60 г. и намираща се в силно влошено здравословно състояние. Повечето дървета са мъртви, а останалите са силно увредени. Всички дървета имат симптоми на заболяването Ендотиев рак по кестена – некрози, раковини и съхнене от върха към основата на дървото. От дърветата е събран биологичен материал – кора, и беше изследван в лаборатория. Беше изолиран мицел на *C. parasitica* върху хранителна среда (PDA). Проведен тест на получените мицелни изолати за вегетативна съвместимост с европейски щамове (EU) показва, че щамът, разпространен в района на Дупница е EU-12.

Ключови думи: *Cryphonectria parasitica*, ново находище, вегетативна съвместимост

E-mail: eveto_filipova@abv.bg

ПАТОГЕННОСТ НА *DIPLODIA SAPINEA* ПО ВИДОВЕ ОТ РОД *PINUS* В ЮЖНА БЪЛГАРИЯ

Сианна Хлебарска

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: *Diplodia sapinea* (Fr.) Dyko & Sutton е широко разпространен патоген, причиняващ съхнене на летораслите на иглолистните видове. Заболяването засяга в най-силна степен видовете от род *Pinus*, повреждайки както младите фиданки в разсадниците, така и зрелите дървета в естествени и изкуствени насаждения. В България патогенът е констатиран за първи път през 1989 г. в насаждения от *Pinus nigra* в Североизточна България. През последните няколко години, бързо се разпространи на територията на Южна България, причинявайки значителни щети, вследствие на продължителните периоди на суша през вегетационните сезони. *D. sapinea* е установена върху *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. strobus*, *P. radiata*, *P. ponderosa*, *P. pinaster* и *P. halepensis*. Най-силна степен на патогенност е отчетена при *P. nigra*, а на второ място – при *P. sylvestris*. Повишаване патогенността на *D. sapinea* допринася значително за физиологичното отслабване на боровите дървета и повишаване на тяхната податливост към атака от агресивни ксилофаги и други гъбни патогени.

Ключови думи: *Diplodia sapinea*, патогенност, *Pinus*, Южна България

ВЪВЕДЕНИЕ

Гъбният патоген *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel (*Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & Sutton) причинява загиване на летораслите предимно по видове от род *Pinus*, но е установен и по представители на видове от род *Abies*, *Cedrus*, *Cupressus*, *Larix*, *Picea*, *Chamaecyparis* и *Pseudotsuga* (CAB International, 2018). Възможността на патогена да причини заболяване отразява неговата патогенност и степен на вирулентност. В областите на Южна Америка, *D. sapinea* най-често засяга насаждения от *Pinus radiata*, регистриран като най-чувствителен гостоприемник (Chou, 1976), а в страните от Европа, причинява предимно повреди по *P. nigra*, *P. sylvestris* и *P. ponderosa* (Gibson, 1979). Развитието на патологичен процес с причинител *D. sapinea* зависи от наличието на механични повреди, вирулентността на патогена и факторите на средата. Най-силно се повреждат младите леторасли, но заболяването може да се разпространи бързо към по-дебелите клони на инфектираните дървета.

Развитието на патологичен процес в няколко последователни години причинява деформации по стъблото и поява на нетипично синьо оцветяване на беловината. Изцяло загиване на дърветата може да настъпи, ако цялото напречно сечение на стъблото е засегнато от патогена. Загиване на дърветата е констатирано, но в райони, където са характерни продължителни периоди на засушаване (Blodgett et al., 2005).

Сериозни повреди от *D. sapinea* включват предразполагащи условия като механични повреди или наранявания, които осигуряват проникването на патогени – повреди от градушки, измръзвания, нападения от насекоми и вредители и др. Подобни инфекции могат да останат локализирани, поради проявена съпротива от страна на гостоприемника. През последните години, популацията на *D. sapinea* се е разпространила върху големи площи с чувствителни гостоприемници (зрели дървета в гъсти насаждения), предимно на територията на Южна България (Добрева и др., 2016; Хлебарска, Георгиева, 2018). Основната причина за масовото разпространение в тези райони са наличие на неблагоприятни абиотични и биотични въздействия: продължителен период на засушаване през вегетационните сезони на 2012-2013 г., повреди от мокър сняг, градушка и вятър, и силно намножаване на корояди – смятани за основни преносители на заболяването.

Целта на настоящето изследване е да се представят резултати от извършена оценка на патогенността на *D. sapinea* върху борови гори на територията на Южна България.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

При извършеното проучване, на територията на Южна България са заложени 23 пробни площи в периода 2017-2018 г. (табл. 1).

Извършена е оценка на здравословното състояние на дърветата като са отчитани повреди по леторасли, клони и стъбла от *D. sapinea* и насекомни вредители по методиката на международната кооперативна програма “Гори” (Eichhorn et al., 2010), включваща оценка на състоянието на короните според степента на тяхното обезлистване, промяна в оцветяването на иглиците, описание на симптомите на заболяванията и типът на повредите.

Негативното въздействието на заболяванията върху дървесната растителност (тяхната патогенност), е оценено според степента на тяхната интензивност – процентът на проява на симптомите на заболяването върху инфектираните растителни органи: 0 – няма видими симптоми; 1 – засегнати са до 10% от иглиците/клонките; 2 – от 11 до 25%; 3 – от 26 до 50%; 4 – от 51 до 75%; 5 – над 75% от повърхността (Станчева, 2004).

РЕЗУЛТАТИ

Проучванията, извършени в настоящето изследване показват наличие на сериозни повреди както при отделните дървета, така и в целите насаждения. Степените на повреда на инфектираните борови дървета е през последните

Таблица 1. Опитни площи, заложи в Южна България
Table 1. Sample plots established on the territory of South Bulgaria

№	Опитна площ Sample plots	Дървесен вид Tree species	Координати / Coordinates		Надм. в. m Altitude, m	Въз- раст г. Age, years
			геогр. ш. longitude	геогр. д. latitude		
РДГ Благоевград /RDF Blagoevgrad						
1	Гърмен / Garmen	<i>Pinus nigra</i>	N 41.612330	E 23.809110	647	67
2	Петрич / Petrich	<i>Pinus nigra</i>	N 41.371950	E 23.083520	320	50
3	Сандански / Sandanski	<i>Pinus nigra</i>	N 41.572500	E 23.287650	275	65
4	Цапарево /Tsarevo	<i>Pinus nigra</i>	N 41.610000	E 23.099600	785	44
РДГ Бургас / RDF Burgas						
5	Бургас / Burgas	<i>Pinus nigra</i>	N 42.423250	E 27.343525	14	50
6	Приморско / Primorsko	<i>Pinus pinaster, P. nigra</i>	N 42.258153	E 27.696545	20	55
7	М. Търново / M. Tarnovo	<i>Pinus nigra</i>	N 41.981205	E 27.523105	380	60
РДГ Кърджали / RDF Kardzhali						
8	Кирково / Kirkovo	<i>Pinus nigra</i>	N 41.310260	E 25.258700	677	45
9	Момчилград / Momchilgrad	<i>Pinus nigra</i>	N 41.472320	E 25.509680	455	50
10	Кърджали / Kardzhali	<i>Pinus nigra, P. sylvestris</i>	N 41.645235	E 25.408254	280	55
11	Паничково / Panichkovo	<i>Pinus nigra, P. sylvestris</i> <i>P. contorta</i>	N 41.861060	E 25.161960	708	25
РДГ Кюстендил / RDF Kjustendil						
12	Кюстендил / Kjustendil	<i>Pinus nigra</i>	N 42.263780	E 22.677940	720	59
13	Дупница / Dupnitsa	<i>Pinus sylvestris</i>	N 42.255060	E 22.990610	700	53
РДГ Пазарджик / RDF Pazardzhik						
14	Калугерово / Kalugeroovo	<i>Pinus nigra</i>	N 42.348810	E 24.133220	305	35
РДГ Пловдив / RDF Plovdiv						
15	Карлово / Karlovo	<i>Pinus nigra</i>	N 42.643580	E 24.790240	500	64
16	Асеновград / Asenovgrad	<i>Pinus nigra</i>	N 42.017040	E 24.892490	170	45
РДГ Смолян / RDF Smolyan						
17	Ардино / Ardino	<i>Pinus nigra, P. sylvestris</i>	N 41.545408	E 24.944381	880	60
18	Светулка / Svetulka	<i>Pinus nigra, P. sylvestris</i>	N 41.560102	E 25.104158	780	60
19	Повет / Povet	<i>Pinus nigra, P. sylvestris</i>	N 41.654184	E 25.404729	750	50
РДГ София / RDF Sofia						
20	София / Sofia	<i>Pinus nigra</i>	N 42.549310	E 23.212970	800	64
РДГ Стара Загора / RDF Stara Zagora						
21	Мъглиж / Maglizh	<i>Pinus nigra</i>	N 42.602390	E 25.508850	374	55
22	Сладък кладенец Sladak kladenets	<i>Pinus nigra</i>	N 42.405490	E 25.382910	407	40
РДГ Хасково / RDF Haskovo						
23	Ивайловград/ Ivaylovgrad	<i>Pinus nigra</i>	N 41.526105	E 26.117252	250	65

години с различна интензивност в зависимост от специфичните условия на околната среда на изследваните обекти. Наличие на сухи леторасли и млади клонки в различни части на короната са основният симптоматичен признак на заболяването с причинител *D. sapinea*. Плодни тела на патогена върху шишарките и младите леторасли са установени по всички оценявани дървета.

Силна степен на патогеност (над 75% засегната част от дървото) е отчетена върху физиологично отслабнали дървета в района на РДГ Кърджали и Стара Загора, където *D. sapinea* се проявява като агресивен паразит и причинява загиване на иглици, леторасли, малка част от двегодишни клонки, некрози по кората и изсъхване на цели дървета. Всички обследвани видове от род *Pinus* проявяват чувствителност към патогена, независимо от надморската височина и условията на месторастене, при които се отглеждат, което е предпоставка за разпространение на патогена в боровите насаждения на територията на цялата страна.

Оказва се, че в различните райони, в които са заложени пробните площи, вредоносният ефект на *D. sapinea*, както и физиологичното състояние на растенията гостоприемници се проявяват с различна интензивност. Състоянието на дърветата в района на София и Кюстендил е определено като най-добро, като степента на обезлистване и оцветяване на короните варира между 10 и 30%. Повредите, причинени от *D. sapinea* са слаби – плодни тела са открити само върху двегодишни шишарки, но загиване на млади леторасли е наблюдавано по единични клонки върху 10% от дърветата.

Здравословното състояние на дърветата в пробните площи, заложени в района на Източните Родопи (РДГ Кърджали, Хасково, Смолян и Ивайловград) е изключително влошено. В ПП Повет и Светулка (РДГ Смолян) съхнене на белия бор е обхванало всички наблюдавани дървета в пробната площ, която е част от горската култура, създадена на ерозионен стръмен терен. Преобладаваща част от дърветата са с обезлистване от 70-100%. По отношение на оцветяването на останалата листна маса – до 80% от младите иглици и 50% от едногодишните са с кафеникав цвят, върху които е наблюдавана вторична инфекция с патогена *D. sapinea*.

В лошо състояние е преобладаващата част от дърветата от черен бор в ПП Ардино (РДГ Смолян). Съхненето е обхванало всички дървета в пробната площ. Летораслите, клонките и шишарките са инфектирани от *D. sapinea*. Отчетено е изсъхване на иглици, които променят оцветяването на короната, както и загиване на леторастите и пъпките. Патогенът е обхванал младите иглици на новопоявилите се леторасли, които в края на вегетационния период са напълно сухи и мъртви, което е причина за настъпване на сериозни смущения в развитието на дърветата, структурата и състава на насажденията.

В останалите пробни площи в района на Източните Родопи, *D. sapinea* е наблюдаван основно върху дървета над 30-годишна възраст. Продължителният период на засушаване е основният фактор за разпространението му в района на РДГ Кърджали, Хасково и Ивайловград, повреждайки различни органи на заразените дървета, където се възпроизвежда, заразява нови дървета и постепенно се разпространява в съседни насаждения.

В пробните площи в Югозападна България (ПП Петрич, Сандански и Гоце Делчев), както и в най-източните части на страната (ПП Бургас), патогенът *D. sapinea* е засегнал дървета в средна степен на повреда, като короните са с обезлистване между 40 и 60%. Рядко се наблюдават съхнещи и напълно сухи дървета. В короните на дърветата се откроява съхнене на най-младите иглици, едногодишните леторасли и шишарки. Отчетено е и посиняване на дървесината в местата на инфекцията.

Инфектираните дървета са с ниски растежни показатели, наличие на сухи иглици, които са променили цвета си до кафеникав. Стресът на борови дървета е понижил тяхната устойчивост и те са атакувани от насекомни вредители – корояди (Scolytidae), сечковци (Cerambycidae) и златки (Buprestidae). В тези райони са отчетени силни нападения от боровата процесионка, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller) – основният повреждащ вредител в иглолистните насаждения на България.

ДИСКУСИЯ

Въпреки, че гъбният патоген *Dilodia sapinea* е описан като слаб паразит, който се развива предимно в тъкани с високо съдържание на хранителни вещества, като мезофил, камбий и флоем на отслабени от абиотични и биотични фактори дървета (Capretti et al., 2013), през последните години се наблюдава съхнене с определен патологичен характер в боровите насаждения в Южна България и неговата тенденция е към разширяване и обхващане на нови насаждения от черен и бял бор на територията на цялата страна. Развивайки се няколко последователни години, съхненето е обхванало короните, понижава прираста на дърветата и тяхното загиване. В България биологията и екологичните изисквания на *D. sapinea* са изследвани от Петков (1990, 1992, 2000) върху инфектирани дървета от черен бор. Най-често плодните тела на гъбата се формират в основата на мъртвите иглици и шишаркови люспи на двегодишни шишарки. От заразените дървета, където патогенът постига репродукцията си, инфекцията достига до нови дървета и постепенно се разпространява до съседните насаждения.

Наблюдаваните напоследък сериозни повреди, причинени от *D. sapinea* се развиват сравнително бързо – само за период от пет години, вследствие на продължителните периоди без дъждове през вегетационните сезони на 2012-2013 г., заболяването е констатирано повсеместно на територията на Южна България. Настъпилото засушаване е довело до понижаване нивата на почвената влага и е създало воден стрес в боровите насаждения, нарушавайки физиологичните процеси в тях. Дърветата също са отговорили на настъпилия стрес, като са намалили растежните показатели, наблюдава се силно опадване на иглиците и формиране на необичайно висок брой шишарки. Първите симптоми на дървета, изпитали стрес в района на РДГ Кърджали са отчетени още през есента на 2013 г. (Добрева и др., 2017), като най-сериозни повреди от патогена *D. sapinea* са отчетени в периода 2014-2017 г.

Благоприятни условия на околната среда за масовото разпространение на болестта могат да бъдат намерени в места с висока влажност на въздуха – в близост до езера и потоци, затворени долини със задържане на мъгли (Петков, 1992; Роснев и др., 2008). Тези условия на влага влияят върху растежа на леторастите и младите иглици, но също така благоприятстват растежа на плодните тела, освобождаването и покълването на конидиите, които увеличават възможността за заразяване на дърветата (Capretti et al., 2013).

Патогенът *D. sapinea* се развива ендифитно и е смятан за слаб паразит, но при наличие на специфични условия е способен да колонизира в тъканите на стресирани, отслабени, наранени или умиращи дървета. В България, започналото наскоро увеличаване на териториите на засегнатите от този патоген насаждения, е резултат от настъпилите благоприятни условия – чувствителни и отслабнали гостоприемници и подходящи фактори на околната среда, които са допринесли за силното разпространението и повишаване на патогенността му. След като за първи път е установена инфекцията през 1989 г., площите на заразените борови дървета се увеличават през годините с различна интензивност в зависимост от специфичните условия на околната среда. *D. sapinea* е силно свързана с шишарките (Munck, Stanosz 2010), върху които може да съществува дълъг период от време, дори няколко десетилетия върху загиналите органи (Santini et al., 2008). Инфекцията на шишарките е специфично приспособяване на патогена, свързано с неговото разпространение върху съседни територии (Munck et al., 2009). В най-силна степен са засегнати дърветата в иглолистните култури (Eldridge, 1961; Хлебарска, Георгиева, 2018).

Високите нива на патогенната активност на *D. sapinea* най-вероятно ще продължат да увреждат все по-големи площи от боровите насаждения в страната, ако условията на околна среда не се подобрят и не намалят негативните въздействия от абиотични и биотични стресови фактори. Силното разпространение на патогена допринася за физиологичното отслабване на борови дървета, които стават по-податливи на нападение от агресивни ксилофаги и други гъбни патогени.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено с финансовата подкрепа на проект „Проучване на патогенността на комплекса от гъбни патогени, причиняващи повреди върху видове от род *Pinus* в Южна България, Договор ДФНП № 17-157/02.08.2017 г., финансиран по Програма за подпомагане на млади учени и докторанти на БАН – 2017 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Добрева, М., М. Георгиева, П. Дерменджиев, Р. Начев, В. Велинов, П. Терзиев, Г. Георгиев. 2016. Гъбни патогени по видове от род *Pinus* в района на Лесозащитна станция Пловдив през периода 2013-2016 г. Наука за гората, 16 (1-2), 103-116.
- Петков, П. 1990. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyco & Sutton – нова гъба, причиняваща повреди по черния бор (*Pinus nigra* Arn.). Горско стопанство, 10, 28-29.

- Петков, П. 1992. Въздействие на метеорологичните условия върху периода на покълване на спорите *Sphaeropsis sapinea* в България. В Сб.: Национална научна конференция по лесозащита, София, 25-30.
- Петков, П. 2000. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton и *Dothistroma pini* Hulbary по черния бор в Българи, Наука за гората, 2/3, 105-109.
- Поснев, Б., П. Петков, М. Георгиева. 2008. Мониторинг върху здравословното състояние на култури от черен бор (*Pinus nigra* Arn.) в Средна и Източна Стара планина. Наука за гората, 2, 3-14.
- Станчева, Й. 2004. Обща патология на растенията. Пенсофт, София, 534 с.
- Хлебарска, С., М. Георгиева. 2018. Разпространение и повреди от инвазивния патоген *Diplodia sapinea* по *Pinus nigra* Arn. в България. В: Сборник доклади от Международна научна конференция "90 години Институт за гората – за обществото и природата", Клоринд, 61-70.
- Blodgett, JT, Herms DA, Bonello P. 2005. Effects of fertilization on red pine defense chemistry and resistance to *Sphaeropsis sapinea*. Forest Ecology and Management, 208, 373-382
- CAB International. 2018. *Sphaeropsis sapinea* (*Sphaeropsis* blight). Invasive Species Compendium <http://www.cabi.org/isc/datasheet/19160>.
- Capretti, P, Santini A, Solheim H. 2013. Branch and tip blight. In: Gonthier P. and Nicolotti G. (eds.) Infectious Forest Diseases, CAB International, 420-435.
- Chou, C.KS. 1976. A shoot dieback in *Pinus radiata* caused by *Diplodia pinea*. I. Symptoms, disease development and isolation of pathogen. New Zealand Journal of Forestry Science, 6, 72-79.
- Eichhorn, J., Roskams P., Ferretti M., Mues V., Szepesi A., Durrant D. 2010. Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. 49 pp. Manual Part IV. In: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg.
- Eldridge, K.G. 1961. Significance of *Diplodia pinea* in plantations. Review of Applied Mycology 41, 339.
- Munck, I.A., G. R. Stanosz. 2010. Longevity of inoculum production by *Diplodia pinea* on red pine cones. Forest Pathology, 40, 58-63.
- Munck, I.A., D.R. Smith, , T. Sickley, G.R. Stanosz. 2009. Site-related influences on cone-borne inoculum and asymptomatic persistence of *Diplodia* shoot blight fungi on or in mature red pines. Forest Ecology and Management, 257, 812-819.
- Santini, A., Pepori, A., Ghelardini, L., Capretti, P. 2008. Persistence of some pine pathogens in coarse woody debris and cones in a *Pinus pinea* forest. Forest Ecology and Management, 256, 502-506.

PATHOGENICITY OF *DIPLODIA SAPINEA* ON *PINUS* SPP. IN SOUTH BULGARIA

S. Hlebarska

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

One of most important invasive pathogen *Diplodia sapinea* was established as a pine shoot disease agent on *Pinus* spp. in Bulgaria. In the period 2017-2018, it was investigated that *D. sapinea* is a widely distributed conifer pathogen in the territory of South Bulgaria. One of the reasons of this aggressive spread was the consequence of the climate change and physiological stressors like drought, nutrient deficiency and hail damage that are the main factors for successful infection by *D. sapinea*. In 2017-2018, the occurrence of the pathogen was investigated on 680 *Pinus nigra* and 120 *P. sylvestris* trees in 23 permanent sampling plots established in South Bulgaria. Assessment of crown condition – defoliation and discoloration on sample trees was done. The fungus was detected on all visually infected needles, cones, shoots, seeds, buds and stems. The main insect species that were established as vectors of the pathogen were the bark beetles, which help the fungus to spread over long distances. In addition to shoot and needle disease, the pathogen caused stem canker, collar rot and sap stain, cones and seeds.

Key words: *Diplodia sapinea*, shoot blight disease, distribution, *Pinus* spp.

E-mail: sianna_hlebarska@abv.bg

ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ ДЕГРАДАЦИОННИ ПРОЦЕСИ В ГОРСКИ ЕКОСИСТЕМИ ОТ ГОРНОТО ТЕЧЕНИЕ НА РЕКА ДЖЕРМАН

*Иван Маринов, Мария Грозева, Ели Павлова-Трайкова,
Николина Грибачева*

Институт за гората - София, Българска академия на науките

Абстракт: В резултат на природните дадености, антропогенното въздействие и климатичните промени настъпват деградационни процеси - ерозия и загуба на хранителен и воден капацитет на почвата, поройни прииждания на реки, влошаване на екологичните функции на горите и намаляване на водните ресурси, които са сред основните проблеми у нас през настоящото столетие. Сценариите за промяна на климата показват, че през следващите десетилетия може да се очаква засушаване, т.е. намаляване количеството на валежите и увеличаване на температурите, но заедно с това и падане на по-интензивни валежи с големи количества, което ще доведе до ускоряване на ерозионните процеси, загуба на почва и деградация на екосистемите. Провеждане на комплексни проучвания на рискови процеси (деградация на почвите, ерозия и атмосферно замърсяване) в планински горски екосистеми и подбор на подходящи практически дейности за ограничаване на тези природните рискове в рамките на един водосборен басейн е основна цел на настоящото проучване. Представени са резултати от първия етап на изследване на рисковите процеси в планински горски екосистеми във водосбора, формиран от главното течение на река Джерман (приток на Струма), в територията му над гр. Дупница. Получените данни за характеристиките на водосбора са в основата на оценката на териториите с потенциален и актуален риск от ерозионни процеси. Извършено е пробонабиране за определяне на почвени характеристики и за видова детерминация на мъховете. Всички заложили дейности в настоящото изследване предопределят получаване на данни за деградацията на почвите, риска от ерозия и атмосферно замърсяване в проучваната територия, както и подбор на подходящи практически дейности за ограничаване на тези природните рискове.

Ключови думи: деградация на почвите, ерозия на почвата, атмосферно замърсяване, р. Струма, р. Джерман

ВЪВЕДЕНИЕ

Промяната на климат придобива все по-голямо значение през последните няколко десетилетия, тъй като с научни данни се доказва връзката между емисиите на парниковите газове, повишаващата се температура на планетата, покачващото се равнище на водата в Световния океан и ускоряването на екстремните климатични явления (Spence, 2005). Вследствие на климатичните промени в Европа се предвиждат изменения в честотата и интензивността на някои от необичайните (екстремните) природни явления и бедствия - интензивни валежи, наводнения, ерозия на почвата, летни суши, пожари и др. (Раконзай, 2003). Сценариите за промяна на климата през настоящия век показват, че може да се очаква засушаване, т.е. намаляване количеството на валежите и увеличаване на температурите, но заедно с това и падане на по-малък на брой валежи, но по-интензивни и с по-големи количества, което ще доведе до ускоряване на ерозионните процеси, загуба на почва и деградация на екосистемите. Прогнозирането на ерозионните процеси зависи до голяма степен от моделирането на бъдещата промяна на климата и от там - на ерозиращата способност на дъждовете (Panagos et al. 2017).

Горско-дървесната растителност и почвите са основни компоненти на горските екосистеми, от състоянието на които се определят както екологичните ползи, така и много икономически показатели. Почвата е решаващата връзка между глобалните екологични проблеми, като изменение на климата, управление на водите и загуба на биоразнообразие. Устойчивото управление на почвените ресурси днес е основна задача и цел на всички, които изучават техните закономерности на развитие или ги ползват за различни цели. Деградацията на почвата, която представлява пълна или частична загуба на отделни почвени функции, се смята за един от основните компоненти на глобалните климатични промени. При деградирани почви се нарушава мултифункционалността им и са влошени техните качества като компонент на околната среда и природен ресурс, използван от човека (Атанасов и др., 2009). По-важните деградационни процеси са ерозия, замърсяване, намаляване на почвеното органично вещество, загуба на биоразнообразие, засоляване, киселяване, уплътняване, механично изгребване, преовлажняване, запечатване и др. Процесите на деградация на горските екосистеми се дължат на прякото или косвено въздействие на редица фактори - стръмни склонове, неправомерни сечи, прекомерна паша, висок ерозионен индекс, плитки почви, ниско хумусно съдържание и др. Ерозията на почвата е един от основните екологични проблеми у нас. Понастоящем около 10% от горските земи са ерозирани или върху тях протичат ерозионни процеси, независимо от значителните противоерозионни дейности и големите постижения в борбата с ерозията през миналото столетие. Това създава предпоставки за формиране на високи води и увеличава риска от наводнения. За Европа е установено, че почвените загуби от застрашените от ерозия земи са $2,46 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$, което формира обща годишна загуба от 970 Mt почва (Panagos et al. 2015).

През последните години на миналия век възникнаха някои тревожни проблеми, свързани със съхненето на горските екосистеми у нас. Особено по-

датливи на деградация са сухите типове гора от южните райони на страната, в низините с ниски валежи и в горната граница на гората на плитки и ерозиранни почви. В някои райони на страната могат да се очакват значителни изменения в състоянието, състава, структурата и функционирането на горските екосистеми, което може да доведе до загиване или превръщането им в храстови и степни формации (Раев и др., 2011). Обезпокоително е, че съхнат не само изкуствено създадените гори, извън техния естествен ареал, но и естествени широколистни гори в ниската лесорастителна зона. Съхненето на горите, предизвикано от локални промишлени замърсявания на въздуха, не обхваща големи територии, което предполага съхнене вследствие на промените в климата.

Замърсяването на въздуха е изключително сложен и комплексен проблем, при който основните източници на замърсяване и емисии трябва да бъдат контролирани и управлявани, а икономическите аспекти от това трябва да бъдат анализирани (Sloof 1993). В последните години като индикатори на замърсяването в горите се ползват и мъховете. Ползността и предимствата на мъховете за определяне на концентрациите на тежки метали и токсични елементи в различни географски ширини е доказано и обсъдено в проучвания на Gjengedal and Steinnes (1990), Markert et al. (2003) и др. Оценката на риска от въздействието на местни и трансгранични фактори се очаква да има значение при управлението на качеството на атмосферния въздух, както на регионално, така и на национално ниво. Настоящото проучване ще даде възможност за последващ мониторинг и установяване на тенденции за замърсяването и въздействието му върху горските екосистеми.

Всичко, посочено по-горе, показва необходимостта от вземане на правилни управленски решения за опазване на горските екосистеми, тяхното стопанисване и ефективно ползване, основано на системни проучвания за набиране на информация за състоянието им и настъпващи промени в резултат на природни изменения.

Провеждане на комплексни проучвания на рискови процеси (деградация на почвите, ерозия и атмосферно замърсяване) в планински горски екосистеми и подбор на подходящи практически дейности за ограничаване на тези природните рискове в рамките на един водосборен басейн е основна цел на разработвания работен пакет (РП) „Въздействие на климатичните промени върху горските екосистеми“ (Подзадача: Оценка на деградационни процеси в планински водосбор), част от Националната научна програма „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, разработвана от Българска академия на науките.

Основните задачи при разработване на частта от проекта „Оценка на деградационни процеси в планински водосбор“ са: 1/ определяне на рискови райони в рамките на водосбора, където да се провеждат изследванията; 2/ оценка и картографиране на риска от влошаване на почвени показатели и ерозия; 3/ оценка на атмосферното замърсяване в изследваната територия чрез биоиндикатори; 4/ създаване на база данни за горските екосистеми, природните фактори и деградационните процеси и 5/ препоръки за превенция и ограничаване на рискови процеси.

В настоящата статия представяме резултати от първия етап на проучването.

ОБЕКТ И МЕТОД НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Проучваният водосбор е формиран от главното течение на река Джерман (приток на Струма), в територията му над гр. Дупница.

Река Джерман се намира на територията на едно от най-силно засегнатите от почвена ерозия Регионални управления на горите - Благоевград (Маринов, Бърдаров 2005, Blinkov et. al. 2013). Реката извира от Седемте рилски езера и се влива в река Струма при град Бобошево. Във водосбора на реката над гр. Дупница преобладават стръмни склонове и терени с ясно видими ерозионни процеси, протичали в миналото.

На територията на водосбора, формиран от основното течение на Джерман, са заложени 11 пробни площи в култури от бял бор, черен бор и акация. Културите са избрани според надморската височина, годината на създаване, наклона и изложението на терена. Определено е тяхното местоположение чрез използване на ГИС и данни от горскостопанските планове (ГСП). Пробните площи са с размери 10 на 10 метра. Направено е пълно клупиране на всички дървета във всяка пробна площ, измерена е средната височина и е определена схемата на залесяване. На терена са взети координати на пробните площи и проби от почвена постилка за анализ.

За оценка на деградацията на почвата на следващите етапи от изследването ще се прилагат известни методи за теренна и лабораторна работа при почвените изследвания. Основните почвени характеристики, които ще се определят в почвената лаборатория на Институт за гората – БАН, са: механичен състав на почвата (по пипетния метод на Качински), обемна плътност в ненарушено състояние (по Качински), относителна плътност (по пикнометричния метод), порьозност на почвата (по изчислителния метод в проценти), почвена влага (по термостатния метод).

Запасеността на почвите с биогенни елементи се определи чрез концентрациите на органичен въглерод, общ азот и фосфор, и съотношението между органичен въглерод и общ азот. Ще се направят оценки за запасите от органичен въглерод, респ. хумус в почвите, основани на данните от измерванията за съдържание на органичен въглерод - лабораторно по метода на мокрото изгаряне на И.В. Тюрин. Общото количество на азота в почвата ще се определи по метод, който представлява модификация на класическия метод на Келдал. С изчисляване на отношението C:N се оценява степента на разложеност на органичните вещества в почвите.

Киселинността на почвата ще се определи във воден извлек и в извлек с хидролитично неутрална сол - 1m KCl. И в двата случая стойностите на рН изразяват активността на водородните катиони в разтвора. За тази цел, в лабораторната практика, се използват специални потенциометри или рН-метри.

Натрупването на вредни вещества от естествен и/или антропогенен източник, чието поведение и концентрации причиняват увреждане на почвените функции, води до замърсяване на почвите. Съдържанието на микроелементи и тежки метали (Cu, Zn, Pb, Cd, Al, Fe, Mn) и на макроелементи (P, Ca, K, Mg, Na) в поч-

вите от пилотния планински водосбор ще бъде направено в Aqua Regia extracted чрез атомно абсорбционната спектроскопия, метод за определяне съдържанието на елементи в ниски концентрации. Пробата предварително се подлага на мокро минерализиране в разтвор от царска вода (Aqua regia). Пробоподготовката се прави в микровълнова пещ (MARS Xpress). Отчитането на елементите ще бъде на атомно абсорбционен спектрометър JY ULTIMA 2 (Jobin Yvon, France).

Оценката на потенциалния и действителния риск от ерозия ще бъде направена само за горския фонд, като ще се приложи част от приетата за внедряване у нас „Методика за изготвяне на национална дългосрочна програма за защита от ерозия и порои в горския фонд” (Маринов и др. 2007). Прилагането на тази методика дава възможност да се определят териториите с ерозионен риск и пространственото им разположение в границите на горския фонд. Подотделът, определен в Горскостопанските планове, е основна площна единица.

Влиянието на валежите върху развитието на ерозията ще се оцени чрез индекс на дъждовете (R фактор) от картата за разпределение на площите в страната според стойностите на R фактора (Русева, Стефанова 2006). Индексът на почвата (I_s) се определя за всеки подотдел в зависимост от степента на ерозираност на почвата и вида на ерозията, посочени в Лесоустройствените планове. За оценка на топографския фактор (наклон на склоновете) се използва дигитален модел на терена (DEM), получен от топографски карти в мащаб 1:25 000.

Потенциалният риск от ерозия на почвата се определя като произведение от ерозионния индекс на дъждовете, индекса на наклона и индекса на почвата.

За оценка влиянието на растителността се използват данни от Горскостопанските планове. Индекс на растителност 1 имат насажденията и горските култури с пълнота над 0,6, тези с пълнота 0,3 - 0,6 – индекс 2, а редини, нелесопригодни площи, голини, ровини, свлачища и сипеи – индекс 3.

Действителният риск от ерозия на почвата се определя от произведението на индекса на потенциален риск и индекса на растителната покривка в 6 степенна скала – от много слаб (индекс 1) до силен (индекс 6).

За определяне на замърсяването в горските екосистеми ще се приложи методика и пространствен модел на мокро и сухо отлагане на тежки метали и токсични елементи от атмосферата, оценено чрез съдържанието им в мъхове, взети от изследваните площи. Използвана е стандартна методика: Monitoring of atmospheric deposition of heavy metals, nitrogen and POPs in Europe using bryophytes, Monitoring Manual, 2015 Survey, ICP Vegetation. Този методичен подход е приложен успешно и в други планински райони на страната, в които има антропогенно въздействие, например в резултат на рудодобив, или в които е налице потенциален риск от трансграничен пренос (Gecheva et al., 2016, Gribacheva et al., 2019).

Пробите са от еднакви субстрати (основно скала) като всяка проба се състои от няколко подпроби. Растителните проби се съхраняват в аналитично чисти полиетиленови пликове до постъпването им в лаборатория за анализ. Предварителната обработка на пробите включва следните процедури: пробите от *Hurpnum cupressiforme* са потвърдени за видова принадлежност, почистени от

механични частици и друг органичен материал и изсушени. След това се прилага процедура по микровълново разтваряне с киселинна смес. Във всяка проба ще се определят елементите Cu, Zn, Pb, Cd, P, Ca, K, Mg, Na, Fe, Mn, S, Hg.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ПЪРВИ ЕТАП НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Характеристики на водосбора

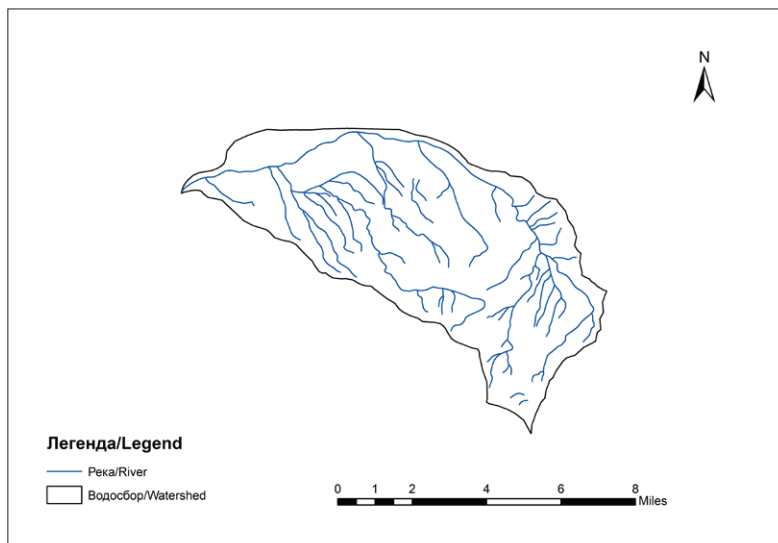
Площта на основното течение на река Джерман е 111,3 km² (табл. 1, фиг. 1). Най-ниската точка на водосбора е на 524 m надморска височина, а най-високата – на 2652 m (фиг. 2). Средната надморска височина е 1297,9 m (табл. 1) Дължината на основното течение е 27,1 km. Гъстотата на хидрографската система е 1,25 km/km².

Основното течение на река Джерман се характеризира със стръмни наклони на склоновете (фиг. 3) и активна проява на ерозионните процеси. Средният наклон е 14,3°. На територията на водосбора преобладават сенчестите склонове, които заемат 72,7% от територията (фиг. 4)

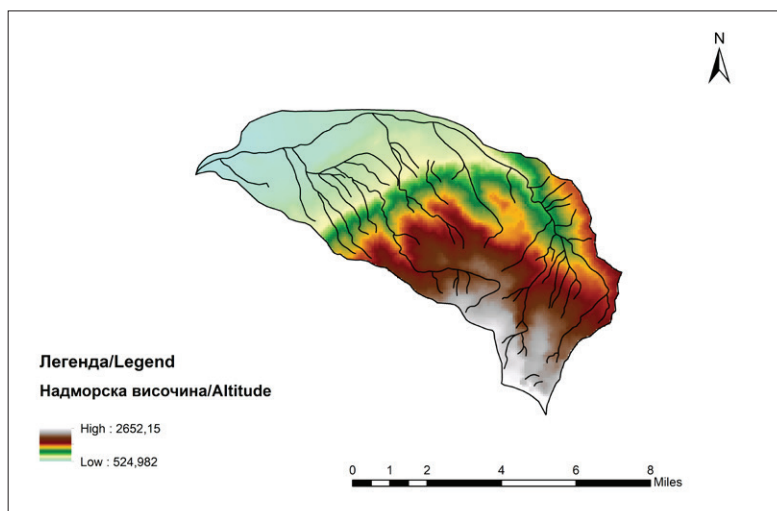
Получените данни за характеристиките на водосбора са в основата на оценката на ерозионния риск и определяне и картиране на териториите с потенциален и актуален риск от ерозионни процеси. Предстои обработка и анализ на останалите фактори, прилагане на цялостната методика и окончателна оценка на риска.

Характеристика на пробните площи

Заложените 11 пробни площи са в култури от бял бор, черен бор и акация, с местоположение, избрано според приетата методика и картирано чрез използване на ГИС и данни от горскостопанския план на ТП ДГС „Дупница“. Вземите почвени



Фигура 1. Карта на основното/горно течение на река Джерман
Figure 1. Map of main/upper Stream of Dzherman River



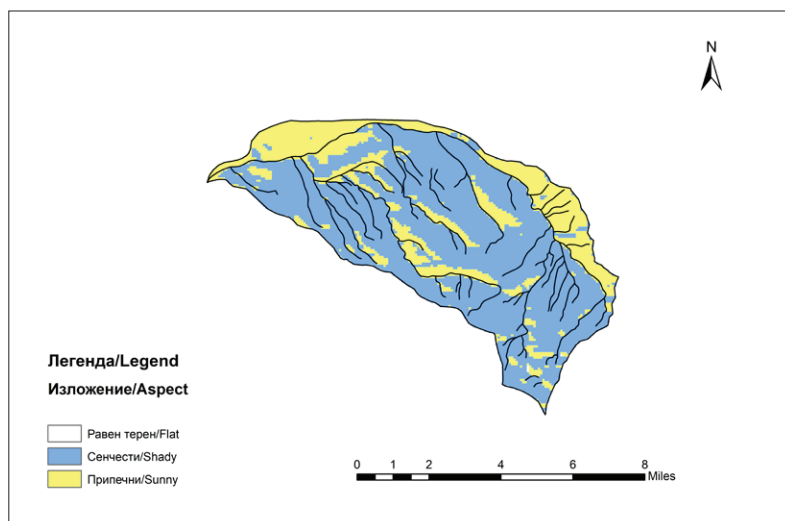
Фигура 2. Карта на водосбора, формиран от основното течение на река Джерман, по надморска височина

Figure 2. Map of the altitude of the watershed formed from the main stream of Dzherman

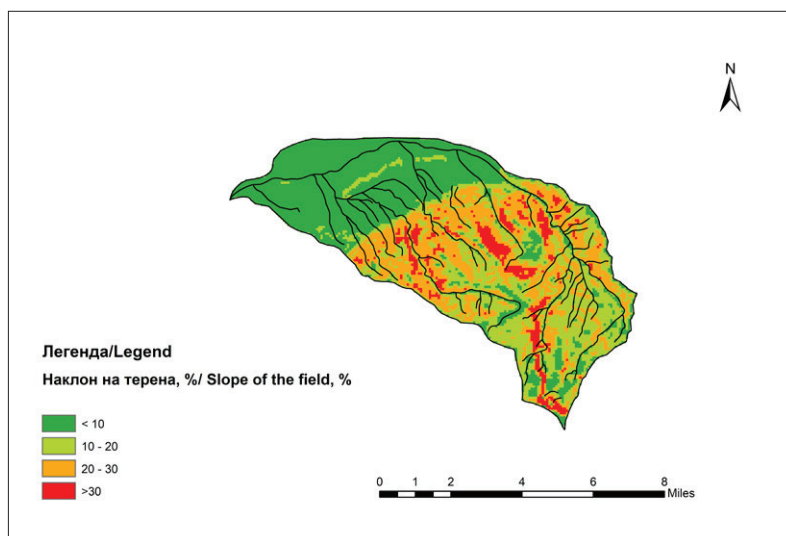
Таблица 1. Характеристика на водосбора, формиран от главното течение на река Джерман

Table 1. Characteristics of the watershed, formed from main stream of Dzherman river

	Характеристики Characteristics	Мярка Measure	Размер, изчислен с ГИС Area, calculated with GIS
	Площ Area	km ²	111,3
	Дължина на главното течение Length of the main stream	km	27,10
	Средна надморска височина Average altitude	m	1297,91
	Среден наклон Average slope	°	14,31
Водосбор Watershed	Разпределение по наклон на склоновете: Slope distribution:		
	< 10°		4303,92
	11–20°	ha	3257,28
	21–30°		2909,73
	>30°		648,87
	Разпределение по изложение на склоновете: Slope exposure		
	- припечни (Ю, ЮИ, ЮЗ, З)/sunny (S, SE, SW, W)	%	27,2
	- сенчести (С, СЗ, СИ, И)/shady (N, NW, NE, E)		72,7
	- равни места/flat		0,1
	Гъстота на хидрографската система/Hydraulic system density	km/km ²	1,25



Фигура 3. Карта на наклоните във водосбора
Figure 3. Map of slope distribution



Фигура 4. Карта на изложенията във водосбора
Figure 4. Map of aspects

проби и горска постилка подлежат на лабораторни изследвания и анализи, след което ще бъдат представени резултатите.

Морфология на почвите под горски екосистеми

Съчетанието между специфичните природни и стопански условия на територията на проучвания водосбор създава предпоставки за висок риск от развитие на процеси на деградация на почвите в горските екосистеми, за влошаване на

Таблица 2. Морфологично описание на почвите във водосбора на река Джерман
Table 2. Morphological description of soils in watershed, formed from main stream of Dzherma river

Обект/ дърв. Вид Object/ forest type	Почвен тип Soil type		Хори- зонт Horizon	Мощ- ност (cm) Depth	Цвят Color	Влаж- ност Moisture	Преход Transfer	Плътност Density	Механ. състав Mechanical composition	Структура Structure	Шупва от HCl Boils from HCl		Почвообр. Скала Soil forming rock
	Базова класиф. Base clas- sification	WRB (2006г.)											
III1 бял бор Plot 1 White pine	Кафяви горски, наситени Brown forest	Eutric Cambisols	Ah	0-11	10YR3/4	Свежа fresh	Ясен clear	Рохкава loose	гл.-песъч. clay-sandy	троховид. crumbly	Не	по	гранито- гнайси granite gneiss
			B1	11-32	10YR5/4	свежа fresh	неясен unclear	уплътн. thickened	гл.-песъч. Clay-sandy	безструкт. Non-structural	не	по	
			B2	32-66	10YR5/4	свежа fresh	неясен unclear	плътна dense	песъчл. sandy	безструкт. Non-structural	не	по	
			B3	66-104	10YR3/4	свежа fresh	неясен unclear	плътна dense	песъчл. sandy	безструкт. Non-structural	не	по	
			B3C	104↓	10YR3/3	свежа fresh	ясен clear	уплътн. thickened	пес.-глин. Sandy clayey	безструкт. Non-structural	не	по	
III6 черен бор Plot 6 Black pine	Кафяви горски, наситени Brown forest	Eutric Cambisols	Ah	0-11	10YR2/1	Свежа fresh	Ясен clear	Рохкава loose	пес.-глин. Sandy clayey	троховид. crumbly	Не	по	Гнайси gneiss
			B1	11-33	10YR4/4	влажна wet	ясен clear	рохкава loose	Песъчл Sandy	безструкт. Non-structural	не	по	
			B2	33-70	10YR5/6	свежа fresh	ясен clear	лооса loose	Съсчл Sandy	безструкт. Non-structural	не	по	
			B2C	70↓	-	свежа fresh	ясен clear	уплътн. thickened	гл.-песъч. Sandy clayey	безструкт. Non-structural	не	по	
III8 акация Plot 8 Black locust	Канелени горски, Излужени Cinnamon- is forest leached	Haplic Luvisols	Ah	0-23	10YR4/4	Свежа fresh	Ясен clear	Рохкава loose	гл.-песъч. Sandy clayey	безструкт. Non-structural	Не	по	
			B1	23-51	10YR5/6	свежа fresh	ясен clear	уплътн. thickened	гл.-песъч. Sandy clayey	безструкт. Non-structural	не	по	
			B2	51-85↓	10YR6/4	свежа fresh	неясен unclear	сбит concise	Съсчл Sandy clayey	безструкт. Non-structural	не	по	

свойствата им и за намаляване на продуктивния им потенциал. Антропогенното въздействие, от своя страна, може да предизвика или усилва процеса на деградация на почвата. Основните морфологични характеристики на проучваните почви във водосбора са представени в таблица 2.

Оценка на атмосферното замърсяване в горски екосистеми чрез биоиндикатори

През първия етап на изследването е осъществено пробонабиране на мъхове от избраните пробни площи във водосбора на р. Джерман. Извършено е пробонабиране на 3 пробни площи по стандартната методика.

Извършена е видова детерминация на събраните мъхове и предварителна пробоподготовка за лабораторни анализи. Във всички пунктове са взети представителни проби и са попълвани полеви протоколи. Във всички избрани опитни площадки са взети проби от видът *Hypnum cupressiforme* Hedw. Предстоят лабораторни анализи и обработка на резултатите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представени са резултати от първия етап на комплексно изследване на рискови процеси (деградация на почвите, ерозия и атмосферно замърсяване) в планински горски екосистеми във водосбора, формиран от главното течение на река Джерман (приток на Струма), в територията му над гр. Дупница.

Заложените дейности в проекта предопределят получаване на данни за деградацията на почвите и риска от ерозия и атмосферно замърсяване във проучваната територия, както и подбор на подходящи практически дейности за ограничаване на тези природните рискове.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-230/06.12.2018 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Александров, В. 2005. Върху почвеното засушаване в България. В: „Втори национален доклад на РБългария за изпълнение на Конвенцията на ООН за борба с опустиняването“, МОСВ, С., с.46.
- Атанасов, И., Т. Райчев, С. Русева. 2009. Кратък речник на научните термини в почвознанието. Изд. „Пъблиш Сай Сет-Еко“, София, с. 189
- Бояджиев, Т., Д. Павлов, М. Теохаров. 2001. Био-екологични предпоставки за деградация и десертификация на планински територии в България. Лесовъдска мисъл, 1-4, 3-14.
- Бояджиев, Т. 1989. Температурен и воден режим на почвите в България. – В: Сб. IV Нац. конф. по почвознание „Проблеми на почвознанието в условията на интензивно земеделие“. С., 205-213.
- Деградационни процеси на почвите и възможни мерки за устойчиво управление на земите в България. 2006. Основен доклад. Под ред. проф. д-р Иван Атанасов. София, изд. къща „Минерва“. с. 303. ISBN 954-90568-6-4.
- Маринов, Ив. Ц., Д. Бърдаров. 2005. Ерозионно състояние на почвите от горския фонд. - Наука за гората, 4, 69-78.
- Маринов, Ив. Ц., Р. Райков, Ил. Петров. 2007. Разработване на методика за изготвяне

- на национална дългосрочна програма за защита от ерозия и порои в горския фонд. Окончателен отчет по договор № 352/08.11.2006 г., 31, Приложение, 26.
- Нинов, Н., М. Теохаров. 1984. Опит за количествена оценка на съвременния ерозионен процес на слабо развитите почви (ранкери) в Огражден планина. В: Сб. Доклади „Межд. съв. по класиф. и изп. на почв. от план. райони“, С., 294-300.
- Раев, И., П. Желев, М. Грозева, И. Марков, И. Величков, М. Жиянски, Г. Георгиев, С. Митева, В. Александров. 2011. Програма от мерки за адаптиране на горите в република България и смекчаване на негативното влияние на климатичните промени върху тях. София, 212 с.
- Раконзай, З. 2003. Стопанисване на горите за адаптиране към промените на климата. WWF.
- Роснев, Б. 2009. Абиотични и биотични въздействия върху горите в България. Списание на БАН, 3, 41- 48.
- Русева, Св., В. Стефанова. 2006. Оценка и картиране на податливостта на почвите към ерозиране и ерозираността на дъждовете на територията на България. В: Национална научно-техническа конференция «Състояние и овладяване на свлачищните и ерозионни процеси в Р. България» 30.11-01.12.2006г. с. 243-248.
- Симеонов, Й., М. Тоцев. 1997. Морфометрия. В: География на България. Изд. „Проф. М. Дринов“, 49-54.
- Соколовска, М. 2010. Състояние, проблеми и опазване на почвените ресурси в горски екосистеми. В: Сборник доклади от Научно-практическа конференция на тема: “Почвените ресурси и тяхното устойчиво управление”, НТС, София, 2.12.2009 год. Селскостопанска академия, Изд. ДиМакс, 83-103, ISBN 978-954-8045-24-7.
- Теохаров, М. 1991. Влияние на някои екологични условия върху общия химичен състав на слаборазвитите почви (ранкери). Екология, №24, 20-25.
- Теохаров, М., Т. Бояджиев, Н. Нинов. 1990. Принос към диагностиката и класификацията на слаборазвитите почви (pergосоли). Почвознание, агрохимия и екология, 2, 3-8.
- Blinkov, I., S. Kostadinov, I. Ts. Marinov. 2013. Comparison of erosion and erosion control works in Macedonia, Serbia and Bulgaria. International Soil and Water Conservation Research (ISWCR), Vol.1, No. 3, 15-28. doi:10.1016/S2095-6339(15)30027-7
- Gjengedal, E., E. Steinnes. 1990. Uptake of metal ions in moss from artificial precipitation. Environmental Monitoring and Assessment, 14: 77-87.
- Gecheva G., Gribacheva N., Yurukova† L., Stefanova V., Kmetov V., Frontasyeva M., Popgeorgiev G. 2016. Atmospheric pollution assessment with mosses in Western Rhodopes, Bulgaria. - Journal of Bioscience and Biotechnology, Vol. 5, No. 2: 125-128.
- Gribacheva N., Gecheva G., Stefanova V. 2019. Air pollution monitoring with mosses in Western Rhodopes. - Bulgaria. Bulgarian Chemical Communications, Vol 51, No 2, in press.
- Markert, B.A., Breure, A.M., Zechmeister, H.G. 2003. Definitions, Strategies, and Principles for Bioindication/Biomonitoring of the Environment. Elsevier, Oxford. 3-39.
- Sloof, J.E. 1993. Environmental Lichenology: Biomonitoring Trace Element Air Pollution, Thesis, Univ. Technol.Delft, The Netherlands, ISBN 90-73861-12-8.
- Spence, C. 2005. Global Warming. Palgrave Macmillan, New York, 46-51,120-122,128-130.Gjengedal, E., Steinnes, E. 1990. Uptake of metal ions in moss from artificial precipitation. Environmental Monitoring and Assessment, 14: 77-87.

STUDY ON DEGRADATION PROCESSES IN FOREST ECOSYSTEMS FROM THE UPPER STREAM OF THE DZHERMAN RIVER

I. Marinov, M. Grozeva, E. Pavlova-Traykova, N. Gribacheva

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

Degradation processes occur as a result of the natural condition, anthropogenic impact and climate changes - erosion and nutrient loss and water capacity of the soil, torrential water flows, deterioration of the ecological functions of forests and reduction of water resources, which are the main problems in our country this century. Climate change scenarios indicate that droughts can be expected in the current century, i.e. reducing rainfall and increasing temperature, as well as falling more intense rainfall with large quantities, which will lead to accelerate erosion processes, soil loss and ecosystem degradation.

Carrying out complex risk processes studies (soil degradation, erosion and atmospheric pollution) in mountain forest ecosystems and selecting appropriate practical activities to limit these natural risks within a one watershed is a main objective of this study. The first results from the risky processes research in mountain forest ecosystems in watershed formed from the main stream of Dzherman River (tributary of Struma river) in the territory above the Dupnitsa were presented. The obtained data on the characteristics of the watershed are the basis of the assessment of the territories with a potential and actual risk of soil erosion processes. Sampling was carried out to determine soil characteristics and moss determination. The activities in the present study predetermine soil degradation data, soil erosion risk and atmospheric pollution in the study area, as well as the selection of appropriate practical activities to limit these natural hazards.

Key words: soil degradation, soil erosion, atmospheric pollution, Struma, Dzherman

Ел. поща: marinovbg02@yahoo.com

ПОЧВЕНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПЛАНИНСКИ ПАСИЩА И ЛИВАДИ ПРИ РАЗЛИЧНО СТОПАНИСВАНЕ

Лора Кирова, Миглена Жиянски

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Ливадните екосистеми и пасищата са основен източник на полезни продукти и екосистемни услуги, поддържат биологичното разнообразие, играят роля за предотвратяване на наводнения и намаляване на ерозията и др. По отношение на съхранението и поглъщането на въглерода тези екосистеми могат да действат както като погълтател, така и като емитер на въглерод при различно стопанисване. Разгледани са 3 пробни площи – К – контрола, нестопанисвана (Plot6), П – стопанисвана като пасище (Plot7) и Л - стопанисвана като ливада (Plot8). Направени са изследвания на основни почвени характеристики - обемна плътност, механичен състав, рН, съдържание на общ азот и органичен въглерод, и въглероден запас. Очакването за уплътняване на почвата и повишаване на обемната плътност, в следствие на стопанисването не се оправда, поради установеното по-високо глинесто съдържание в контролата, за сметка на съдържанието на пясъчлива фракция. Стопанисването на тревните екосистеми като пасища и ливади води до ясно изразени изменения в почвената киселинност, в съдържанието на С и N, и в запаса на въглерода (Cstock) във всички проучени почвени слоеве, както и до повишаване на кореновата биомаса и незначими промени на отношението C:N. Приложеният статистически анализ (Principal Component Analyses) потвърди, че повишаването на обемната плътност води до намаляване на процентното съдържание на елементите С и N в почвата и че повишаването на скелетното съдържание води до намаляване на въглеродния запас. Наклонът на терена се явява фактор, повлияващ непряко съдържанието и запасът на почвата с хранителни елементи в изследваните площи.

Ключови думи: ливади, пасища, стопанисване, почвени характеристики, въглерод

ВЪВЕДЕНИЕ

Планинските ливади и пасища представляват тип тревни екосистеми, които са основен източник на редица полезни продукти (материални - месо, мляко, кожи и др.) и предоставят екосистемни ползи и услуги – поддържат биологичното разнообразие, предотвратяват наводнения и намаляват ерозията на почвата,

участват в поглъщането на парникови газове от атмосферата и др. Различните практики при стопанисването на тревните екосистеми оказват влияние върху основни почвени характеристики като рН, обемна плътност, съдържание на въглерод и азот (Jones & Donelly, 2004; Cernusca et al., 2008). Въглеродът е елемент, който е от съществено значение за качеството и плодородието на почвата (Conant et al., 2001), а през последните години, предвид действията за смекчаване на климатичните промени, се обръща особено сериозно внимание на ролята на почвите да акумулират въглерод. Тревните екосистеми (вкл. пасища и ливади), за разлика от горските екосистеми, не натрупват значителни количества надземна биомаса, респективно въглерод в нея, но натрупват значителен запас на въглерод в почвата (Lal, 2004; Ghosh & Mahanta, 2014), който може лесно да бъде компрометиран при неправилно стопанисване (Berninger et al., 2015). Земеползването, промените в земеползването и различните горскостопански практики са вторият основен причинител на емитиран въглероден диоксид в атмосферата, след изгарянето на изкопаеми горива (Siikamäki et al., 2012), поради което устойчивото управление на наземните екосистеми (вкл. ливадите и пасищата) изисква разработването и стриктното прилагане на технологични и организационни мероприятия (Янчева, 2006). Устойчивото стопанисване на пасищата и ливадите в планинските райони може да доведе до повишаване на въглеродния запас в почвата, освен това оказва благоприятно влияние върху структурата на почвата и растителното биоразнообразие (Conant, 2010). Реалните резултати зависят изключително силно от конкретното местоположение, видовия състав и прилаганите стратегии за управление (Lasch et al., 2002). В България са провеждани редица изследвания по отношение на плодородието и въглеродното съдържание на почвите в планински екосистеми още от 1976 г. (Наумов, 1976; Грозева, 1977; Наумов, 1985; Lucot et al., 1998; Filcheva & Rousseva, 2004; Zhiyanski et al., 2008; Артинова, 2012; Zhiyanski et al., 2016), но проучванията в планинските пасища и ливади са недостатъчни и е необходимо извършването на изследвания за допълване на знанията относно процесите, които контролират потоците на CO_2 и могат да допринесат за смекчаване на негативните ефекти от климатичните промени.

Целта на настоящето изследване е да се установи какво е влиянието на стопанисването на планински тревни екосистеми върху основни почвени характеристики в контекста на ролята им при акумулация на въглерод и смекчаване на глобалните климатични промени.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на изследването са тревни екосистеми с различна форма на стопанисване, разположени в Средна Стара планина, между 1000 и 1300 м н.в. (Таблица 1).

Избрани са три пробни площи, както следва: първата площ К (Plot6) служи за контрола и представлява нестопанисвана тревна площ. Втората площ П (Plot7) – интензивно стопанисвано пасище с преминаване на дребен добитък поне два пъти седмично в сезона за паша. Третата площ Л (Plot8) е интензивно

Таблица 1. Общи характеристики на избраните площадки
Table 1. Characteristics of the sampling plots

Площ Sampling plot	Надмор- ска ви- сочина Altitude, m	Изло- жение на склона Exposure	Наклон Slope, °	Осно- вна скала Bedrock	Почвен тип Soil type, (WRB 2014)	Тип земеползва- не, интензивност на стопанисване Land use, management	Растителна покривка, възраст Type vegetation age
К (Plot6)	1060	СИ	26	Шисти	<i>Dystric- Eutric Cambisols</i>	Ливада, нестопанисвана	Grass – <i>Nardus stricta</i> , <i>Phleum alpinum</i> , <i>Poa ursina</i> , <i>Festuca supina</i> , <i>Carex laevis</i> etc., >30 г.
П (Plot7)	1290	СИ	9			Пасище с интензивно ползване	
Л (Plot8)	1260	СИ	6			Ливада, стопанисвана	

стопанисвана като ливада, с честота на косене 2 пъти в месеца, за целия вегета-
тивен сезон. Пробните площи са заложени на площ от 1000 м², като във всяка са
направени 6 почвени профила (общо 18 броя профили) за изследване на основни
почвени характеристики и установяване влиянието на различното стопанисване
върху тях. Общите характеристики като основна скала, почвен тип, надморска
височина, изложение, наклон на склона и растителна покривка позволяват да
приложим сравнителен подход в изследването (Таблица 1). Почвите се отнасят
към метаморфните *Cambisols* (WRB, 2014). През последните три десетилетия в
избраните пробни площи няма изменения в ползването, което е още един важен
фактор при отчитане на промени.

Събрани са почвени проби послойно на 0-10, 10-20, 20-30 и 30-50 cm, които
са изследвани за обемна плътност, механичен състав, почвена киселинност (във
вода), съдържание на общ азот и орг. въглерод, по стандартизирани методи (БДС,
2011; Bremner & Mulvaney, 1982; Донов и кол., 1974). Изчислен е въглеродният запас
по формулите, посочени в GPGULUCF на IPCC (IPCC, 2003) и съотношението
C:N, за определяне условията за съществуване и развитие на почвеното биораз-
нообразие.

Определен е запасът на подземна и надземна биомаса, чрез измерване на
абсолютно сухо тегло. Пробите са взети по метода на кореновите ядки (със сонда
с известен обем) от почвените слоеве от 0 до 30 cm дълбочина (в 3 повторения за
пробна площ), и чрез шаблон 25x25 cm за надземната биомаса (в 4 повторения за
пробна площ).

Използвани са методи на дискриптивната статистика. Приложени са
Shapiro-Wilk – тест за нормално разпределение на данните, и two way ANOVA
(факторите са стопанисване и дълбочина) за установяване на значимите
различия в изследваните почвени компоненти (Panishkan et al., 2012). Извършена
е класификация на изследваните независими величини чрез групирането им във
фактори на базата на взаимната им корелация чрез PCA анализ. Използваният
софтуер е R версия 3.5.3 от 2019 г.

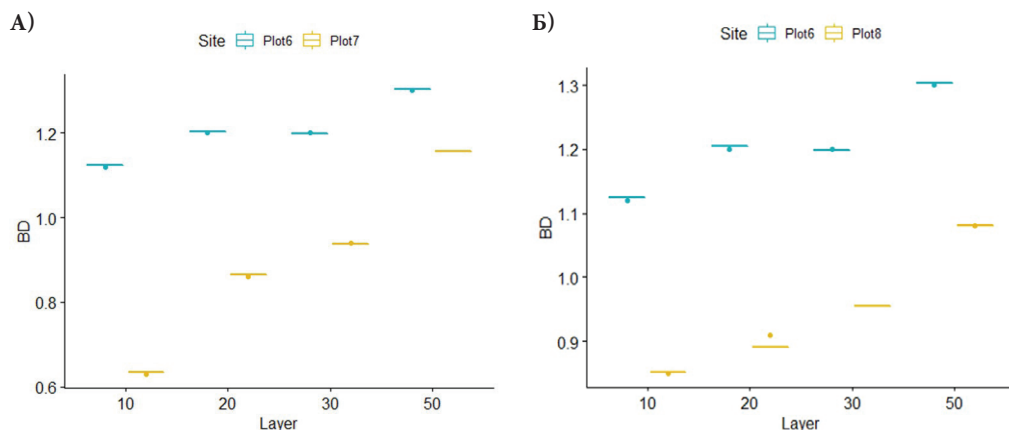
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Обемната плътност в изследваните почвени слоеве варира от 0.6 до 1.3 g/cm³ (фиг. 1), като по-ниската плътност е отчетена в повърхностните слоеве и се отчита тенденция към уплътняване – повишаване на почвената плътност в дълбочина, което е типично за изследваните *Cambisols*.

Сравнително по-висока плътност се забелязва в К – нестопанисваната тревна екосистема, варираща между 1.12 и 1.30. При стопанисваните пробни площи обемната плътност на почвата във всички изследвани слоеве е по-ниска от тази в контролата (за повърхностните слоеве от 1.12 в контролата до 0.63 в пасището и до 0.85 в ливадата). В по-дълбоките и по-уплътнени почвени слоеве на стопанисваните площи обемната плътност достига 1.15 за П и 1.08 за Л. По-ниската обемна плътност на почвата в цялата изследвана дълбочина при стопанисваните обекти се свързва с установеното по-ниско скелетно съдържание и по-високото съдържание на глинеста фракция на механичния състав в контролната площадка (Таблица 2).

Механичният състав на почвата в нестопанисваната К (Таблица 2), се характеризира с високо съдържание на пясъчлива фракция в повърхностния слой 0-10 см (50.71 %), което се увеличава до над 67 % в дълбочина, с най-голямо участие на дребен пясък (размер на частиците 0.01-0.05). Глинестите фракции са почти 50 % в 0-10 см слой и достигат 69 % в 10-20 см слой, което обуславя класифицирането на почвените слоеве съответно като тежко пясъчливо-глинести и тежко глинести. Това е в съответствие с установената обемна плътност на почвата над 1, а по-високото съдържание на глина в 10-20 см почвен слой - с установеното на терен уплътняване в дълбочина, сравнено с повърхностния слой.

В пасището П се наблюдава повишаване на съдържанието на пясък във всички слоеве и респективно намаляване на глинестите фракции, което корелира с установената по-ниска обемна плътност в стопанисваната пробна



Фигура 1. Обемна плътност (BD) на изследваните почвени слоеве в А) К (Plot6) и П (Plot7) и Б) К (Plot6) и Л (Plot8)

Figure 1. Bulk density (BD) of the studied soil layers А) К (Plot6) and П (Plot7); Б) К (Plot6) and Л (Plot8)

Таблица 2. Механичен състав на изследваните почвени слоеве
Table 2. Soil texture of the studied soil layers

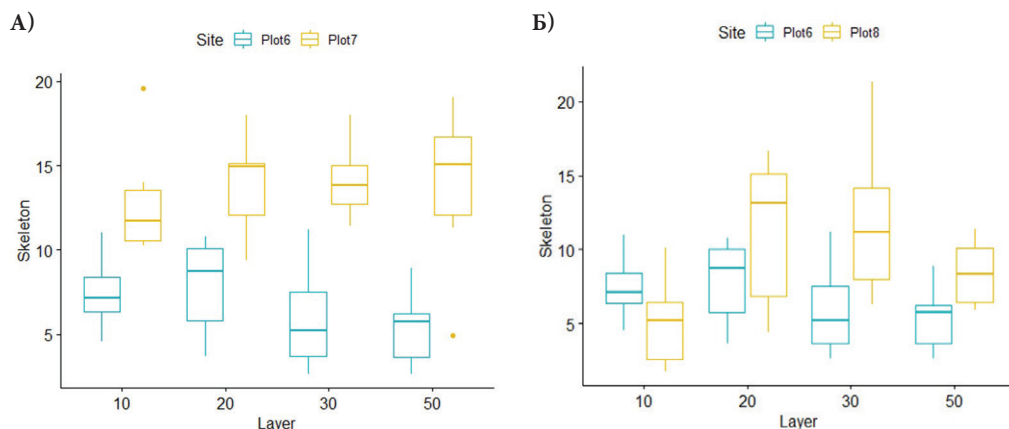
Площ Sampling plot	Слой Layer, cm	отн.тер. D*	Загуба от Loss of HCl%	1-0,25 %	0,25-0,05 %	0,05-0,01%	0,01-0,005%	0,005-0,001%	<0,001 %	пясък sand, %	глина clay, %	ил fine clay (<0.001), %	Мех. състав Soil texture
К (Plot6)	0-10	2.3	0.91	8.27	10.1	32.34	12.06	24.22	12.1	50.71	49.29	12.1	пес.гл.тежка
	10-20	2.5	0.4	8.08	22.84	0	36.36	28.28	4.04	30.92	69.08	4.04	гл. лека
	20-30	2.7	0.41	8.46	7.35	47.09	0	20.39	16.3	62.9	37.1	16.3	пес.гл.средна
	30-50	2.4	0.2	30.37	0.81	36.33	0	24.22	8.07	67.51	32.49	8.07	пес.гл.средна
П (Plot7)	0-10	2.3	0.42	14.8	13.88	41.71	4.17	20.85	4.17	70.39	29.61	4.17	пес.гл.лека
	10-20	2.8	0.64	14.8	12.95	24.87	21.87	16.58	8.29	52.62	47.38	8.29	пес.гл.тежка
	20-30	2.8	0.64	14.8	12.95	24.87	21.87	16.58	8.29	52.62	47.38	8.29	пес.гл.тежка
	30-50	2.9	0.31	37.88	4.31	28.75	12.32	4.1	12.35	70.95	29.08	12.35	пес.гл.лека
Л (Plot8)	0-10	2.5	0.58	19.4	7.88	26.97	36.96	4.1	4.11	54.25	45.75	4.11	пес.гл.тежка
	10-20	2.7	0.7	8.96	21.87	32.22	30.21	2.01	4.03	63.05	36.95	4.03	пес.гл.средна
	20-30	2.7	0.7	8.96	21.87	32.22	30.21	2.01	4.03	63.05	36.95	4.03	пес.гл.средна
	30-50	2.9	0	17.84	17.96	44.08	8.14	8.02	4	79.96	20.16	4	пес.гл.лека

площ в сравнение с контролата. Намалява процентното съдържание на ил в повърхностния слой и се увеличава в дълбочина, а това води до средна диференциация на глината и се подкрепя от установеното на терен уплътняване на този слой.

Стопанисваната ливада Л, се характеризира също с по-високо съдържание на пясък и по-ниско на глина във всички слоеве, което се свързва с по-ниската обемна плътност на почвата и в тази пробна площ. Диференциацията на глината е слаба, защото процентът на иловата фракция е намален в повърхностния слой и остава непроменен в долния слой.

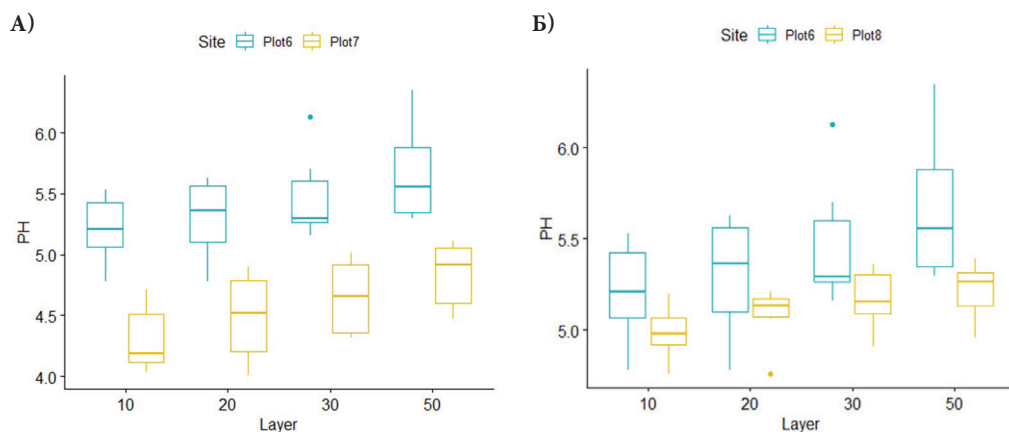
Скелетното съдържание (фрагменти, задържани на сито 1 mm), на всички повени слоеве в трите изследвани пробни площи, варира силно от 1 до 21% (фиг. 2). Наличието на по-стръмен наклон на теренът при контролата (Таблица 1 – 26°, сравнено с другите две площадки, съответно 6° и 9°) се свързва с изнасянето на скелетни фрагменти в долната част на склона, което определя липсата на скелетни фрагменти и пясъчни фракции в по-горната/средната част на склона, където са залагани пробните площи.

Резултатите от анализа ANOVA (фиг. 2А) потвърждават по-високо съдържание на скални фрагменти в стопанисваното пасище, във всички почвени слоеве, с доверителен интервал почти 100%, сравнено с контролата. При



Фигура 2. Средно скелетно съдържание (%) на изследваните почвени слоеве в А) К (Plot6) и П (Plot7) и Б) К (Plot6) и Л (Plot8)

Figure 2. Skeleton (%) in the studied soil layers А) К (Plot6) and П (Plot7); Б) К (Plot6) and Л (Plot8)

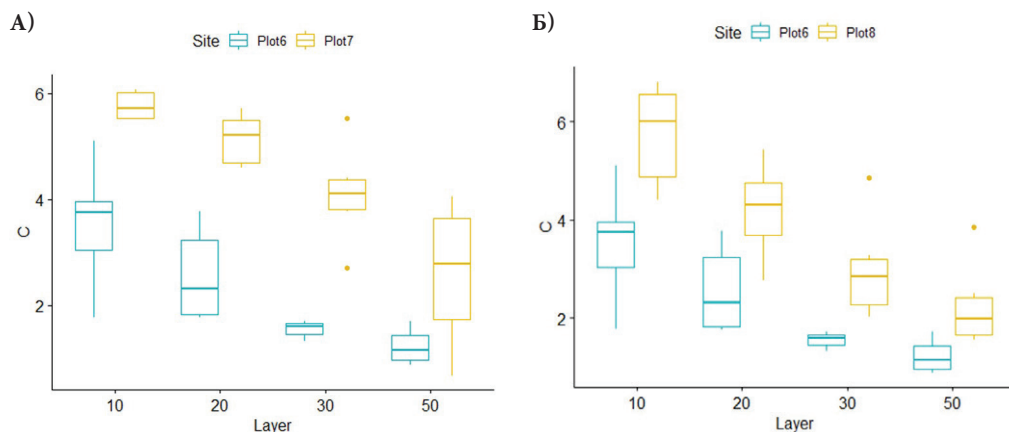


Фигура 3. Средни стойности на почвената реакция (pH) на изследваните почви по слоеве в А) К (Plot6) и П (Plot7) и Б) К (Plot6) и Л (Plot8)

Figure 3. Soil acidity (pH), mean values, of the studied soil layers А) К (Plot6) and П (Plot7); Б) К (Plot6) and Л (Plot8)

стопанисваната като ливада тревна екосистема (фиг. 2Б) се установява по-ниско съдържание на скални фрагменти в повърхностния слой и тяхното увеличаване в дълбочина сравнено с контролната пробна площ. Тестът ANOVA свидетелства за по-малко убедителни промени в скелетното съдържание на Plot8, но все пак достатъчно, за да се твърди наличието им (доверителният интервал е 95%).

Почвената реакция е кисела за всички изследвани слоеве, което е характерно за този тип почва (фиг. 3). В стопанисваните П и Л се установява значително по-ниско pH, по-ясно изразено в пасището, сравнено с контролата. Тъй като тревната биомаса е със слабо алкална реакция, продължителното събиране и от-



Фигура 4. Средно процентно съдържание на въглерод (C, %) в изследваните почвени слоеве при А) К (Plot6) и П (Plot7) и Б) К (Plot6) и Л (Plot8)

Figure 4. Carbon content (%), mean values, of the studied soil layers А) К (Plot6) and П (Plot7); Б) К (Plot6) and Л (Plot8)

страняването на тези продукти чрез паша или косене ще понижи рН на почвата с течение на времето (Urjohn et al., 2005). Това може да се дължи и на слабия наклон в двете пробни площи, при които са запазени пясъчните фракции, сравнено с контролата, което позволява в резултат да се образува кисел хумус. Преминаването на добитък е свързано с отделяне на биологичен материал върху терена, който доказано понижава почвената реакция (Van Eekeren et al., 2009), и влияе върху натрупването на въглерод в почвата. Пашуването също така води до промени във видовия състав, което също може да окаже влияние върху почвената реакция (Bagchi & Ritchie, 2010). Киселата реакция на почвата може да забави азотния цикъл и да намали загубите на N от излужване, като по този начин подобри устойчивостта на почвата (Kemmitt et al., 2005)

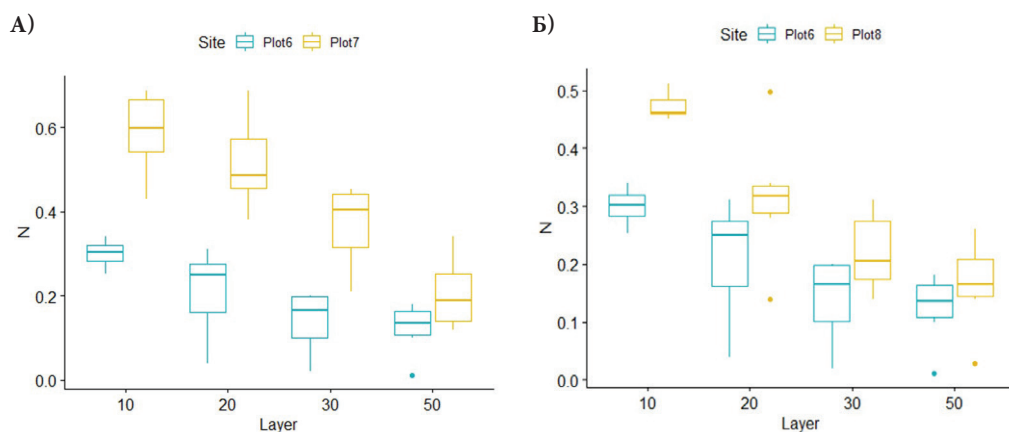
Съдържанието на въглерод в почвата е най-високо в повърхностния почвен слой 0-10 см, и намалява в постепенно в дълбочина (фиг. 4).

Резултатите от ANOVA (фиг. 4) показват много високи различия на контролата и двете стопанисвани площадки. Въглеродното съдържание при П и Л, при всички изследвани дълбочинни слоеве, е по-високо сравнено с контролата. Много по-високо е съдържанието на въглерода в пасището. Shuman et al. (1999) съобщават за увеличен почвен C, дори когато пашата води до намаляване на надземната биомаса. Това може да се дължи на промени във видовия състав, предизвикани от пашата (Bagchi & Ritchie, 2010), при които новите видове да произвеждат повече подземна (корени и коренови издънки – shoots) биомаса за сметка на надземната. Установено е, че стопанисването на тревни площи като пасища, може да доведе до обогатяване на биоразнообразието с до 60 вида за 4 години, и да намали загубите на въглерод в дълбоките почвени слоеве под 30 см (Steinbeiss et al., 2008). В пустеещи тревни екосистеми се наблюдава наличието на видове с по-дълбоки коренови системи, достигащи до 30 cm и по-дълбоко,

а в интензивно стопанисвани пасища и ливади - видове с плитка коренова система, съсредоточена в повърхностните 10-15 cm (Van Eekeren et al., 2007). Същевременно, органичният материал, който се отделя в процеса на растеж на надземните части на тревистите растения е по-лесно разградим в почвата, и е различен от кореновия отпад, който е по-богат на лигнин и има по-ниска биоразградимост (Rasse et al., 2005). Засиленото производство на коренова биомаса в резултат на пашата и ползването води до увеличаване на кореновия отпад и засилена акумулация на С в почвата.

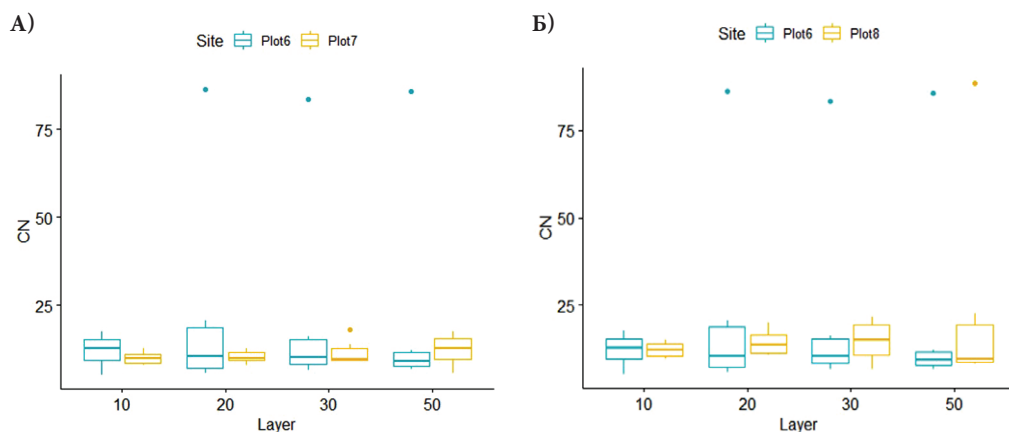
Съдържанието на азот в почвата следва закономерно същата тенденция като въглерода – най-високо е съдържанието в повърхностните слоеве и плавно намалява в дълбочина. Като цяло съдържанието на общ азот е по-високо (от 0.19% до 0.42%, средно за почвеният профил) от докладваното за тип почви *Cambisols*, под тревни екосистеми в България – 0.15% общ N (Артинова, 2012). При разглежданите стопанисвани тревни пробни площи се установява значително повишаване на съдържанието на азот по цялата дълбочина на профила, като най-слабо е повишаването в най-дълбокия слой (30-50 cm), което не е достатъчно, за да се каже че те са добре запасени с азот в дълбочина (фиг. 5). Средното съдържание на азот в повърхностния почвен слой на пробна площ П – стопанисвана като пасище достига 0.59%, а в пробна площ Л – 0.47%, сравнено с контролата К – 0.30%.

Отношението C:N е добър показател за степента на разлагане и качеството на почвеното органично вещество. В повърхностните почвени слоеве на всички изследвани профили е установено по-високо отношение на тези два елемента, и общата тенденция е плавно намаляване в дълбочина. По-висока стойност на съотношението е установена в стопанисваните тревни площи П и Л, но без статистически значими разлики от контролата К (фиг. 6). Съотношението между



Фигура 5. Средно процентно съдържание на азот (N, %) в изследваните почвени слоеве при А) К (Plot6) и П (Plot7) и Б) К (Plot6) и Л (Plot8)

Figure 5. Nitrogen content (%), mean values, of the studied soil layers А) К (Plot6) and П (Plot7); Б) К (Plot6) and Л (Plot8)



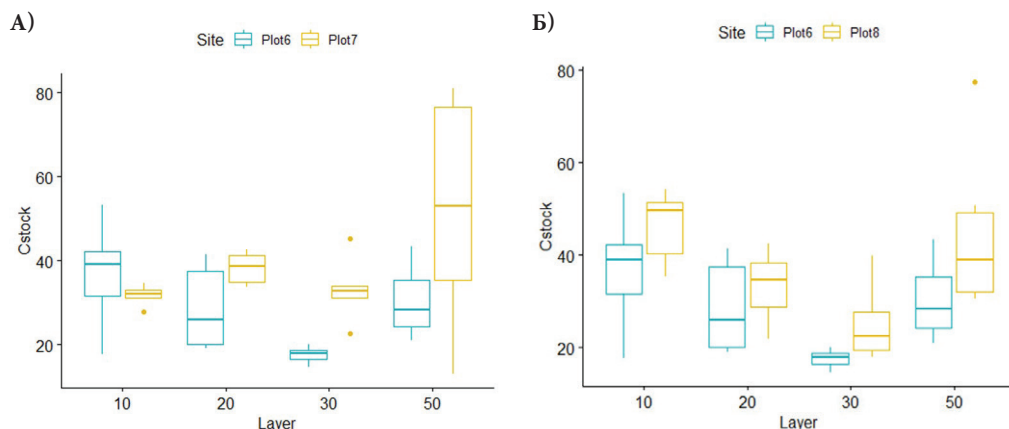
Фигура 6. Отношение въглерод:азот (C:N), средни стойности на процентното съдържание по слоеве в А) К (Plot6) и П (Plot7) и Б) К (Plot6) и Л (Plot8)
Figure 6. Carbon and nitrogen content ratio (C:N), mean values, of the studied soil layers А) К (Plot6) and П (Plot7); Б) К (Plot6) and Л (Plot8)

органичния въглерод и общия азот в проучваните почви е около и над средното за страната и е индикация за благоприятни условия за развитие на почвеното биоразнообразие и за стабилност на структурата на почвите (Койнов и кол., 1998).

Интензивното използване на земята като пасище е довело до слабо намаляване на запаса на орг. С в повърхностния слой и значително увеличение във всички останали слоеве (доверителният интервал ни дава 95% сигурност), по-осезаемо в 20-30 и 30-50 cm слой (фиг. 7). Интензивното стопанисване при ливадата е довело до по-висок въглероден запас във всички изследвани почвени слоеве, и тук най-значима е промяната в 30-50 cm слой.

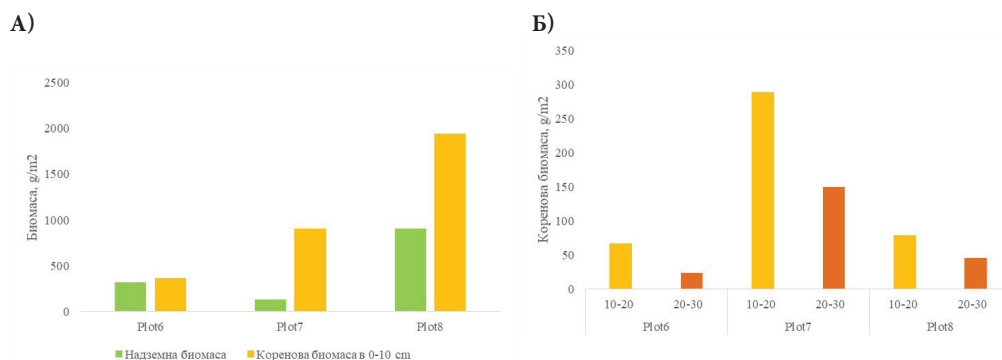
Както беше споменато по-рано, извличането на надземната биомаса чрез паша или косене често водят до развитието на видове, които формират повърхностна коренова система и засилено произвеждат коренова биомаса в повърхностните 15 cm. Установено е увеличаване на въглеродният запас при стопанисване на пасище в повърхностните 20 cm на почвата, само за 4 годи-ни период (Steinbeiss et al., 2008). Измерванията ни върху количествата на суха коренова биомаса също демонстрират такава тенденция (Фиг. 8А). Количеството на кореновата биомаса в повърхностните 0-10 cm нараства при стопанисвани-те площадки, сравнено с контролата, за сметка на количеството на надземната биомаса, която намалява при стопанисване. Влиянието на стопанисването се вижда ясно в пасищната площ, където масата на коренова биомаса запазва ви-соки стойности и в последващите дълбочини до 30 cm (Фиг. 8Б). Преминаването на добитък води и до естествено подхранване на почвите в района с естествен тор, което допълнително подпомага развитието на растителните видове и добавя органичен материал, богат на въглерод, към почвата.

Тъй като изследваните почвени показатели са мултикорелирани, т.е. когато една променлива се променя, тогава други две променливи също се променят,



Фигура 7. Среден запас на С (C stock, t/ha) в изследваните почвени слоеве в А) К (Plot6) и П (Plot7) и Б) К (Plot6) и Л (Plot8)

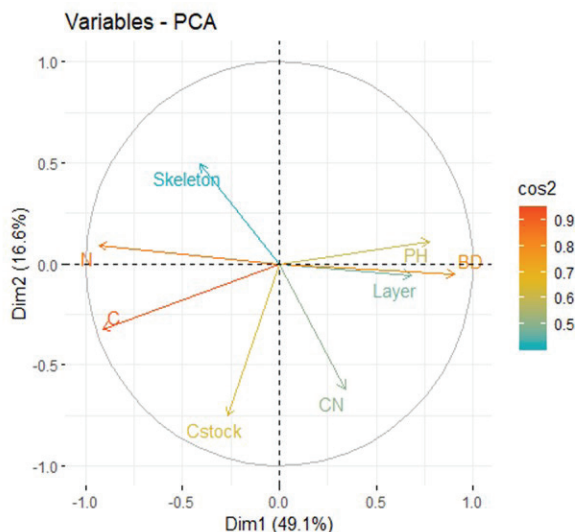
Figure 7. Soil carbon stock, mean values in tons per ha, of the studied soil layers А) К (Plot6) and П (Plot7); Б) К (Plot6) and Л (Plot8)



Фигура 8. А)Количество на надземна и коренова биомаса в 0-10 cm слой; и Б) коренова биомаса в 10-20 и 20-30 cm почвен слой, в изследваните площадки

Figure 8. A) Aboveground biomass and root biomass in the 0-10 cm soil layer; and B) Root biomass in 10-20 and 20-30 cm soil layers, in the studied plots

беше приложен PCA анализ (фиг. 9) за установяване на общата вариация и корелация на данните. В компонент 1 (Dim1) са включени обемната плътност, съдържанието на въглерод и азот. Връзката между обемната плътност и другите показатели е негативна, т. е. при увеличаване на обемната плътност се наблюдава тенденция на намаляване на въглеродното съдържание (Curtis and Post 1964). Установява се негативна зависимост на обемната плътност (BD) с въглеродното и азотното съдържание на почвата. Във втория компонент (Dim2) са включени въглеродния запас (Cstock), съотношението C:N и скелетното съдържание (Skeleton). Тук е установена негативна зависимост на скелета с въглеродния запас и отношението на елементите C:N.



Фигура 9. Резултат от PCA анализ на изследваните променливи: обемна плътност (BD), почвена реакция (pH), почвен слой (Layer), съдържание на въглерод (C), съдържание на азот (N), отношение въглерод:азот (CN), въглероден запас (Cstock)

Figure 9. PCA analyze of the studied variables: bulk density (BD), soil acidity (pH), soil layer (Layer), carbon content (C), nitrogen content (N), carbon, nitrogen ratio (CN), carbon stock (Cstock)

ИЗВОДИ

Стопанисването на планински тревни екосистеми е свързано с изменения в някои от изследваните почвени характеристики. Очакваното уплътняване на почвата и повишаване на обемната плътност в следствие стопанисването, не се оправда, поради спецификите на терена и установеното по-ниско глинесто съдържание в пасището и ливадата, за сметка на съдържанието на пясъчливи фракции. Наклонът на теренът се явява фактор, повлияващ индиректно съдържанието и запаса на въглерод и общ азот в почвата. Това е довело до понижаване на обемната плътност при стопанисваните пасища и ливада, сравнено с контролата.

Почвената киселинност по-силно е повлияна от пашуването на добитък в пасището, и по-слабо при периодичното косене на ливадата, но и при двете форми на стопанисване е отчетено допълнително вкиселяване на почвата.

Стопанисването на тревните екосистеми като пасища или ливада води до ясно изразено повишаване на орг. C, общ N и запаса на C (Cstock) във всички проучени почвени слоеве и оттук по-незначими промени в отношението на елементите C:N, както и до повишаване на кореновата биомаса за сметка на надземната тревна биомаса.

Уплътняването намалява съдържанието на орг. C, а повишаването на скелетното съдържание е свързано с намаляване на въглеродния запас, докато при увеличаване на стойността на отношението C:N се отчита увеличаване на запаса на въглерод в почвата.

Благодарности: Тази разработка е осъществена с подкрепата на Министерство на образованието и науката, България, по Националната изследователска програма „Млади учени и пост-докторанти“, одобрена с ПМС №577/17.08.2018 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Артинова, Н., 2012. Хумусно състояние на почвите в България. Почвознание, агрохимия и екология, XLVI, № 4, с. 11-53.
- БДС ISO 10390:2011
- Грозева, М., 1977. Някои физични и химични особености на сивите горски почви в предпланинската част на Централна Стара планина. Горскостопанска наука (4), 10-14 стр.
- Донов, В., Генчева, Св., Йорова, К., 1974. Ръководство за упражнения по горско почвознание. Изд. Земиздат, София, 218 стр.
- Наумов, З., 1976. Оценка на плодородието на горските почви. Горско стопанство (2), 12-16 стр.
- Наумов, З., Грозева, М., 1985. Хранителни запаси на почвите в Странджа планина.- Доклади от Международно съвещание по „Класификация и използване на почвите от планински райони“, София, 325-328 стр.
- Койнов, В., Кабакчиев, И., Бонева, К., 1998. Атлас на почвите в България. Земиздат, София, 323 стр.
- Янчева, Хр., 2006. Мерки за устойчиво управление и опазване на ливадите и пасищата. www.Biodiversity.org.uk
- Bagchi, S., Ritchie, M., 2010. Introduced grazers can restrict potential soil carbon sequestration through impacts on plant community composition. Ecology Letters 13: 959-968.
- Berninger, F., Susiluoto, S., Gianelle, D., Bahn, M., Wohlfahrt, G., Sutton, M., Garcia-Pausas, J., Gimeno, C., Sanz, M.J., Dore, S., Rogiers, N., Furger, M., Eugster, W., Balzarolo, M., Sebastià, M.T., Tenhunen, J., Staszewski, T. & Cernusca, A. 2015: Management and site effects on carbon balances of European mountain meadows and rangelands. Boreal Env. Res. 20: 748-760.
- Bremner, J., and Mulvaney, C., 1982. Nitrogen—Total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R., Eds., Methods of Soil Analysis, ASA-SSSA, Madison, 595-617.
- Cernusca, A., Bahn, M., Berninger, F., Tappeiner, U. & Wohlfahrt, G. 2008. Effects of land-use changes on sources, sinks and fluxes of carbon in European mountain grasslands. Ecosystems 11: 1335-1337.
- Conant, R., 2010. Challenges and opportunities for carbon sequestration in grassland systems: A Technical Report on Grassland Management and Climate Change Mitigation, Integrated Crop Management, 9 (Rome: FAO).
- Conant, R., Paustian, K., Elliott, E., 2001. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. Ecological Applications 11, 343-355.
- Curtis, R. O., Post, B. 1964. Estimating bulk density from organic matter content in some Vermont forest soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28: 285286
- Filcheva, E., Rousseva, S. 2004. Organic carbon stocks in Bulgarian soils grouped according to the revised legend of the FAO-Unesco soil map of the world. Modern physical and physicochemical methods and their applications in agroecological research, (Andrzej Bieganski, Grzegorz Józefaciuk, Ryszard T. Walczak, Editors).
- Ghosh, P., Mahanta, S., 2014. Carbon sequestration in grassland systems. Range Management and Agroforestry 35(2), 173-18 p.
- IPCC, 2003. Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry. Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. and Wagner, F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.
- Jones, M.B., Donnelly, A., 2004. Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂. New Phytol. 164: 423-439.
- Kemitt, S., Wright, D., Jones, D., 2005. Soil acidification used as a management strategy to reduce nitrate losses from agricultural land. Soil Biology and Biochemistry, 37, 5, 867-875.
- Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Science, 304(5677), 1623-7. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15192216> [Accessed June 12, 2011].
- Lasch, P., Lindner, M., Erhard, M., Suckow, F., Wenzel, A., 2002. Regional impact assessment on forest structure and functions under climate change – the Brandenburg case study. Forest Ecology and Management, 162 (1), 73-86.

- Lucot, E., Klein, D., Sokolovska, M., Badot, P., 1998. Les modes de transfert du césium-137 à l'échelle de la topo séquence dans les écosystèmes montagnards: l'exemple de la vallée de Lévi Iskar dans le massif de Rila (Bulgarie). *Écologie* (29, ½), 393-398 p.
- Panishkan, K., Swangjang, K., Sanmanee, N., Sungthong, D. (2012). Principal Component Analysis for the Characterization in the Application of Some Soil Properties. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation* 6(5) 2012, 279-281
- Rasse, D.P., Rumpel, C., Dignac, M. 2005. Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilization. *Plant and Soil*, 269:341-356.
- Schuman, G. , Reeder, J. , Manley, J. , Hart, R. Manley, W., 1999. Impact of grazing management on the carbon and nitrogen balance of a mixed-grass rangeland. *Ecological Applications*, 9: 65-71.
- Siikamäki, J., Sanchirico, J. N., and Jardine, S. L., 2012. Global economic potential for reducing carbon dioxide emissions from mangrove loss. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109, 14369–14374. doi: 10.1073/pnas.1200519109
- Steinbeiss, C., Bebler, H., Engels, C., Temperton, V., Buchmann, N., Christiane, R., Yvonne, Y., Baade, J., Habekost, M., Gleixner, G., 2008. Plant diversity positively affects short-term soil carbon storage in experimental grasslands. *Global Change Biology* (14), 2937-2949.
- Upjohn, B., Fenton, G., Conyers, M., 2005. Soil acidity and liming. *Agfact AC.19*, 3rd edition. New South Wales Department of Primary Industries, 24 pp.
- Van Eekeren, N., Murray, P., Smeding, F., 2007. Soil biota in grassland, its ecosystems and the impact of management. In: De Vlieghe, A., Carlier, L. (Eds.) *Permanent and Temporary Grassland Plant, Environment and Economy. Grassland Science in Europe Volume 12*, 247-258.
- Van Eekeren, N., De Boer, H., Bloem, J., Schouten, T., Rutgers, M., De Goede, R., Brussaard, L., 2009. Soil biological quality of grassland fertilized with adjusted cattle manure slurries in comparison with organic and inorganic fertilizers. *Biol. Fertil. Soils* 45, 595- 608.
- WRB, IUSS Working Group, 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. *International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. World Soil Resources Reports*. FAO, Rome, 203.
- Zhiyanski, M., Kolev, K., Sokolovska, M. 2008. Tree species effect on soils in Central Stara Planina Mountains. *Nauka za Gorata – Forest Science*, 4: 65–82.
- Zhiyanski, M., Glushkova, M., Ferezliev, A., Menichetti L., Leifeld J., 2016. Carbon storage and soil property changes following afforestation in mountain ecosystems of the Western Rhodopes, Bulgaria. *iForest* 9: 626-634. – doi: 10.3832/ ifor1866-008 [online 2016-05- 06]

SOIL CHARECTERISTICS IN PASSTURES AND MEADOWS UNDER DIFFERENT MANAGEMENT CONDITIONS

L. Kirova, M. Zhiyanski

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

Meadow and pastures ecosystems are a major source of useful products and ecosystem services like biodiversity, preventing floods and reducing erosion, etc. Regarding carbon accumulation and sequestration, these ecosystems can act as both a sink and a carbon emitter under different management conditions. Three sampling plots were studied - unmanaged grassland is the control plot (Plot6), managed pasture (Plot7), and managed meadow (Plot8). Some of the basic soil characteristics were investigated – bulk density, particle-size distribution analysis, pH, nitrogen and carbon content, and carbon stock, to identify the influence of the management. The expectation of soil compaction and increased bulk density as a result of the management was not fulfilled because of the higher clay content in the control compared to the content of a sandy fraction. The management in the grassland ecosystems such as pastures and meadows leads to pronounced changes in soil acidity, C and N content, and C stocks in all studied soil layers, as well as with increased root biomass and minor changes in the C: N ratio. The Principal Component Analyzes confirmed that the increase of bulk density leads to a decrease in C and N content and that the increase of skeleton content leads to a reduction in carbon stock. The slope of the terrain is a factor that indirectly influences the content and the stock of the soil nutrients in the studied plots.

Key words: meadows, pastures, management, soil characteristics, carbon

E-mail: l.naydenova@gmail.com

РОЛЯ НА ГОРСКИЯ СЕКТОР В ПОЛИТИКИТЕ ЗА КЛИМАТА НА ЕС. ПРОГНОЗНИ НИВА НА ЕМИСИИ И ПОГЛЪТТЕЛИ ОТ БИОМАСАТА В ГОРИТЕ НА БЪЛГАРИЯ ЗА ПЕРИОДА 2021-2025

Лора Стоева, Ивайло Марков, Миглена Жиянски

Институт за гората – БАН
Българска академия на науките

Абстракт: *Парижкото споразумение* от 2015 г., прието от страните, подписали *Рамкова Конвенция на ООН за изменението на климата*, поставя целта повишението на температурата в световен мащаб да се ограничи до 2°C над равнището от прединдустриалната епоха. В изпълнение на своите ангажименти във връзка с Парижкото споразумение, Европейският съюз се ангажира да намали емисиите си с 40% до 2030 г. спрямо нивото им през 1990 г. През 2018 г. е приет *Регламент 841/2018 на ЕС*, за включване на емисиите и поглъщанията на парникови газове от земеползването, промените в земеползването и горското стопанство (ЗПЗГС) в рамката в областта на климата и енергетиката до 2030 г. Регламентът също така определя правилата за отчитане на емисиите и поглъщанията и реда на проверка за спазването на задълженията. Съгласно изискванията на Регламента, референтното ниво за горите на България е определено като средна стойност на емисиите и поглъщането на парникови газове от управлявани горски площи за периода 2021-2025 г. За целта е направена прогноза на развитието на въглеродните депа - главно стоящата маса и ползването, като се прие запазване на интензитета на ползването, документиран през референтния период 2000-2009 г. За определяне на запаса на въглерод в биомасата (вкл. подземна и надземна), са използвани емисионните фактори, публикувани в Националния доклад за инвентаризация на парникови газове за 2018 г. (НДИПГ, 2018 г.).

Ключови думи: ЗПЗГС, референтни нива от горите, емисии и поглътители на парникови газове.

ВЪВЕДЕНИЕ

Секторът „Земеползване, промени в земеползването и горско стопанство“ (ЗПЗГС) има потенциал да осигури дългосрочни ползи при смекчаване на

климатичните промени. Този потенциал секторът дължи на спецификите си, а именно да служи едновременно като източник и поглътител на въглерод от атмосферата. Най-значима роля в тези процеси имат горите. Дърветата имат способността да поглъщат въглерод по време на своя растеж, да го натрупват и съхраняват в биомасата и в материалите от добитата дървесина (Hoen, Solberg, 1994). Същевременно, процесите на разлагане на органичната материя водят до отделяне на различни парникови газове (CO_2 , CH_4) в атмосферата. Освен тези, естествени по своя характер, процеси, различни дейности на човека също могат да повлияят на хода на натрупването и отделянето на парникови газове от управлението на земите, като например дейности, свързани с обезлесяването и превръщането на горските територии в земеделски земи, интензивен и прекомерен добив на дървесина, използването на торове и др. (Desjardins et al., 2004; Lal and Lorenz, 2012)

През последните две десетилетия горите играят важна роля в договарянето на правилата за отчитане на емисиите на парникови газове в международните преговори по Рамкова Конвенция на ОН за изменението на климата (РКОНИК). Включването на горите в отчитането на целите за намаляване на емисиите на парникови газове беше прието като компромис с идеята да улесни приемането на Протокола от Киото (ПК) през 1997 г. и свързаните с него национални ангажименти за намаляване на емисиите (WBGU, 1998.). Така, въпреки отсъствието на единодушна подкрепа на научните среди, възможността за включването на емисиите и поглътителите от управлението на горите (forest management) в националните ангажименти за намаляване на емисиите беше установена. Договорените в последствие правила, наложиха за първия период на ПК (2008-2012 г.), отчитането на дейностите по управление на горите да е избираемо, а подходът на отчитане да е т.нар. gross-net accounting, при който емисии и/или поглътителите от дейностите, свързани с горското стопанство да не се отчитат (gross) за базовата година (1990 г.), но да се отчитат за периода на изпълнение (2008-2012 г.). При договарянето на втория период на ПК (2013-2020 г.) бяха приети нови правила, които наложиха задължително отчитане на емисиите и поглътителите от управлението на горите и горското стопанство, като това се извършва на база на прогнозни референтни нива (forest management reference level). Интересното тук е, че прогнозните референтни нива на емисии от горското стопанство, изготвени във връзка с ПК и докладвани през 2011 г., отчитат освен динамичните характеристики на горите, свързани с възрастовата структура, но и въздействието на национални политики, приети преди 2009 г. Така например, национални политики, свързани с увеличение на добива на дървесина във връзка с изграждането на топлоцентрали на биомаса, бяха внедрени в прогнозните референтни нива на някои страни. Този подход беше сериозно критикуван, тъй като предоставя възможност за увеличение на емисиите от горите и съответно поставяне на по-ниски и лесно изпълними цели. Въпреки тези противоречия в договорените правила за отчитане на емисиите от горите през втория период на ПК, внедряването на концепцията за референтните нива се приема като

стъпка напред в отчитането на ефекта на горите в смекчаване на последиците от климатичните промени (Krug, 2018).

По време на 21-та Конференция на страни по РКОНИК (COP21), през 2015 г., в гр. Париж, беше прието Парижкото споразумение. То бележи съществен пробив в политиките за климата на световно ниво, като обединява усилията на всички страни към постигане на обща цел за ограничаване на повишението на температурата в световен мащаб до 2 °C над равнището от прединдустриалната епоха. Парижкото споразумение за климата също така разпознава съществената роля на сектор ЗПЗГС и горите в смекчаването на изменението на климата. Това личи и от публикуваните национални определени приноси (НОП, National Determined Contributions) на отделните страни във връзка със Споразумението. На световно ниво, делът на сектор ЗПЗГС, от общото намаляване на емисиите до 2030 г., се оценява на около 25% (Grassi et al. 2017). На глобално ниво, потенциалът на сектора, и по-конкретно на горите, за намаляване на емисиите се свързва най-често с предотвратяване на обезлесяването в тропическите райони. Управлението на горите в териториите на умерения и бореалния климат обаче, също предлага богато портфолио от ефективни възможности за смекчаване (Kurz et al., 2016). Те са свързани със запазването и подобряването на съществуващите въглеродни депа (биомаса, мъртва органична материя и почви) и развитието на био икономиката – използване на дървесни продукти за намаляване на емисиите в други сектори чрез заместване на материали и енергия. Това е възможно с налагането на устойчиви практики на управление в аграрния и горския сектор. Практиките на устойчиво управление на земите допринасят за смекчаване на последиците от изменението на климата по различни начини, чрез намаляване на емисиите, както и чрез запазване и увеличаване на поглъстителите и въглеродните запаси. За да бъде ефективен този процес, от решаващо значение е дългосрочната стабилност и приспособимост на въглеродните депа.

След многобройните дискусии и преговорни процеси във връзка с начертаването на политиките на Европейския съюз (ЕС) в областта на климата и енергетиката до 2030 г., ЕС включи сектор ЗПЗГС в изпълнението на поставената цел за намаляване на емисиите с 40% до 2030 г. в сравнение с нивата на емисии през 1990 г. През 2016 г. общността се обедини около позицията, че тъй като поглъстителите от сектор ЗПЗГС са обратими, то те следва да се разглеждат като отделен стълб в политическата и нормативна рамка на Съюза в областта на климата. Това на практика се случи с приемането, през 2018 г., на Регламент (ЕС) 841/2018, с който се определят ангажиментите на държавите членки относно сектор ЗПЗГС и неговия принос за постигането на целите на Парижкото споразумение и изпълнението на целта на Съюза за намаляване на емисиите на парникови газове до 2030 г. Регламентът също така определя и правилата за отчитане на емисиите и поглъщанията от сектора, както и реда на проверка за спазването на поетите задължения.

В настоящата статия се фокусираме върху ролята на горския сектор в контекста на политиките за климата на различни нива като също така

представяме прогнози за дървесния запас, добива на дървесина и нивата на емисии и поглътителите от биомасата в горите (надземна и подземна) до 2025 г. във връзка с прилагането на изискванията на Регламент (ЕС) 2018/841.

РОЛЯ НА ГОРИТЕ В КОНТЕКСТА НА ПОЛИТИКИТЕ ЗА КЛИМАТА НА ЕС

Правила за отчитане на емисиите и поглътителите от управлението на горите в контекста на Регламент ЗПЗГС на ЕС

За да се гарантират надеждни и ефективни политики, както и за да се осигури сравнимост между секторите и прилаганите мерки за намаляване на емисиите, докладванията и отчитанията на емисиите и поглътителите от сектор ЗПЗГС следва да са надеждни, стабилни и прозрачни. Под понятието „докладване“ (reporting) се разбира представяне на изчисления относно емисиите и поглътителите на парникови газове (ПГ) от страните-членки, включени в националните доклади за инвентаризация на емисии към РКОНИК. В контекста на политиките за климата и заложените цели за намаляване на емисиите на парникови газове, под „отчитане“ (accounting) се разбира сравняването на емисиите и поглътителите с дадена цел. Съгласно Регламент (ЕС) 2018/841 отчитането се извършва по предварително договорени правила, които имат за цел да гарантират надеждно и точно отчитане на действията по смекчаване. Според Регламент (ЕС) 2018/841 всяка страна-членка на Съюза е длъжна да гарантира, че отчитаните емисии от сектора ЗПЗГС се компенсират от еквивалентно „поглъщане“ на CO₂ от атмосферата, чрез действия в сектора. Този ангажимент, залегнал в Регламента, е известен като правило „без дебит“ (no debit rule). Въпреки, че страните-членки вече са поели частично такъв ангажимент във връзка с втория период на Киото до 2020 г., Регламентът залага правилото „без дебит“ за първи път в нормативната рамка за климат и енергетика на Съюза до 2030 г. и разширява правилото като включва в ангажимента не само горите, но и целия сектор ЗПЗГС. В контекста на отчитането и търговията с емисии, дебит се нарича количеството на емисиите под целта (т.е. повече емисии), докато под „кредит“ се разбира количеството на емисии над целта (т.е. повече поглъщания). Чрез системата за отчитане на емисиите от ЗПЗГС и генерирането на кредити и дебети се цели да се стимулира предприемането на благоприятни действия и политики в сектора и да се демотивира използването на вредни практики на управление при стопанисването на земите и горите.

От съществено значение за разпознаване ролята на сектора и по-конкретно на горите в процеса по смекчаване на изменението на климата, е ясното разграничение на антропогенните емисии и поглътителите от тези, резултат на естествени процеси. Това не винаги е еднозначно. Например, природни нарушения, проявили се в резултат на различни абиотични или биотични фактори могат съществено да повлияят процесите на синтез и натрупване на въглерод във въглеродните депа на горските системи. В резултат е възможно емиси-

ите да се увеличат, но следва да се отбележи, че въздействието на тези процеси може да бъде променено в една или друга посока от практиките на управление на горите. От друга страна, добивът на дървесина намалява временно въглеродните запаси, но погледнато в дългосрочен аспект, той води до последващо увеличение на растежа в горите и следователно до по-голямо натрупване на въглерод в биомасата. Именно поради дългия период от време, в който горите се развиват, различни горскостопански решения – залесявания, санитарни или отгледни сечи и др., могат да окажат въздействие върху емисиите и поглътителите за десетилетия или дори векове напред. За описанието на това удължаване на въздействието напред във времето, се използва понятието „наследен ефект“ (legacy effect). С други думи, емисиите и поглъщанията от горите се влияят от дългосрочните ефекти, свързани с динамиката на възрастовата структура, повлияна от различни управленски практики или естествени смущения. Характерно за горите е, че наследените ефекти, появили се в резултат на различни природни нарушения или управленски практики в миналото, определят нивата на емисии и поглътителите от горите днес (Böttcher et al., 2008) Тези особености правят отчитането на ролята на горите в смекчаването на изменението на климата много по-сложно от отчитането на резултати в останалите сектори (енергетика, селско стопанство и др.).

Съществуват различни подходи при определянето на правилата за отчитане като се разпознават основно два вида – gross-net и net-net accounting, залегнали също и в Регламент (ЕС) 841/2018. В Регламента първият подход намира приложение при отчитането на емисиите и поглъщанията в резултат на промени в земеползването, дължащи се на ново залесяване и/или на обезлесяване. Емисиите или поглътителите се отчитат с натрупване, започвайки от базовата година (1990 г.), като общи емисии и поглъщания за всяка година от периодите на изпълнение (2021-2025 г. и 2026 – 2030 г.). Този подход цели пълно стимулиране на намаляването на емисиите или увеличаване на въглеродните запаси като приема, че всички емисии и поглътителите са резултат от пряко въздействие на човека. При втория подход (net-net accounting) се сравняват нивата на емисии и поглътителите по време на периода на изпълнение с нивата на емисии и поглъщания по време на базов период и/или година. Този подход е приложим в случаите, когато промените в нивата на емисии и поглъщания са малки през годините, като използването на този подход позволява да се отчетат реално ефектите от конкретни мерки, предприети в посока намаляване на емисиите. В рамките на Регламент (ЕС) 841/2018, по този подход се отчитат смекчаващите действия и усилия в под-секторите „управление на обработваеми площи“, „пасища“ и „влажни зони“, като референтния период е 2005-2009 г. Разновидност на т.нар. net-net accounting е използването на прогнозно референтно ниво (projected reference level), като в този случай отчетените емисии и поглъщания в периода на изпълнение се сравняват с прогнозни нива (референтни нива) за същия период. Именно този подход е залегнал в Регламента по отношение на отчитането на управляваните горски площи.

Както вече беше описано, емисиите и поглътителите от горите зависят от редица природни фактори и динамични характеристики, свързани с възрастта на горските насаждения, а също и от ефекта на минали и настоящи практики на управление. Използването на базова година при отчитането на тенденциите в емисиите/поглътителите от горите не е в състояние да отрази тези фактори и произтичащите от тях циклични въздействия върху емисиите и поглътителите. Затова, настоящите правилата за отчитане предвиждат използването на ориентирано към бъдещето референтно ниво за горите, така че да се изключи въздействието от природните дадености и специфичните за държавите характеристики на горите (Регламент 841/2018). Референтните нива (РН) следва да отчитат всяка небалансирана възрастова структура на горите и трябва да не ограничават ненужно интензивността на бъдещото стопанисване на горите, така че дългосрочните поглътители на въглерод да бъдат запазени и увеличени. Регламентът поставя акцент, че прогнозите за РН следва да се изготвят, базирайки се на „запазването на устойчивите управленски практики, както са документирани в периода 2000—2009 г. по отношение на динамичните характеристики на горите, свързани с възрастта на горите, като се използват най-добрите налични данни“. С други думи, референтно ниво за горите трябва да се основава на екстраполация на практиките при стопанисване на горите и интензитета за даден референтен период. По този начин се цели да се покаже какво би се случило с горите, ако практиките, прилагани през референтния период продължат. Смята се, че така правилата са надеждни и отчитат само действителният ефект от промените в горскостопанските практики, резултат на внедряването на определени политики или продиктувани от промени в пазара на дървесина и дървен материал. Използването на прогнозни референтни нива отчита специфичните за страните характеристики на горите и динамиката на възрастовата структура, но не включва и не взема предвид ефекта на настоящи и бъдещи политики. Важно е да се отбележи, че концепцията за прогнозните референтни нива не поставя ограничения в бъдещите управленски практики и не задава праг, който да се достигне. Целта на референтните нива е да позволи да се отчете ефектът от промяната на управленските практики (ако има такава) по прозрачен и надежден начин. Важно е да се отбележи също, че Регламентът определя редица правила и критерии, които следва да се спазват при изготвянето на прогнозите.

МЕТОД И ПОДХОД НА РАБОТА ПРИ ИЗГОТВЯНЕТО НА ПРОГНОЗНИТЕ РЕФЕРЕНТНИ НИВА ЗА ГОРИТЕ

При изчисляване на прогнозните референтни нива е следван подход, гарантиращ изпълнението на всички правила и критерии, включени в Регламента. Основните количествени характеристики на горите в България за периода 2000-2009 (референтен период) са описани. За целта са използвани официални данни, публикувани от Изпълнителна агенция по горите (ИАГ), като събраната информация е систематизирана и обработена в Excel за нуждите на разработката. В процеса на

работа са анализирани, в количествен и качествен аспект, практиките на управление в горите за референтния период по нормативни документи и официални данни от ИАГ и по дефинирани страти (вж. Таблица 1). Изготвен е модел на растежа на горите и са зададени параметри на ползване, съгласно документираните практики за референтния период. Моделът е разработен на Turbo Pascal като надстройка на основната програма за изготвяне на лесоустройствените проекти (горскостопанските планове по терминологията на действащия закон за горите), а резултатите от растежната симулация са систематизирани и обработени в Excel за нуждите на изчисляването на емисиите и поглътителите от горите по въглеродни депа.

Подходът, който използвахме за изготвяне на референтните нива за горите за периода 2021-2025 г., следва основния подход, предложен от Forsell et al. (2018), който се състои в следните стъпки:

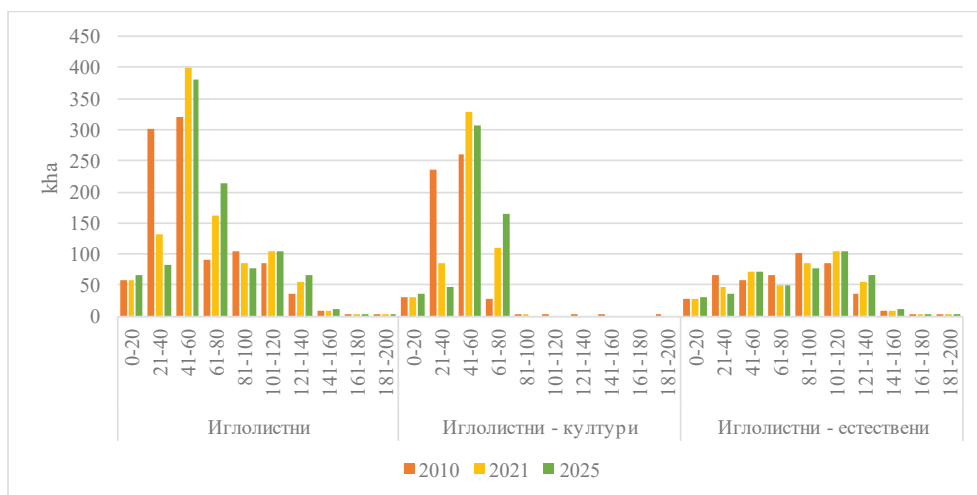
1. Стратификация на управляваните горски площи, според предварително избрани критерии. Това разделение се прилага последователно с течение на времето, както при изготвянето на прогнозите, така и при описанието на динамичните характеристики на горите през референтния период (2000 – 2009 г.). Избраната от нас стратификация рефлектира основно на делението на горите по отчетна форма ГФ 5, като иглолистните са допълнително разделени на естествени насаждения и култури
2. Идентифициране и документиране на практиките при управление на горите (ПУП) (Forest Management Practices) за референтния период (2000-2009 г.) по определеното ниво на стратификация на горските площи и въз основа на определени количествено измерими критерии
3. Избор на подходяща методология за прогнозиране на развитието на въглеродните депа, изхождайки от наличните данни и национални специфики
4. Изготвяне на прогноза на развитието на антропогенните емисии и поглътителите от горите за отчетния период (2021-2025 г.)
5. Изчисляване на референтното ниво като средна стойност на емисиите и поглътителите на парникови газове за 2021-2025 г.

МОДЕЛИРАНЕ НА РАСТЕЖА И ПОЛЗВАНЕТО В ГОРИТЕ

В отговор на основните изисквания и критерии на Регламента, както и за правилното прогнозиране на дървесния запас, е необходимо да се изготви прогноза за възрастовата структура на горите (Фиг. 1 и 2) и ползването на дървесина (Фиг. 3). За целта е изготвен модел на растежа на горите и са зададени параметри на ползване съгласно документираните практики за референтния период. Моделът е разработен на Turbo Pascal като надстройка на основната програма за изготвяне на лесоустройствените проекти. Резултатите от растежната симулация се систематизират и обработват в Excel за нуждите на изчисляването на емисиите и поглътителите от горите по въглеродни депа.

За моделиране на растежа и ползването беше приложена класическата симулация по растежни таблици (Gadov, 2005; Speidel 1967). Моделирането на запаса, растежа и ползването се базира на разпределението на залесената площ и на запаса по дървесни видове, бонитет и възраст съгласно данните от лесоустройствените проекти към 2010 г., като площта по съответна страта и стопански клас не се изменя в периода на симулация. Прогнозата на растежа и ползването започва от 2011 г. Растежната симулация е направена по т.нар. таблични видове, т.е. най-важните дървесни видове, за които са разработени растежни таблици. Площите и запасите на всички останали видове са сумирани към тези на подходящ табличен вид, например габърът е анализиран заедно с бука, всички дъбове са събрани заедно, и пр. Издънковите бук, дъб, липа и акация се считат за отделни дървесни видове, обусловено от факта, че растежът им е различен от този на семенните бук, дъб, липа и акация и се моделира с други растежни таблици. Същото важи за културите от бял и черен бор, чийто растеж е различен от този на естествените бял и черен бор.

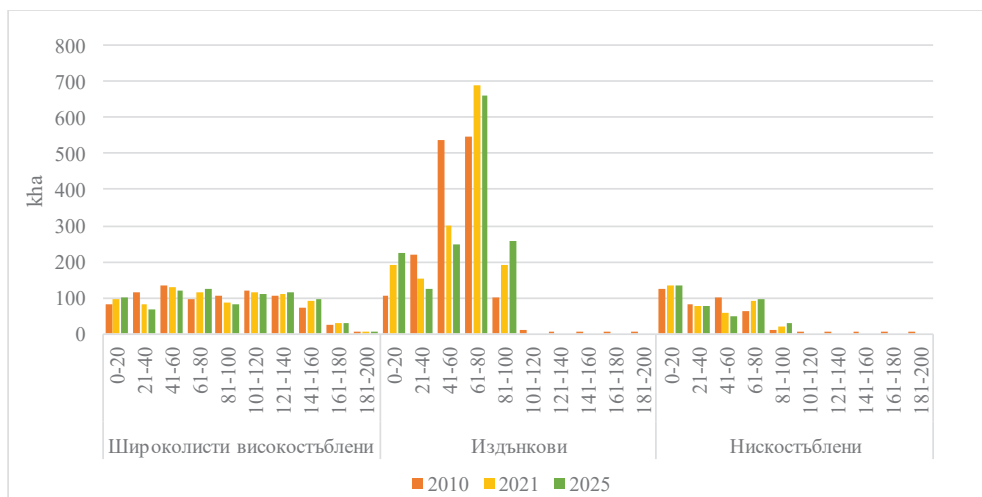
Основно изискване на Регламента е референтните нива да се изготвят на база екстраполация на практиките на стопанисване на горите и интензитета за даден референтен период. За прогнозиране на ползването при растежната симулация се използва количественото описание на устойчивите практики на управление, документирани през референтния период (2000-2009 г.). Те са представени като процент на ползването на дървесина от общия запас на насажденията по възприетото ниво на стратификация отделно за главни и отгледни сечи (Таблица 1). Прогнозното ползване е изчислено на база средните стойности на процента на ползване спрямо дървесния запас за 2000-2009 г. като тези стойности остават непроменени в хода на симулацията. Прогнозните стойности на добив на дървесина са представени на Фиг. 1.



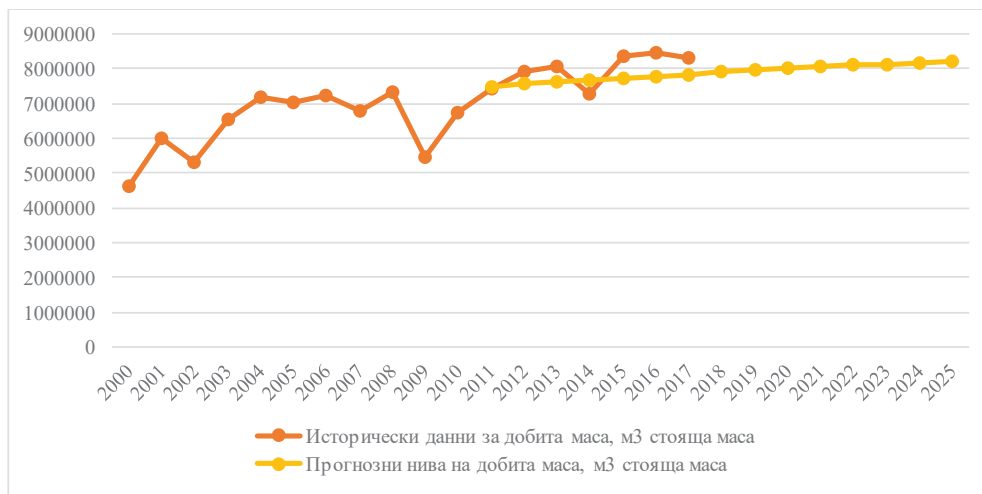
Фигура 1. Прогнозно разпределение на площ по класове на възраст при иглолистните
 Figure 1. Age class distribution of coniferous, area

ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИ И ПОГЛЪТТЕЛИ ОТ БИОМАСАТА

При изчисляването на емисиите и поглъщанията от биомасата (Фиг. 4) са използвани резултатите от растежната симулация по отношение на дървесния запас по страти и класове на възраст (Табл. 2). След прилагане на емисионните фактори, се изчислява запасът на въглерод в биомасата – общо за подземна и



Фигура 2. Пронгнозно разпределение на площ по класове на възраст при широколистните
Figure 2. Age class distribution of broadleaved, area

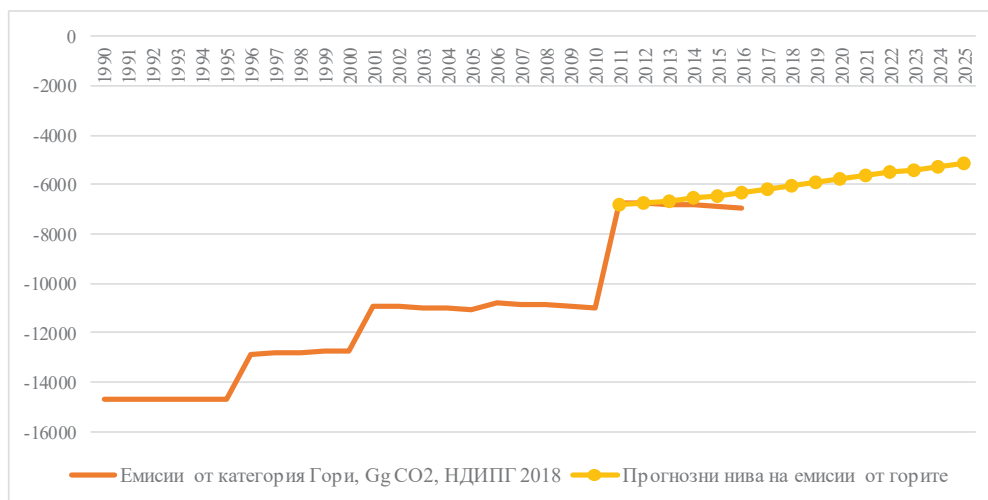


Фигура 3. Сравнение на исторически данни за добива на дървесина по ГФ5 и прогнозните нива,
изчислени като екстраполация на периода 2000-2009

Figure 3. Comparison of historical data on wood harvesting and estimated levels, calculated as
extrapolation for the period 2000-2009

Таблица 1. Процент на ползването на дървесина от общия запас по страти отделно за главни и отгледни сечи
Table 1. Percentage of the wood harvested from the standing growing stock by strata and type of operations - thinning and final cuts

Страти / strata	2000	2001	2002	2003	2004	a	2006	2007	2008	2009	2010	средно (00-09)
Високостъблен бук / beech high forests	0.65%	0.68%	0.63%	0.72%	0.80%	0.64%	0.67%	0.61%	0.68%	0.54%	0.59%	0.66%
главни сечи / final cut	0.41%	0.51%	0.40%	0.46%	0.51%	0.43%	0.44%	0.41%	0.38%	0.27%	0.34%	0.42%
отгледни сечи / thinnings	0.24%	0.17%	0.23%	0.26%	0.29%	0.21%	0.23%	0.21%	0.30%	0.26%	0.25%	0.24%
Високостъблен дъб / oak high forests	0.81%	0.83%	0.81%	0.71%	0.89%	0.82%	0.80%	0.80%	0.66%	0.54%	0.60%	0.77%
главни сечи / final cut	0.52%	0.59%	0.48%	0.50%	0.52%	0.50%	0.49%	0.52%	0.46%	0.31%	0.34%	0.49%
отгледни сечи / thinnings	0.29%	0.24%	0.34%	0.21%	0.37%	0.33%	0.31%	0.28%	0.19%	0.23%	0.25%	0.28%
Други шир. високоств. / other broadleaved high forests	16.84%	22.32%	16.66%	20.57%	21.49%	20.52%	21.28%	18.84%	18.32%	13.78%	15.39%	19.06%
главни сечи / final cut	6.94%	13.50%	6.27%	7.74%	8.00%	7.69%	8.66%	7.10%	6.96%	5.70%	5.66%	7.86%
отгледни сечи / thinnings	9.90%	8.82%	10.39%	12.83%	13.50%	12.83%	12.62%	11.74%	11.36%	8.08%	9.74%	11.21%
За реконструкция / reconstruction forests	1.09%	0.89%	1.20%	1.41%	1.35%	0.98%	1.17%	0.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.91%
главни сечи / final cut	1.09%	0.89%	1.19%	1.41%	1.34%	0.98%	1.17%	0.97%	0.00%	0.00%	0.00%	0.90%
отгледни сечи / thinnings	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Иглолистни / conifer forests	0.71%	1.08%	0.78%	0.96%	1.06%	1.12%	1.05%	0.99%	1.07%	0.60%	0.88%	0.94%
главни сечи / final cut	0.34%	0.69%	0.29%	0.32%	0.33%	0.36%	0.33%	0.35%	0.39%	0.25%	0.32%	0.36%
отгледни сечи / thinnings	0.38%	0.40%	0.49%	0.64%	0.74%	0.76%	0.73%	0.64%	0.68%	0.34%	0.55%	0.58%
Издънкови за превръщане / conversion coppices	1.05%	1.23%	1.09%	1.47%	1.53%	1.44%	1.52%	1.39%	1.50%	1.37%	1.43%	1.36%
главни сечи / final cut	0.42%	0.78%	0.51%	0.71%	0.85%	0.90%	1.04%	1.01%	1.08%	1.03%	1.08%	0.83%
отгледни сечи / thinnings	0.63%	0.45%	0.58%	0.77%	0.68%	0.54%	0.48%	0.38%	0.42%	0.34%	0.35%	0.53%
Нискоствъблени / low coppices	3.73%	4.23%	5.41%	5.94%	5.57%	5.04%	4.58%	3.37%	3.61%	2.42%	2.55%	4.39%
главни сечи / final cut	3.61%	4.02%	5.23%	5.89%	5.47%	4.95%	4.40%	3.30%	3.51%	2.38%	2.50%	4.28%
отгледни сечи / thinnings	0.12%	0.21%	0.19%	0.05%	0.09%	0.09%	0.18%	0.08%	0.10%	0.04%	0.05%	0.11%
Тополи / poplar plantations	8.78%	9.94%	9.85%	9.57%	7.57%	7.93%	7.81%	7.36%	6.80%	5.69%	7.02%	8.13%
главни сечи / final cut	8.25%	9.46%	9.27%	8.84%	7.23%	7.79%	7.60%	6.98%	6.59%	5.60%	6.90%	7.76%
отгледни сечи / thinnings	0.53%	0.48%	0.58%	0.73%	0.35%	0.14%	0.21%	0.38%	0.21%	0.09%	0.12%	0.37%
Широколистни общо / broadleaved forests total	1.02%	1.14%	1.10%	1.33%	1.38%	1.25%	1.32%	1.20%	1.26%	1.07%	1.18%	1.21%
главни сечи / final cut	0.61%	0.83%	0.70%	0.84%	0.90%	0.86%	0.93%	0.87%	0.88%	0.76%	0.84%	0.82%
отгледни сечи / thinnings	0.41%	0.31%	0.40%	0.49%	0.48%	0.39%	0.39%	0.34%	0.38%	0.32%	0.34%	0.39%



Фигура 4. Емисии и поглъщане от горите – исторически данни и прогнози.

Отнасят се само за биомаса

Figure 4. Emissions and removals from managed forest lands - historical data and prognosis.
Biomass pool only

надземна. Използваните емисионни фактори са идентични на тези, използвани в инвентаризацията на ПГ от сектор ЗПЗГС за 2018 г. Годишната промяна в запаса на въглерод служи за изчисляване на емисиите и поглъщанията от биомасата – общо за подземна и надземна.

ОСНОВНИ АКЦЕНТИ

Както вече беше описано, основните критерии за изготвянето на референтните нива се отнасят до отчитане на динамичните изменения във възрастовата структура на горите и на екстраполация на практиките на управление и интензитет на ползване, документиран в периода 2000-2009 г. Освен това прогнозните референтни нива следва да са съпоставими с инвентаризацията на емисии на парникови газове от категория „Гори, оставащи гори“. В тази връзка е важно да се спомене, че прогнозите по отношение на дървесния запас и добива на дървесина показват какви биха били стойностите на запаса и добива, ако практиките на управление и интензитет на ползване в горите се запазят същите, както в периода 2000-2009 г. От резултатите се вижда, че изготвената прогноза на добива е съпоставима с основните тенденции, наблюдавани в горите през последните години. Все пак се забелязва, че прогнозните нива на ползване (стояща маса) за годините 2011-2017 г. са средно с 4% по-ниски от отчетената добита дървесина (Фиг. 1). Това е така, тъй като при изготвяне на прогнозите интензитетът на ползване в горите спрямо дървесния запас не се изменя в хода на симулацията и запазва нивата си за периода 2000-2009 г. Средният добив на дървесина (стояща маса) за 2000-2009 г. е 6,35 млн. куб.м. като действителното ползване за периода е средно

Таблица 2. Прогнозни нива на дървесния запас по страта, m³/ha
Table 2. Estimated growing stock levels by strata, m³ / ha

Страта, m ³ /ha stratum, m ³ /ha	2010	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Иглолистни – култури conifer plantations	270	321	325	330	334	339	343
Иглолистни – естествени natural conifer forests	312	348	352	356	359	363	366
Високостъблен дъб high forests of oak	161	171	172	173	174	174	175
Високостъблен бук high forest of beech	277	289	290	291	292	293	294
Други високостъблени other high forests	173	190	192	193	195	196	198
Тополи poplar plantations	129	157	158	159	160	161	161
Издънкови за превръщане conversion coppices	137	136	136	136	135	135	135
Нискостъблени low coppices	52	54	54	54	54	54	54

12% по-ниско от планираното по лесоустройствени проекти. Добивът (стояща маса) съгласно отчетните форми ГФ5 за годините след 2011 г. е с 25% по-висок от този през 2000-2009 г., а действителното ползване е близко до планираното по лесоустройствени проекти.

За моделиране на развитието на запаса бяха използвани същите растежни таблици, които се използват от десетилетия в лесоустройството в България (Наредба № 18), с изключение на това, че таблиците за дъбовите насаждения – на германския автор Вименауер за високостъблени дъб и на руския автор Шустов за издънковия дъб, бяха заменени с местни таблици на Недялков (една за високостъблени дъб, и една за нискостъблени), които са публикувани, но не са внедрени за обща употреба (Кръстанов и др., 2004). Прогнозираното разпределение на площта на горите по класове на възраст показва увеличение на дела на средновъзрастните и дозряващите насаждения при иглолистните култури и издънковите гори. Динамиката на дървесния запас на единица площ (Табл. 2) по вид на горите показва, че запасът намалява при издънковите и нискостъблени гори, което се обяснява с неравномерната им възрастова структура. По данни на ИАГ (ОГФ 2015 г.) 80% от издънковите гори в България (които са 35% от залесената площ) са на възраст над 40 г., а 40% са на възраст над 60 г., което е резултат от неуспешното им превръщане в семенни. Много от тези гори са загубили способността си да се възобновяват издънково, а семенният подрост често бива заглушен от храстовата растителност под склопа на издънковите гори. Същевременно, в по-голямата си част, издънковите и нискостъблени гори са леснодостъпни гори – намират се в близост до населени места, в равнинни и хълмисти терени. Състоянието на техниката в горското стопанство (Gluschkov

et al., 2007) и слабо развитата горска пътна мрежа създават предпоставка за прекомерно ползване на леснодостъпните гори. Комбинацията на тези фактори – неравномерна възрастова структура и интензивно ползване при издънковите и нискоствъблени гори, води до превръщането на тези гори в източник на емисии на CO_2 по отношение на биомасата. Тенденцията, която се очертава при издънковите и нискоствъблени гори е, че емисиите на CO_2 ще продължат да се увеличават до 2030 г.

Прогнозните стойности на емисии и поглътителите от биомасата в горите са изчислени на база на промяната в запаса на въглерод за единица време (stock difference method) като за превръщането на дървесния запас в запас на въглерод, са ползвани същите емисионни фактори, които са използвани в НДИПГ 2018 г. Резултатите, представени на Фиг. 1, показват, че прогнозните стойности на поглътителите продължават да намаляват спрямо нивата от 90-те години. Това се обяснява с по-високите нива на добив в последните години спрямо тези през 90-те, когато интензивността на добива е била ниска поради редица причини, свързани основно с икономическата криза на прехода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Емисиите и поглътителите от горите зависят от редица природни фактори и динамични характеристики, свързани с възрастта на горските насаждения, но също така и от минали и настоящи практики на управление. Създаването на правила за отчитане на емисиите и поглътителите от горите на база на прогнозно референтно ниво дава възможност да се отчете приноса на горския сектор в усилията за намаляване на емисиите на ПГ. Основните критерии за изготвянето на референтните нива се отнасят до отчитане на динамичните изменения във възрастовата структура на горите и на екстраполация на практиките на управление и интензитет на ползване, документираните през референтния период. В тази връзка следва да се отбележи, че представените прогнози по отношение на дървесния запас и добива на дървесина показват какви биха били стойностите на запаса и добива, ако практиките на управление и интензитет на ползване в горите се запазят същите, както в периода 2000-2009 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Böttcher H, Kurz WA, Freibauer A. Accounting of forest carbon sinks and sources under a future climate protocol-factoring out past disturbance and management effects on age-class structure. *Environ Sci Policy*. 2008;11(8):669–86.
- Desjardins, T., Barros, E., Sarrazin, M., Girardin, C., Mariotti, A., 2004. Effects of forest conversion to pasture on soil carbon content and dynamics in Brazilian Amazonia, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 103, 365–373.
- Forsell N, Korosuo A, Federici S, Gusti M, Rincón-Cristóbal J-J, Rüter S, Sánchez-Jiménez B, Dore C, Brajterman O and Gardiner J. (2018). Guidance on developing and reporting Forest Reference Levels in accordance with Regulation (EU) 2018/841. https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en
- Gadow K, v., 2005. Forsteinrichtung. Georg-August-Universität. Göttingen. 351 p.
- Glushkov S., Markoff, I., Findeisen, E.. Forstwirtschaft

- schaft in Bulgarien unter besonderer Berücksichtigung der Holzernte.. Forst und Holz, 2, 2007, ISSN:0932-9315, 36-40
- Grassi G, House J, Dentener F, Federici S, den Elzen M, Penman J. The key role of forests in meeting climate targets requires science for credible mitigation. Nat Clim Chang. 2017;7:220–6.
- Hoen H.F, Solberg, B., 1994. Potential and economic efficiency of carbon sequestration in forest biomass through silvicultural management. Forest Science 40, 429–451.
- Iversen P, Lee D, Rocha M, Canaveira P, Davis G, Elias P, et al. Understanding land use in the UNFCCC. 2014.
- Krug J, Accounting of GHG emissions and removals from forest management: a long road from Kyoto to Paris. 2018
- Kurz WA, Smyth C, Lemprière T. Climate change mitigation through forest sector activities: principles, potential and priorities1. Unasylva. 2016;67(246):61–7. Lal, R., Lorenz, K., 2012. Carbon sequestration in temperate forests. In: Lal, R., Lorenz, K., Huttel, R.F., Schneider, B.U., von Braun, J. (Eds.), Recarbonization of the Biosphere. Ecosystems and the Global Carbon Cycle, Springer, New York, NY.
- Speidel G, 1967. Forstliche Betriebswirtschaft, 2. Auflage, Paul Paray, Hamburg und Berlin, 289 pp.
- UNFCCC. LULUCF. <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use--land-use-change-and-forestry-lulucf>. Accessed 16 May 2019.
- UNFCCC. The Paris Agreement. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Accessed 16 May 2019
- WBGU. Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll: Fortschritt oder Rückschritt für den globalen Umweltschutz? Sondergutachten, Berlin; 1998.
- ИАГ. <http://www.iag.bg/> (website of the Executive Forest Agency).
- Кръстанов Кр, Р. Райков, 2004. Справочник по дендробиометрия. С., БУЛПРОФОР, 622.
- Наредба № 18 за инвентаризация и планиране в горските територии. ДВ 82/23.10.2015.
- Национален отчетен план за горите и определяне на референтното ниво на горите на България за периода 2021-2025 г.
- ОГФ. Отчет на горския фонд 2000-2009. Изпълнителна агенция по горите
- ОГФ. Отчет на горския фонд 2015. Изпълнителна агенция по горите.
- Регламент (ЕС) 2018/841 на Европейския парламент и на Съвета от 30 май 2018 година за включването на емисиите и поглъщанията на парникови газове от земеползването, промените в земеползването и горското стопанство в рамката в областта на климата и енергетиката до 2030 г. и за изменение на Регламент (ЕС) № 525/2013 и Решение № 529/2013/ЕС

ROLE OF THE FOREST SECTOR IN THE EU CLIMATE CHANGE POLICY. PROGNOSIS OF THE GHG EMISSIONS AND REMOVALS FROM BIOMASS IN MANAGED FOREST LAND IN BULGARIA FOR THE PERIOD 2021-2025

L. Stoeva, I. Markoff, M. Zhiyanski

Forest Research Institute - Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The Paris Agreement (PA, 2015), adopted by the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), sets the target to limit global temperature increase up to 2 degrees °C above pre-industrial levels. To meet its commitments under the PA, the European Union has agreed to set a binding target to cut emissions by 40% compared to 1990 levels. In 2018, the EU adopted *Regulation 841/2018*, which includes the land use, land-use change and forestry sector (LULUCF) into the 2030 climate and energy framework. The regulation also defines the rules and procedures for reporting and accounting of emissions and removals from the sector.

According to the requirements of the Regulation, the forest reference level of Bulgaria is defined as the average value of greenhouse gas emissions and removals from managed forest lands for the years 2021-2025. The GHG emissions and removals from the biomass pool were estimated based on modeled standing growing stock and harvest levels. In compliance with the Regulation, the projected harvest levels were estimated assuming the average harvest intensity as documented during the reference period (2000-2009). To determine the carbon stock in biomass (above- and belowground) , the same emission factors were used as these reported in the National Inventory Report of Bulgaria, 2018 (NIR 2018)

Key words: LULUCF, forest reference level, greenhouse gas emissions and removals, carbon pools, forest sector

Ел. поща: loragstoeva@gmail.com

МУЛТИ-КРИТЕРИЕН АНАЛИЗ ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕРОЗИОННИ ПРОЦЕСИ. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГИС ИНСТРУМЕНТИ ЗА ВОДОСБОРА НА РЕКА СТЯМА

Росица Янева, Ели Павлова-Трайкова

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Необходимостта от систематизиране на информация, представянето на данни за природните ресурси и протичащите в тях процеси изисква използване и работа с различни техники и методи за анализ. Географските информационни системи (ГИС) намират широко приложение в съвременните изследвания като позволяват съхранение, обработка, анализ и пространствената интерпретация на данни за процесите в ландшафта и явленията в околната среда. В настоящата работа е представено приложението на мулти-критериен анализ с помощта на софтуера ArcGIS за изследване на фактора за дължина и наклон на склона - топографския индекс LS във водосбора на р. Стряма. Това е един от основните фактори, определящ потенциалния риск от ерозия. На база цифрови данни за релефа на местността и изчисление на LS-фактора, получените крайни резултати показват местата от водосбора на реката, на които е най-вероятно да се развият ерозионни процеси.

Ключови думи: ерозионен риск, ГИС, мулти-критериен анализ

ВЪВЕДЕНИЕ

Географските информационни системи (ГИС) позволяват управление, визуализиране и анализ на данни с цел по-добро изучаване на пространствените връзки и структура при моделиране на природни обекти и явления. В съвременните научни изследвания работата с различни ГИС модели намира все по-широко приложение. По този начин се подпомага и взимането на научно-обосновани и практико-приложни решения, касаещи околната среда и по-ефективното управление и стопанисване на природните ресурси. Чрез възможностите за извличане на географска информация и данни от сателитни изображения, ГИС системите се развиват и използват широко като удобен инструмент за извършване на пространствени анализи (Гиков и др. 2016; Dimitrov et al. 2018; Nedkov et al. 2017). Особено широко е приложението на ГИС-базирани модели

при оценката и картографирането на екосистемните услуги (Недков, 2018) и при рисковите процеси в земеделски и горски територии (Русева 2002; Маринов и др. 2002; Маринов 2009б; Markov, Nedkov 2016; Nedkov, Burkhard 2012).

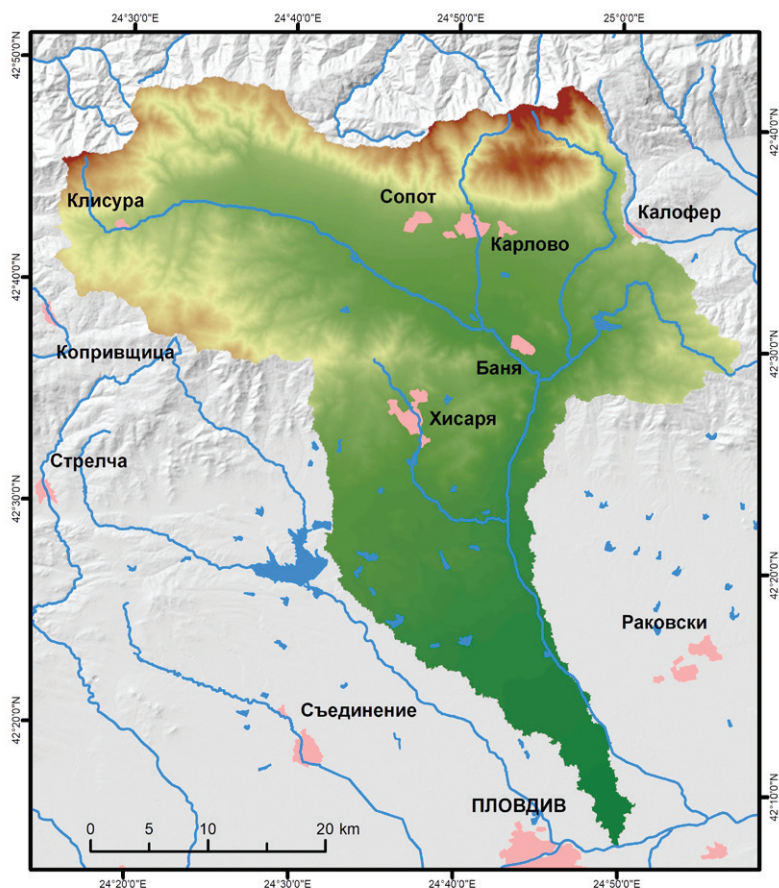
Ерозията на почвите и наводненията са два взаимосвързани рисковите процеса, които през последните години водят до сериозни природни и социално-икономически последици (Kvočka et al. 2016; Marinov, Pavlova-Traykova 2018). Силно повлияни от климатичните промени и нерегулираните стопански дейности, в България повече от 60% от земеделските земи са в различна степен на риск от ерозия (Rousseva et al. 2010 а,б), а засегнатите горски територии са около 7% (Маринов, Бърдаров 2005; Маринов 2007). Наводненията, причинени от интензивни валежи, също са значителни, като само при едно възникнало рисково събитие през 2016 г. в град Смолян, материалните щети са в размер на 7,7 милиона евро (Marinov, Pavlova-Traykova 2018). За да се намалят последствията, щетите и възможните жертви, които тези рискови събития причиняват, са необходими своевременни превантивни дейности, разработени на основата на научни изследвания. В България се прилагат различни методи за изследване на ерозията, като основно те обхващат – анализ на ерозионните фактори (Маринов и др. 2009; Маринов 2009а,б), оценка на ерозионния риск (Pavlova-Traykova, Marinov 2018), определяне на загубите на органично вещество (Керенски и др. 1980; Русева 2002), ефективност на противоерозионните дейности (Marinov 1997; Павлова-Трайкова и др. 2018). За по-точна оценка на риска от ерозия и възможност за прогнозиране на този процес са разработени различни модели (Wischmeier, Smith 1978; Renard et al. 1997; Morgan et al. 1998; Kirkby et al. 2008; Panagos et al. 2012; Karydas et al. 2014), резултатите от които са визуализирани и анализирани чрез географските информационни системи.

В настоящата разработка е представено приложението на ГИС за анализ и прогнозиране на рискови явления с помощта на основни инструменти за работа. Целта е този подход на работа да се приложи за оценка на риска от ерозия във водосбора на р. Стряма.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Река Стряма извира от Златишко-Тетевенската планина, която е част от Старопланинската верига и води началото си от южното подножие на връх Вежен (2198 m). По данни от Плана за управление на речните басейни в Източнобеломорски район (2016-2021 г.) р. Стряма е с дължина 110 км и площ на водосборния басейн от 1395 km², което представлява близо 3% от водосборния басейн на р. Марица (Фиг. 1). Според хидроложките данни за средни годишни стойности, реката се характеризира със среден годишен отток измерен за станциите гр. Клисурса – 0.80 m³/s; гр. Баня – 2.05 m³/s; с. Маноле 8,56 m³/s и среден наклон на речното корито от 8%.

Данните, които се използват в анализа са събрани във векторен и растерен формат. Векторните данни са налични от свободно-достъпната базата данни по проект „Интегрирано управление на водите в България”, реализиран за от Министерство на околната среда и водите на Р България и Японската агенция за



Фиг. 1. Район на изследване
Fig. 1. Study area

международно сътрудничество (JICA). Необходим е и цифров модел на релефа (Digital Elevation Model). За целите на изследването се използва модел, покриващ територията на България с пространствената резолюция от 25x25, наличен в онлайн платформата на Европейската агенция за околна среда. Използваният DEM се базира на сателитни изображения от мисиите Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) и Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) GDEM и представлява растерно изображение на земната повърхност, като е съставен от интерполиране на надморски височини на обекти, съдържа цифрови данни за релефа, получени чрез дистанционни методи.

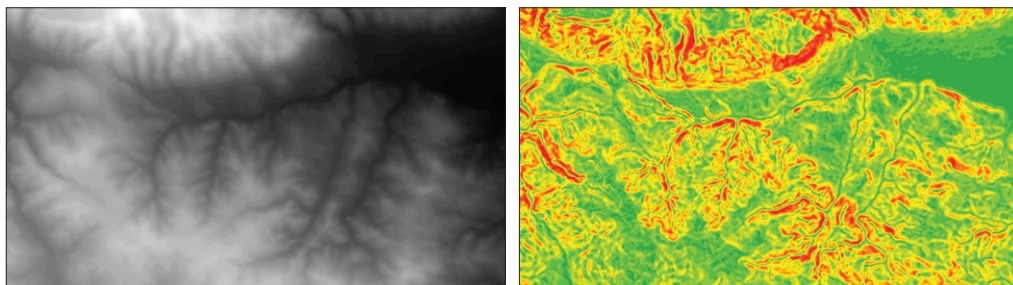
За целите на настоящето проучване в среда на софтуера ESRI ArcGIS ще представим приложението на различни инструменти в следните стъпки:

1. Анализ на наклоните на терена.
2. Анализ на близостта до речни басейни.
3. Извършване на мулти-критериен анализ.

Стъпка 1: Анализ на наклоните на терена

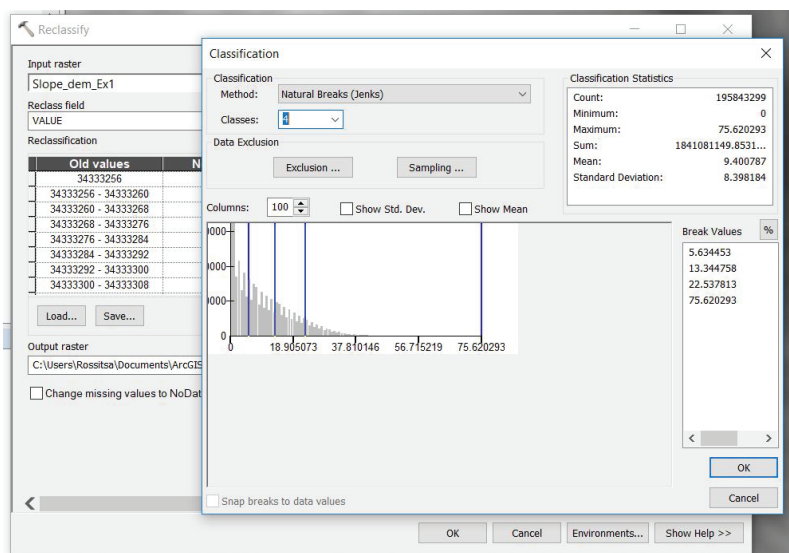
За изходни данни е необходим DEM, покриващ територията на изследвания район. Всички работни слоеве са приведени в общоприетата за държавите от Европейския съюз географска координатна система ETRS89 и Ламбертова азимутална равноплосна проекция. От менюто *ArcToolbox* използваме инструмент *Spatial Analyst Tools > Surface > Slope*. С помощта на тази команда от входните данни се образуват полигони, свързани в триангулална мрежа, за повърхнини с еднакви стойности на наклона (Фиг. 2). Полученият растрер представлява модел на нормализирана повърхнина спрямо градуса на наклона на терена.

За улеснение на работата и следващите стъпки, е необходимо да извършим рекласификация на растрерния модел. От същите инструменти избираме *Spatial Analyst Tools > Reclass > Reclassify*. Според градиента, стойностите за наклона могат да се групират в 4 класа (интервала) (Фиг. 3). По този начин анализът се



Фиг. 2 а. Входен растрер– DEM, б. Изходен растрер–наклони на терена

Fig. 2 a. Input raster – DEM, b. Output raster – slope



Фиг. 3. Рекласификация на растрера с наклони на терена

Fig. 3. Reclassify the output slope raster

оптимизира и се улеснява изпълнението на следващите стъпки.

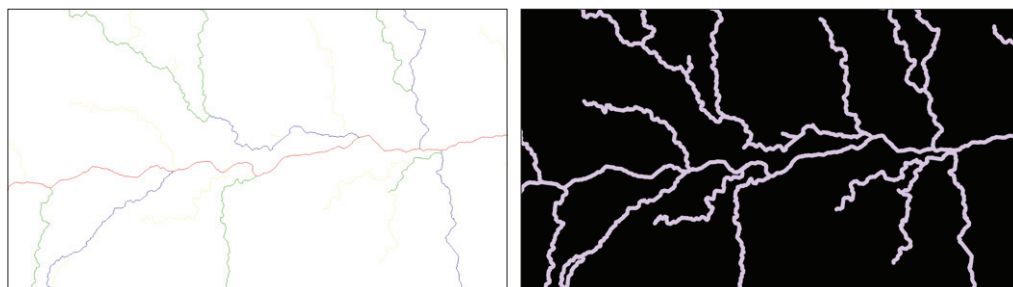
С този инструмент за геопространствен анализ се генерира нов растер, който показва групирани стойности за наклона на терена, отнесени в класове 1-4. От извършеното групиране се вижда, че в клас 1 попадат най-много стойности, а в клас 4 – най-малко.

Стъпка 2: Анализ на отдалечеността от речен басейн

На този етап от изследването се извършват манипулации с топографския фактор, взимайки предвид изчислените дължини на склона (slope length - L) и наклон на склона (slope steepness - S). Подготовката за този анализ се базира на няколко операции с инструментите от *Spatial Analyst Tools > Hydrology*. Първоначалният анализ изисква автоматично запълване на празнини, които често имат характера на грешки при създаването на цифров модел на релефа. Това става възможно с използването на инструмента *Fill*, с който се изчистват всички изкуствени понижения, като се генерира нов DEM.

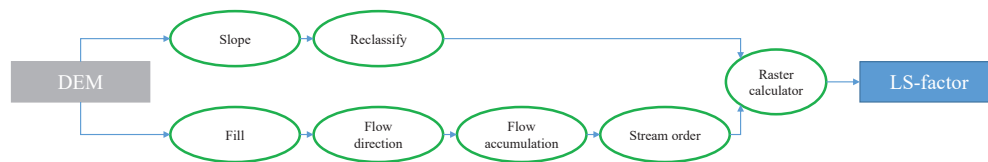
Последователно прилагаме две операции - *Flow direction* и *Flow accumulation*. Първоначално за всяка клетка (пиксел) трябва да се определи посоката на наклона на терена (посоката на течението). При работата с речния басейн в изходния растер е необходимо да се изчисли и акумулирания поток, като резултантна стойност от всички съседни растерни клетки в низходящ ред. Тази калкулация намира приложение и е подходяща в случаите, когато е необходимо да се изчисли количеството на валежи в дадена клетка, което се „трансферира“ към съседните клетки посредством повърхностния отток. С тези инструменти се представят най-ниските точки във водосбора спрямо наклоните на терена.

Следващата операция е с инструмента *Stream Order*, с който автоматично се приложи типология за речния басейн на р. Стряма като притоците се отнесат към съответната категория порядък. Класификацията се извършва на базата на броя притоци, които има всяко течение. Съгласно насоките на RUSLE (Pregmolato and D'Amico, 2011; Taveira-Pinto et al., 2009) се създава 150 m буфер около генерираната система от речни потоци, с който поставя пространствено ограничение за измерените наклони (Фиг. 4). Хипотетично приемаме, че буферна зона от 150 m около речното корито е зоната, в която силата на водното течение има най-голямо влияние и ерозионните процеси са най-силно изразени (плъзгане на бреговете,



Фиг. 4. Категоризиране на речния басейн и определяне на буфер около тях

Fig. 4. Application of stream order and buffer



Фиг. 5. Концептуална схема на приложният ГИС анализ, адаптирано от Markov & Nedkov, 2016
Fig. 5. Conceptual scheme of the applied GIS analysis, adapted after Markov & Nedkov, 2016

подкопаване на речното корито, възникване на свлачища, формиране на високи води). За целта е необходимо да конвертираме генерирания растер в полилиния чрез инструмента *Conversion Tools > From Raster > Raster to Polyline* и да създадем буфер около нея. Последната операция от тази стъпка е да превърнем тези характеристики в растерен слой, който ще е необходим за следващата обработка на географските данни.

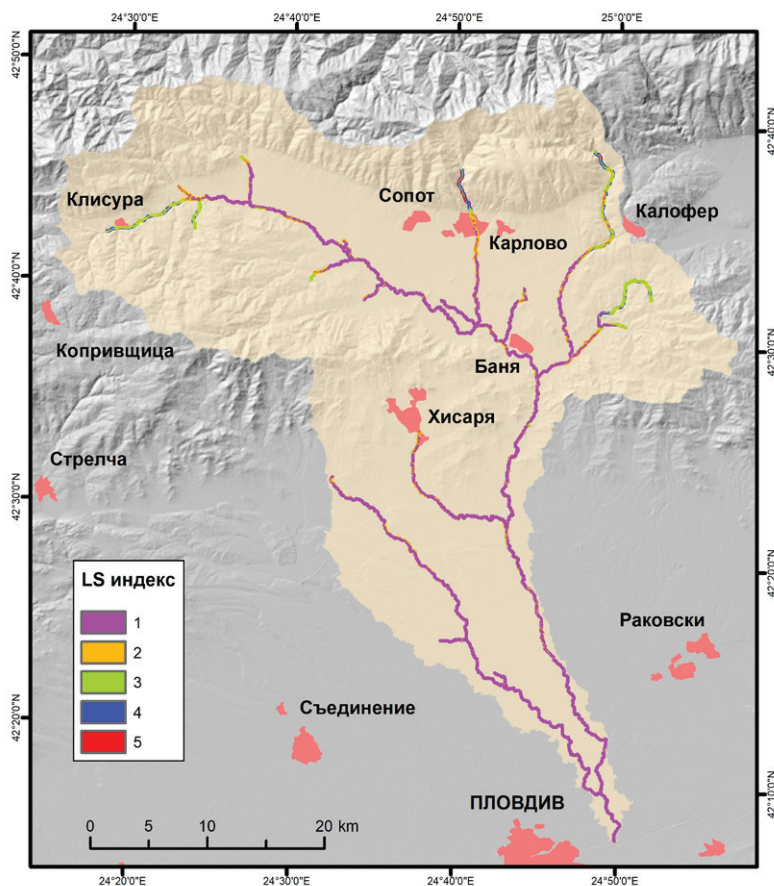
Стъпка 3: Извършване на мулти-критериен анализ

В последния етап от анализа се извърши нова повторна класификация, като този път ще бъде приложена на буферния растер, така че да няма нулеви стойности. С помощта на *Raster calculator* се събраха получените растери от наклона (Стъпка 1) и буферния растер (Стъпка 2). Моделът на анализ е представен концептуално на Фиг. 5.

Краен резултат от тази стъпка е изчисляването и визуализирането на стойностите на фактора за дължина и наклон на склона - топографския индекс LS. Получените стойности са групирани в класове (интервали) 1-5, като клас 1 се характеризира с най-ниска вероятност за възникване на ерозия, а клас 5 – съответно с най-голяма.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Представянето на този мулти-критериен анализ показва приложението на ГИС за анализ на рискови процеси. Според изследваните топографски параметри, извлечени от цифровия модел на релефа, са отделени зони около основното водно течение на река Стряма, в които вероятността за развитие на ерозионни процеси е най-голяма. Приетите буферни зони около основното течение (150 m около речното корито) показаха, че горната част на основното течение и притоците от първи порядък се характеризират с най-голям потенциал за възникване на ерозия. Тези места съвпадат с териториите около по-големите населени места (градовете Клисуре, Карлово, Калофер), за които има данни за наводнения, причиняващи сериозни материални щети за местното население. На картата на Фиг. 6 са представени зони от водосбора на р. Стряма, които са най-чувствителни от гледна точка на възникване на ерозионни процеси според изследвания фактор. Извършеният анализ показва, че колкото по-високи са стойностите на фактора за дължина и наклон на склона (по-висок интервал), толкова по-висок е потенциалният риск от възникване на ерозионни процеси.



Фиг. 6. Зони от водосбора на р. Стряма според топографски индекс LS
 Fig. 6. Delineated zones in the Stryama River watershed according to the LS topography index

Цялостната оценка на факторите и риска от ерозия на почвата изисква извършване на комплексно изследване и оценка на ерозионните фактори, разработени според „Универсално уравнение за почвените загуби“ (Universal Soil Loss Equation – USLE) (Wischmeier, Smith 1978), адаптирано и валидирано за условията на България (Rousseva 2002; Nikolov, Rousseva, Stefanova 2007). Тъй като основната цел на научната разработка е представяне на възможностите на ГИС, задълбочен анализ на ерозионните фактори не е направен.

В процеса на разработване на картите и прилагане на различни инструменти за пространствен анализ, възникнаха различни въпроси от гледна точка на техническото изпълнение на изследователските задачи. Предимствата на ГИС-анализа и технологии в съвременните изследвания имат неоспорими предимства с широко научно и приложно приложение. Въпреки това съществуват определени затруднения по отношение на детайлността и обхвата на изследване на водосбора. Необходими са изходни данни с високо качество и висока пространствена

резолюция, тъй като използването на DEM с по-ниска разделителна способност не предлага надеждни резултати и поставя ограничения при работа в малки водосбори.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат от извършения анализ се идентифицираха зони около основното течение и притоци на р. Стряма, за които съществува потенциален риск от развитие на ерозионни процеси. Изчисленията за LS-фактора показват, че преобладаващата част от поречието на р. Стряма и основните ѝ притоци се характеризират с ниски стойности на топографския индекс. Потенциално застрашени от възникване на ерозия са зоните в горните участъци от речните течения.

Приложението на ГИС и дистанционни методи позволява извършване на мулти-критериен анализ и интегриране на атрибутивни данни в широк географски контекст. В допълнение, възможностите на цифровото картографиране превръщат ГИС в силен инструмент в помощ на дейности от различен характер при планиране, проектиране и вземане на управленски решения за околната среда. Въпреки това, резултатите трябва да се интерпретират с критичност, тъй като теренното валидиране и допълване с емпирични данни позволява прецизиране и верификация на резултатите и увеличава тяхната надеждност. Използването на подобни интердисциплинарни подходи поражда нужда от подобрена методология при организирането и провеждането на теренна и лабораторна работа.

Благодарности: Работата по представеното изследване е реализирана в рамките на Национална програма “Млади учени и постдокторанти” на МОН, одобрена с РМС №577 от 17.08.2018.

ЛИТЕРАТУРА

- Гиков, Ал., П. Димитров, М. Жиянски. 2016. Динамика на земното покритие по северния склон на троянския проход за 30-годишен период. Проблеми на Географията, 1-2, 78-92.
- Керенски, Ст., Ст. Ангелов, Д. Гарелков, П. Желязков, Д. Радков. 1980. Ефективност на противоерозионните мероприятия във водосборния басейн на язовир Искър. Горскостопанска наука, 2, 52-58.
- Маринов, Ив. Ц., У. Мартенсон, И. Малинов. 2002. Оценка на ерозионните процеси в притоци на Струма: 2. река Седелска (Драковска). Наука за гората, 3/4, 69-78.
- Маринов, Ив. Ц., Д. Бърдаров. 2005. Ерозионно състояние на почвите от горския фонд. - Наука за гората, 4, 69-78.
- Маринов, Ив. Ц. 2007. Съоръжения и методи за ограничаване на ерозията в горския фонд. Практическо ръководство. Минерва, С., 176.
- Маринов, Ив. Ц. 2009а. Климатични условия и ерозионност на дъждовете в Малашевска планина. Наука за гората, 2, 73-87.
- Маринов, Ив. Ц. 2009б. Проучване и оценка на ерозията в някои райони на Югозападна България. Дисертация за присъждане на научната степен „доктор на селскостопанските науки”, Институт за гората – БАН. 240 с.

- Маринов, Ив. Ц., Р. Райков, Ил. Петров. 2009. Методика за определяне на противоерозионни дейности в горския фонд. Наука за гората, 1, 29-40
- Недков, Ст. 2018. ГИС приложения и модели за оценка и картографиране на екосистемни услуги. Известия на Българското Географско Дружество, 39, 17–24: http://geography.bg/images/Izv_BGD/tom%2039/3.pdf
- Павлова-Трайкова, Е., Ив. Ц. Маринов, П. Димов. 2018. Анализ на противоерозионните дейности в порая Бадинска река, Югозападна България. I. Хидротехнически съоръжения. Наука за гората, кн.1 стр. 55-68. ISBN 0861-007
- Русева, Св. 2002. Информационна основа на географска база данни за площната водна ерозия. Хабилизационен труд за присъждане на научно звание стари научен сътрудник I степен. ИП „Н. Пушкарв“, С., 198 с.
- Dimitrov, S., G. Georgiev, M. Georgieva, M. Glushkova, V. Chepishcheva, P. Mirchev, M. Zhiyanski. 2018. Integrated assessment of urban green infrastructure condition in Karlovo urban area by in-situ observations and remote sensing. One Ecosystem 3: e21610. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e21610>
- Karydas Ch. G., Panagos P., Gitasa I. Z. (2014): A classification of water erosion models according to their geospatial characteristics. International Journal of Digital Earth, Volume 7, Issue 3
- Kirkby M.J., Irvine B.J., Jones R.J.A., Govers G and PESERA team (2008): The PESERA coarse scale erosion model for Europe. I. Model rationale and implementation. European Journal of Soil Science 59 (6), (1293–1306)
- Kvočka, D., R. A. Falconer, M. Bray. 2016. Flood hazard assessment for extreme flood events. Natural Hazards, 84, 3. P. 1569-1599. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2501-z>.
- Marinov, I. Ts. 1997. Dynamics of the changes in stabilised sectors of torrent beds. Proceedings of the 3rd international conference on the development of forestry and wood science technology. Vol. I. September 29th - October 3th, 1997. Belgrade, Yugoslavia, 268-276.
- Marinov, I. Ts., E. Pavlova-Traykova. 2018. Flooding risk assessment in connection with ecosystem services in Smolyan region, Bulgaria. Forest science , 2, 83-90. ISSN: 0861-007X.
- Markov, B., S. Nedkov, 2016. Mapping of erosion regulation ecosystem services. In: Bandrova, T., Konechni, M. (Eds) Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS, 13-17 June 2016, Albena, Bulgaria, 97-109.
- Morgan R.P.C., Quinton J.N., Smith R.E., Govers G., Poesen J.W.A., Auerswald K., Chisci G., Torri D., Styczen M.E., Folly A.J.V. (1998): The European Soil Erosion Model (EUROSEM): Documentation and User Guide. Silsoe College. Cranfield University
- Nedkov, S. and Burkhard, B. 2012. Flood regulating ecosystem services - Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. Ecological Indicators 21: 67-79. 130
- Nedkov S., M. Zhiyanski, S. Dimitrov, B. Borisova, A. Popov, I. Ihtimanski, R. Yaneva, P. Nikolov, S. Bratanova-Doncheva. 2017. Mapping and assessment of urban ecosystem condition and services using integrated index of spatial structure. One Ecosystem 2: e14499. <https://doi.org/10.3897/oneeco.2.e14499>
- Nikolov, I., Rousseva, S., Stefanova, V. 2007. Consultancy Company on specifying and improving the water erosion assessment model. Project 00043507 „Capacity Building for Sustainable Land Management in Bulgaria“. Contact No. 2006-072-POG. Report http://www.unccd-slm.org/files/1-Water_erosion_model_EN.pdf
- Panagos P., Karydas C.G., Gitas I.Z., Montanarella L. (2012): Monthly soil erosion monitoring based on remotely sensed biophysical parameters: a case study in Strymonas river basin towards a functional pan-European service. International Journal of Digital Earth 5 (6), (461–487)
- Pavlova-Traykova, E., I. Ts. Marinov. 2018. Evaluation of water erosion risk in Dzhubrena watershed. Silva Balcanica. 19(3), 5-12. DOI: 10.6084/m9.figshare.8198255
- Renard K.G., Foster G.P., Weesies G.A., McCool D.K., Yoder D.C. (1997): Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) (Agricultural Handbook 703). US Department of Agriculture, Washington, DC, pp. 404
- Rousseva, S. 2002. Validation of models for estimating soil erosion factors and rates. Journal of Balkan Ecology, 5 (1) 87-93
- Rousseva, S., L. Lozanova, D. Nekova, V. Stefanova, H. Dzhdzhov, E. Tzvetkova, Il. Malinov, V. Krumova, S. Tzhehlarova- Simeonova.

- 2010a. Soil erosion risk in Bulgaria and recommendations for soil protective use of agricultural lands. Part I. Northern Bulgaria. Saiset eco, S., ISBN: 978-954-749-086-4, 304.
- Rousseva, S., L. Lozanova, D. Nekova, V. Stefanova, H. Dzhodzhov, E. Tzvetkova, Il. Malinov, V. Krumova, S. Tzhehlarova- Simeonova. 2010b. Soil erosion risk in Bulgaria and recommendations for soil protective use of agricultural lands. Part II. Southern Bulgaria. Saiset eco, S., ISBN: 978-954-749-087-1, 319.
- Wischmeier, W. H. & Smith, D. D. 1978. Predicting rainfall-erosion losses – A guide to conservation planning. Agricultural Handbook No. 537.
- Zhiyanski, M., A. Gikov, S. Nedkov, P. Dimitrov, & L. Naydenova. 2016. Mapping Carbon Storage Using Land Cover/ Land Use Data in the Area of Beklemeto, Central Balkan. In Sustainable Mountain Regions: Challenges and Perspectives in Southeastern Europe (pp. 53–65).

MULTI-CRITERIA ANALYSIS FOR EROSION PROCESSES INVESTIGATION. APPLICATION OF GIS TOOLS FOR THE STRYAMA RIVER WATERSHED

R. Yaneva, E. Pavlova-Traykova

Forest Research Institute
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The present scientific investigations set various requirements for reliable information and credible results. In addition, the research outcomes need to present adequate and accurate results when describing environmental processes. The analysis of data on natural resources implements various techniques and methods that reach out to different disciplines. Nowadays, the Geographic Information Systems (GIS) are widely used since GIS allows to store, process, analyze, and to perform spatial interpretation of data about the landscape processes and environmental phenomena. In this paper, we present the application of multi-criteria analysis by using the ArcGIS software and the slope length and steepness factor (topographic index LS) for the Stryama River watershed. That index is one of the main factors determining the potential risk of erosion. Based on DEM and by performing some geospatial calculations, zones within the river catchment that are more prone to erosion, have been delineated. The final results are visualized in a map where the derived LS factor identifies specific zones within the watershed, where erosion processes are more likely to develop with time.

Key words: erosion risk, GIS, multi-criteria analysis

Ел. поща: r.s.yaneva@gmail.com

КРАТЪК ОБЗОР НА РАЗВИТИЕТО НА ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧНИЯ МЕТОД ПРЕЗ 19^{ТИ} И 20^{ТИ} ВЕК

Димитър П. Димитров

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Чрез използване световни научни база данни като Web of Science, Scopus, Science Direct и др. е направена литературна справка на научните публикации и монографии свързани не само с разработването на методически похвати и основни принципи на дендрохронологията, но и на публикации, които отразяват някои основни научни постижения в резултат от прилагането на метода. В хронологичен ред, за периода на 19-ти и 20-ти век, е направен кратък анализ на методически разработки, допринесли за развитието на метода за територията на Северна Америка, Европа и бившия Съветски съюз. Отчетени са основните направления и сфери на научно приложение на дендрохронологията. Анализирани са и първите публикации в областта на изучаване на годишните пръстени в нашата страна.

Ключови думи: дендрохронология, годишни пръстени, обзор, методи

ВЪВЕДЕНИЕ

Интересът на учените към годишните пръстени като природен архив, в който се съхранява информация за изминали периоди, може да бъде проследен доста назад във времето. От древногръцката епоха, Теофраст (370-285 пр. Хр.), Аристотел (385-322 пр. Хр.) и Плиний (23-67 сл. Хр.) са описвали строежа на дървесината на някои иглолистни дървесни видове и са изказвали мнения за вероятната връзка на валежите с формирането на годишните пръстени. През 15-ти век Леонардо да Винчи (1452-1519) споменава за вероятната връзка между формирането на годишните пръстени и валежите. Не би било правилно да се твърди, че дендрохронологията като научен метод започва от периода на Ренесанса или още по-отдавна от Античността, но е факт, че годишните пръстени са привличали будните умове на своето време през всички исторически епохи.

Истинското развитие на дендрохронологията като научен метод започва през 19-ти век, а основните принципи на дендрохронологическото проучване се създават през 20-ти век.

Понастоящем все повече учени използват дендрохронологията като надежден и точен метод за решаване на различни научни задачи в областта на екологията, климатологията, археологията и др. Систематизираните данни свързани с историята на създаването на метода в нашата страна са малко (Мирчев и кол., 2000; Димитров, 2019) и не изясняват проблема в дълбочина. Това мотивира нуждата от отделно проучване, в което да се проследи в хронологична последователност развитието на основните идеи и методически разработки, свързани с изучаване на годишните пръстени. Целта на проучването е да се проследят основните етапи в развитието на дендрохронологичния метод за периода на 19-ти и 20-ти век. Подробно и пълно изследване по този въпрос би могло да се осъществи в рамките на стотици страници. В настоящата публикация обаче, накратко са маркирани основните етапи в развитието на метода.

МЕТОДИ

Библиографска справка на научна литература в областта на дендрохронологията е направена на английски, български и руски език. Като основен източник на научна информация са ползвани електронни научни база данни като Web of Science, Scopus, Science Direct и др. Използвани са ключови думи като: „dendrochronology“, „tree-rings“, „dendroecology“, „dendroclimatology“, „дендрохронология“, „дендроклиматология“, „годишные кольца“ и др. „Реферативный журнал“ за периода 1953-2000 г. е използван като допълнителен източник на информация. Филтрирането на научната литература в областта на дендрохронологията е проведено съблюдавайки изискването преди всичко да бъдат издирени и използвани предимно публикации, показващи основните етапи в развитието на дендрохронологията като метод. Използвани са и някои публикации, които отразяват значими научни резултати в следствие на прилагането на дендрохронологията.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

През 19-ти век заедно с появата и усъвършенстването на микроскопа стават възможни по-задълбочени изследвания върху анатомичната структура на дървесните стъбла. През 20-те години на 19-ти век Reventlow прави подробни изследвания върху широчината на годишните пръстени, въз основа на материали от букви и дъбови дървета от различни насаждения в Дания. Във фокуса на неговото изследване обаче, не са зависимостите на широчината на дървесните пръстени от климатичните фактори, а количественото годишно натрупване на дървесина в стъблата на дърветата.

През 1828 г. Mirabel (по Schweingruber 1989) изучава камбиалната активност на дървесните растения. Концепцията за механизма на формиране на годишните дървесни кръгове е представена през 1853 г. от Theodor Hartig, а Robert Hartig издава повече от 30 публикации, свързани с анатомията и физиологията на годишните пръстени. Той изучава така наречените „липсващи пръстени“ при подтиснатите дървета, началните и крайните дати на формиране на годишните пръстени, влиянието на плодоносенето при широколистните и семеносенето при

иглолистните дървесни видове върху растежа, формирането на двойни пръстени в резултат на екстремни студове (Hartig 1869, 1895).

Идеята за извличане на климатична информация чрез анализ на годишните пръстени на дървесните растения е изказана от Pokorný (1867), който изразява още 2 хипотези, които по-късно се превръщат в основни линии за развитие на дендрохронологията като изследователски метод. Първата се основава на схващането, че дърветата могат да бъдат своеобразен „метеорологичен архив“ не само за няколко столетия, колкото е продължителността на живота им, но и за хилядолетия назад във времето. Втората хипотеза е, че чрез елиминиране на хаотични по времето на своето възникване сигнали като: повреди от насекоми или механични повреди; растежни реакции, дължащи се на прореждания в гората; репродуктивни (семеносни) години и др., може да се достигне до чистия климатичен сигнал, който се съдържа в годишните пръстени.

Основополагащо за дендрохронологията откритие е направено от von Seckendorff (1881). При изучаване на прираста по диаметър в материали от 6400 дървета от черен бор (*Pinus nigra* Arn. sin. *Pinus austriaca* Hoss) от ниската част на Австрия и Унгария, той установява, че всички дървета в определени години формират един и същ тип много тесен или много широк пръстен. Авторът нарича тези пръстени „characterische Ringe“ (характерни пръстени) и ги ползва като отправна точка при определяне на отделни възрасти. По-късно в дендрохронологията „характерни пръстени“ или „ключови пръстени“ се ползват като понятие при кръстосаното датиране на отделните хронологии и при изграждането на абсолютни хронологии.

Keuchler (1893) изучава дъбови напречни дискове в Тексас през 1859 г. и се опитва да намери корелативна връзка между широчината на годишните пръстени и климата.

През 1901 г. в Аризона, САЩ, Andrew E. Douglass започва систематично да изучава годишните пръстени. Като астроном той проявява специален научен интерес, свързан с цикличността на слънчевата активност и влиянието ѝ върху климата на Земята. Douglass се фокусира върху годишните дървесни пръстени и доказва, че те са подходящ материал за анализ, който може да бъде разглеждан като исторически запис на промените на климата, и в частност – на слънчевата активност. В условията на сухия климат на Аризона, основен лимитиращ фактор е влажността, следователно широчината на годишните пръстени може да бъде показател за количеството на падналите валежи през определена година. Дълговечният местен вид *Pinus ponderosa* Laws. предоставя широки възможности за изграждане на дълга хронологична редица назад във времето. Работейки с този вид, Douglass изгражда основните принципи на дендрохронологията. Той описва връзката между прираста и климата, базирайки се на 500-годишна дендрохронологична редица от *Pinus ponderosa* Laws., като изследва живи дървета. Освен това Douglass влиза в контакт с археолози, които изучават руини на селища на местни индиански племена, откъдето получава дървесина от *Pinus ponderosa* Laws. Този вид е бил използван като основен строителен материал в индианските жилища в продължение на столетия, на сравнително обширна територия в югозападната част на САЩ (Douglass 1921). Материалът съдържа много на брой плаващи

хронологии, като някои от тях се припокриват и образуват вековни дендрохронологични редици. Въпреки това, единна „абсолютна хронология“ не е било възможно да бъде съставена на този етап. Това се случва след продължителна работа с дървесина от 40 исторически селища на древни индиански племена. Като резултат през 1935 г. Douglass публикува „абсолютна дендрохронологична редица“, която достига назад във времето до 700 г. сл. Хр., което от своя страна му позволява да прави реконструкции на климата за дълги периоди назад във времето. Интересът на Douglass към климата, изследван чрез годишните пръстени, е отразен в множество публикации (Douglass 1914, 1917, 1920, 1921, 1922, 1931, 1933, 1935 и др.). В монографичната поредица от три части Douglass (1936, 1941, 1946) публикува подробно основните идеи, методи и резултати от провежданите от него дендроклиматични изследвания.

В Нова Англия (САЩ) Goldthwait, Lyon (1937) търсят корелативна връзка между широчината на късната дървесина на някои иглолистни и валежите по време на вегетационния период.

Schumacher, Day (1939) използват статистически методи с цел разкриване на връзката между широчината на годишните пръстени и месечните валежни количества. С помощта на полиноми те се опитват да филтрират от „шумови сигнали“ хронологичната редица, за да се съсредоточат върху изследване на чистия климатичен сигнал.

Lyon (1940) изучава дендрохронологичните редици на шест вида: *Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L.) Karst., *Larix decidua* Mill., *Pinus strobus* L. и *Quercus rubra* L. След усредняване на хронологиите за отделните видове той описва динамиката в изменението на широчината на годишните пръстени чрез тренд линия, като по този начин хомогенизира дендрохронологиите от отделните обекти и изолира климатичния сигнал. При следващата стъпка в анализа авторът изчислява стандартния корелационен коефициент за зависимостта на годишното нарастване от климатичните фактори и открива, че при *Pinus sylvestris* L., *Pinus strobus* L. и *Quercus rubra* L. прирастът корелира статистически значимо с месечните валежни суми за месеците от април до септември. Той установява също, че месечните валежни количества за септември, октомври и ноември на предходната година също оказват влияние при формирането на годишния пръстен, като това е най-добре изразено при *Pinus strobus* L. Lyon установява още, че средните месечни температури през март и април оказват най-силно влияние при формиране на годишните пръстени за всички изследвани от него видове, с изключение на *Quercus rubra* L.

Шведов (1882) анализира дървесните пръстени на *Robinia pseudoacacia* L. в Одеса, Украйна. Той установява, че за този регион основна роля за формиране широчината на годишните пръстени имат количеството на валежите през годината. Тесните годишни пръстени се формират през години с недостатъчно валежи и се повтарят циклично през приблизително равни интервали. На тази база той прогнозира успешно сушите през 1882 и 1891 г.

В различните региони на бившия Съветски съюз методите на дендрохронологията и дендроклиматологията са широко използвани. Толски (1936) прави обзор на публикациите, насочени към изследване на климатичното въздействие

върху формиране широчината на годишните пръстени, реконструиране на климатичното минало на основата на анализ на дървесните пръстени, както и практически съвети за избор на подходящи изследователски обекти на терена и избор на подходящи дървесни видове за дендрохронологичен анализ.

За района на Урал Шиятов (1965, 1981, 1986) и Ваганов и кол. (1996) правят дендрохронологични проучвания на горна граница на гората. Интерес представляват и някои теоретични разработки на Шиятов (1973, 1975), в които той посочва основните принципи на дендрохронологията като изследователски метод и разкрива приложението му в областта на горската екология и климатология. Мазепа (1998) първи публикува резултати от реконструкция на средните летни температури за Западен Сибир, въз основа на анализ на годишните кръгове за период от съвременното до 1690 г. в миналото, след което Хантемиров (1999) разширява тази реконструкция назад във времето и нейният обхват достига 3 248 години.

Особено внимание трябва да се обърне на така наречената латвийска школа в дендрохронологията, която се свързва с работата на Дендрохронологичната лаборатория в Институт по ботаника към Академията на науките на СССР. За територията на европейската част от СССР, Сибир и Далечния Изток са разработени хилядолетни дендрохронологични редици, които служат за основа на анализи, свързани с реконструкция на климата и влиянието на цикличността на слънчевата активност върху формиране широчината на годишните пръстени (Битвинскас 1964, 1965, 1974, 1978, 1987; Bitvinskis 1977; Пакальнис, 1972; Битвинскас, Кайрайтис 1975; Ступнева, Битвинскас 1978; Карпавичюс 1981). Специално за територията на Литва, в рамките на Литовския горски изследователски институт, мащабни дендрохронологични изследвания се публикуват от: Кайрюкштите, Дубинскайте (1986); Кайрюкштите, Стравинскиене (1987); Kairiukstis et al. (1987); Kairiukstis et al. (1990) и др.

Развитието на денроклиматичните изследвания през втората половина на 20-ти век се свързва с името на Н. С. Fritts. За анализ на минали и настоящи климатични събития посредством изучаване на годишните пръстени различните автори използват статистически и математически методи и техники, които невинно водят до еднозначни резултати.

Единната методика за анализ на дендрохронологичните редици с цел разкриване и интерпретация на климатичните условия в даден район е публикувана от Fritts (1976). В тази монография, озаглавена "Tree rings and climate", той описва математико-статистическите методи, които служат като основен инструмент за анализ на климатичния сигнал, кодиран в дървесните пръстени. Публикациите на Fritts могат да бъдат обобщени в две групи – методически и научноизследователски. Към първата група се отнасят, освен посочената вече монография (Fritts, 1976), и много други публикации с принос в развитието на методите в дендрохронологията: Fritts (1962, 1966, 1971, 1981, 1982, 1991), Fritts et al. (1971), Fritts, Shatz (1975), Fritts, Wu (1986), Fritts, Swetnam (1989), Cook, Kairiukstis (1990). Втората група публикации са насочени към изследване на особеностите на климата в локален мащаб, най-често за определен регион: Fritts et al. (1965a, b), Fritts 1974, Fritts 1965, Blasing, Fritts (1975), Fritts, Gordon (1982), Fritts, Lough (1985) или

засягат едромашабни, глобални, климатични и палеоклиматични проучвания: Fritts et al. (1979), Fritts et al. (1980), Fritts et al. (1991).

Статистическите модели и методи за анализ в дендроклиматологията, теоретично разработени и утвърдени от Fritts, Cook, Holmes, Guiot и др., намират приложение и получават развитие чрез създаването на специализирани (за нуждите на дендрохронологията) статистически програми (компютърен софтуер) като: COFECHA (Holmes 1983, 1994) - програмен продукт за кръстосано датиране на дендрохронологичните серии; PRECON (Fritts, 1999) - статистически програмен продукт, който анализира зависимостта между широчината на годишните пръстени като зависима променлива и климатичните фактори температури и валежи като независими променливи. Подобни са функциите и на статистическите програми ARSTAN (Cook, 1985; Cook, Holmes 1986) и TSAP (Rinn 1997) - комплексна дендрохронологична програма, която позволява решаването на по-широк кръг от задачи като: измерване, кръстосано датиране, стандартизиране, анализиране и съхраняване в база данни на дендрохронологични редици. Основното значение на посочените програмни продукти е, че чрез тяхното използване се постига съпоставимост на получените резултати, което от своя страна създава условия за коректни сравнения и обобщения.

Първите публикации в областта на дендрохронологията в България са направени през 60-те години на 20-ти век. Обект на изследване са автохтонни горски съобщества от обикновен бук (*Fagus sylvatica* L.) по северните склонове на Централна Стара планина, по водосбора на река Черни Вит (Пенчев, Георгиев 1968). През 80-те години на миналия век Раев, Георгиев (1985) анализират горски съобщества, доминирани от цер (*Quercus cerris* L.), в Странджа, а Вакарелов, Юруков (1984) правят анализ на връзката между широчината на годишните пръстени и слънчевата активност на формации от клек (*Pinus mugo* Turra) в Северна Рила. През 90-те години на 20-ти век във фокуса на изследователския интерес попадат предимно обширните иглолистни горски съобщества от Рило-Родопския масив. Публикуват се редица хронологични редици от основните иглолистни дървесни видове у нас: обикновена ела (*Abies alba* Mill.) - Раев, Грозев (1990); обикновен смърч (*Picea abies* (L.) Karst.) - Raev et al. (1995); бял бор (*Pinus silvestris* L.) - Грозев (1992), Мирчев, Грозев (1994) и др. До края на 20-ти век нашата страна не е издавала книга на български която да описва методите на дендрохронологията. През 2000 г. авторски колектив в състав Стефан Мирчев, Мариана Любенова, Александър Шикаланов и Невена Симеонова публикуват първото и единствено до сега учебно пособие - „Дендрохронология - кратък курс“, където са посочени различните методи и етапи на дендрохронологическото проучване.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Етапите в развитието на дендрохронологическия метод могат да бъдат проследени назад във времето до началото на 19-ти век, като за негов основател се счита американският астроном Андрю Е. Дъглас. През двадесети век методът се усъвършенства, чрез създаване на стройна методическа основа, свързана не само с датиране на годишните пръстени (Douglass 1942), но и със селектиране на подходящ математи-

ко-статистически апарат за анализ на дендрохронологическите редици (Fritts 1976; Cook 1985; Cook, Kairiukstis 1990; Мирчев и кол. 2000 и др.). Втората половина на 20-ти век се създават специализирани за дендрохронологически анализ програмни продукти ARSTAN (Cook, Holmes 1986), PRECON (Fritts 1999) и др. Използването на специализирани програмни продукти води до ускоряване на процеса на анализ и до получаване на унифицирани и съпоставими научни резултати в различни научни направления в световен мащаб, които използват дендрохронологическият метод.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на научен проект „Дендрохронология – създаване на хилядолетни скали за датиране на материалното и културно наследство на Балканите“, финансиран от НФНИ-МОН (договор № ДН 20/7 от 11 декември 2017).

ЛИТЕРАТУРА

- Битвинскас Т. Т. 1964. Динамика прироста насаждений и возможности её прогнозирования (в условиях Литовской ССР). Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 99: 497-503.
- Битвинскас Т. Т. 1965. К вопросу об изучении связи колебаний климата и прироста насаждений. Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 103: 385-390.
- Битвинскас Т. Т., И. Кайрайтис. 1975. Динамика радиального прироста дубовых насаждений Литовской ССР и её связь с условиями среды, климатом и солнечной Материалы к симпозиуму XII-го Международного ботанического конгресса «Биоэкологические основы дендрохронологии» (ред. Т. Битвинскас). Каунас, Институт ботаники АН Литовской ССР, с. 69-74.
- Битвинскас Т.Т. 1974. Дендроклиматические исследования. Ленинград: Гидрометеиздат. 172 стр.
- Битвинскас Т.Т. 1978. Солнечная активность и закономерности радиального прироста сосны Условия среды и радиальный прирост деревьев (ред. Т. Битвинскас). Каунас, Институт ботаники АН Литовской ССР, с. 74-80.
- Битвинскас Т.Т. 1987. Методические аспекты дендроклиматохронологического прогнозирования. Временные и пространственные изменения климата и годовичные кольца деревьев (ред. Т. Битвинскас). Каунас, Институт ботаники АН Литовской ССР 2: 4-29.
- Ваганов Е.А., С.Г. Шиятов, В.С. Мазепа. 1996. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 246 стр.
- Вакарелов И., С. Юруков. 1984. Дендрохронологично проучване на клека (*Pinus montana* Mill.) Ястребишкия дял на Рила. Балканска научна конференция. Проучване, опазване и използване на горските ресурси. Съюз на научните работници в България, София, том 1, 232-237.
- Кайрюкштис Л., Й. Дубинскайте. 1986. Исследование ритмических колебаний радиального прироста деревьев для прогноза изменчивости климатических условий. Дендрохронология и дендроклиматология. Новосибирск: Наука, 1986. С. 161-174.
- Кайрюкштис Л.А., В.П. Стравинскиене. 1987. Мастерхронология сухолольных сосняков Куршской косы. Дендроклиматологические шкалы Советского Союза (ред. Т. Битвинскас). Каунас: Институт ботаники АН Литовской ССР 4: 13-14.
- Карпавичюс И.А. 1981. Оценка индивидуальной и групповой изменчивости радиального прироста деревьев при помощи процента сходства. В: Пространственные изменения климата и годовичные кольца деревьев. Каунас, с 45-67.
- Карпавичюс И.А. 1981. Оценка индивидуальной и групповой изменчивости радиального прироста деревьев при помощи процента сходства. В: Пространственные изменения климата и годовичные кольца деревьев. Каунас, с 45-67.
- Димитров Д.П. 2019. Дендрохронология на обикновения бук (*Fagus sylvatica* L.) по северните склонове на Стара планина. Дисертация. ИГ-БАН, 146 стр.
- Мазепа В.С. 1998. Погодичная реконструкция

- средней летней температуры воздуха на севере Западной Сибири с 1690 года на основе данных о радиальном приросте деревьев. Сибирский экол. журнал, 4, с. 36–43.
- Мирчев Ст., М. Любенова, А. Шикаланов, Н. Симеонова. 2000. Дендрохронология - кратък курс, София, 198 стр.
- Мирчев Ст., О. Грозев, 1994. Дендрохронологичен анализ за влиянието на климатичните условия върху радиалния прираст в насаждения от бял бор в района на Юндола (Западни Родопи). Наука за гората 2:3–9.
- Пакальнис Р. 1972. Применение методов дендроклиматологии при определении колебания уровня воды озер в условия восточной Литвы. В: Дендроклиматохронология и радиоуглерод (Матер. II Всесоюзного совещания по дендрохронологии и дендроклиматологии), Каунас, с. 198–204.
- Раев Ив., Н. Георгиев. 1985. Многогодишни вариации в растежа на гори от *Quercus cerris* в Странджа планина. Горскостопанска наука 5:3–13.
- Раев Ив., О. Грозев. 1990. Дендрохронологичен анализ на гори от *Abies alba* Mill. в Родопите и тенденции в тяхното развитие. Горскостопанство 1: 13–15.
- Ступнева А., Т. Т. Битвинскас. 1978. Динамика прироста сосны и спектральный анализ на различных участках профиля Мурманская область - Условия среды и радиальный прирост деревьев (ред. Т. Битвинскас). Каунас, Литовский Институт Ботаники, с. 70–72.
- Тольский А.П. 1936. К вопросу о выявлении колебаний климата по амплитудам хода роста дерева. Труды по селскохоз. метеорологии., вып. 24.
- Хантемиров Р.М. 1999. Древесно-кольцевая реконструкция летних температур на севере Западной Сибири за последние 3248 лет // Сиб. экол. журн. 2. с. 185–191.
- Шведов Ф.Н. 1982. Дерево как летопис засух. Метеорологический бестник., вып. 5.
- Шиятов С. Г. 1965. Возрастная структура и формирования древостоев лественичны хредколесии на верхне йгранице леса в бассейне реки Соби (Полярный Урал). В: География и динамика растителново покрова. Труды института биологии УФАН СССР. Выпуск 42. С. 81–96.
- Шиятов С.Г. 1973. Шиятов С. Г. Дендрохронология, её принципы и методы // Зап. Свердл. отд. ния ВБО. Свердловск, Вып. 6. С. 53–81.
- Шиятов С.Г. 1975. Биологические основы дендрохронологии. Вильнюс; Л., С. 47.
- Шиятов С.Г. 1981. Климатически обусловленные колебания радиального прироста древесных растений на Приобском Севере // Структура и функционирование биогеоценозов Приобского Севера. Свердловск, С. 45–53.
- Шиятов С.Г. 1986. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 136 с.
- Bitvinskas T.T. 1977. The relationship between solar activity, climate, and the growth of tree stands. In: M.N. Gnevyshev and A.I. Ol, eds., Effects of Solar Activity on the Earth's Atmosphere and Biosphere. Keter Publishing House, Jerusalem: 53–57.
- Blasing, T.J., H.C. Fritts. 1975. Past climate of Alaska and northwestern Canada as reconstructed from tree rings, in Climate of the Arctic (eds. G. Weller and S. A. Bowling, Geophysical Institute, Univ. of Alaska: 48–58.
- Cook E., R. Holmes. 1986. User's manual for program ARSTAN. Laboratory of Tree Ring Research, University of Arizona, Tucson.
- Cook E.R., L.A. Kairiukstis. 1990. Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences. Kluwer, Dordrecht., 394 pp.
- Cook E.R. 1985. A time series analysis approach to tree-ring standardization. PhD thesis. University of Arizona, Tucson. 183 pp.
- Douglass A. E. 1914. A Method of Estimating Rainfall by the Growth of Trees. Carnegie Institute of Washington, Pub. 192, pp. 101–121.
- Douglass A. E. 1921. Dating prehistoric ruins. *Natural history* 21: 27–30.
- Douglass A. E. 1922. Some Aspects of the Use of the Annual Rings of Trees in Climatic Study. *The Scientific Monthly*, 15(1): 5–21.
- Douglass A. E. 1935. Dating Pueblo Bonito and other ruins in the Southwest. National Geographic Society, Contributed Technical Papers, Pueblo Bonito Series 1.
- Douglass A.E. 1917. Climatic Records in the Trunks of Trees.
- Douglass A.E. 1931. Trees and Droughts in Arizona. Professional Engineer. Professional Engineer.
- Douglass A.E. 1933. Tree Growth and Climatic Cycles. *The Scientific Monthly*. The Scientific Monthly.
- Douglass A.E. 1941. Crossdating in dendrochronology. *Journal of Forestry* 39: 825–831.
- Douglass, A.E. 1920. Evidence of climatic effects in the annual rings of trees. *Ecology* 1: 24–32.

- Douglass, A.E. 1936. Climatic cycles and tree growth, Vol. III, a study of cycles, Carnegie Institution of Washington Publication, No. 289.
- Douglass, A.E. 1946. Precision of ring dating in tree-ring chronologies. *Tree Ring Bulletin* 17(3): 5–21.
- Fritts H.C. 1962. An approach to dendroclimatology: screening by means of multiple regression techniques. *Journal of Geophysical Research* 67:1413-1420.
- Fritts H.C. 1965. Tree-ring evidence for climatic changes in wester North America. *Monthly Weather Review* 93(7): 421-443.
- Fritts H.C. 1966. Growth-rings of trees: their correlation with climate. *Science* 154: 973-979.
- Fritts H.C. 1971. Anomaly patterns of climate over the western United States, 1700-1930, derived from principal component analysis of tree-ring data. *Monthly Weather Review* 99: 138-142.
- Fritts H.C. 1974. Relationships of ring widths in arid-site conifers to variations in monthly temperature and precipitation. *Ecological Monographs* 44(4): 411- 440.
- Fritts H.C. 1976. Tree rings and climate, Academic Press, New York, pp. 567
- Fritts H.C. 1981. Statistical climatic reconstructions from tree-ring widths. In "Climate Variations and Variability: Facts and Theories" (A. Breger, ed.), Reidl, Dordrecht, p. 135-153.
- Fritts H.C. 1982. The climate-growth response. In *Climate from Tree Rings* (eds. M.K. Hughes et. al.), Cambridge University Press, Cambridge: 191-197.
- Fritts H.C. 1991. Reconstructing Large-Scale Climatic Patterns from Tree-Ring Data: A Diagnostic Analysis. Arizona Press.
- Fritts H.C. 1999. PRECON Version 5.1: A Statistical Model for Analyzing the Tree-Ring Response to Variations in Climate. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, AZ.
- Fritts H.C., D.G. Smith, J.W. Cardis, C.A. Budelsky. 1965a. Tree- ring characteristics along a vegetation gradient in northern Arizona. *Ecology* 46(4): 393-401.
- Fritts H.C., D.G. Smith, M.A. Stokes. 1965b. The biological model for paleoclimatic interpretation of Mesa Verde tree-ring series. In *Contribution of the Wetherill Mesa Archaeological Project* (ed. D. Osborne). *Memoirs of the Society for American Archaeology* 19: 101-121.
- Fritts H.C., D.J. Shatz. 1975. Selecting and characterizing tree-ring chronologies for dendroclimatic analysis. *Tree-Ring Bulletin* 35: 31-40.
- Fritts H.C., E.A. Vaganov, L.V. Sviderskaya, A.V. Shashkion. 1991. Climatic variation and tree-ring structure in conifers: empirical and mechanistic models of tree-ring width, number of cells, cell size, cell-wall thickness and wood density. *Climate Research* 1(2): 97-116.
- Fritts H.C., G.A. Gordon. 1982. Reconstructed annual precipitation for California. In *Climate from tree rings. Edited by M.K. Hughes, P. M. Kelly, J. R. Pilcher, and V. C. La Marche*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 185-190.
- Fritts H.C., G.R. Lofgren, G.A. Gordon. 1979. Variations in climate since 1602 as reconstructed from tree rings. *Quaternary Research* 12(1):18–46.
- Fritts H.C., G.R. Lofgren, G.A. Gordon. 1980. Past climate reconstructed from tree rings. *Journal of Interdisciplinary History* 10: 773-793.
- Fritts H.C., J.M. Lough. 1985. An estimate of average annual temperature variations for North America, 1602 to 1961. *Climatic Change* 7: 203-224.
- Fritts H.C., T.J. Blasing, B.P. Hayden, J.E. Kutzbach. 1971. Multivariate techniques for specifying tree-growth and climate relationships and for reconstructing anomalies in paleoclimate. *Journal of Applied Meteorology* 10(5): 845-864.
- Fritts H.C., T.W. Swetnam. 1989. Dendroecology: A tool for evaluating variations in past and present forest environments. *Advances in Ecological Research* 19: 111–189.
- Fritts H.C., X. Wu. 1986. A comparison between response function analyses and other regression techniques. *Tree-Ring Bulletin* 46:31–46.
- Goldthwait L., C.J. Lyon. 1937. Secondary growth of White Pine in relation to it water supply. *Ecology* 18(3): 406-415.
- Hartig R. 1869. Das Aussetzen der Jahrringe bei unterdrückten Stämmen. *Zeitscher. F. Forst- u. Jagdwes* 1:471-476.
- Hartig R. 1895. Doppelringe als. Folge von Spätfrost. *Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, Band 4:1-8*
- Hofgaard A., L. Kullman, H. Alexandersson. 1991. Response of old-growth montane *Picea abies* (L.) Karst. forest to climatic variability in northern Sweden. *New Phytol.* 119: 585-594.
- Holmes R. L. 1994. Dendrochronology program library user's manual. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson.
- Holmes, R.L. 1983. Computer assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin*, 43:69-78.
- Kairiukstis L. A., E.A. Vaganov, J. Dubinskaite. 1990.

- Examples of dendrochronological prognoses. In: Cook, E.R., Kairiukstis, L.A. (Eds.), *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences*. Kluwer, Dordrecht, pp. 323–332.
- Kairiukstis L., J. Grigaliunas, L. Skuodiene, V. Stravinskiene. 1987. Physiological and dendrochronological indications of forest decline and their application for monitoring. In: Kairiukstis L., Nilsson S. Straszak A. (eds.), *Forest Decline and Reproduction: Regional and Global Consequences*. Proceedings of the Workshop held in Krakow, Poland, 23–27 March 1987, p 151–167.
- Keuchler J. 1893. Measurements of the growth of trees. In: *Climate of Texas*, M.W. Harrington (ed.)
- Lyon C.J. 1940. Tree growth beside rain gauge and thermometer. *Ecology* 21. 425–437.
- Pokorny A. 1867. Über den Dickezuwachs und das Alter den Bäume. *Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse*. 6. Band, Wien.
- Raev I., N. Georgiev, O. Grozev. 1995. Dendrochronological studies in forests of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) in Rila mountains. *Annuaire de L'Universite de Sofia "St. Kliment Ohridski" Faculte de biologie, livre 2, Botanique*, T. 88, 63–68.
- Rinn F. 1997. TSAP-Win Professional. Time Series Analysis and Presentation for Dendrochronology and Related Applications. Version 0.53 User Reference. Heidelberg.
- Schumacher F.X., B.B. Day. 1939. The influence of precipitation upon the width of Annual Rings of Certain Timber Trees. *Ecological Monographs* 9: 397–429.
- Schweingruber F. H. 1989. Tree rings: basics and applications of dendrochronology. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publisher, 276 p.
- Von Seckendorff A.F. 1881. Beiträge zur Kenntniss der Schwarzföhre (*Pinus austriaca* Höss) I Theil. Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesens Oesterreichs. Wien.

DEVELOPMENT OF THE METHODS OF DENDROCHRONOLOGY DURING 19TH AND 20TH CENTURY: BRIEF REVIEW

D. P. Dimitrov

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

By using world based scientific data bases as Web of Science, Scopus, Science Direct and others, a literature review on the scientific papers related not only to the development of the methodology of tree ring research but main scientific findings, using the method of dendrochronology has been made. Chronologically, a summary analysis of the main methodological steps of the dendrochronology in North America, Europe and ex-Soviet Union has been made for the period 19th and 20th century. The main application scientific fields of dendrochronology have been studied. The first dendrochronology scientific publications in our country have been analysed.

Key words: dendrochronology, tree-rings, review, methods

E-mail: dimitrov_117@abv.bg

БИОЛОГИЧНИ И ЕКОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА ВЪЛКА (*CANIS LUPUS* L.)

Благой Койчев

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Направен е преглед на изследванията върху биологията и екологията на вълка (*Canis lupus*) в България и чужбина. Разгледано е разпространението, числеността, размножаването, храненето, възрастовата и социална структура в популациите, и природозащитния статус на вида.

Ключови думи: *Canis lupus*, биология, екология, природозащитен статус

Вълкът (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) е един от най-характерните представители на едрите хищници, който се приема противоречиво от обществото. Заради щетите, които причинява на домашните животни и дивеча, преследването му от човека датира от дълбока древност. Числеността му, с малки изключения, почти навсякъде е намаляла. На Британските острови и в много райони на Западна и Централна Европа видът е унищожен напълно преди повече от 200-300 години. Понастоящем само три от популациите на вълка в Европа имат благоприятен статус – Динаро-Балканската, Карпатската и Балтийската, за разлика от всички останали, които са застрашени в една или друга степен (IUCN, 2007).

Вълкът е естествен компонент в естествените екосистеми, където изпълнява две важни функции – регулираща и санитарна. Първата функция се изразява в недопускане на пренаселеност в популациите на тревопасните животни, а втората – в ограничаване разпространението на заразни болести в популациите на жертвите.

Целта на настоящата работа е да се направи преглед на информацията за главните особености от биологията и екологията на вълка в чужбина и България.

Таксономична принадлежност. В световния си ареал вълците населяват различни типове екосистеми. Повлияни от генотипа и конкретните фактори на средата, те се характеризират с определени фенотипни различия.

Според Nowak (1983), в Северна Америка могат да бъдат разграничени 24 подвида. Авторът анализира 363 черепа, отделя 19 подвида от изток на запад и допуска хипотеза, че вълците в Аляска и Западна Канада са останали изолирани

през плейстоцена от ледовете. Посочва, че на юг екологичните форми се характеризират с по-малки размери, като *Canis lupus bailey* (Nelson and Goldman, 1929) и *Canis lupus licaon* (Schreber, 1775) в Мексико. Дребни форми на вълка се срещат в Япония *Canis lupus hodophilax* (Temminck, 1839) и в Южна Испания *Canis lupus deitanus* (Cabrera, 1907).

Въз основа на някои фенотипни различия Павлов (1982) отбелязва, че за фауната на бившия СССР се разграничават 8 екологични раси: обикновен или горски средноруски вълк *Canis lupus* (Linnaeus, 1758), населяващ горските европейски части; тундров или полярен вълк *Canis albus* (Kerr, 1792), разпространен в тундровата и лесотундровата зона на Евразия и Камчатка; горист сибирски или алтайски вълк *Canis altaicus* (Noak, 1911), срещащ се в гористата зона на Сибир; степен вълк *Canis campestris* (Dwigubski, 1804), населяващ степите на Източна Европа и Казахстан; кавказки вълк *Canis cabanensis* (Ognev, 1923), разпространен в планините на Голям Кавказ и Закавказието; пустинен или средноазиатски вълк *Canis desertorum* (Bogdanov, 1882), характерен за пустините на Средна Азия; тибетски вълк *Canis chanco* (Gray, 1863), населяващ планините Памир и Тяньшан; задбайкалски вълк *Canis tschiliensis* (Matschie, 1907), разпространен в Забайкалието и в Усуйрийския край.

В Европа вътревидовата изменчивост на вълка не е добре изяснена. Приема се, че всички европейски вълци принадлежат само към един подвид – *Canis lupus lupus* по Linnaeus, 1758 (Mech, Voitani 2004). В Европа са описвани и други подвидове, но техният таксономичен статус е съмнителен. Това не се споделя от всички специалисти и в съвременни електронни и литературни източници има информация за някои от тях: *Canis lupus italicus* (Altobello, 1921) от Италия, Франция и Швейцария (IUCN, 2007; Poglayen et al., 2017), *Canis lupus signatus* (Cabrera, 1907) от Пиринейския полуостров (Северна Португалия, Северозападна Испания) (Eggermanna et al., 2011), *Canis lupus kurjak* (Bolkay, 1925) от бивша Югославия и *Canis lupus campestris* (Dwigubski, 1804) от степните райони на Източна Европа (Спасов, 2007).

Разпространение, численост и плътност. За разпространението на вълка се съди по най-характерните черти от поведението му, и най-вече от стремежа му да избягва близостта с човека. Пригодни за него са само планинските екосистеми и изолираните горски комплекси в равнините и предпланините. Разпространението му в световен мащаб обхваща Северна Америка и Евразия, на север от 30 паралел. Променливите, които оказват най-силно влияние върху разпространението и числеността на вълка, са горското покритие и неговата фрагментация, разстоянието до непрекъснатия ареал на вида в Източна Европа и дължината на главните пътища (Попова, 2012).

След Освобождението в България са открити три периода на колебание в числеността на вълка (Genov, 1989). През първия, от 1889 до 1906 г., видът е най-многочислен. Данните сочат, че през 1896 и 1898 г. в страната са унищожени 1650 и 1579 индивида (Genov, 1989; Спасов, 2007). През втория период (1906-1933 г.) започва целенасочена борба с хищника. През третия период (1933-1975 г.) численост-

та на вида постепенно намалява, въпреки лекото нарастване след Втората световна война (Спасов, 2007). През 70-те години вълкът населява отделни изолирани горско-планински райони на Югозападна България, Източни Родопи, Западна Стара планина, Странджа и Русенски Лом (Спасов, 2007). Стенин (2007) посочва, че към онзи момент числеността на вълка в страната се свежда до нормални стойности от около 120 индивида. Нарастването на числеността от 1976 г. е резултат от спирането на тровенето на вида. От друга страна, за това безспорно е допринесло и подобряването на хранителната база, свързано с увеличаването броя на копитните животни в страната (Генов, 1983). Към 1990 г. популацията наброява между 700-800 екземпляра пролетен запас, като увеличаването се запазва и достига 1000-1200 екземпляра през 2000 г. (Спасов, 2007). В началото на 21 век числеността на вълка се оценява на 2300-2400 екземпляра, което е съпоставимо със стойностите от 50-те години на миналия век (Стенин, 2007).

Плътността на вълка е в пряка зависимост от обилието на хранителните ресурси и възможността за разселване в нови територии. Genov, Kostova (1993) утвърждават, че в края на 80-те години на миналия век вълкът в Родопите има плътност от 1 индивид на 189-264 km². Официалната статистика сочи, че през 2001 г. в Източните Родопи плътността на вълка е 0,6-1,1 на 1000 ha, което според Генов, Георгиев (2007) е малко вероятно. В района на ДЛС „Чепино“ плътността на вида (7-11 екземпляра/100 km²) е 3-4 пъти над допустимия максимум (1-2 екземпляра/100 km²), при който може да се провежда интензивна ловностопанска дейност (Георгиев и др., 2008).

В Северна Америка Cowan (1947) установява плътност на популацията на вълка от 1 екз./225-287 km². В Квебек гъстотата е 1 екз./70 km², а на о. Ванкувър – 1 екз./11,6-16,7 km² (Hebert et al., 1980).

В Калининска област в Русия плътността на *C. lupus* е 0,1-0,2 екз./100 km² (Кочетков, 1988). В резервата Сихоте-Алин в Далечния изток през периода 1967-1972 г. вълкът има висока плътност – 0,3-0,4 екз./100 km² (Громов, 1979). В южните части на Далечния изток плътността на вида в определени места достига 0,1 екз./100 km², но средната численост обикновено е около 2,5 по-ниска (Кучеренко, 1979). В Беловежката пуца плътността на вълка през периода 1946-1948 г. е изключително висока – 10 екз./100 km² (Гаврин, Донауров, 1954).

Размножаване. Вълкът е моногамно животно. Мъжкият и женската изграждат семейство, оставайки заедно за цял живот, като дават потомство всяка година. Раждат малките си в добре защитени убежища, наречени бърлоги, което е свързано с времето (10-14 дни), необходимо за проглеждане на малките.

В Алтайския край Бондарев (1979) установява, че бърлогите са обикновено на 300 m от водоизточници. Авторът посочва, че за раждане на малките използват дупки на лисици, охотно се заселват в дупки на язовци. Също се настаняват в пещери, под камъни и скални козирки. В Горен Алтай раждат малките си между 10 и 27 април, а в равнината – до 10 април. Най-разтеглено е времето в степите – от първата петдневка на април до втората десетдневка на май. Броят на малките се колебае от 3 до 13 (средно 7,45).

В Туркмения размножителният период е разтеглен, от декември до началото на февруари (Ишадов, 1979). Кучилата се състоят от 2 до 10 малки (средно 5,2).

В Централно-Черноземния район на Русия сватбуването е много разтегнато във времето, от 15 януари до 20 март (Рябов, 1988). Най-интензивният период на сватбуване е от 15 февруари до началото на март. Средният брой на малките в едно кучило е 6,93, при доста висока смъртност (27,2 %) в тях.

Павлов (1982) отбелязва, че женските стават полово зрели на двегодишна възраст, а мъжките – на третата година. Понякога се наблюдават отклонения от това правило. Известни са случаи на сватбуване на деветмесечна женска, както и получено потомство от четиригодишна вълчица и мъжки на една година и десет месеца.

Хранене. Вълкът е едър хищник и потребностите му от храна не могат да се задоволят от дребна плячка, освен ако не е изобилна и лесно достъпна. Поради тази причина вълците се стремят да ловуват на възможно най-едри животни, които могат да повалят.

Анализът на екскрементите на вълка в ДЛС „Чепино“ през 2006-2007 г. показва, че видът се храни с 5 вида животни: благороден елен (*Cervus elaphus* L.), сърна (*Capreolus capreolus* L.), дива свиня (*Sus scrofa* L.), бялка (*Martes foina* Erxl.) и кон (*Equus caballus* L.). При два вида дивеч – сърна и дива свиня – са разграничени и възрастови категории (млади и стари животни) (Георгиев, 2008; Георгиев и др., 2009). Храната се състои предимно от копитен дивеч – 93,75 % по честота на срещане на хранителни остатъци в екскрементите, или 95,5 % по погълнатата биомаса. В нея доминира сърна (38,3 %), следвана от благороден елен (33,8 %), дива свиня (23,4 %) и домашен добитък (4,5 %).

Предпочитанията на вълка към благородният елен като източник на храна се разкриват и в Беловежската гора в Полша (Jedrzejewski et al., 2000). Авторите отбелязват, че вълците не се облагодетелстват от увеличаване числеността на дивата свиня, а дори са потърпевши от факта, че стадата им дояждат плячката. Нещо повече, понякога вълците дори остават гладни, поради прогонването им от токущо убита плячка от страна на по-многобройните диви свине (Филонов, Калецкая, 1985). Подобно е и хранителното поведение на тези животни и в Северна Америка.

Potvin et. al. (1988) анализират общо 1166 вълчи екскременти и откриват останки от 296 елени, убити от хищници. Установяват, че лосовете са били налични и в двете области, обаче вълците се хранят предимно с елени през зимата, дори когато този вид плячка е почти изчезнал локално. Szepanski et. el. (1999) изследват храната на *Canis lupus ligoni* на архипелаг Александър и установяват, че ситковския черноопашат елен (*Odocoileus hemionus sitkensis*) е важен вид плячка за вълци в южната част на региона. Хвърлящата хайвер съомга (*Onchorhynchus* sp.) е сезонно достъпна, обаче вълците от Югоизточна Аляска консумират значително повече съомга, отколкото тези от вътрешността на полуострова.

В резервата Сихоте-Алин съществуването на вълка е свързано с изюбъра, който се явява основен компонент в неговата храна (Громов, 1979). Основната храна на вълка са копитните бозайници (79,7%), като на първо място е изюбъра

(52,6%), следван от кабарга (11,6%), дива свиня (5,8%), лос и сърна (4,3%). Гризачите (11,6%) имат второстепенно значение. Кудактин (1978) извършва хранителен анализ на вълка в Кавказкия резерват и установява, че благородните елени са най-често преследваните жертви (78%), следвани от диви свине (19,3%) и турове (2,7%). Кочетков (1988) установява, че най-голям дял в храната заемат бозайниците (94,1%), сред които на първо място се нареждат дивите копитни животни.

Кучеренко (1979) отбелязва, че едър вълк може да изяде до 10 kg месо. Отчитайки периодичното гладуване, средното потребление на месо в студения период на годината съставлява 4,0-4,5 kg на ден. През лятото, като се добави и подхранването на малките, потребността от месо се увеличава на 5-6 kg. Годишната консумация на месо според автора възлиза на 1500-1700 kg.

Възрастова структура в популациите. Вълците са сред животните, които се характеризират с неголяма продължителност на живота. До преклонна възраст (12-15 години) доживяват малко индивиди.

От измерените 500 черепа на вълци в Украйна, само 8 са на възраст до 7-8 години, както и от 1400-те в Института по екология на растенията и животните в Академията на науките в СССР, добити в 1921 г., единични индивиди надхвърлят 10 години (Павлов, 1982).

В Беловежката пуца установеният възрастов състав на популацията включва 26% млади животни, 46% полово зрели в средна възраст и 28% животни в напреднала възраст.

Социална структура на популациите. Кочетков (1988) установява, че 216 индивида (77%) живеят в глутници, 34 индивида (12%) живеят по двойки, а 29 индивида (11%) – поединично. Големината на глутниците варира от 3-10 индивида, като най-често се срещат групи от 3-5 индивида.

Павлов (1982) разглежда структурата на популациите, като подчертава, че тя представлява условна териториална групировка, със сменящи се индивиди по пол и възраст. Основно звено в популацията на тези животни това е семейната група, изградена от мъжки и женски индивид и техните малки от настоящата и предходна година. Вълците единаци също са обичайни за популацията, изолирани заради заболяване, контузии или единично оцелелите от семейства индивиди. Семействата са динамични, с нестабилно наличие на три възрастови категории животни. За сравнително пълноценно се приема такова семейство, при което освен родителите се наблюдават 2-3 миналогодишни и 4-5 тазогодишни вълчета. Половото съотношение в популациите е различно, обаче е приблизително 1:1

Индивидуални семейни участъци. Вълците са социални животни и подобно на хората изграждат семейства, наречени още глутници. Повечето автори се обединяват около мнението, че индивидите от едно семейство имат обособена територия, в която представители на вида извън глутницата не могат да присъстват.

Индивидуалните семейни участъци са в пряка зависимост от ландшафта – от 30 km² в гористите зони, до 1000 km² в пустините и тундрата (Bibikov et al., 1983).

Зворыкин (1937) въвежда през 30-те години понятието „коренен район на вълчето семейство“ и пише по този повод следното: „Вълчицата постоянно от година на година се придържа към едно и също местообитание или съседна местност, където ражда и отглежда вълчетата, ако не се изменят условията и ако леговището не бъде открито или разорено от човека. Привързаността на вълка към своя коренен район, охранявайки го от нови пришълци и огромната необходимост от източници на месо, изключват възможността разположението на едно семейство от друго на близки разстояния. Обикновено разстоянието между две съседни кучила е не по-малко от 15 km, ако има изключения, то те се дължат на изключително благоприятни условия за кучилото и изхранването на малките, а така също и на близка родственоост с вълчицата“.

Кучеренко (1979) споменава, че пролетта и лятото вълците обитават своите индивидуални участъци, а есента и зимата скитат и извън тях.

Заплахи за популациите. Boitani (1984) счита, че депресията при инбридинг, случайните промени на фенотипа и намаляването на генетичната вариация може да окажат силно влияние върху популации с много ниска численост, като тази на италианския вълк.

Бондарев (1985) установява, че през отделни години преобладават женските, малките или възрастните. Това се получава когато има ловна преса от страна на човека. При недостатъчно мъжки женските са принудени да се кръстосват с кучета.

От четирите изолирани популации на вълци, описани за Израел, главно двете големи – «средиземноморските палипи» и «голанският вълк» – са жертва заради щетите по добитъка. Малките южни популации на вълци са застрашени от конкуренция и евентуално от хибридизация с «пустинните палипи», чиято популация е единствено незастрашена и наброява повече от 150 вълка, живеещи в Израел.

Природозащитен статус. Използването на крайни мерки с висока интензивност довеждат до изчезването на вида в редица страни, а в други съкращаване на числеността му до критическия минимум. Всичко това налага вземането на предохранителни мерки за недопускане пълното унищожение на вида в местата, където се среща. Видът е включен в Международната червена книга с категорията „Слабо засегнат“ (Boitani et al., 2018), в Приложение II на Директивата за хабитатите (92/43/ЕЕС) и в Приложението към Резолюция № 6 на Бернската конвенция от 1998 г. През 2000 г. е приет план за опазване на европейските популации на вълка (Boitani, 2000).

В Израел вълците са законно защитени от 1954 г. Традиционната враждебност към тях не е широко разпространена. Проблеми възникват когато вълците се хранят с добитък и собствениците най-често ги отравят, независимо от правната защита (Mendelssohn, 1983).

В Швеция Bjaervall (1983) проследява развитието на вълка в страната и отбелязва, че в продължение на 10 години той е на ръба на изчезване, а от 1966 г. е напълно защитен.

През 1978 г. в Северозападна Алберта се въвежда забрана за използването на отровни вещества, като средства за борба с вълка остават само ловът и капаните (Tompa, 1983).

В Словакия значителният спад на вълците в началото на 70-те години довежда до законова защита на вида от 1 март до 15 септември (Voskar, 1983). Към 1982 г. има около 18 глутници от по около 7 вълка, останалата част от популацията живее в по-малки групи или като отделни индивиди.

В България вълкът е включен в Червената книга през 1985 г. През 70-те години на миналия век е въведена забрана за използване на отровни примамки. След 1989 г. вземането на малки вълчета от бърлогите също е забранено (Генов 1992). Видът е включен в Закона за биологичното разнообразие с изискване за приоритетно съхранение на неговите местообитания. В настоящия момент се разработва Национален план за действие за вълка в България, който е на етап обществено обсъждане. Ключов елемент в него е възможността за въвеждане на забрана за ловуване през пролетта и началото на лятото, по време на отглеждане на малките, което няма да повлияе съществено на популацията на хищника поради обстоятелството, че преобладаващата част от отстрела (около 350-450 екземпляра годишно) се извършва на териториите на ловните сдружения през есента и зимата, по време на провеждане на редовни ловни излети за ловуване на друг вид дивеч (Obretenov et al., 2014).

В заключение следва да се отбележи, че България демонстрира екологична зрялост по отношение на такъв спорен за обществото вид, какъвто е вълкът. За разлика от много икономически развити страни, където видът е напълно унищожен преди повече от два века, в нашата страна антропогенният натиск съзнателно е намален, в резултат на което хищникът не само възстановява своята численост в основните си местообитания, но заема и нови територии.

Разработването и приемането на Планове за действие за вълка и кафявата мечка в България са реални консервационни дейности за опазване на популациите на едри хищници с висока консервационна значимост, за разлика от мними екологични политики като отдавна разработения План за реинтродукция на вълка на Британските острови.

ЛИТЕРАТУРА

- Бибииков, Д. 1983. (Ред.). Волк. Происхождение, систематика, морфология и екология. Москва, Наука, 336-354.
- Бондарев, А. 1979. Особенности размножения волков Алтайского края. – В: Экологические основы, охрана и рационального пользования хищных млекопитающих. Москва, Наука, 89-96.
- Бондарев, А. 1985. Биология волка южной части Западной Сибири и его практическое значение. Автореферат, Новосибирск, 196 стр.
- Гаврин, В., Донауров, С. 1954. Волк в Беловежской пуще. Зоологический журнал, 33 (4), 904-924.
- Генов, П., 1983: Разпространение, численост и аклиматизация на ловните копитни животни в Рило-Родопската област. Доклад изнесен на Международният симпозиум „Взаимоотношение човек-планински екосистеми” т. II, 61-66.
- Генов, П., Георгиев, Г. 2007. Численост и разпространение на вълка (*Canis lupus L.*) в

- Родопите в края на 19 и 20 век. Наука за гората, 1, 91-101.
- Георгиев, В. 2008. Проучвания върху храната на вълка в района на Държавна дивечовъдна станция „Чепино“, Западни Родопи“. Дипломна работа, Лесотехнически университет, София, 60 стр.
- Георгиев, В., Нинов, Н., Георгиев, Г., Мирчева, А., Джинджиева, А., Генов, П. 2009. Проучвания върху храната на вълка (*Canis lupus* L.) в района на Държавно ловно стопанство „Чепино“, Западни Родопи. – В: Велчева, И., Цеков, А. (Ред.). Юбилейна научна конференция по екология, Сборник доклади, 1 ноември 2008 г., Пловдив, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, 216-224.
- Громов, Е. 1979. Питание волка в Сихотэ-Алинском заповеднике. В: Экологические основы, охрана и рационального пользования хищных млекопитающих. Москва, Наука, 101-103.
- Зворыкин, Н. 1937. Волк. Москва-Ленинград, КОИЗ, 118 стр.
- Ишадов, Н. 1979. Особенности размножения волка в Туркмении. Москва, Наука 1979. Сборник: Экологические основы, охрана и рационального пользования хищных млекопитающих, 83-145.
- Калецкая, М., Филонов, К. 1987. Стайность волка (*Canis lupus* L.) в Даринском заповеднике. Зоологический журнал, 66 (8).
- Кочетков, В. 1988. Биология волка в Верхневолжье на примере района Центрально-лесного государственного заповедника. Автореферат.
- Кудактин, А. 1978. Об избирательности охоты волка на копытных в Кавказском заповеднике.
- Кучеренко, С. 1979. Волк юга дальнего востока. Млекопитающих. Москва, Наука 1979. Сборник: Экологические основы, охрана и рационального пользования хищных, 83-145.
- Павлов, М. 1982. Волк. Москва, Лесная промышленность, 208 стр.
- Попова, Е. 2012. Екологични променливи, обуславящи съвременното разпространение и плътността на вълка (*Canis lupus*, L.) в България. Дипломна работа.
- Спасов, Н. 2007. Вълк *Canis lupus* (Linnaeus, 1758). – В: Митева, С, Б. Михова, К. Георгиев, Б. Петров, Д. Васинг (Ред.). Бозайниците ва-
жни за опазване в България. Dutch Mammal Society VZZ, НЕО Арт, Силистра, 222-233.
- Стенин, Г. 2007. Ловното стопанство на България. „Образование и наука“ ЕАД, София, 296 стр.
- Филонов К., Калекая М., 1985. Воздействие волка на диких копытных животных. – В: Бибииков, Д. И. (Ред.). Волк. Происхождение, систематика, морфология и экология. Москва, Наука, 336-354.
- Bibikov, D., Ovsyannikov N., Filimonov A. 1983. The status and management of the wolf population in the USSR. Acta Zoologica Fenica, 174, 269-271.
- Bjaervall, A. 1983. Scandinavia's response to a natural repopulation of wolves. Acta Zoolodica Fenika, 174, 273-275.
- Boitani, L. 1984. Genetic considerations on wolf conservation in Italy. Boll. Zool., 51 (3-4), 367-373.
- Boitani, L. 2000. Action Plan for the conservation of the wolves (*Canis lupus*) in Europe. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention), Council of Europe Publishing, 84 pp.
- Boitani, L., M. Phillips, Y. Jhala. 2018. *Canis lupus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T3746A119623865. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T3746A119623865.en>.
- Cowan, I. McT. 1947. The timber wolf in the Rocky Mountain National Parks of Canada. Canadian Journal of Research 25:139-74
- Eggermanna, J., Ferrão da Costa, G., Guerra, A., Kirchner, W., Petrucci-Fonseca, F. 2011. Presence of Iberian wolf (*Canis lupus signatus*) in relation to land cover, livestock and human influence in Portugal. Mammalian Biology, 76, 217-221.
- Genov, P. 1989. Der Wolf (*Canis lupus* L.) in Bulgarien - seine Verbreitung, Bestandszahl und Steling in der Natur. Z. Jagdwiss., 36 (1), 6-11.
- Genov P., Kostova V. 1993: Untersuchungen uber die zah lenmassige | Starke des Wolfes und seine Rolle in Bulgarien. Z. Jagdwiss. 39:217-223.
- Genov, P. 1992: The wolf (*Canis lupus* L.) in Southwest Bulgaria. XVIIth IUGB, Krakow, Poland, 2: 359-362.
- IUCN. 2007. *Canis lupus*. – In: IUCN 2007. European Mammal Assessment. URL: <http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/ema/>.
- Jedrzejewski, W., Jedrzejewska B., Okarma H.,

- Schmidt K., Zub K., Musiani M.. 2000. Prey selection and predation by wolves in Bialowieza primeval forest, Poland. *Journal of Mammalogy*, 81(1), 197-212.
- Mech, L., Boitani, L., 2004. Grey wolf *Canis lupus* Linnaeus, 1758. – In: Sillero-Zubiri, C., M. Hoffmann, D.W. Macdonald (Eds). *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 430 p.
- Mendelssohn, H. 1983. Conservation of the wolf in Israel. *Acta Zoologica Fenica*, 174 (283 - 286) (1983)
- Nowak, R. 1983. A perspective on the taxonomy of wolves in North America. *Wildl. Serv. Rep.*, 45.
- Obretenov, A., Georgiev, G., Markoff, I., Georgiev, V. 2014. Der Wolf (*Canis lupus* L.) in Bulgarien. – *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*, 39, 201-214.
- Poglayen, G., Gori, F., Morandi, B., Galuppi, R., Fabbri, E., Caniglia, R., Milanese, P., Galaverni, M., Randi, E., Marchesi, B., Deplazes, P. 2017. Italian wolves (*Canis lupus italicus* Altobello, 1921) and molecular detection of taeniids in the Foreste Casentinesi National Park, Northern Italian Apennines. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 6 (1), 1-7. Doi: 10.1016/j.ijppaw.2017.01.001.
- Potvin, F., Jolicoeur, H., Huot, J. 1988. Wolf diet and prey selectivity during two periods for deer in Quebec: decline versus expansion. *Canadian Journal of Zoology*, 66 (6), 1274-1279.
- Szepanski, M., Ben-David, M., Van Ballenberghe, V. 1999. Assessment of anadromous salmon resources in the diet of the Alexander Archipelago wolf using stable isotope analysis. *Oecologia*, 120 (3), 327-335.
- Tompa, F. 1983. Status and management of wolves in British Columbia. *Wildl. Serv. Rep.*, 45, 20-24.
- Voskar, J. 1983. Present problems of wolf preservation in Czechoslovakia. *Acta Zoologica Fenica*, 174, 287-288.

BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GREY WOLF (*CANIS LUPUS* L.)

B. Koichev

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

An overview of the results of investigations on the biology and ecology of grey wolf (*Canis lupus*) in Bulgaria and other countries has been made. The focus is the distribution, number, reproduction, diet, social structure in the populations, and the conservation status of the species.

Key words: *Canis lupus*, biology, ecology, conservation status

Ел. поща: palearctica@abv.bg

СТОПАНИСВАНЕ НА ДИВЕЧОВИТЕ ПОПУЛАЦИИ В ДЪРЖАВНО ЛОВНО СТОПАНСТВО „ВИТОШКО- СТУДЕНА“ III. ДИВА СВИНЯ *SUS SCROFA* L.

Дамян Дамянов

Институт за гората – София, Българска академия на науките
Югозападно държавно предприятие – Благоевград

Абстракт: Анализирани са запасите и ползването на дивата свиня (*Sus scrofa* L.) в Държавно ловно стопанство (ДЛС) „Витошко-Студена“ за 47 годишен период – от 1972 г. до 2019 г. През 1972 г. популацията наброява 179 диви свине. Числеността на вида постепенно нараства, но през 1978 г. и 1983 г. има чувствителен спад на запаса след заболяване от класическа чума по свинете. Болестта е преодоляна, извършени са ваксинации и броят на дивите свине нараства на 250 през 1990 г. Ползването датира от 1979 г., когато са отстреляни 71 екземпляра. През 80-те години отстрелът нараства от 79 до 98 животни или от 49,7% (1981 г.) до 30,4% (1990 г.) от пролетния запас.

През периода 1990 – 2000 г. се отчита редуциране на числеността, което се дължи на няколко основни причини: намаляване площта на стопанството с 50%, нарастване на браконьерството, възстановяване собствеността на земеделските земи, което променя цялостно изградената ловностопанска инфраструктура, качествената характеристика на хранителната база, безконтролният достъп на територията на стопанството и ловуване в съседните територии и не на последно място поява за трети път на класическа чума по свинете. Най-малък е броя на дивите свине през 1996 г. (едва 64 броя). В края на този период числеността нараства на 146 екземпляра, като ползването през периода 1991-2000 г. варира от 40 до 100 животни, или от 33,6% (1991 г.) до 50,1% (2000 г.).

След 2001 г. се отчита увеличение на числеността, като от 189 диви свине през същата година, през 2010 г. броят вече е 470 диви свине. Популацията нараства не само за сметка на увеличаване територията на стопанството, но се увеличава и плътността от 0,9 бр./100 ха (2001 г.) спрямо пролетния запас до 2,8 бр./100 ха през последните две години от анализирания период. Възстановяват се биотехническите съоръжения, подобрява се хранителната база с дивечови ниви и тревен състав на ливадите на основание договори със собствениците на земеделски земи, подхранва се с гранулирани фуражи, подобряват се ветеринарната профилактика и охраната. От началото на новия век (2001-2010 г.), отстрелът варира между 49 и 279 екземпляра, или от 10,1% (2010 г.) до 79,8% (2009 г.) от пролетния запас.

През 2011 – 2019 г. пролетният запас нараства от 178 до 320 броя, а ползването достига до 190 броя или 60,4%. През първите години на този период има значителен спад в отстрела – 5 броя (1,1%) през 2011 г., който се дължи основно на кадрови промени в ловното стопанство.

За периода 1972 г. – 1990 г. са добити общо 21 трофея, от които 5 бронзови, 6 сребърни и 10 златни. През периода 1991 – 2000 г. добитите трофеи са 72 броя (29 бронзови, 20 сребърни и 23 златни), а през 2001-2010 г. броят на трофеите нараства на 199 (77 бронзови, 59 сребърни и 63 златни). Ясно се очертава тенденция към увеличаване на трофейните качества на популацията. През последния период (2011 – 2018 г.) са добити общо 31 трофея, от които 9 бронзови, 8 сребърни и 14 златни.

Ключови думи: Витошко-Студена, дива свиня, численост, отстрел, трофеи

ВЪВЕДЕНИЕ

Държавно ловно стопанство (ДЛС) „Витошко-Студена“ като самостоятелно юридическо звено е обособено през 1967 г. със създаването на Представително ловно стопанство (ПЛС) „Витошко“ върху площ от 8956,7 ha. През 1991 г. стопанството е преобразувано на Държавна дивечовъдна база „Студена“ с обща площ 4708,4 ha. През 2001 г. тя е пререгистрирана в Държавна дивечовъдна станция „Витошко-Студена“ с площ от 19500 ha. През 2004 г. към нея е прехвърлена Базата за интензивно стопанисване на дивеча “Букова глава” на Държавно лесничество Брезник (Стенин, 2007).

Към настоящия момент ДЛС „Витошко-Студена“ има обща площ 16650 ha, която в голямата си част попада в границите на Природен парк „Витоша“. Стопанството обхваща водосборния басейн на яз. Студена и включва гори, пасища и работни земи в землищата на с. Кладница, Боснек, Чуйпетлово, Рударци, Ярлово, Горна Диканя и Студена. Преобладаващата средна надморска височина е около 1200 m. Най-високата точка е Черни връх (2290 m надм. в.), а най-ниската – нивото на язовира при язовирната стена (836 m надм. в.).

На 1800 – 2200 m надм. в. се простира високото Витошко равнище, над което се извисява Черни връх. Той представлява орографски възел на витошките била. Западните и южните им склонове са много стръмни (99,0 %), покрити с блокови скални образувания и много сипеи и морени. На това ниво попадат летните местообитания и по голяма част от сватбовищата на благороден елен (*Cervus elaphus* L.). В тази част на планината са и основните местообитания на дивата коза (*Rupicapra rupicapra balcanica* Bolkey).

Второто денудационно ниво е на 1500-1600 m надм. в. По-голяма част от склоновете се спускат стръмно (68,2 %) към врязани в тях течения. Покрити са предимно с букови гори (49,9 %), смесени с трепетлика (7,3%), габър (6,9%) и по-малко дъбове. Не малка част от склоновете са залесени с иглолистни горскодървесни видове (25,1%), чисто или смесени с бреза (3,1%). На това ниво са зимните местообитания на дивата коза, а благородния елен и дивата свиня се срещат почти цялгодишно.

Третото, най-ниско структурно стъпало е на 1200-1300 m надм. в. към с. Боснек, Горна Диканя и Ярлово. Билата и върховете са заоблени и покрити с тревна растителност. Процентно стръмните склонове са по-малко (45,7%). В най-ниското ниво са разположени зимните местообитания на всички видове едър дивеч и голяма част от изградената специализирана фуражна база.

Голямата разлика в надморската височина предопределя голямото видово разнообразие на растителния и животински свят. В климатично отношение стопанството предоставя отлични условия за целогодишно развъждане на дивеча главно поради цялостното си разположение върху южните и югозападните склонове на планината Витоша, което определя преимущество на припечните изложения (67,6%). Дебелината на снежната покривка в по-голямата част на стопанството е 20-40 см в продължение на 80-90 дни средногодишно.

Главен вид дивеч в района е благородния елен (*Cervus elaphus* L.) със съпътстващи видове дива свиня (*Sus scrofa* L.), дива коза (*Rupicapra rupicapra balcanica* Bolka), сърна (*Capreolus capreolus* L.), елен лопатар (*Dama dama* L.), муфлон (*Ovis musimon* Schreb.), мечка (*Ursus arctos* L.), заек (*Lepus europaeus* L.), фазан (*Phasianus colchicus* L.), яребица (*Perdix perdix* L.) и планински кеклик (*Alectoris graeca* Meisner).

За ДЛС „Витошко-Студена“ са анализирани запасите и ползването на благородния елен (Дамянов и др., 2008) и сърната (Дамянов и др., 2010), както и възможностите за ловен туризъм в него и екологичен туризъм в Природен парк Витоша (Дамянов и др., 2009).

Целта на настоящото изследване е да се направи анализ и оценка на стопанисването, ползването и трофейните качества на дивата свиня в ДЛС „Витошко-Студена“ и да се набележат мероприятия за подобряване състоянието на популацията.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Анализът на стопанисването на дивата свиня е извършен въз основа на запасите и ползването за период от 47 години – от 1972 до 2019 г.

Данните за запасите са от пролетните таксации за цитирания период, а тези за ползването от наличната статистика водена от служителите на ловното стопанство.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Стопанството е създадено през 1967 г., но първи данни за числеността на дивата свиня съществуват от 1972 г., когато при пролетната таксация са установени 110 диви свине върху площ от 8956,7 ha. Благодарение на постоянните грижи за охрана и целогодишно подхранване, числеността нараства и достига до 266 индивида през 1977 г. – плътност 3 бр./100 ha, за да намалее след заболяване от класическа чума през 1978 г. на 95 индивида или 1,1 бр./100 ha. Заболяването е в резултат на неправилното стопанисване на дивата свиня – бързо увеличаване и

поддържане на висока численост, без организирано ползване чрез провеждане на селекционен отстрел. През периода вероятно са отстрелвани единични трофейни екземпляри, за които липсват сведения.

Популацията преодолява последствията от класическата чума и постепенно се стабилизира, като през 1990 г. числеността достига до 250 индивида. Първите данни за отстреляни диви свине на територията на стопанството са от 1979 г. – 71 екземпляра, което е ползване в размер на 64,6% от пролетния запас. Делът на отстреляните животни нараства на 99 индивида или 97,7% от пролетния запас през 1983 г., което е в резултат на отново появила се класическа чума. Плътността отново пада на 1,1 бр./100 ха. В резултат на разработената ваксина и предприетите мерки през следващите години популацията се стабилизира и плътността достига до 3,6/100 ха спрямо пролетния запас. Паралелно се увеличава ползването и острелът нараства от 79 до 98 животни или от 49,7% (1981 г.) до 30,4% (1990 г.) от пролетния запас (Таблица 1). Анализирайки ползването, към реалните данни на ловното стопанство следва да се добавят и проценти от отстреляните диви свине в съседните ловни дружинки.

Таблица 1. Численост, плътност на 100 ха и ползване на дивата свиня на територията на ДЛС „Витошко-Студена през периода 1979 – 1990 г. (8956,7 ha)

Table 1. Number, density on 100 ha and shooting of wild boar on the territory of Vitosko-Studena State Game Enterprise in the period 1979 – 1990 (8956.7 ha)

Година (Year)	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Брой (Number)	110	150	163	200	99	150	210	280	320	263	250	270
Плътност (Density)	1,2	1,7	1,8	2,2	1,1	1,7	2,3	3,1	3,6	2,9	2,8	3,0
Отстрел, бр. Shooting, N	71	88	81	95	97	87	98	98	94	84	79	82
Отстрел, % Shooting, %	64,5	58,7	49,7	47,5	97,7	58,1	46,7	35,1	29,4	31,9	31,6	30,4

След 1991 – 2000 г. се отчита редуциране на числеността, което се дължи на няколко основни причини: намаляване площта на стопанството с 50%, нарастване на браконьерството, възстановяване собствеността на земеделските земи, което променя цялостно изградената ловностопанска инфраструктура, качествената характеристика на хранителната база, безконтролният достъп на територията на стопанството и ловуване в съседните територии и не на последно място поява за трети път на класическа чума по свинете. Най-малък е броят на дивите свине през 1995 – 1996 г. (75 – 64) броя. Плътността намалява от 5,2 бр./100 ха през 1991 г. на 1,2 бр./100 ха през 1996 г. В края на този период числеността нараства на 146 екземпляра, като ползването през периода 1991 – 2000 г. варира от 94 бр., или 33,6% (1991 г.) до 73 бр., или 50,1% (2000 г.). (Таблица 2).

Таблица 2. Численост, плътност на 100 ха и ползване на дивата свиня на територията на ДЛС „Витошко-Студена за периода 1991-2000 г. (19950 ха до 2007 г., 16650 ха след 2007 г.)
Table 2. Number, density on 100 ha and shooting of wild boar on the territory of Vitosko-Studena State Game Enterprise in the period 1991 – 2000 (19950 ha until 2007, 16650 ha after 2007)

Година (Year)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Брой (Number)	280	106	110	100	75	64	94	75	84	146
Плътност (Density)	5,2	2,0	2,0	1,8	1,4	1,2	1,8	1,4	1,6	2,7
Отстрел, бр. Shooting, N	94	100	88	66	40	55	60	40	75	73
Отстрел, % Shooting, %	33,6	94,3	80,1	66,1	53,3	85,9	63,8	53,3	79,8	50,1

След 2001 г. се отчита увеличение на числеността, като от 189 диви свине през същата година, броят им нараства на 470 през 2010 г. Популацията нараства не само за сметка на увеличаване територията на стопанството, но се увеличава и плътността от 0,9 бр./100 ха (2001 г.) спрямо пролетния запас до 2,8 бр./100 ха през последните две години от анализирания период. Възстановяват се биотехническите съоръжения, подобрява се хранителната база – дивечови ниви и тревен състав на ливадите на основание договори със собствениците на земеделски земи, подхранва се с гранулирани фуражи, подобряват се ветеринарната профилактика и охраната. От началото на новия век (2001 – 2010 г.) отстрелът е от 73 екземпляра, или 17,8% (2007 г.) до 279 индивида, или 79,8% (2009 г.), като намалява до 49, или 10,1% (2010 г.) (Таблица 3).

Таблица 3. Численост, плътност и ползване на дивата свиня на територията на ДЛС „Витошко-Студена за периода 2001 – 2010 г. (16650 ха)
Table 3. Number, density on 100 ha and shooting of wild boar on the territory of Vitosko-Studena State Game Enterprise in the period 2001 – 2010 (16650 ha)

Година (Year)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Брой (Number)	189	240	260	291	300	320	410	490	460	470
Плътност (Density)	0,9	1,2	1,3	1,5	1,5	1,6	2,1	2,9	2,8	2,8
Отстрел, бр. Shooting, N	79	90	93	99	158	160	73	161	279	49
Отстрел, % Shooting, %	41.8	37.5	35.7	34.0	52.7	50.0	17.8	32,9	60.7	10,1

За периода 2011-2019 г. числеността варира от 178 бр. (2012 г.) до 454 бр. (2011 г.), което засяга и плътността, която е най-висока през 2011 г. – 2,7 бр./100 ха. Колебания се наблюдават и при ползването – от 5 екземпляра, или 1,1% от пролетния запас през 2011 г. до 190 бр., или 60,4% през 2018 г. Тези колебания се

дължат основно на кадровите промени, извършвани в стопанството, както и на неправилно организиране, провеждане и отчитане на цялостната ловностопанска дейност и отстрел (Таблица 4).

Таблица 4. Численост, плътност на 100 ha и ползване на дивата свиня на територията на ДЛС „Витошко-Студена за периода 2011 – 2019 г. върху площ 16650 ha
Table 4. Number, density on 100 ha and shooting of wild boar on the territory of Vitosko-Studena State Game Enterprise in the period 2011 – 2019 (16650 ha)

Година (Year)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Брой (Number)	454	178	325	370	294	272	295	315	320
Плътност (Density)	2,7	1,1	1,9	2,2	1,8	1,6	1,8	1,9	1,9
Отстрел, бр. Shooting, N	5	36	36	38	52	258	162	190	
Отстрел, % Shooting, %	1,1	20,2	11,1	10,3	17,7	94,9	54,9	60,4	

През периода 1972 – 1990 г. са добити общо 15 трофея, от които 7 бронзови, 6 сребърни и 2 златни. Този период се характеризира със създаване на популация с добри трофейни качества, като стопанисването е било поставено на специален режим-представително ловно стопанство с отстрел, насочен основно само към зрели екземпляри. Показател за това е, че трофеите оценени с медал са 44,1% от всички отстреляни в зряла възраст глигани (Таблица 5).

През периода 1991 – 2000 г. се отчита по активен отстрел на трофейни екземпляри, което е наложено от променената общественно-политическа обстановка, преминаване на ловностопанската дейност изцяло на самоиздръжка, реализиране на създаденият продукт – качествени ловни трофеи по линия на организираният ловен туризъм и не на последно място – намаляване до минимум щетите от вандалското браконьерство. За периода са добити общо 72 трофея, съответно 29 бронзови, 20 сребърни и 23 златни. Запазва се процентното съотношение между трофеите оценени с медали, спрямо общия брой отстреляни глигани – 43,4%. Това е показател за популация със стабилна полова и възрастова структура. Положителна роля за много добрите трофейни качества има и разселването през годините на диви свине от ловните стопанства Извора, Кормисош, Чепино, Юндола и др.

През следващото десетилетие (2001 – 2010 г.) количеството на добитите трофеи от диви свине се увеличава значително и ловното стопанство се нарежда на първо място в страната по приходи от ловната дейност. През този период са добити 199 трофея – 77 бронзови, 59 сребърни и 63 златни. Трофеите, оценени със златен медал, са близо една трета – 31,7% от всички добити трофеи. Ясно се очертава тенденция към увеличаване трофейните качества на популацията. Благодарение на добре организираното стопанисване на дивата свиня се

увеличава и процента на отстреляните глигани, оценени с медали – 70,8%, спрямо всички отстреляни в трофейна възраст животни (Таблица 5).

Добитите ловни трофеи през периода 2010 – 2012 г. не следва да се коментират поради некоректни данни. От 2012 г. до момента стопанисването на дивата свиня и другите видове едър дивеч се организира по традиционните правила и изисквания. Резултатите се подобряват, като броя на отстреляните трофеи е 79, от които 9 бронзови, 8 сребърни и 14 златни, което съставлява 60,7% от общия брой на отстреляни глигани в трофейна възраст.

Таблица 5. Добити трофеи и процентен дял спрямо общия брой отстреляни в трофейна възраст глигани на територията на ДЛС „Витошко – Студена“ за периода 1973-2018 г.

Table 5. Trophies obtained and percentage of the total number of wild boars shot in the trophy age on the territory of Vitosko – Studena State Game Enterprise for the period 1973-2018

Период (Period)	1973-1990		1991-2000		2001-2010		2011-2018	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Бронзов (Bronze)	7	20,6	29	17,5	77	27,4	9	11,4
Сребърен (Silver)	6	17,6	20	12,1	59	21,1	8	10,1
Златен (Gold)	2	5,9	23	13,8	63	22,3	14	17,7
Без трофей Without trophy	19	44,1	97	58,4	82	41,6	48	39,3
%	55,9	100	41,6	100	70,9	70,9	60,7	100
Общо (Total)	34	100	166	100	281	100	79	100

В резултат на анализите могат да бъдат направени следните изводи и препоръки:

Стопанисването на дивата свиня на територията на ДЛС „Витошко – Студена“, като съвкупност от дейности по развъждане, отглеждане и ползване, чрез провеждане на системни ловностопански мероприятия, съобразени с биологията и екологията на вида, е поставено на солидна основа.

Целта за създаване на жизнена популация на дива свиня с правилна възрастова и полова структура е постигната, въпреки неимоверните трудности породени от многофункционалното предназначение и управление на територията.

Целите на стопанисването на едрия дивеч – производство и реализация на екземпляри с отлични трофейни качества могат да бъдат постигнати въпреки промените от политическа, социална и икономическа гледна точка за разглеждания 47 годишен период, които оказват сериозно влияние на всички стопански дейности.

Ползването следва да се завиши и достигне между 80 и 90 % от пролетния запас, като отстрелът основно се насочи към групите на приплодите и младите животни.

Ловностопанските мероприятия трябва да бъдат съобразени с динамиката на дейностите, натовареността на територията, конкуренцията на другите видове едър дивеч и въздействието на хищниците. Следва да се поддържа оптимален запас на вълка, чиято основна храна и цел на ловуване е дивата свиня. Необходимо

е създаване и поддържане на дивечови ниви, подобряване на тревния състав и осигуряване на разнообразна хранителна диета. Във връзка с африканската чума по свинете е наложително чувствително подобряване на биосигурността и ветеринарната профилактика.

Желателно е да се организира развъдна дейност, която да облекчава и подпомага естественото възобновяване и ползване, както и опресняване на кръвта с диви свине от Родопите. Не на последно място е необходима и ежедневна охрана на територията и повишаване квалификацията на персонала.

ЛИТЕРАТУРА

- Дамянов, Д., Г. Василева, П. Генов, Г. Георгиев. 2008. Състояние на дивечовите популации в Държавно ловно стопанство „Витошко-Студена“. I. Благороден елен (*Cervus elaphus* L.). – Наука за гората, 2, 47-56.
- Дамянов, Д., Г. Василева, П. Генов, И. Марков, Г. Георгиев. 2009. Държавно ловно стопанство „Витошко-Студена“ – възможности за ловен и екологичен туризъм на границата на Природен парк Витоша. – В: Велчева, И., А. Цеков (Ред.). Юбилейна научна конференция по екология, Сборник доклади, 1 ноември 2008 г., Пловдив, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, 257-264.
- Дамянов, Д., Г. Василева, Г. Георгиев, П. Генов, А. Ахмед. 2010. Стопанисване на дивечовите популации в Държавно ловно стопанство „Витошко-Студена“. II. Сърна (*Capreolus capreolus* L.). – Наука за гората, 4, 69-80.
- Стенин, Г. 2007. Ловното стопанство на България. София, 287 с.

STATUS OF GAME POPULATIONS IN STATE GAME ENTERPRISE 'VITOSHKO STUDENA' III. WILD BOAR (*SUS SCROFA* L.)

D. Damyanov

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences
South-West State Forestry Enterprise – Blagoevgrad

(Summary)

The stock and shooting of wild boar (*Sus scrofa* L.) in State Game Enterprise 'Vitoshko – Studena' were analysed for 47-year period – from 1972 to 2019. When the Enterprise was established there were 179 wild boars. The population increased gradually, but in 1978 and 1983 there was a significant decline in the stock following classical swine fever. The disease was overcome, vaccinations were carried out and the number of the species increased to 250 in 1990. In 1979, 71 wild boars were shot. In the 1980s, the shooting increased from 79 to 98, or from 30.4% (1990) to 49.7% (1981) of spring stock.

In 1990 – 2000, there was a reduction of the population due to several main reasons: decrease of the territory by 50%, increase of poaching, restoration of ownership of the agricultural lands and loss of the established hunting infrastructure, deterioration of the food base, uncontrolled access to the Enterprise, increased hunting in the adjacent territories and a new appearance of classical swine fever. The smallest numbers were recorded in the period 1995 – 1996 (only 75-64 wild boars). At the end of this period, the number increased to 146 wild boars, with use ranging from 40 to 100 specimens, or from 33.6% (1991) to 50.1% (2000) of spring stock.

In the period 2001-2010, an increase in the number (from 189 to 470 specimens) was reported. The increase is due to both the increase in the area and the density from 0.9 individuals/100 ha (2001) to 2.8 individuals/100 ha from the spring stock. In this period shooting varied between 49 and 279 wild boars, or 10.1 – 79.8% of spring stock.

From 2011 to 2019, the spring stock increased from 178 to 320, and shooting reached 190 individuals, or 60.4%. In the first years of this period there was a significant decline in shooting – 5 specimens (1.1%), which is mainly due to personnel changes in the State Game Enterprise.

Between 1972 and 1990, a total of 21 wild boar trophies were obtained, of which 5 bronze, 6 silver and 10 gold. In the period 1991 – 2000, 72 trophies were obtained (29 bronze, 20 silver and 23 gold), and in 2001-2010 the number of trophies increased to 199 (77 bronze, 59 silver and 63 gold). There is a clear tendency to increase the trophy qualities of the population. In the last period (2011 – 2018), a total of 31 trophies have been obtained, of which 9 bronze, 8 silver and 14 gold.

Key words: State Game Enterprise 'Vitoshko-Studena', wild boar, number, shooting, trophies

СРЕДНА И ДОМИНИРАЩИ ВИСОЧИНИ НА ДЪРВОСТОИ В ГЕОГРАФСКА КУЛТУРА ОТ ДУГЛАСКА

Емил Попов

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Проучванията са извършени в 20-годишната експериментална култура от дугласка, създадена при надморска височина от 800 метра по северните склонове на Рила. Средната височина, доминиращата височина и височината на дърветата от основния склоп са анализирани по райони както следва: Крайбрежен район, район Западни Каскади, район Източни Каскади в дървостой от 44 произхода от дугласка ела (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Определени са райони, произходите от които са с добро представяне по отношение на средна височина, доминираща височина и височина на дърветата от основния склоп. За създаване на устойчиви и продуктивни нови гори се препоръчва доставка на семена от крайбрежните райони в щатите Орегон, Вашингтон и Каскадните планини с надморска височина до 1200 метра. За района на Каскадните планини е установено намаляване на средна височина, доминираща височина и височина на дърветата от основния склоп с увеличаване на надморската височина. Измененията в средните стойности за височините варират в тесни граници както следва: от 18,7 m доминираща височина при надморска височина на произходите до 800 m, до 17,2 m при надморска височина на произходите над 1200 m; от 17,7 m височина на дърветата от основния склоп при надморска височина на произходите до 800 m, до 16,3 m при надморска височина на произходите над 1200 m и от 16,1 m средна височина при надморска височина на произходите до 800 m, до 14,2 m при надморска височина на произходите над 1200 m.

Ключови думи: горски култури, продуктивност, интродукция, *Pseudotsuga menziesii*, височина

ВЪВЕДЕНИЕ

Горите са основен средообразуващ фактор на планетата. Те изпълняват много полезни функции: осигуряват ценния ресурс дървесина и редица недървесни горски ресурси, защитават почвата от ерозия, осигуряват местообитание за множество видове, участват във водния кръговрат и регулират местния климат.

Улавят част от въглеродния диоксид чрез биохимичния процес фотосинтеза. Площта на горите е 31,6% от площта на сушата през 1990 г. и 30,6% през 2015 година (FAO, 2018). По данни на Евростат 2015 г. в Европейския съюз площта на горите е 1182 млн. хектара, като те покриват 43% от общата суша в ЕС. Горското покритие варира силно по държави. На седем страни - Финландия, Франция, Германия, Италия, Полша, Испания и Швеция, се падат над 70% от всички горски площи. В горските площи се концентрира около 90% от цялото биоразнообразие на сушата. Все по нарастващият обем на данни и прогнози свързани със затопляне на климата (IPCC 2007a, IPCC 2007b) налага да насочим своето внимание към възможно мигриране на видовете. Тук съществен интерес представляват видове с обширен ареал, значителна изменчивост и капацитет за приспособяване. Такъв вид е дугласката (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco).

В Северна Америка естественият ареал на дугласката се простира на 4500 km в посока север - юг и на 2500 km в посока запад - изток. Ареалът има формата на обърната латинска буква V (Little, 1971). Крайбрежната форма на дугласката е разпространена във височинен диапазон от 500 до 1500 m н.в. (понякога се среща и на по-голяма надморска височина), а континенталната форма в диапазон от 500 до 3200-3264 m н. в. в Мексико и щата Аризона (Lavender and Hermann 2014).

Продуктивността и устойчивостта на насажденията от дугласка зависят от тяхната реакция при въздействие на различните фактори на месторастене, която намира израз в техния растеж по височина и диаметър, запас, оцеляване и др. Използването на репродуктивни материали от различни произходи от естествените хабитати на вида в Северна Америка е свързано с висока степен на вариране на тези показатели. Това е превърнало в необходимост създаването на географски (провиненчни) култури от дугласка, където да бъдат извършвани дългосрочни и комплексни изследвания. За залесителната практика и следваща селекция следва да се използват високопродуктивни, приспособими и устойчиви произходи.

Дугласката е между най-бързорастящите иглолистни видове със сигурен пазарен пласмент за дървесината. В много европейски държави нейното развъждане е приоритет на провежданата горска политика (Hermann, Lavender, 1999). Данни, представени от Bastien et al. (2013) показват, че 80% от общата площ на създадените горски култури от дугласка са съсредоточени в три държави: Франция (в която се намира половината от тази площ), Германия и Обединеното кралство. Запасите от дървесина в тези страни са: Франция - 100 милиона m³, Германия - 72.7 милиона m³ и Обединеното кралство - 15 милиона m³ (Van Lo, Dobrovolska, 2019). Ценната дървесина, добрите растежни възможности и адаптивните качества на дугласката привличат вниманието на научни работници и лесовъди от практиката и в редица други европейски държави, като общата площ на създадените култури в Европа към 2015 г. е 800 000 ha (Forest Europe, 2015).

Основни цели на разработката са: 1) да бъдат определени по райони стойностите на показателите характеризиращи растежа: средна височина, доминираща

височина и височина на дърветата от основния склоп; 2) изготвяне на първоначални препоръки за райони от които приоритетно да бъдат доставяни семена за производство на фиданки.

ОБЕКТ И МЕТОДИ

Обект на изследването е опитната географска култура създадена в ДГС Костенец през пролетта на 1989 година. Произходите на дугласката представени в културата са доставени от 20 семенни зони от щатите Орегон, Вашингтон, Монтана, Аризона и Ново Мексико. Точни данни за географските координати и надморските височини на произходите са публикувани Попов (1990). Тук допълваме данните за произходите с групиране по райони както следва: Крайбрежен в който попадат произходи в непосредствена близост до океана, Западни Каскади — произходи разположени на запад от билото на Каскадните планини, Източни Каскади — произходи на изток от билото на Каскадните планини и Континентален район в който попадат произходи отдалечени от океана в щатите Орегон Вашингтон, Аризона, Ново Мексико и Монтана (табл. 1). Опитната култура е създадена с двегодишни семенищни фиданки с открита коренова система. Използвана е квадратна схема на засаждане с разстояние между фиданките 2 метра. При избирането на опитния дизайн е взета предвид методиката за провиненчни изследвания (Lines, 1967).

Опитната култура заема площ от около 63 dka. За нейното създаване са използвани от две до пет повторения за произходите както следва: две повторения за всички 55 произхода, три повторения за 39 произхода, четири повторения за 10 произхода и 5 повторения за един произход. Всяка отделна парцелка в първите два блока е с размери 16 x 16 метра и с размери 26 x 26 метра в трети блок. В парцелките с размери 16 x 16 метра са засаждани по 49 бр. фиданки, а в парцелките с размери 26 x 26 метра по 144 бр. фиданки. Опитната култура е създадена при надморска височина 800 m, върху долна част на склон със северно изложение. Почвата е кафява преходна, глинесто песъчлива, средно каменлива, рохка, средно дълбока, върху гранит, средно богата, свежа. Месторастенето е Т-II-1 С-2 (71).

Извършено е пълно клупиране (измерване на диаметрите на гръдна височина) на всички дървета с диаметър над 4 cm в опитните площи. В географската култура са измерени общо 894 височини. Измерени са височини на дървета представителни за 4-те различни позиции в склопа, като за всеки произход са измерени средно по 20 височини. Същите са използвани за изготвяне на височинни криви, с помощта на които са определяни средните височини на дървостойте. За изчертаване на кривите и определяне на височините са използвани аналитични и графични методи. Измерването на височината на дърветата е извършено с висотомер Вертекс IV на Хаглоф с точност до 10 cm. За оценка на височините на дърветата са използвани методи на дескриптивната статистика и еднофакторен дисперсионен анализ. Височината на дърветата от основния склоп е изчислена въз основа само на височините на доминиращи и съдоминиращи дървета, а доминиращата височина като височина на 100 най-високи дървета.

Таблица 1. Испитвани произходи, местоположение
Table 1. Provenances tested, location

	Произход Provenance	Семенна зона Seed Zone	Област District	Щат State	ГШ LA*	ГД LO*	НВ AL (m)
2	Keremeos	600	Континентална, Ccontinental	WA	49,0	120,0	750
4	Newhalem	402	Западни Каскади, West Cascades	WA	48,5	121,5	667
5	Newhalem	402	Западни Каскади, West Cascades	WA	48,5	121,5	500
6	Darrington	403	Западни Каскади, West Cascades	WA	48,0	121,5	1167
7	Darrington	403	Западни Каскади, West Cascades	WA	48,0	121,5	1000
8	Darrington	403	Западни Каскади, West Cascades	WA	48,0	121,5	833
9	Monroe	411	Западни Каскади, West Cascades	WA	47,8	121,3	525
10	Bremerton	222	Крайбрежна, Coastal	WA	47,7	123,0	600
11	Bremerton	222	Крайбрежна, Coastal	WA	47,7	123,5	450
12	Moclips	012	Крайбрежна, Coastal	WA	47,5	124,0	600
13	Naches	641	Източни Каскади, East Cascades	WA	46,5	121,3	1050
14	Parkdale	661	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,5	121,5	1650
15	Parkdale	661	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,5	121,7	1500
16	Parkdale	661	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,5	121,5	1350
17	Parkdale	661	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,5	121,5	1200
18	Parkdale	661	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,5	121,5	1050
19	Parkdale	661	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,5	121,5	900
20	Parkdale	661	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,5	121,5	750
24	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	1050
25	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	1200
26	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	1050
27	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	900
28	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	1333
29	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	750
30	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	750
31	Idanha	452	Западни Каскади, West Cascades	OR	45,0	122,0	750
32	Warm Springs	662	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,0	122,0	900
33	Warm Springs	662	Източни Каскади, East Cascades	OR	45,0	121,5	667
34	Toledo	053	Крайбрежна, Coastal	OR	44,6	123,8	150
38	Santiam Pass	675	Източни Каскади, East Cascades	OR	44,3	121,6	1125
39	Santiam Pass	473	Западни Каскади, West Cascades	OR	44,3	121,8	1500
40	Oakridge	472	Западни Каскади, West Cascades	OR	44,0	122,0	1667
41	Oakridge	472	Западни Каскади, West Cascades	OR	44,0	122,0	1500
42	Oakridge	473	Западни Каскади, West Cascades	OR	44,0	122,0	1333
43	Oakridge	482	Западни Каскади, West Cascades	OR	44,0	122,0	900
44	Oakridge	482	Западни Каскади, West Cascades	OR	43,8	122,5	1350
45	Oakridge	482	Западни Каскади, West Cascades	OR	43,8	122,5	1200
46	Oakridge	472	Западни Каскади, West Cascades	OR	43,8	122,5	1500
47	Crescent	681	Източни Каскади, East Cascades	OR	43,3	121,8	1650
48	Crescent	681	Източни Каскади, East Cascades	OR	43,3	122,0	1500
49	Crater Lake	501	Западни Каскади, West Cascades	OR	42,7	122,5	1200
50	Medford	501	Западни Каскади, West Cascades	OR	42,5	122,5	1050
51	Medford	502	Западни Каскади, West Cascades	OR	42,6	122,8	900
52	Brookings	082	Крайбрежна, Coastal	OR	42,0	124,5	833
53	Brookings	082	Крайбрежна, Coastal	OR	42,0	124,5	667

Легенда: AZ-Аризона, MT-Montana, NM-Ново Мексико, OR-Орегон, WA-Вашингтон ГШ-географска ширина, ГД-географска дължина, НВ-надморска височина, * десетични градуси
Legend: AZ-Arizona, MT-Montana, NM-New Mexico, OR-Oregon, WA-Washington, LA-latitude LO-longitude, AL-altitude, * decimal degrees

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Нова Зеландия и Западна Европа видът е реализирал по-висока продуктивност отколкото в родината си. Dungl at all. (2010) докладват за среден годишен прираст на хектар (за Нова Зеландия) от 18,4 куб.м./ха/год. и максимално достигнат прираст от 40 куб.м./ха/год. при максимално постигнат прираст в Западна Северна Америка от 17,39 куб.м./ха/год.

Растежът по височина е една от основните количествени характеристики използвана за определяне на производителността, а често и за жизнеността при изпитването на различни дървесни видове, произходи и потомства. За цялата площ и за всички произходи, при които дърветата от дугласка формират склоп са определени средните стойности на височините във всяка отделна парцелка, отчетени от кривата респективно кривите на височините, както и средноаритметичните стойности, стандартно отклонение σ , минимална и максимална стойност в сантиметри за височините на дърветата достигнали двадесетата година.

Географските култури по своята същност представляват експерименти при които се извършва контролирана миграция на дървесните видове за извършване на комплексна оценка при новите условия. В светлината на увеличаващия се брой прогнози посочващи вероятност за съществени промени в климата през следващите десетилетия следва да разглеждаме създадените географските култури, като инструмент за възможна миграция на видове и вариетети.

Район Region	Крайбрежие, Coast				Каскадни планини, Cascade mountains									
Щат, State	Вашингтон Washington		Орегон Oregon		Вашингтон, Washington		Орегон, Oregon							
Надморска височина Altitude	до, up to 600		до, up to 850		до, up to 800		800-1200		до, up to 800		800-1200		над, over 1200	
Произход Provenance	10 11 12		34 52 53		4 5 9		6 7 8 13		20 29 30 31 33		17 32 18 38 19 43 24 45 25 49 26 50 27 51		14 41 15 42 16 44 28 46 39 47 40 48	
H_{cp}, OC H_{aver}, MC	17,1		15,9		17,7		16,5		17,3		16,5		16,3	
HD_{100}, DH_{100}	17,8		16,8		18,7		17,8		18,2		17,6		17,2	
H_{cp}	15,5		14,3		16,1		15,1		15,4		14,9		14,2	
H_{min}	10,5		12,3		11,1		9,5		12,1		10,6		10,9	
H_{max}	18,2		16,9		19,4		18,1		18,6		17,8		17,6	

Фигура 1. Органограма на разпределението на произходите от дугласка по райони, надморска височина и показатели както следва: а) средна височина на дърветата от основния склоп H_{cp} , OC , доминираща височина HD_{100} , средна височина H_{cp} , минимална H_{min} , и максимална височина H_{max} .
Figure 1. Organogram of the distribution of Douglas-fir provenances by regions and altitudes and indicator as follows: а) average height of the trees from the main canopy H_{aver} , MC , dominant height DH_{100} , average height H_{aver} , minimum H_{min} , and maximum height H_{max} .

Средната височина на дугласката, определена по общата крива на височините е 14,5 метра като максималната измерена стойност е 19,4 м. Подробни данни за средна височина, доминираща височина и височина на дърветата от основния склоп на произходите са представени в Попов и Ефремов (2010) и Попов (2011). Определени са група произходи, растежа по височина на които превишава известните в България, за всички местни иглолистни видове. Средната и доминиращата височина на някои произходи превишават стойностите за тази възраст от растежните таблици за дугласка ела на Bergel (1985), за първи бонитет при умерено прореждане и висок темп на растеж за първи бонитет. По-високи са стойностите за доминиращата височина на два произхода спрямо същите за първи бонитет на Френските растежни таблици.

Тук е извършен синтез и анализ на средна височина, доминираща височина и височина на дърветата от основния склоп на произходите по райони, дефинирани в методичната част. Обобщените резултати от анализите за височините, на дърветата от дугласка, в географската култура са представени по райони на фигура 1.

Стойностите за доминираща височина, височината на дърветата от основния склоп и средната височина на дървостойките по райони са много близки. За района на Каскадните планини е установено намаляване на средна височина, доминираща височина и височина на дърветата от основния склоп с увеличаване на надморската височина на районите.

Измененията в средните стойности за височините варират в тесни граници както следва: от 18,7 m доминираща височина при надморска височина на произходите до 800 m, до 17,2 m при надморска височина на произходите над 1200 m; от 17,7 m височина на дърветата от основния склоп при надморска височина на произходите до 800 m, до 16,3 m при надморска височина на произходите над 1200 m и от 16,1 m средна височина при надморска височина на произходите до 800 m, до 14,2 m при надморска височина на произходите над 1200. Определени са райони, произходите от които са с добро представяне по отношение на средна височина, доминираща височина и височина на дърветата от основния склоп. За създаване на устойчиви и продуктивни нови гори се препоръчват крайбрежните райони в щатите Орегон и Вашингтон и Каскадните планини с надморска височина до 1200 метра.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на получените резултати за растежа по височина, в 20 годишна експерименталната култура в района на Костенец, се препоръчват за залесяване и следваща селекционна дейност произходи от крайбрежните райони в щатите Орегон, Вашингтон и произходи от района на Каскадните планини с надморска височина до 1200 метра. В светлината на увеличаващия се брой прогнози посочващи вероятност за съществени промени в климата през следващите десетилетия, следва да разглеждаме създадените географските култури като инструмент за оценка на възможна миграция на видове и вариетети.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено във връзка с изпълнението на Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС No 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение No Д01-230/06.12.2018 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Попов, Е. 1990. Влияние на произхода на семена от дугласка (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) върху растежа по височина, формирането на терминалната пъпка и студоустойчивостта на едногодишни фиданки. Наука за гората, 3, 3-17.
- Попов, Е., Р. Ефремов. 2010. Проучване на растежа, производителността и фенотипните качества на дърветата в географската култура от дугласка (*Pseudotsuga menziesii*) в ДГС Костенец, за определяне на перспективните произходи за залесителната практика и обосноваване и маркиране на отгледни прореждания. Отчет за научно-приложна разработка в изпълнение на договор №316/10.09.2009 година между Изпълнителна агенция по горите и Институт за гората – БАН, София, 98.
- Попов, Е. 2011. Височина и коефициент на устойчивост на дърветата в географска култура от дугласка в района на Костенец. – Наука и технологии, Науки за растенията 1 (6), 94-99.
- Bastien, J.C., L. Sanchez, D. Michaud. 2013. Douglas-Fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). In: Paques L.E. Forest Tree Breeding in Europe. Current State-of-the-Art and Perspectives. Springer Dordrecht, 325-369.
- Bergel, D. 1985. Grüne Douglasie. Mässige Durchforstung. Mittleres Ertragsniveau. – In: Ertrags-tafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung, Neubearbeitet von Professor Dr. Reinhard Schober, Göttingen, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 80-91.
- Dungey, H., C. Low, M. Watt, I. Hood., J. Stone, M. Kimberley. 2010. Planted forests of Douglas-fir in New Zealand: challenges for the breeding programme with climate change. Opportunities and Risks for Douglas-Fir in a Changing Climate, October 18-29. 2010, Freiburg, Germany.
- FAO. 2018. The State of the World's Forests 2018 - Forest pathways to sustainable development. Rome, 118.
- Forest Europe, 2015: State of Europe's Forests 2015. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 312.
- Herman, R., D. Lavender. 1999. Douglas-fir planted forest. - New forests, 17, 53-70.
- IPCC. 2007a. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC. 2007b. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Lavender, D. P., R. K. Hermann. 2014. Douglas-fir: The Genus *Pseudotsuga*. Oregon Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. 352 p.
- Lines, R. 1967. Standardization of Methods for Provenance Research and Testing XIV IUFRO - Congress, Munich, v. III, p 672-718.
- Little, E. L. 1971. Atlas of United States trees: Volume 1, Conifers and Important Hardwoods. (E. L. Little, Ed.). U.S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication.
- Van Lo, M., D. Dobrovolska. 2019. Douglas-Fir Distribution in Europe, in Spiecker H., M. Lindner, J. Schuler (eds) 2019. What Science Can Tell Us 9, Douglas-fir - an option for Europe, European Forest Institute, 121.

AVERAGE AND DOMINANT HEIGHTS IN STANDS OF DOUGLAS-FIR TRIAL PLANTATION

E. Popov

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The studies were carried out in the 20-year old Douglas-fir experimental plantation, established at an altitude of 800 meters on the northern slopes of Rila mountain. The average height, dominant height and height of the main canopy trees are analyzed by regions as follows: Coastal region, Western Cascade region and Eastern Cascade region and in stands of 44 provenances of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Regions were ranked depending on average, dominant and height of the trees from main canopy. Coastal regions in the states of Oregon and Washington and the Cascade Mountains at altitudes up to 1200 meters are recommended seed supply regions for establishment of sustainable and productive new forests. For the Cascade mountains, decrease in heights of stands, with increase the elevation of regions were established. Changes in the mean values for heights, however, vary within narrow ranges: from 18,7 m dominant height for altitudes up to 800 m to 17,2 m at altitudes 1200 m; from 17,7 m height of the trees of main canopy at altitudes up to 800 m to 16,3 m at altitudes above 1200 m above sea level and from 16,1 m average height at altitudes up to 800 m to 14,2 m at altitudes above 1200 m.

Key words: plantation forestry, productivity, introduction *Pseudotsuga menziesii*, height growth

E-mail: emilpopov99@hotmail.com

МОДЕЛИ ЗА РЕГУЛИРАНЕ НА ГЪСТОТАТА НА ГОРСКИТЕ НАСАЖДЕНИЯ

Татяна Станкова

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Статията предлага аналитичен обзор на научните изследвания, свързани с Диаграмите за контролиране на гъстотата на дървостойите (ДКГ), вид графично-представяни модели за растеж и производителност. Разгледани са различни дефиниции, предложени са класификации на моделите по няколко критерия и са обобщени основните им приложения.

Ключови думи: Диаграми за контролиране на гъстотата, растеж и производителност, самоизреждане, максимална гъстота, стопанисване

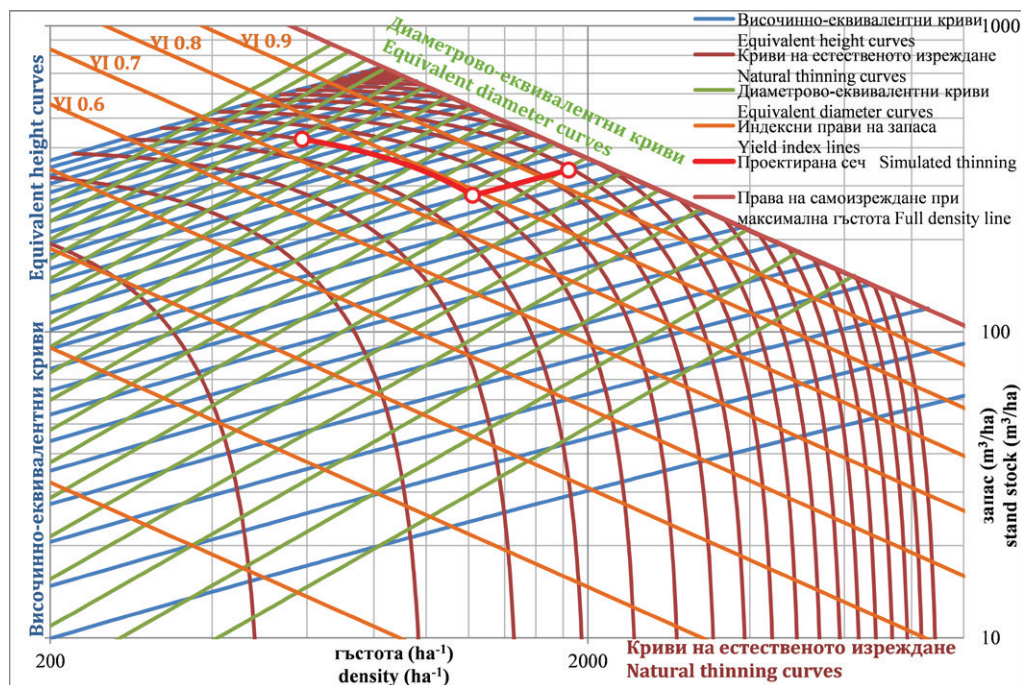
Моделите за регулиране на гъстотата на горските насаждения, наречени Диаграми за контролиране на гъстотата (ДКГ), са определяни като несложни модели на ниво насаждение в графична форма, които са особено полезни за бързо проектиране и сравняване на алтернативни стопански режими. Те интегрират в себе си функционални зависимости, свързващи динамиката на склопа, гъстотата на насажденията, техния строеж и биологична продуктивност, и съчетават количествените методи в лесовъдството с екологията на популациите и биометрията (Jack, Long, 1996). Porté and Bartelink (2002) ги класифицират като модели за горските насаждения, в които не фигурира като предиктор разстоянието между дърветата (distance-independent) и които боравят с осреднени за дървостоя показатели (average-tree). ДКГ могат да бъдат определени също като комплексни математически модели, характеризиращи пространствено-временната динамика на растежните показатели на горски насаждения с естествен или изкуствен произход при широк обхват условия на месторастене и диапазон от начални гъстоти (Станкова, 2006). Newton (1997a) дефинира ДКГ като модели на ниво насаждение, които илюстрират графично връзките между гъстота, отпад и продуктивност през всички етапи от развитието на дървостойите и намират приложение преди всичко за извеждане на режими за регулиране на гъстотата в съответствие със заложената стопанска цел. Характеризирани са също като инструмент за вземане на решения в стопанисването на горите (Newton, 2003).

Диаграми за контролиране на гъстотата са разработвани повсеместно и наред със спецификите, характеризиращи този тип модели, съществуват и редица различия между тях, в зависимост от избора на методичната основа, залегнала в изграждането им. ДКГ могат да бъдат класифицирани по няколко основни критерия.

Първият критерий, водещ до обособяване на 3 групи ДКГ е принципният компонент, според който се дефинира пълнотата на дървостойте. Според тази класификация, първата група модели използва индекса на гъстотата на Reineke, за да характеризира пълнотата на насажденията и правата на максималната гъстота на Reineke, за да характеризира най-голямата, гранична пълнота единица (Reineke, 1933). Индексът на гъстотата на Reineke се изчислява следвайки степенната функция за броя дървета на единица площ от средния диаметър, предложена от Reineke и чрез използването на референтна стойност, отговаряща на гъстотата при пълнота единица на насаждение със среден диаметър 25cm. Примери за диаграми от този тип са моделите за *Pinus pinaster* в Португалия (Sales-Luis, Fonseca, 2004), за бялборови насаждения в Италия (Vacchiano et al., 2008), за *Pinus ponderosa* (Long, Shaw, 2005), *Tectona grandis* (Kumar et al., 1995), *Drimys winteri* (Cárcamo et al., 2011). Този модел ДКГ се изобразява като графика, на която гъстотата (ha^{-1}) е представена по оста x , а средният диаметър (cm) – по оста y и обикновено включва 3 фамилии криви, построени за различни стойности на, съответно, височината, обема и индекса на гъстотата на насажденията.

Втората група ДКГ прилага степенния закон на Yoda (1963) за средната маса като функция от гъстотата, за да характеризира максималната пълнота (Правата на самоизреждане при максимална гъстота) и пълнотата на дървостоя се изразява чрез индекса на запаса или чрез относителната гъстота. Индексът на запаса е отношение между запаса на хектар на дадено насаждение към запаса, съответстващ на насаждение от същия клас по доминираща височина, но намиращо се на Правата на самоизреждане при максимална гъстота. Относителната гъстота, от своя страна, се изчислява като отношение между броя дървета на единица площ и възможния максимален брой за същата площ, който може да бъде достигнат от насаждение със същия среден обем. Примери за този тип диаграми могат да бъдат открити най-вече в Япония и Северна Америка (Drew, Flewelling 1979; Sturtevant et al., 1996, 1998; Newton, 1997b, 1998a,b, 2003, 2006; Newton, Weetman, 1993, 1994), но такъв тип ДКГ са разработени и за бялборови и черенборови култури у нас (Станкова, 2004, 2006; Stankova, 2008; Stankova, Diéguez-Aranda, 2014, 2019). Тази група ДКГ се представят като графики със стойностите за гъстотата (ha^{-1}) по оста x и за запаса (m^3/ha) или средния обем (m^3) – по оста y и обикновено включват фамилии криви според височината, диаметъра, пълнотата и криви на естественото изреждане (отпада) на насажденията (Фиг. 1).

При третия тип ДКГ не се определя максимална гъстота, а пълнотата се дефинира чрез индекса за относителния растежен простор на Hart-Becking, при който средното разстояние между дърветата се изразява като процент от доми-



Фигура 1. Примерна ДКГ за бялборови култури у нас
Figure 1. Exemplary Stand Density Management Diagram for Scots pine plantations in Bulgaria

ниращата височина. Този тип ДКГ е разработен за пръв път в Испания (Barrio-Anta, Álvarez-Gonzalez, 2005), където е приложен за повечето от разпространените в страната дървесни видове (Barrio-Anta et al., 2006; Cabanillas-Saldaña et al., 2009; Castedo-Dorado et al., 2009a,b; López-Sánchez, Rodríguez-Soalleiro, 2009; Pérez-Cruzado et al., 2011; Castaño-Santamaría et al., 2013; Gómez-Vázquez et al., 2014; Oliveira et al., 2015). ДКГ от този тип представляват графики със стойностите за гъстотата (ha^{-1}) по оста x и за доминиращата височина (m) – по оста y и най-често съдържат фамилии криви според диаметъра, запаса и индекса на относителния растежен простор на насажденията.

Друг важен критерий за класификация на ДКГ е наличието или отсъствието на под-модел, характеризиращ процеса на естествено изреждане на насажденията във времето. Моделите без такъв компонент са статични, за разлика от ДКГ, които включват фамилия криви на отпада и са динамични по характер. При статичните ДКГ броят дървета на единица площ остава константен преди началото на отгледните сечи и между тях като се допуска, че в тези времеви интервали няма отпад. Такова допускане, обаче, не е издържано, особено когато се касае за дълги периоди на прогнозиране. Дори в младите, интензивно растящи дървостои има отпад, а самоизреждането става особено силно, когато насаждението е с гъстота, близка до максималната възможна; следователно, в статичните ДКГ има подценяване на загубите от отпада (Mack, Burk, 2005).

Моделите на ДКГ, които се основават на индекса на гъстотата на Reineke са само статични, докато в другите 2 групи от предходната класификация има както статични, така и динамични ДКГ.

Моделите на ДКГ могат да бъдат класифицирани и според тенденцията, която се следва при тяхното разработване и която може да бъде насочена към опростяване или към усложняване на модела. Тенденцията към опростяване на ДКГ се базира на идеята за директно използване на графиката на Диаграмата в полеви условия, поради което такива модели съдържат по-малко на брой фамилии криви и обикновено се конструират с данни от временни пробни площи (Smith, 1989; Sales-Luis, Fonseca, 2004; Barrio-Anta, Álvarez-Gonzalez, 2005; Vacchiano et al., 2008, 2013). ДКГ, насочени към усложняване, обикновено се създават като комплексни, многомодулни модели, на чиято база се разработва софтуер, осигуряващ тяхното адекватно използване (Newton, 2006, 2009, 2012a,b; Stankova et al., 2018). При тях се определят като недостатъци някои особености на класическите ДКГ като досадното използване на хартиен носител и молив, невъзможността да се отчете директно и да се вземе под внимание възрастта, да се заложи икономически анализ, да се комбинират няколко оптимизационни критерия при залагане на стопанската цел.

Първите ДКГ, създадени в Япония, са били използвани в 3 основни направления (Stankova et al., 2002): вместо таблици за растеж и производителност, за определяне на началната гъсота на културите при зададена цел на отглеждане и за директно симулиране на отгледни сечи с цел избор на най-добрата алтернатива за достигане на определен стопански критерий. Заедно с усъвършенстването на методите за разработване на ДКГ, са се развили и техните форми на приложение, показващи широката им употреба и полезност. Наред с класическия подход на симулиране и сравняване на алтернативни режими на отглеждане (Станкова, 2004; Kumar et al., 1995; Newton, 2003; Sales-Luis, Fonseca, 2004; Barrio-Anta, Álvarez-Gonzalez, 2005; Barrio-Anta et al., 2006; Cárcamo et al., 2011; Castaño-Santamaría et al., 2013; Tang et al., 2015), друг начин за използване на ДКГ е чрез диференциране на зони върху графиките, даващи решения за различни стопански цели или дефиниращи оптимуми по специфични показатели (Станкова, 2005; Drew, Flewelling, 1977, 1979; Smith, 1989; Stankova, 2008). Редица разработки изследват темата за устойчивостта на дървостойките срещу абиотични рискови фактори, определяйки диапазони на устойчивост срещу ветроломи и снеголоми (Станкова, 2010; Castedo-Dorado et al., 2009a,b), зони на защита от свлачища (Vacchiano et al., 2008), ниско-рискови зони по отношение на снежни лавини (Vacchiano et al., 2013).

Включването на структурни под-модели (Newton et al., 2004, 2005; Newton and Amponsah, 2007; Stankova, Diéguez-Aranda, 2019), от друга страна, дава възможност за характеризирание на строежа на насажденията, отразявайки присъщата им природна вариабилност и разширява обхвата на ДКГ от моделиране на средни и сумарни растежни характеристики към обособяване на различни класове на размер. Разширяването на мащаба на приложение на ДКГ е свързано

и с прибавянето на допълнителни компоненти, характеризиращи нови фамилии от криви, приложими за оценка на биомасата и нейното въглеродно съдържание (Newton, 2006; Barrio-Anta et al., 2006; Castaño-Santamaría et al., 2013), на енергийния запас и използваемата целулоза в надземната биомаса, на запаса на въглерод в почвата и дървостоя (Pérez-Cruzado et al., 2011), на риска от пожари (Castedo-Dorado et al., 2009b; López-Sánchez, Rodríguez-Soalleiro, 2009; Gómez-Vázquez et al., 2014), на икономическата ефективност и качествата на произвежданата дървесина (Newton, 2009, 2012a,b).

ЛИТЕРАТУРА

- Станкова, Т. 2004. Модел на Диаграма за контролиране на гъстотата на бялборови култури в Рила. – Наука за гората, 2, 29-55.
- Станкова, Т. 2005. Модел за контролиране гъстотите на черноборовите култури в България. – Наука за гората, 3, 29-50.
- Станкова, Т. В. 2006. Възможности за оптимизиране на гъстотите на култури от бял и черен бор чрез математически модели. Автореферат на дисертация за присъждане на образователната и научна степен "Доктор". Институт за гората – БАН, София, 40.
- Станкова, Т. 2010. Оптимални режими за създаване и стопанисване на устойчиви култури от черен бор с максимално общо ползване при нисък турнус. – Наука за гората, 1, 105 – 116.
- Barrio-Anta, M., J. G. Álvarez-González. 2005. Development of a stand density management diagram for even-aged pedunculate oak stands and its use in designing thinning schedules. – Forestry, 78, 209–216.
- Barrio-Anta, M., M. A. Balboa-Murias, F. Castedo-Dorado, U. Dieguez-Aranda, J. G. Alvarez-Gonzalez. 2006. An ecoregional model for estimating volume, biomass and carbon pools in maritime pine stands in Galicia (northwestern Spain). – Forest Ecology and Management, 223, 24–34.
- Cabanillas-Saldaña, A., M. Barrio-Anta, A. Rojo-Alboreca, E. Notivol-Paño. 2009. Diagrama de manejo de densidad para masas naturales de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) en la depresión del Ebro. 5o Congreso Forestal Español. Montes y sociedad: Saber qué hacer. Ref. 5CFE01-190.
- Cárcamo, C. N., M. A. Herrera, F. D. Aranda, P. J. Donoso. 2011. Diagrama de manejo de densidad y su aplicación a raleo en bosques de segundo crecimiento de *Drimys winteri* en el sur de Chile. – Bosque, 32(2), 175-186.
- Castaño-Santamaría, J., M. Barrio-Anta, P. Álvarez-Álvarez. 2013. Regional-scale stand density management diagrams for Pyrenean oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) stands in north-west Spain. – iForest – Biogeosciences and Forestry, 6, 113–122.
- Jack, S. B., J. N. Long. 1996. Linkages between silviculture and ecology: an analysis of density management diagrams. – Forest Ecology and Management, 86, 205-220.
- Castedo-Dorado, F., F. Crecente-Campo, P. Álvarez-Álvarez, M. Barrio-Anta. 2009a. Development of a stand density management diagram for radiata pine stands including assessment of stand stability. – Forestry, 82, 1–16.
- Castedo-Dorado, F., P. Alvarez-Álvarez, R. Quinteiros, M. Barrio-Anta. 2009b. Inclusión de riesgos abióticos en diagramas de manejo de la densidad. Un caso de estudio en masas de *Pinus pinaster* Ait. 5o Congreso Forestal Español. Montes y sociedad: Saber qué hacer. Ref. 5CFE01-213.
- Drew, T. J., J. W. Flewelling. 1977. Some recent Japanese theories of yield-density relationships and their application to Monterey pine plantations. – Forest Science, 23, 517-534.
- Drew, T. J., J. W. Flewelling. 1979. Stand density management: an alternative approach and its application to Douglas-fir plantations. – Forest Science, 25, 518-532.
- Gómez-Vázquez, I., P. Fernandes, M. Arias-Rodil, M. Barrio-Anta, F. Castedo-Dorado. 2014. Using density management diagrams to assess crown fire potential in *Pinus pinaster* Ait. stands. – Annals of Forest Science, 71, 473–484.
- Kumar, B. M., J. N. Long, P. Kumar. 1995. A density management diagram for teak plantations of

- Kerala in peninsular India. – Forest Ecology and Management, 74, 125-131.
- Long, J. N., J. D. Shaw. 2005. A Density Management Diagram for even-aged Ponderosa pine stands. – Westsrn Journal of Applied Forestry, 20(4), 205-215.
- López-Sánchez, C., R. Rodríguez-Soalleiro. 2009. A density management diagram including stand stability and crown fire risk for *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in Spain. – Mountain Research and Development, 29 (2), 169-176.
- Mack, T. J., T. E. Burk. 2005. A model-based approach to developing Density Management Diagrams illustrated with Lake States Red pine. – Northern Journal of Applied Forestry, 22(2), 117-123.
- Newton, P. F. 1997a. Stand density management diagrams: review of their development and utility in stand-level management planning. – Forest Ecology and Management, 98, 251-265.
- Newton, P. F. 1997b. Algorithmic versions of black spruce stand density management diagrams. – Forestry Chronicle, 73(2), 257-265.
- Newton, P. F. 1998a. Regional-specific algorithmic Stand Density Management Diagram for black spruce. – Northern Journal of Applied Forestry, 15(2), 94-97.
- Newton, P. F. 1998b. An integrated approach to deriving site-specific black spruce regeneration standards by management objective. – Forest Ecology and Management, 102, 143-156.
- Newton, P. F. 2003. Stand density management decision-support program for simulating multiple thinning regimes within black spruce plantations. – Computers and Electronics in Agriculture, 38, 45-53.
- Newton, P. F. 2006. Forest production model for upland black spruce stands-optimal site occupancy levels for maximizing net production. – Ecological Modeling, 190, 190-204.
- Newton, P. F. 2009. Development of an integrated decision-support model for density management within jack pine stand-types. – Ecological Modeling, 220, 3301-3324.
- Newton, P. F. 2012a. A decision-support system for density management within upland black spruce stand-types. – Environmental Modeling and Software, 35, 171-187.
- Newton, P. F. 2012b. A silvicultural decision-support algorithm for density regulation within peatland black spruce stands. – Computers and Electronics in Agriculture, 80, 115-125.
- Newton, P. F., I. G. Amponsah. 2007. Comparative evaluation of five height-diameter models developed for black spruce and jack pine stand-types in terms of goodness-of-fit, lack-of-fit and predictive ability. – Forest Ecology and Management, 247, 149-166.
- Newton, P. F., G. F. Weetman. 1993. Stand density management diagrams and their development and utility in black spruce management. – Forestry Chronicle, 69 (4), 421-430.
- Newton, P. F., G. F. Weetman. 1994. Stand density management diagram for managed black spruce stands. – Forestry Chronicle, 70, 65-74.
- Newton, P. F., Y. Lei, S. Y. Zhang. 2004. A parameter recovery model for estimating black spruce diameter distributions within the context of a stand density management diagram. – Forestry Chronicle, 80(3), 349-358.
- Newton, P. F., Y. Lei, S. Y. Zhang. 2005. Stand-level diameter distribution yield model for black spruce plantations. – Forest Ecology and Management, 209, 181-192. doi:10.1016/j.foreco.2005.01.020
- Oliveira, N., H. Sixto, I. Cañellas, R. Rodríguez-Soalleiro, C. Pérez-Cruzado. 2015. Productivity model and reference diagram for short rotation biomass crops of poplar grown in Mediterranean environments. – Biomass and Bioenergy, 72, 309-320.
- Pérez-Cruzado, C., A. Merino, R. Rodríguez-Soalleiro. 2011. A management tool for estimating bioenergy production and carbon sequestration in *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus nitens* grown as short rotation woody crops in north-west Spain. – Biomass and Bioenergy, 35, 2839-2851.
- Porté, A., H. H. Bartelink. 2002. Modelling mixed forest growth: a review of models for forest management. – Ecological Modeling, 150, 141-188.
- Reineke, L. H. 1933. Perfecting a stand density index for even-aged forests. – Journal of Agricultural Research, 46, 627-638.
- Sales-Luis, J. F., T. F. Fonseca. 2004. The allometric model in the stand density management of *Pinus pinaster* Ait. in Portugal. – Annals of Forest Science, 61, 807-814.
- Smith, N. J. 1989. A Stand-Density Control Diagram for Western Red Cedar, *Thuja plicata*. – Forest Ecology and Management, 27, 235-244.
- Stankova, T. V. 2008. Ecologically sustainable approach for establishment and management of

- Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations in Rila mountain, Bulgaria. – Journal of Balkan Ecology, 11 (3), 277 – 286.
- Stankova, T., U. Diéguez-Aranda. 2014. Dynamic third-generation whole-stand model for Scots pine plantations in Bulgaria. – Forestry Ideas, 20 (1), 31 – 46.
- Stankova, T., U. Diéguez-Aranda. 2019. Dynamic Structural Stand Density Management Diagrams for even-aged natural stands and plantations. (in press)
- Stankova, T., M. Shibuya, A. Hagihara. 2002. A method for density control of forest plantations. – Hayka za ropara, 2, 27-38.
- Stankova, T., U. Diéguez-Aranda, V. Hristov. 2018. *PineManageTool* – a software for estimation of growth, yield and tree size distribution, and for simulating thinning alternatives for Scots pine plantations in Bulgaria. In: Proceeding papers of the International Scientific Conference “90 years Forest Research Institute – for the society and nature”, 24-26 October, Sofia: 276 – 287.
- Sturtevant, B. R., J. A. Bissonette, J. N. Long. 1996. Temporal and spatial dynamics of boreal forest structure in western Newfoundland: silvicultural implications for marten habitat management. – Forest Ecology and Management, 87, 13-25.
- Sturtevant, B. R., J. A. Bissonette, J. N. Long. 1998. Stand Density Management Diagram for mixed balsam fir – black spruce stands. – Northern Journal of Applied Forestry, 15(1),17-22.
- Tang, X., C. Pérez-Cruzado C, T. Vor, L. Fehrmann, J. G. Álvarez-González, C. Kleinn. 2015. Development of stand density management diagrams for Chinese fir plantations. – Forestry. doi:10.1093/forestry/cpv024
- Vacchiano, G., R. Motta, J. N. Long, J. D. Shaw. 2008. A density management diagram for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.): A tool for assessing the forest's protective effect. – Forest Ecology and Management, 255 (7), 2542 -2554.
- Vacchiano, G., R. J. Derosé, J. D. Shaw, M. Svoboda, R. Motta. 2013. A density management diagram for Norway spruce in the temperate European montane region. – European Journal of Forest Research, 132, 535–549.
- Yoda, K. T., T. Kira, H. Ogawa, K. Hozumi K. 1963. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. – Journal of Polytechnic Institute (Osaka University), D 14, 107–129.

DENSITY MANAGEMENT MODELS OF FOREST STANDS

T. Stankova

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

This article offers an analytic review of the research dedicated to the Stand Density Management Diagrams (SDMD), graphically presented stand-level growth and yield models. Various definitions and model applications are described and SDMD classifications according to several criteria are summarized.

Key words: Stand Density Management Diagrams, growth and yield, self-thinning, maximum density, management

E-mail: tatianastankova@yahoo.com

СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА НА РАСТЕЖНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ХИБРИДНИ КЛОНОВЕ ТОПОЛИ В МЛАДА ВЪЗРАСТ

Мария Глушкова

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Направена е сравнителна оценка на растежните показатели и потенциала за производство на надземна биомаса на хибридни клонове тополи в млада възраст. Проучено е влиянието на гъстотата на културите, възрастта и условията на месторастене върху растежа и продуктивността на отделните клонове тополи. Резултатите показват наличието на клонови различия по отношение на растежните характеристики на културите. Установено е, че първоначалната гъстота на културите и условията на месторастене оказват значителен ефект върху тяхната производителност.

Ключови думи: хибридни клонове тополи, растежни характеристики, надземна биомаса, гъстота, месторастене

УВОД

В изготвената от МОСВ стратегия за развитие на възобновяемите енергийни източници в България биомасата и водите са посочени като най-перспективни и лесно усвоими източници от този тип у нас. Сред безспорните предимства на биомасата като енергиен източник са: равномерно разпределение по цялата територия на страната; по-рентабилни технологии за експлоатация; възможност за обезпечаване на местните, регионалните и националните енергийни нужди; алтернатива на бързо изразходваните резерви от изкопаеми горива; редуциране на емисиите на парникови газове.

Непрекъснатото увеличаване на потреблението на дървесина в световен мащаб поставя все по-остро проблема за нейното бързо възпроизводство. Една сериозна предпоставка за решаването на този проблем е създаването на интензивни горски култури от бързорастящи видове. За ускорено производство на биомаса у нас традиционно се използват различни клонове хибридни тополи, които са проучени подробно във връзка с въвеждането им в краткотурнусни системи (Dickmann, 2001; Isebrands, Karnosky, 2001; Coleman, Stanturf, 2006). Освен, че са

бързорастящи дървесни видове с висока продуктивност и специфични качества на дървесината, тополите се отличават със сравнително бърза възвращаемост на вложените инвестиции и възможност за създаване на устойчиви агролесовъдски системи през първите години след залесяването. Отличителни черти на тополите са също високите нива на фотосинтеза и обмен на вода (Ceulemans et al., 1992; Pontaillet et al., 1999; Zalesny et al., 2006), лесното им размножаване по вегетативен начин, поради което през последните десетилетия у нас са създадени значителни по площ горски култури и е събран значителен по обем генетичен фонд от местни и интродуцирани видове и хибридни форми и клонове.

Ефективността от използването на биомасата за енергийни цели зависи основно от продуктивността и устойчивостта на интензивните култури, като особено важен момент е изборът на подходящи генотипове, което ще гарантира добива на достатъчно количество суровина (Kuiper, 2003). По принцип, е препоръчително използването на достатъчно широко генетично разнообразие, във връзка с намаляване на някои култивационни рискове като например проявата на болести и нападения от насекоми вредители, вместо да се използва само един генотип, доказал превъзходство за дадени условия, а смесването на няколко генотипа допринася и до по-ефективно използване на абиотичните ресурси на месторастенето (McCracken et al., 2001). Това определя необходимостта от провеждането на изследвания *in situ* за определяне на най-подходящите генотипове за определени условия на месторастене.

В тази връзка настоящото изследване има за **цел** определянето на растежните характеристики на стандартно използваните в залесителната практика у нас хибридни клонове тополи в млада възраст и оценка на техния потенциал за производство на надземна биомаса. Проучено е влиянието на клона, първоначалната гъстота, възрастта и условията на месторастене върху растежа и продуктивността на тополовите култури.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Избрани са тополови култури по поречията на река Дунав (ДГС Свищов) и на река Марица и нейните притоци (ДГС Първомай и ДГС Свиленград). Заложени са 15 опитни площи в представителни части на тополови култури на възраст от 1 до 5 г., в които са включени общо 5 тополови клона (Таблица 1). Осем от пробните площи в производствени култури са заложени в плантации от клона I-214, който е най-често използван при залесяванията у нас и обикновено се препоръчва за производство на биомаса поради относителната си устойчивост, интензивен растеж и висока продуктивност. Диапазонът от различни възрасти е обхванат с цел съпоставимост на растежните характеристики при различни условия на месторастене на културите. Заложени са и опитни площи в култури от други клонове - Agathe, I-45/51, MC, NNDV при съпоставими възрасти и условия на месторастене с тези на I-214.

Измерени са диаметрите на гръдна височина на всички дървета в пробните площи с точност до 0.1 cm. На случаен принцип са подбрани дървета, представляващи около 50% от общия брой, на които са измерени височините на стъблата и височините до основата на короната. Определени са показателите: среден диа-

Таблица 1. Характеристика на опитните площи
Table 1. Basic characteristics of the experimental sites

Опитна площ Sample plot	ДГС State Forest Enterprise	Клон Clone	Схема Spac- ing	Възр. год. Age years	Георг. ширина Latitude	Георг. Дъл- жина Longitude	Надм. височ. Altitude m
ОП 1	Първомай	Agathe	6 x 5 m	1	42° 05.078'	25° 13.720'	176
ОП 2	Първомай	I-45/51	5 x 5 m	4	42° 04.430'	25° 11.728'	157
ОП 3	Първомай	I-214	6 x 5 m	4	42° 07.156'	25° 18.871'	123
ОП 4	Първомай	I-214	6 x 5 m	5	42° 07.341'	25° 18.416'	134
ОП 5	Първомай	I-214	6 x 5 m	1	42° 07.123'	25° 18.980'	129
ОП 6	Свищов	I-45/51	5 x 5 m	4	43° 37.946'	25° 17.604'	27
ОП 7	Свищов	I-214	5 x 5 m	4	43° 37.946'	25° 18.869'	28
ОП 8	Свищов	I-45/51	5 x 5 m	2	43° 38.069'	25° 18.294'	28
ОП 9	Свищов	NNDV	5 x 5 m	1	43° 38.633'	25° 14.140'	32
ОП 10	Свищов	MC	5 x 5 m	2	43° 38.595'	25° 13.987'	32
ОП 11	Свищов	Agathe	5 x 5 m	3	43° 38.731'	25° 14.500'	23
ОП 12	Свищов	I-214	5 x 5 m	1	43° 37.317'	25° 26.117'	40
ОП 13	Свищов	I-214	5 x 5 m	5	43° 38.317'	25° 31.100'	26
ОП 14	Свищов	I-214	5 x 5 m	3	43° 38.351'	25° 30.791'	46
ОП 15	Свиленград	I-214	6 x 3 m	5	41° 48.782'	26° 08.738'	66

метър на гръдна височина, средна височина на стъблата, среден обем на стъблата. Избрани са представителни за всяка култура извадки от пробни дървета, които са използвани за определяне на надземната биомаса, съгласно методичния подход, описан от Stankova et al. (2015). Приложен е ANOVA тест, като разликите в стойностите на изследваните показатели са потвърдени с теста на Duncan при ниво на значимост ($P \leq 0.05$).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Обобщените биометрични данни от измерванията в изследваните тополови култури са представени в Таблица 2. Средните стойности на показателите диаметър на гръдна височина и височина на стъблата варират в широк диапазон от 1.83 ± 0.707 до 17.03 ± 2.537 cm и от 2.94 ± 0.701 до 13.49 ± 1.147 m, съответно. Средният обем на стъблата се изменя в границите от 0.0011 до 0.1553 m³. Средното количество надземна

Таблица 2. Биометрични показатели (Mean±SD)
Table 2. Biometric parameters (Mean±SD)

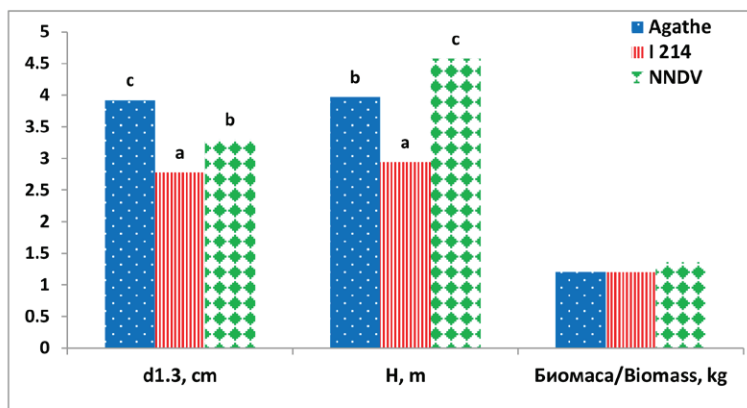
Опитна плот Sample plot	$d_{1.3}$ cm	$H_{cp.}$ m	$V_{cp.}$ m^3	Ср. количество надз. биомаса Av. amount aboveground biomass kg
ОП 1	3.92±1.171	3.97±0.489	0.0030	1.200
ОП 2	9.45±3.140	6.72±1.341	0.0227	14.173
ОП 3	13.83±2.475	10.91±1.013	0.0583	22.367
ОП 4	17.03±2.537	13.34±1.198	0.1295	63.782
ОП 5	2.78±0.512	2.94±0.701	0.0023	1.198
ОП 6	16.32±2.437	13.49±1.147	0.1255	65.530
ОП 7	11.61±2.126	11.35±0.976	0.0582	33.337
ОП 8	1.83±0.707	3.24±0.873	0.0011	0.742
ОП 9	3.30±0.418	4.58±0.402	0.0017	1.358
ОП 10	5.83±3.56	8.87±1.071	0.0283	4.915
ОП 11	14.50±1.339	12.51±0.703	0.0825	44.815
ОП 12	2.46±0.453	4.17±0.635	0.0019	0.813
ОП 13	9.58±2.039	10.04±1.634	0.0262	16.589
ОП 14	4.58±1.012	5.98±0.836	0.0052	2.495
ОП 15	17.70±2.593	15.49±1.159	0.1553	77.627

биомаса в изследваните тополови култури варира от 0.7 до 77.6 kg сухо тегло, като теглото на стъблената маса съставлява от 45 до 82% от общата надземна биомаса.

Установени са статистически значими разлики по отношение на показателите диаметър на гръдна височина и височина на стъблата между три хибридни клона тополи при 1-годишна възраст на културите ($F=21.878$, $Sign.<0.001$; $F=53.847$, $Sign.<0.001$). С най-високи стойности на диаметъра се отличава клон Agathe, а с най-голяма височина на стъблата – клон NNDV (Фиг. 1). По-високи стойности за височината, диаметъра и количеството надземна биомаса на фиданките от клон NNDV са установени и от Tsvetkov et al. (2015), сравнявайки преживяването и растежа през първата година след създаването на култура по метода на Nelder от 5 хибридни клона тополи на територията на ДГС Оряхово. Най-ниски стойности на изследваните показатели се отчитат при клон I-214. След изчисляване на количеството надземна биомаса обаче се установява, че няма статистически значителни разлики между отделните клонове.

В резултат на изследванията, проведени в 2-годишни тополови култури на територията на ДГС Свищов също са установени значителни клонови различия в растежните характеристики ($F=109.386$, $Sign.<0.001$; $F=54.071$, $Sign.<0.001$). С по-висока производителност се отличава клон МС, който превъзхожда значително по всички показатели клон I-45/51 (Фиг. 2).

Сравнителният анализ на растежните показатели на два от най-често използваните хибридни клонове тополи показва наличието на значителни разлики в биометричните показатели на 4-годишни култури от I-214 и I 45/51 (Фиг. 3). С по-високи стойности за растежните показатели и по-висока производителност

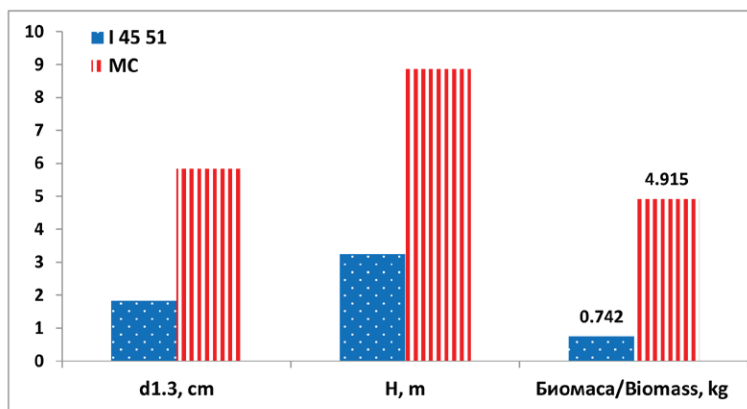


Фигура 1. Биометрични показатели на 3 клона тополи при 1-годишна възраст на културите

Figure 1. Biometric parameters of 1 year old seedlings of 3 hybrid poplar clones

Забележка: различните букви показват наличието на значителни различия между стойностите след приложен тест на Дънкан ($P \leq 0.05$)

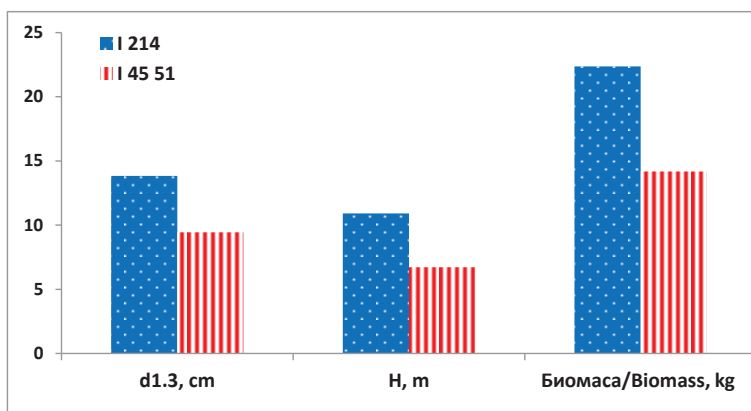
Note: the different letters indicate the significant differences between values after Duncan test ($P \leq 0.05$)



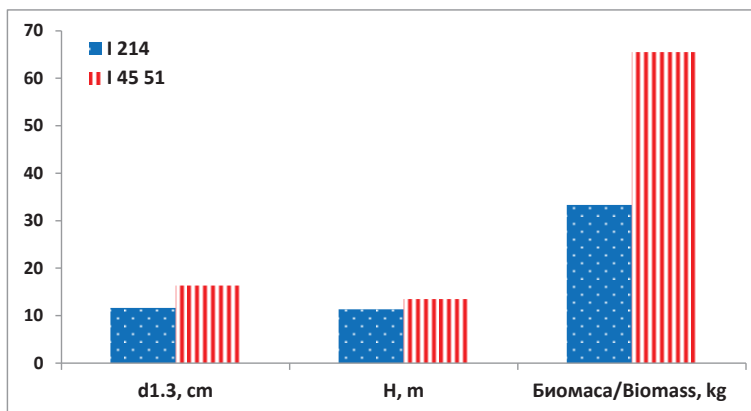
Фигура 2. Биометрични показатели на 2 клона тополи при 2-годишна възраст на културите (Свищов)

Figure 2. Biometric parameters of 2 years old seedlings of 2 hybrid poplar clones (Svishtov)

на надземна биомаса за условията на Първомай се отличава клон I-214. Обратно, за условията на Свищов по-висока продуктивност е отчетена за клон I-45/51. Разликите между клоновете и условията на месторастене са статистически достоверни ($F=50.777$, $\text{Sign.}<0.001$; $F=132.742$, $\text{Sign.}<0.001$). Наблюдава се наличието на значителен ефект на месторастенето върху акумулацията на биомаса, както и клоново-специфична приспособимост към конкретни условия на средата. За подобни резултати съобщават и Bach & Bagaméry (2002), които свързват влошеното здравословно състояние и слаб растеж на култури от клон I-214 с условията върху карбонатни почви в Унгария.



А

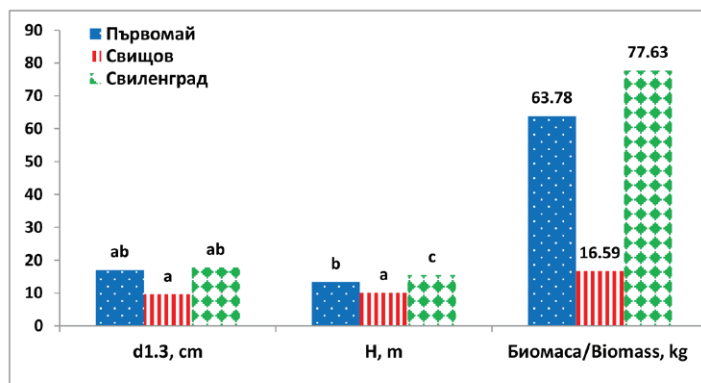


В

Фигура 3. Биометрични показатели на клонове тополи при 4-годишна възраст на културите; А – Първомай, В – Свищов

Figure 3. Biometric parameters of 4 years poplar seedlings; A - Parvomay, B - Svishtov

Проучването на влиянието на гъстотата върху производителността показва, че при 4-годишна възраст на култури от клон I-214 с по-голяма производителност се отличава културата с по-голяма гъстота 5 x 5 m, в сравнение с 6 x 5 m. При 5-годишна възраст на култури от същия клон се наблюдава обратната тенденция (Таблица 2). Това би могло да се обясни както с незначителната разлика между двете гъстоти на отглеждане на културите, така и с младата им възраст, при която те все още не са достигнали стадий на пълно склопяване, особено при по-малка гъстота. Резултатите от изследването са съпоставими с резултатите на Benomar et al. (2011), които показват, че с увеличаване на растежния простор при 6-годишни култури от два хибридни клона тополи се отчита увеличаване на диаметъра на кореновата шийка, докато диаметърът на гръдна височина и растежът по височина са по-скоро клоново-специфични. Те също достигат до извода, че поради



Фигура 4. Биометрични показатели на 5-годишни култури от клон I-214 при различни условия на месторастене. Забележка: различните букви показват наличието на значителни различия между стойностите след приложен тест на Дънкан ($P \leq 0.05$)

Figure 4. Biometric parameters of 5 years old I-214 seedlings under different site conditions

Note: the different letters indicate the significant differences between values after Duncan test ($P \leq 0.05$)

несклопяване на младите култури с по-малка гъстота, надземната биомаса на хектар е най-висока при по-голяма гъстота на културите.

Установени са статистически значими различия между отделните месторастения по отношение на растежните показатели диаметър на гръдна височина и височина на стъблото ($F=163.927$, $\text{Sign.}<0.001$; $F=103.819$, $\text{Sign.}<0.001$), доказващи влиянието на месторастенето върху продуктивността на 5-годишни тополови култури от клон I-214 (Фиг. 4). С най-висока производителност на надземна биомаса се отличава културата от Свиленград - 77.627 kg, следвана от тази в Първомай - 63.782 kg. Значително по-ниско е установеното количество надземна биомаса за културата от Свищов - 16.589 kg, което потвърждава ефекта на месторастенето.

ИЗВОДИ

Резултатите от изследването показват наличието на значителни разлики между отделните хибридни клонове тополи по отношение на показателите диаметър на гръдна височина и височина на стъблото. Установено е, че клон NNDV показва по-добри растежни показатели в сравнение с клон I-214 при едногодишна възраст на културите за условията на Свищов. При същата възраст на културите при условията на Първомай с по-висока продуктивност се отличава клон Agathe в сравнение с I-214. За условията на ДГС Свищов, всички други клонове превъзхождат I-214 по количество надземна биомаса: на 4-годишна възраст I-45/51 натрупва около 2 пъти повече стъблена и обща биомаса, а при едногодишните култури NNDV произвежда двукратно по-голямо количество биомаса от I-214.

Първоначалната гъстота също оказва значителен ефект върху изменението на растежните показатели. По-висока производителност в 4-годишни култури от клон I-214 е установена при по-голяма гъстота на културата 5 x 5 m, в сравнение

с по-малката 6 x 5 m. При 5-годишна възраст на културите от същия клон обаче, резултатите показват обратното – по-голяма продуктивност при по-малка първоначална гъстота – 6 x 5 m, в сравнение с традиционно използваната схема на залесяване 5 x 5 m. В случая обаче, следва да се имат предвид и различните условия на месторастене на културите.

Установен е и значителен ефект на месторастенето върху изменението на изследваните показатели. Резултатите показват, че за условията на Свищов с подобър растеж се отличава клон I-45/51, в сравнение с клон I-214, който е по-подходящ за условията на Първомай, където превъзхожда по растеж клон I-45/51. С най-висока производителност се отличава културата от клон I-214 при условията на Свиленград.

ЛИТЕРАТУРА

- Bach, I., G. Bagaméry. 2002. Poplar growing in Hungary. National Institute for Agricultural Quality Control & Poplar Committee, <http://www.fao.org/forestry/6489-0144e8518cff0aa5beb8fc4c2b3fcdad62.pdf>
- Benomar, L., A. DesRochers, G. R. Larocque. 2011. The effects of spacing on growth, morphology and biomass production and allocation in two hybrid poplar clones growing in the boreal region of Canada. - *Trees*, 2011, DOI 10.1007/s00468-011-0671-6
- Ceulemans, R., B. Y. Shao, X. N. Jiang, J. Kalina. 1996. First- and second-year aboveground growth and productivity of two *Populus* hybrids grown at ambient and elevated CO₂. - *Tree Physiol.* 16, 61–68.
- Coleman, M.D., J. A. Stanturf. 2006. Biomass feedstock production systems: economic and environmental benefits. - *Biomass Bioenergy* 30, 693–695.
- Dickmann, D.I. 2001. An overview of the genus *Populus*. Part A. In: Dickmann, D.I., Isebrands, J.G., Eckenwalder, J.E., Richardson, J. (Eds.), *Poplar Culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, (chapter 1), pp. 1-42.
- Isebrands, J.G., D. F. Karnosky. 2001. Environmental benefits of poplar culture. Part A. In: Dickmann, D.I., Isebrands, J.G., Eckenwalder, J.E., Richardson, J. (Eds.), *Poplar Culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, (chapter 6), pp. 207–218.
- McCracken, A.R., W. M. Dawson, G. Bowden. 2001. Yield responses of willow (*Salix*) grown in mixtures in short rotation coppice (SRC). - *Biomass and Bioenergy*, 21, 311-319.
- Pontailier, J.Y., Ceulemans, R., Guittet, J. 1999. Biomass yield of poplar after five 2-year coppice rotations. - *Forestry* 72, 157–163.
- Stankova, T., V. Gyuleva, E. Popov, K. Velinova, E. Velizarova, D. N. Dimitrov, K. Kalmukov, M. Glushkova, P. Dimitrova, H. Hristova, E. Andonova, G. P. Georgiev, I. Kalaydzhiyev. 2015. Allometric relationships for aboveground biomass of juvenile black poplar hybrids. - *Silva Balcanica*, 16(2), 5-28.
- Tsvetkov, I., H. Hristova, E. Popov, T. Stankova, N. Tzvetkova. 2015. Using Nelder Wheel for studying some factorial effects on an early growth of poplar (*Populus* spp) clones – preliminary results after one vegetation season. COST action FP1301, WGs meeting, Bucharest, 19-21 October 2015, <https://www.eurocoppice.uni-freiburg.de/intern/pdf/conf-bucharest-2015/bucharest-presentations/bucharest-pres-tsvetkov>
- Zalesny, Jr., R.S., Wiese, A.H. 2006. Date of shoot collection, genotype, and original shoot position affect early rooting of dormant hardwood cuttings of *Populus*. - *Silv. Genet.* 55, 169–182.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF GROWTH CHARACTERISTICS IN YOUNG PLANTATIONS OF HYBRID POPLAR CLONES

M. Glushkova

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

A comparative assessment of growth characteristics and potential for above-ground biomass production of hybrid poplar clones in young plantations was made. The study was conducted at 15 experimental plots in representative parts of poplar plantations aged 1 to 5 years along the Danube River Basin (Svishtov Forest Enterprise) and the Maritsa River and its tributaries (Parvomay and Svilengrad Forest Enterprises), including 5 hybrid poplar clones. Biometric measurements were performed in order to determine the parameters: mean diameter at breast height, mean height of the stems, average stem volume and average amount of the above-ground biomass. The effect of spacing, age and site conditions on the growth and biomass productivity has been studied. The results show significant clone-specific differences in growth characteristics of poplar plantations. It was found that the initial growing space of the plantations had a significant effect on their productivity. Site conditions effect also significantly on the biomass productivity. Higher biomass production was found for clone I-45/51 in the region of Svishtov, while for Parvomay best performance was obtained for clone I-214. The comparative analysis of 5-years plantations of clone I-214 at three different environmental conditions shows that with highest productivity of above-ground biomass is characterised the poplar plantation from Svilengrad.

Key words: hybrid poplar clones, growth characteristics, above-ground biomass, growing space, site-quality

E-mail: m_glushkova@abv.bg

ФЛОРИСТИЧНО И ФИТОЦЕНОТИЧНО РАЗНООБРАЗИЕ В ЕСТЕСТВЕНИТЕ НАХОДИЩА НА *PLATANUS ORIENTALIS* L. У НАС

Мира Л. Георгиева, Пламен Глоггов

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Проучването изследва растителното разнообразие в естествените местообитания на *Platanus orientalis* в България като стъпка към създаването на консервационна стратегия за неговото опазване. Извършен е анализ на влиянието на флората и растителността върху генетичното разнообразие и разпространението на популациите от източен платан в девет естествени находища на вида. На основата на комплексна оценка включваща и резултатите от предишните проучвания на генетичното разнообразие, популациите на Петрич, Кресна, Ивайловград и Мелник могат да бъдат оценени като главни обекти на бъдещите консервационни усилия.

Ключови думи: консервационна стратегия, платан, биоразнообразие, опазване на природата, растителност

УВОД

Разработването на консервационни стратегии и планове за управление свързани с опазването на популациите от ценни видове е основано на натрупаните знания относно биологическите и социално-икономическите фактори, които влияят върху тяхното разпространение (Leite, 2002). Сред социално-икономическите фактори най-съществени са стопанското приложение и използване на видовете, проучванията на пазара и изпълнението на текущите консервационни мерки (Andersen et al., 2006). По отношение на биологичната информация необходима за разработването на консервационна стратегия за даден вид най-важни са генетичното разнообразие (Paul et al. 2011) и състоянието на техните местообитания (Dengler et. al., 2008). Популациите не съществуват сами за себе си, а винаги при определена среда, в която комплексните взаимоотношения между живите организми са свързани с генетичния интегритет на доминантните видове (Moning, Müller, 2009; Figliuolo, 2014).

Върху източният платан в България са правени сравнително малко, главно еколого-биологични, дендробиометрични (Кръстанов и др., 1969, Делков, 1977) и

генетико-селекционни проучвания (Влахов, 1982; Georgieva, Zhelev, 2005; Grueva, Zhelev, 2011; Georgieva, 2018).

Настоящото проучване е фокусирано върху растителното разнообразие в отделните находища на *Platanus orientalis*. Данните за флористичния състав и структурата на фитоценозите, в които източният чинар се среща ще допълнят информацията от генетичните проучвания и ще покажат ясно връзката между отделните нива на биоразнообразие, която е необходима стъпка за създаване на резултатна консервационна стратегия за вида.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

При избора на обектите целта беше да се обхванат всички естествени находища на вида у нас (Таблица 1).

Методичният подход включва определянето на видовия състав в находищата на източния платан и установяването на други ценни видове, характерни за определени синтаксони, чието присъствие ще бъде предпоставка за комплексни консервационни мерки, включени в бъдещата стратегия.

Таксономичната номенклатура и детерминирането на растителните таксони е по Делипавлов & Чешмеждиев (2003). Описанието и класификацията на растителните съобщества следва възприетите принципи на Западната фитоценологична школа на Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff and van der Maarel,

Таблица 1. Изследвани естествени популации на източния платан
Table 1. Studied populations from natural habitats of Oriental plane tree

Популация Population	Регион Region	Речен басейн River basin	Географски координати Geographical coordinates	Надморска височина Altitude (m)
Асеновград Asenovgrad	Централни Родопи Central Rodopi	Марица Maritza	41° 58' N 24° 52' E	150
Тополово Topolovo			41° 54' N 25° 00' E	150
Гоце Делчев Goce Delchev	Югозападна Бъл- гария Southwest Bulgaria	Места Mesta	41° 37' N 23° 52' E	300
Петрич Petrich		Струма Struma	41° 24' N 23° 03' E	400
Мелник Melnik			41° 30' N 23° 24' E	250
Сандански Sandanski			41° 36' N 23° 20' E	200
Славянка Slavyanka			41° 26' N 23° 33' E	500
Кресна Kresna	Източни Родопи Eastern Rodopi	Арда Arda	41° 44' N 23° 08' E	250
Ивайловград Ivaylovgrad			41° 35' N 26° 06' E	300

1973). Използвани са данни за видовия състав на съобществата базирани на предишни проучвания на други автори, лесоустройствени проекти и собствени изследвания.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Проучването на флористичното и фитоценотично разнообразие в естествените местообитания на *Platanus orientalis* показва следните резултати по находища:

- Асеновград. Популацията е разположена по каменисти, песъкливи и чакълести терени по двата бряга на р. Чая, между Асеновград и Бачковския манастир. Съобществата са с рудерален характер, но покрай находищата се срещат редица редки и ендемични видове, като *Alyssoides bulgarica* (Sagor) Assenov, *Haberlea rhodopensis* Friv., а малко над находищата, върху скалите могат да бъдат видени *Medicago rhodopaea* Vel., *Potentilla regis-borisii* Stoj. и *Saxifraga stribrnyi* Vel. Последните три вида практически не попадат в находищата. В близост до находището (на около 1 km) е биосферният резерват “Червената стена” – едно от местата с най-голяма концентрация на редки и ендемични видове растения у нас.

- Тополово. Популацията е разположена под селото, между шосето Асеновград – Кърджали и язовира, по долината на р. Тополовска, наричана по-рано с показателното турско име “Чинардере”. Съобществото е типично рудерално. Обект е на интензивна паша от овце. Тук платанът расте практически върху пясък. В находището не са установени редки и защитени видове, с изкл. на ендемичния, но сравнително чест за Тракийската низина вид *Marrubium friwaldskyanum* Boiss.

- Ивайловград. Изследваното находище е разположено по двата бряга на р. Арда, под стената на яз. “Ивайловград”. Платанът расте върху каменист терен, понякога направо в пукнатини върху каменни блокове. Поради интензивната човешка дейност, естественият характер на местността е нарушен. Съобществата са от крайречно-рудерален тип. Независимо от това, в находището и около него растат няколко вида със сравнително по-рядко разпространение у нас: *Acer monspessulanum* L., *Cionura erecta* (L.) Griseb., а в района наоколо, макар и извън находищата на платана, се срещат редица редки ксерофитни видове, като *Legousia pentagonia* (L.) Thell., *Hippocrepis unisiliquosa* L., редица редки орхидеи и др.

- Петрич. Платановите съобщества тук са разположени по северните склонове на Беласица (т. нар. “Подгорие”), но се срещат и по равните и полегати места в подножието на планината. И в двата случая платанът расте край потоците и малките реки. В случая, когато видът се среща в подножието на планината, съобществата му не се отличават съществено от тези в другите находища.

Съвсем различна е картината за платановите съобщества, които растат по северните склонове на планината. Между тях преобладават такива, който са съхранили до голяма степен своя естествен облик. Подвижните и антропофитните видове сред тях са сравнително малко, а повечето видове са характерни за мезофитните горски формации от буковата зона. Тук са установени редица видове, като *Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend. et Polatschek, *Circaea lutetiana* L., *Silene*

heuffelii Soo, *Asperula taurina* L. ssp. *leucanthera* (Beck) Hay., *Cardamine impatiens* L., *Cardamine raphanifolia* Pourr., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch., *Calamintha grandiflora* (L.) Moench. и ред други, които придават много специфичен облик на съобществата. Горушев (2000) описва по метода на Braun-Blanquet нова асоциация *Castaneto-Platanetum* с диагностични видове *Platanus orientalis* L., *Castanea sativa* Mill., *Angelica pancicii* Vand., *Cardamine barbaraeoides* Hall., *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., *Veronica urticifolia* Jacq. В рамките на тази асоциация авторът (Горушев, 2000) описва четири нови субасоциации: *Plataneto-oxalietosum*, *Plataneto-telmateiosum*, *Plataneto-ostryetosum* и *Plataneto-melissetosum*.

В съобществата или в непосредствена близост до тях са установени следните редки, застрашени и ендемични растения: *Fritillaria gussichiae* (Deg. et Dorfl.) Rix., *Medicago carstiensis* Jacq. ssp. *bellasitzae* Koz., *Castanea sativa* Mill., *Taxus baccata* L. и *Ilex aquifolium* L. Това подчертава високата природозащитна стойност на платановите находища в този район. Част от платановите съобщества попадат в бившия резерват “Конгура”, чийто статут в момента е понижен до защитена местност.

Съобществата, разположени в подножието на планината, са класифицирани в асоциация *Juglando-platanetum*. В рамките на тази асоциация е описана нова субасоциация *Plataneto-carpesietosum*. В тези съобщества преобладават рудералните и подвижни видове, поради което природозащитната им стойност е по-малка.

- Славянка. Платановото съобщество расте покрай реката край пътя между селата Петрово и Голешево. Съобществото е рудерално, но в непосредствена близост до него, по сухите склонове, се среща редкият вид *Crocus olivierii* J.F.Gay.

- Кресна. Изследваната популация расте по бреговете на р. Брезница. Платановите индивид са стари и с големи размери. Съобществото е крайречно рудерално, но поради голямата възраст на дървостоя, част от находището е обявено за защитено. В непосредствена близост до находището е резерват “Тисата” с находище на дървовидна хвойна (*Juniperus excelsa* M.B.).

- Сандански. Изследваната популация расте покрай р. Санданска бистрица. Съобществото е типично крайречно рудерално.

- Гоце Делчев. Популацията е изолирана и разположена по поречието на Огняновска река, край Огняновските минерални бани. Съобществото е типично крайречно рудерално, силно повлияно от антропогенна дейност. Природозащитната му стойност е поради неговата изолираност от останалите находища.

- Мелник. От тази популация са изследвани частите под и над градчето, по долината на реката. Съобществото е рудерализирано, поради активната антропогенна (главно селскостопанска) дейност.

Прегледът на флористичните, растително-географските и природозащитни аргументи показва, че е необходима комплексна преценка на факторите влияещи върху запазването на генетичния фонд на *Platanus orientalis*. Водещ аргумент остава генетичното разнообразие и генетичната диференциация на вида, а изброените в настоящото проучване допълнителни аргументи също имат известна, макар и по-малка тежест.

ИЗВОДИ

Флористичните и фитогеографските особености на растителността в екосистемите на изследваните популации, както и съществуващите режими на защита очертават популациите от Петрич и отчасти Кресна като заслужаващи по-специално внимание. На основата на комплексна оценка включваща и резултатите от предишните проучвания на генетичното разнообразие, тези две популации заедно с Ивайловград и Мелник могат да бъдат оценени като главни обекти на бъдещите консервационни усилия. Комплексната оценка налага поставяне под режим на защита част от естествените находища на *Platanus orientalis* по северните склонове на Беласица поради оригиналния характер на екосистемите.

ЛИТЕРАТУРА

- Влахов, Д. 1982. Вегетативно размножаване на платаните чрез вкореняване на стъблени резници. Дисертация. С., ВЛТИ., 143 с.
- Гогушев, Г., 2000. Проучване в естествените находища на източен платан (*Platanus orientalis* L.) по северните склонове на Беласица. Дипломна работа, С., ЛТУ.
- Делипавлов, Д., Ил. Чешмеджиев (ред.) 2003. Определител на растенията в България, Акад. Изд. Аграрния Унив. Пловдив. 492 с.
- Делков, Н., 1977. Проучване върху някои екологични и биологични особености на източния платан (*Platanus orientalis* L.) в България. Дисертация, С.
- Кръстанов, К., П. Беяков, В. Кюлев, Р. Миланов. 1969. Условия на месторастене и производителност на източния чинар (*Platanus orientalis* L.) в Петричко-Санданския район. – Горскостопанска наука, 5(4), 41-62.
- Andersen, U, J. Córdova, M. Sørensen, J Kollmann 2006. Conservation and Utilisation of *Abies guatemalensis* Rehder (Pinaceae) – An Endangered Endemic Conifer in Central America. – Biodiversity and Conservation, 15(10), 3131-3151
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde, 3rd ed. Springer, Wien-New York. 865 pp.
- Dengler, J., M. Chytrý, J., Ewald. 2008. Phytosociology Encyclopedia of Ecology: 2767-2779
- Figliuolo, G. 2014. Addressing Biodiversity Conservation Methods with *Fagus sylvatica* Genetic Indicators. – Open Journal of Genetics, 4, 166-174.
- Georgieva, M., P. Zhelev. 2005. A strategy for gene conservation of *Platanus orientalis* L. in Bulgaria. In: Chipev N. (ed.) First National Conference of Ecology “Biodiversity – Ecosystems – Global changes”. S., Pentexon: 139-144.
- Georgieva, M. 2018. Genetic differences between three populations of Eastern European plane (*Platanus orientalis* L.) in Bulgaria. XXVII International Scientific Conference “Management and quality” for young scientists. 10-12 May. Yambol, Bulgaria.: 170-176.
- Grueva, M., P. Zhelev. 2011. Population genetic structure of *Platanus orientalis* L. in Bulgaria. -iForest, 4, 186-189.
- Leite, E.J. 2002. State-of-knowledge on *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allemao (Anacardiaceae) for genetic conservation in Brazil. – Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 5, 196 – 202.
- Moning, C., J. Müller. 2009. Critical Forest Age thresholds for the Diversity of Lichens, Molluscs and Birds in Beech (*Fagus sylvatica* L.) Dominated Forests. – Ecologic Indicators, 9, 922-932.
- Paul, M., T. Hinrich, A. Janben, H.P. Schmitt, B. Soppa, B.R. Stephan, H. Dorflinge. 2011. Concept for the conservation and sustainable utilization of forest genetic resources in the Federal Republic of Germany, Forest Genetic Resources in Germany. Federal Protection:12-20
- Westhoff, V., E. van der Maarel. 1973. The Braun-Blanquet approach. In Handbook of Vegetation Science (Ed. R. Tüxen) Part V. Ordination and Classification of Communities (ed. R. H. Whittaker), p. 617-7.

FLORISTIC AND PHYTOCOENOLOGICAL DIVERSITY IN NATURAL HABITATS OF *PLATANUS ORIENTALIS* L. IN BULGARIA

M. L. Georgieva, P. Glogov

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The study explores the plant diversity in the natural habitats of *Platanus orientalis* in Bulgaria as a step towards the creation of a conservation strategy. An analysis of the influence of flora and vegetation on the genetic diversity and the distribution of the Oriental plane tree populations was carried out in nine natural habitats of the species. On the basis of a complex assessment, including the results of previous studies on genetic diversity, the populations of Petrich, Kresna, Ivaylovgrad and Melnik can be assessed as the main targets for future conservation efforts.

Key words: conservation strategy, platanus, biodiversity, nature protection, vegetation

E-mail: mirageorgieva@abv.bg

ГОРСКОТО ФЕРМЕРСТВО И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗВИТИЕ В БЪЛГАРИЯ

Ваня Качова

Институт за гората - София
Българска Академия на науките

Абстракт: Горското фермерство е култивиране на сенколюбиви растения под склопа на гората, като за целта склопа се модифицира с цел създаване на най-подходящи микроклиматични условия. Обикновено се отглеждат растения с медицинска, декоративна или кулинарна насоченост. Не всички растения обаче, могат да са подходящи за отглеждане в горите. Неотходима е съвместимост на дървесния компонент с не-дървесните продукти. Обикновено най-подходящият вариант е наподобяването на природните условия. Практикуването на горско фермерство води и до обогатяване на биоразнообразието, както и до диверсификация на продукцията в стопанството, с което се постигат екологични и икономически ползи. Горското фермерство е подходящо за развитие в България, особено в Родопите, където може да е алтернатива на производството на тютюн.

Ключови думи: агролесовъдство, култивиране на горски продукти, медицински растения

ВЪВЕДЕНИЕ

Агролесовъдството е метод на земеползване, при което съзнателно на един и същи парцел се интегрира дървесна растителност със земеделски култури и/или паша на добитък с цел извличане на екологически и икономически ползи от това съвместно ползване. От различните агролесовъдски системи горското фермерство е особено подходящо и обещаващо за развитие там, където е затруднено земеделското производство или в така наречените неблагоприятствани и/или планински райони. При тази агролесовъдска система се използват горите за производство и събиране на диворастващи или специални култури с медицинска, декоративна или кулинарна насоченост (Dix et al., 1997). Култивират се сенколюбиви растения, като склопът на гората предварително се модифицира (Agroforestry in the United State, 2000; Baker and Subhrajit, 2018.). Това е съвременен подход, с който може да се преодолее дефицитът от ценни горски продукти на световните пазари, идващ от свъхексплоатацията на наличните природни ресурси (Agroforestry notes, 2015). Чрез култивиране на

такива полезни горски продукти, снабдяването на пазара се регулира (Kalaichelvi and Swaminathan, 2009).

С настоящето изложение се цели да се даде най-обща информация по въпроса за горското фермерство и да се препоръча то за развитие в България.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Горско фермерство, обещаваща агролесовъдска система

От многото диворастящи медицински и специални растения само една част от тях могат да се култивират. Използват се сенколюбиви растения, които могат да се развиват под склопа на гората (Khatun, 2010). За целта се използват различни видове сечи, кастрене или допълнително залесяване, за да се създадат подходящи микроклиматични условия, при които може да се отглеждат специалните култури (Working trees for Agriculture, 1994).

Необходимо е внимателно подбиране на елементите на системата, дървесния компонент и културата, за да не се проявява остра конкуренция между видовете. Дървесният продукт трябва да е съвместим с не-дървесните продукти подлежащи на култивиране (Dix et al., 1997). Например, необходимо е дървесината да има корени развиващи се в дълбочина, за да не се конкурира земеделският компонент, който развива повърхностна коренова система.

При горското фермерство се култивират ценни култури под склопа на дърветата. За целта, склопът обикновено се модифицира, като например се отсичат по-некачествените дървета за да се намали засенчеността или се кастрят некачествени клони (Fischer et al., 2006). За да се засади културата може да се сече подрастът и да се прилага плевене, торене, обработка на почвата и контрол на болести и вредители. Развива се интензивно производство на медицински растения, гъби, декоративни ели или различни недървесни продукти, с ценни семена, ядки, плодове и други, с които се подsigурява храна, медицински грижи или суровини за фармацевтичната, козметичната, консервната промишленост или материали за развитие на занаятчийството.

Полезен може да е и дървесният компонент (Working trees for Agriculture, 1994). Плодоносните дървета представляват полезни заместители на зеленчуковите култури. Чрез тях, освен че се води борба с ерозията се добива и храна за хора и животни. Типичен пример е черницата, чийто плодове са храна и за бубите и свинете. Ядките от ореховите дървета също се използват за храна, а ореховата дървесина е една от най-ценните. Така чрез многофункционалното ползване при засаждане на полезни дървета и не-дървесни продукти се постигат значителни икономически ползи за стопаните (Stuhr, 2000).

Освен това, чрез подходящо съчетаване на дървесен компонент със специални култури се постигат и екологични ползи – биоразнообразието се повишава, хабитатите се възстановяват и екологичния баланс в системата се съхранява. За да се постигнат тези цели обикновено агролесовъдската система се създава така че да симулира и максимално да наподобява природната система в естествена среда. Добър подход е да се поддържат естествено растящите видове чрез обо-

гатаване на природната популация. Така се постига възобновяема продукция с редовна доставка на продукта и постоянно снабдяване на пазара. Минималното нарушаване на природната среда е целта, около която са насочени стремежите на стопаните, практикуващи горското фермерство. Така, чрез горското фермерство може да се постигне производството на висококачествени продукти, които да имитират тези, растящи в природни естествени условия. Освен за специалната култура с не-дървесен произход, грижа трябва да се полага и за гората. Короните на дърветата се модифицират за да се манипулира светлината, достигаща долните етажи под склопа, където се развиват специалните култури. Подходящата сянка за културите е особено належащо. Обикновено се избират култури, които са по-толерантни към сянката и се развиват добре под склопа на гората.

Подходящо растение за горско фермерство е женшенът, който особено много се отглежда в САЩ (Agroforestry notes, 1999). Друга полезна култура, доказала своята икономическа стойност е гъбата шийтаке, която се отглежда на пънове (Hill, 1999). В САЩ горското фермерство е много развито и там има добра политика за отглеждане на специални горски продукти и продукти с недървесен произход, които се ползват за храна (гъби, семена), ботанически, медицински и декоративни цели (храсти, медицински растения) и занаятчийство (кошничаски върби и за други изделия от дърво). Примери за агролесовъдски системи там са за производство на:

- женшен + кленов сироп + пчелни продукти + дървен материал
- гъби шийтаке + дървен материал
- папрати + меча трева + гъби + дървесина
- женшен + орехови ядки + фурнир от черен орех (Dix et al, 1997).

Системите обикновено се създават от частници на малки парцели до 5 ха, където чрез извеждане на сечи и кастрене се създават условия за отглеждане на едногодишни или многогодишни специални култури. Предварително обаче е необходима информация за отглеждане и обработване на културите и за наличието на пазари. Недървесните продукти могат да се продават на пазари и изложения, медицинските растения - директно на фармацевтичните компании, а кулинарните растения - на ресторанти и заведения (Josiah, 2018). Необходимо е по-интензивното включване и на научната общност. Особено полезни са разработките, даващи базова информация за горското фермерство, за методите на засаждане и техниките на събиране.

Възможности за развитие на горското фермерство в България

Горското фермерство е особено подходящо за развитие на необлагодетелстваните райони и планинските райони на България въпреки, че е подходящо и за плодородни земи например Българското Черноморие (Guresci, 2015). То обаче, е особено подходящо за района на Родопска планина, където основен поминък на населението е производството на тютюн и картофи. Производството на тютюн е въведено от държавата в началото на миналия век за да се даде тласък на икономиката в района, да се създаде работа на населението и средства за неговото препитание. Това намерение изпълнява своята функция, но се превръща в традиция

и основен поминък на населението. През последните години обаче, във връзка с въвеждането на рестрикции в много от страните на ЕС за тютюнопушене и подобряване превенциите по отношение здравето на хората, а също и най-вече с понижаване на изкупните цени на тютюна на световните пазари и във връзка с понижената производителност на декар от площ при отглеждането на тютюн, то пред страната стои въпросът за намиране на алтернативни и екологични земеделски производства, които да заменят нерентабилното и неефективното тютюнопроизводство. По настоящем населението е бедно, с основно български и турски етнически произход. Районът се обезлюдява, като селското население мигрира към големите градове и търси работа.

Природо-климатичните условия на района са подходящи за отглеждане на картофи, билки, диворастващи плодове и гъби. Районът има бедни до средно богати почви – основно излужени канелени горски, кафяви горски и планински почви. Основен отрасъл на икономиката е горското стопанство. Именно наличието на традиции дава възможност за развитие на горското фермерство в Родопите.

В предвид природо-климатичните дадености, икономическото развитие, нуждата от осигуряване на препитание за населението и постигане на териториален баланс в страната особено препоръчително е развитието на определени агролесовъдски системи, в т.ч Горското фермерство, а също и изграждането на Специализирани плантации за производство на горскоплодни дървесни видове (орехи, лешници и др), както и такива, в които да се съчетава интензивното производство на дървесина с диворастващи и недървесни продукти, и/или с производството на фуражи.

В страната са правени опити за икономическа реанимация на района, като през 60-те години на миналия век се изпълнява програма за развитие на овощарството в района на Кърджали, чрез създаване на насаждения от лешници, орехи, кайсии, праскови и череши, но програмата не е изпълнена докрай. През 80-те години на миналия век във връзка с преодоляване на емиграционните процеси се изпълнява програма за заселване на района на Странджа и Сакар с новопристигнали семейства, но и тази програма завършва с неуспех. През 2003 г. от Министерството на земеделието и храните е изготвена „Програма за развитие на алтернативно земеделие в Родопите“ (2014), която програма също чака своето развитие и актуализиране. Необходимо е икономическо съживяване на района и създаване на алтернативно на сегашното земеделско производство на тютюн и картофи, което да е икономически ефективно и да е екологично за подпомагане възстановяването на природните и почвени условия в района. Необходимо е да се подобрят условията на живот и да се осигури поминък на населението в района, като се осигури достъп до финансови инструменти и добро финансиране за проекти с ясен ефект и изход. Агролесовъдството и горското фермерство са добри решения за постигане на тези цели.

За производството на нетрадиционни култури за региона съществуват всички необходими предпоставки: климатични, екологични, биологични и технологични. За развитие на горското фермерство може да се отглеждат:

- горкоплодни дървесни видове: орех, лешник, а също ябълка, череша, вишна;
- горкоплодни растителни: ягода, малина, арония;
- култивирани билки и етеричномаслени култури: лавандула, градински чай, мащерка, планинска чубрица, бял риган, шипка, мента;
- диворастящи билки и горски плодове, за които има неограничени пазари в предвид уникалните прородно-климатични дадености и наличието на ендемитни видове.

През последните няколко години има опити и предложения за засаждане на сусам, шафранов минзухар, и други земеделски и ползоземеделски растения подходящи за отглеждане в различните части на Родопите, като за целта се провеждат изследвания в научно-приложните бази и се привлича експертен персонал. Засяването на многогодишни тревни смеси в горските площи също може да подобри снабдяване с фуражи и да реши проблема с изхранването на животните. Голяма част от планинската част на района, особено в Източни Родопи са обезлесени, с нископродуктивни и ерозирани земи. Особено подходящо е те да се затреват с подходящи житни и бобови ливадни тревни.

Необходими са сериозни пазарни проучвания, квалифицирана работна ръка, технологии за производство с подходящи за целта семена и сортове, и установяване на контакти с подходящи партньори за продажба на продукцията. Необходимо е и финансово подпомагане по различните европейски програми.

Въпреки всичко, горското фермерство бавно се развива и показва добри възможности за постигане на икономически и екологични ползи на стопаните, които го практикуват.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Горското фермерство е полезна агролесовъдска практика, чрез която се компенсира изчерпването на полезните природни не-дървесни продукти, съхранява се биоразнообразието и се постига добър допълнителен доход за стопаните. Потенциал за развитието на горското фермерство в България има. Предимство е, че инвестициите са малки и рискът е нисък. Не без значение е, че се повишава и стойността на земята. С оглед на всичко това, би следвало тази агролесовъдска практика в България да се подкрепя финансово и да се поощряват стопаните и собственици на земя да я развиват и усъвършенстват.

ЛИТЕРАТУРА

- Програма за развитие на алтернативно земеделие в Родопите, 2014. МЗГ, 42с.
- Agroforestry notes. 1999. Economics and Marketing of Ginseng. USDA Forest Service • USDA Natural Resources Conservation Service, <https://www.fs.usda.gov/nac/documents/agroforestrynotes/an15ff04.pdf>
- Agroforestry in the United State. 2000. The Association for temperate Agroforestry Columbia, Missouri Fall, 2000, 32p.
- Agroforestry notes. 2015. Non-timber Forest Products and Forest Stewardship Plans. USDA Forest Service, USDA Natural Resources Conservation Service,

- Baker, E., S. Subhrajit. 2018. Forest farming in Georgia, United States: Three potential crops. *Annals of Agrarian Science*, 16: 304–308. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.04.003>
- Dix, M., D. Hill, L. Buck, W. J. Rietveld., 1997. Forest Farming: An Agroforestry Practice. *Agroforestry Notes* 7, (USDA-NAC) 1-4. <http://digitalcommons.unl.edu/agroforestnotes/5>
- Fischer, S., M. Berti, R. Wilckens, A. Del Pozo, 2006. Development of vegetative propagation for *Actaea racemosa* Nutt.-Ind. Crop. Prod., 24 (3), 244–252.
- Guresci, E., 2015. Farming in the Forests of Black Sea Coastal; Case Study of Black Sea Region in Turkey. 2nd Global conference on Business, economics, management and tourism, 30-31 October 2014, Prague, Czech Republic, *Procedia Economics and Finance*, 23, 628 – 629.
- Hill, D., 1999. Farming exotic mushrooms in the forest. *Agrofor.Notes*: 1–5.
- Josiah, S. 2018. Marketing Specialty Forest Products, University of Nebraska - Lincoln, NE, 2014, http://nac.unl.edu/documents/morepublications/sfp1_MarketingSFP.pdf
- Kalaichelvi, K., A. Arul Swaminathan. 2009. Alternate land use through cultivation of medical and aromatic plants – a review. - *Agric. Rev.*, 30 (3), 176-183.
- Khatun, U. M. 2010. Performance of medical plants grown under multilayered Agroforestry systems. PhD Thesis, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, 59p.
- Stuhr, K. 2000. Finding markets for specialty forest products. - *Inside Agrofor.* 1, Summer 2000.
- Working trees for Agriculture. 1994. USDA National Agroforestry Center <https://www.fs.usda.gov/nac/documents/workingtrees/brochures/wta.pdf>

FOREST FARMING AND OPPORTUNITIES FOR ITS DEVELOPMENT IN BULGARIA

V. Kachova

Forest Research Institute - Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The article provides general information on forest farming. It is emphasized that this is an useful agro-forestry practice, in which valuable non-timber shade-tolerant products are grown beneath the forest canopy. For this purpose, the forest canopy is modified. It has been suggested that appropriate plants should be selected such that do not compete with the woody component. This is most easily achieved by mimicking natural ecosystems. Through forest farming, environmental benefits are achieved by increasing and preserving biodiversity in the forest. Additional income for forest farmers is also gained through the diversity of production. In Bulgaria, the development of forestry farming is especially appropriate in mountainous disadvantaged areas. It is particularly suitable in the Rhodopes Mountains, where it can be an alternative to the tobacco production.

Key words: agroforestry, forest products cultivation, medical plants

E-mail: vania_kachova@abv.bg

МЕХАНИЧНА СТАБИЛНОСТ НА КУЛТУРИ ОТ ПОЛУСИБСОВИ ПОТОМСТВА НА СЕЛЕКЦИОНИРАНИ КЛОНОВЕ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. В МЛАДА ВЪЗРАСТ

Пролетка Димитрова

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Направен е сравнителен анализ на механичната стабилност на култури от полусибсови потомства на три клона бяла акация (*Roszin Varga*, Царевец и Карайсен) на територията на ДГС „Свищов“ върху излужен чернозем при схема на залесяване 3,0x1,5 m. Резултатите показват ниска механична стабилност на културите от потомствата на трите клона бяла акация при едни и същи условия на месторастене и схема на залесяване. Предвид на това, че акациевите култури са в млада възраст и имат интензивен растеж се очаква през следващите години с промяната на техните растежни показатели да нараства механичната стабилност на акациевите дървостои.

Ключови думи: *Robinia pseudoacacia*, горски култури, полусибсови потомства

ВЪВЕДЕНИЕ

Бялата акация (*Robinia pseudoacacia* L.) като ”универсален” (mulipurpose) дървесен вид през последните години в много страни в света се оценява и като един от перспективните видове за производство на биомаса и енергийни култури, отглеждани при по-голяма гъстота и къс ротационен период (Гюлева и др. 2013; Гюлева, 2014; Geyer, 2006; Redei et al., 2010, 2011).

За повишаване на продуктивността и качествата на дървесината вече се създават култури от селектиран (семенен и вегетативен) посадъчен материал. Унгария заема водещо място в селекцията на бялата акация, като първите пет най-добри клона по отношение на растеж и производителност и качества на стъблата (Jászkişéri, Kiscsalai, Nyírségi, Üllői и Szajki) са описани от Keresztesi (1988). Като резултат от нова селекционна програма в началото на 21 век са селектирани 12 нови клона от бяла акация препоръчани за залесавания от Redei et al. (2002) и Redei (2003).

Първите опити за поставяне на акациевото стопанство на селекционна основа у нас прави Желяз Дончев (1989), който изпитва семенни потомства на избрани дървета в Североизточна България и създава първите градини за семепроизводство. С разработването и усъвършенстването на технология за вегетативно размножаване на вида с коренови резници (Найденев и др., 1981; Найденев и др., 1989; Broshtilov et al., 1998), през 80-те години на XX в. беше поставено началото за въвеждане на клонова рамка при развъждането на бялата акация у нас.

Коефициентът на механична стабилност (тънковатост) е определян като един от най-сигурнит критерии за оценка на стабилността на насажденията на ветроломи, снеголоми и други механични повреди по дървесните стъбла и корони (Nykänen et al., 1997; Peltola et al., 1999; Petty, Worrell, 1981; Zhu et al., 2006).

Този коефициент е определян при избора на оптимални режими за създаване и стопанисване на черенборови култури за максимален размер на общото ползване на дървесина при нисък турнус, при поддържане на надеждна стабилност на дървостоя през целия период на ротацията (Станкова, 2010). Коефициентът на механична стабилност е проследен по височинни групи при проучване на дървостои с едификатор мизийски бук (*Fagus moesiaca* (Maly) Czecz.) на Шуменкото плато (Цаков и др., 2013).

Коефициентът на стройност или устойчивост е взет предвид и при провеждането на прореждания и при избора на произходи за залесяване с дугласка, тъй като този вид често страда от снеголоми и ветроломи (Попов, 2011).

Изследвана е механичната стабилност на култури от *Robinia pseudoacacia* L. върху деградирани терени на възраст от 22 до 27 години (Димитрова, 2005). Проучванията върху механичната стабилност на акациеви култури в млада възраст са ограничени.

Цел на настоящото изследване е да се направи сравнителен анализ на механичната стабилност на култури от полусибсови потомства на селектирани клонове *Robinia pseudoacacia* L. в млада възраст.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ НА РАБОТА

Обект на изследване са култури от полусибсови потомства на три клона бяла акация, намиращи се на територията на ДГС „Свищов“, отдел 34-7 с площ от 67dka.

Културите са създадени през 2008 г. при схема 3.0x1.5 m и еднакви почвено-климатични условия върху пясъчливо-глинеца, некаменлива и много дълбока почва – карбонатен чернозем (Calcic Chernozem) (WRBSR, 2014). Теренът е с наклон 7° и има северно изложение. Залесяването е извършено след пълна почвоподготовка, като са използвани едногодишни семенни сортирани фиданки от потомства на три клона бяла акация: унгарският клон Roszin Varga и българските клонове Царевец и Караисен. След залесяването стъблата са изрязани на пънче, което е определило гнездовия характер на някои от дърветата. През първата година са проведени три окопавания на фиданките и едно дисковане на междуредието. В следващите две години са извършвани по две окопавания на

реда с фиданки. За изследване на всяко от потомствата на трите акациеве клона през 2013г. са заложени опитни площи, всяка с размер 0.3 dka.

Извършено е пълно клупиране на всички стъбла на дърветата в трите опитни площи през 2013г.и 2015г. Диаметърът на всяко стъбло ($D_{1.30}$) е определян чрез измерване на два перпендикулярни диаметри на височина 1.30 m с точност до 0.1 cm, а средният диаметър на опитната площ е изчислен по кръговата площ.

Измерени са височините на представителна извадка от поне 50% от дърветата във всяка опитна площ с висотомер Vertex IV с точност до 10 cm.

Коефициентът на механична стабилност е изчислен като отношение $H/D_{1.30}$.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В таблица 1 са обобщени дендробиометрични характеристики на акациевите дървета в опитните площи през 2013 и 2015г. използвани за изчисляване на коефициента на механична стабилност. Най-ниската средна стойност на този коефициент притежава дървостоят от ОП 3, но като цяло всички дървостои имат ниска устойчивост.

На фиг. 1 и 2 са представени стойностите на коефициента на механична стабилност за трите опитни площи по степени на дебелина за 2013 и 2015 година.

От анализа на данните в трите пробни площи за 2013 се вижда, че дървостоят на ОП-1 се характеризират с по-добър коефициент на механична стабилност, което съответства на по-добра устойчивост. В другите две култури този коефициент е с доста високи стойности и то при степените на дебелина, които включват голяма част от общия брой дървета (фиг.1).

Таблица 1. Дендробиометрични характеристики на акациевите дървета в опитните площи
Table 1. Dendrometric characteristics of the black locust trees in the sample plots

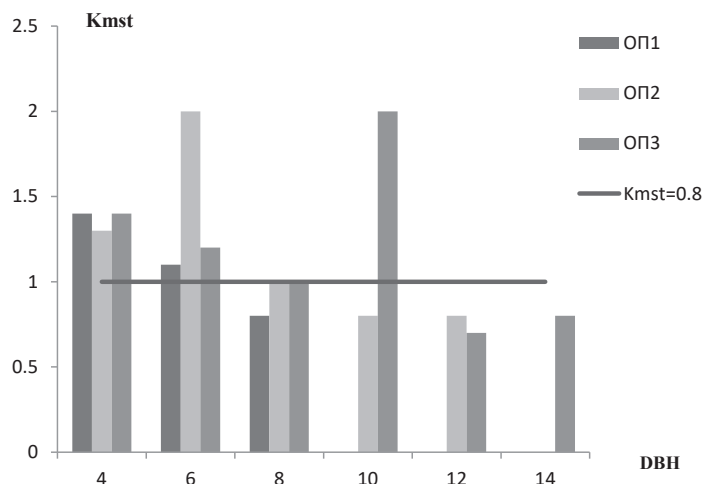
Опитни площи Sample plots	Диаметър Diameter D (cm)			Височина Height H (m)			Коефициент на механична стабилност Coefficient of mechanical stability Kmst		
	D_{av}	D_{min}	D_{max}	H_{av}	H_{min}	H_{max}	Average	Min	Max
2013									
ОП1/SP1	5.4	1.4	9.1	6.0	3.0	9.2	1.1	0.8	1.6
ОП2/SP2	6.7	1.8	11.5	7.1	4.4	9.4	1.2	0.8	2.0
ОП3/SP3	6.7	2.0	14.0	7.3	2.5	10.4	1.2	0.8	1.4
2015									
ОП1/SP1	7,3	3,6	14	10,1	6,4	13	1.3	0.9	1.6
ОП2/SP2	8,1	1,8	13,8	10,5	4,5	13	1.3	0.9	2.1
ОП3/SP3	8,3	1,6	19	10,0	4,5	12,5	1.0	0,5	1.4

D_{av} – средно-квадратичен, D_{min} – минимален и D_{max} – максимален диаметър в пробната площ;

H_{av} – средноаритметична, H_{min} – минимална и H_{max} – максимална височина в пробната площ

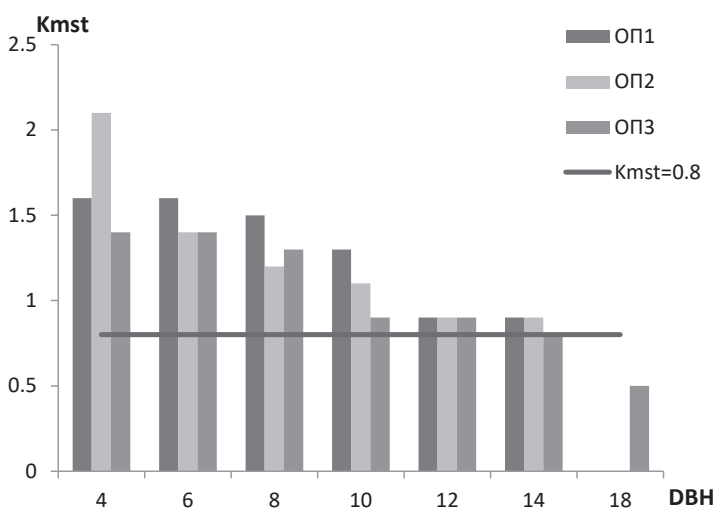
D_{av} – quadratic mean, D_{min} – minimum and D_{max} – maximum tree diameter;

H_{av} – arithmetic mean, H_{min} – minimum and H_{max} – maximum tree height.



Фиг. 1. Стойности на коефициента на механична стабилност (K_{mst}) на акациевите дървета от опитните площи по степени на дебелина за 2013

Fig. 1. Values of the coefficient of mechanical stability (K_{mst}) of the black locust trees by degrees of thickness from the sample plots for 2013



Фиг. 2. Стойности на коефициента на механична стабилност (K_{mst}) на акациевите дървета от трите опитни площи по степени на дебелина за 2015

Fig. 2. Values of the coefficient of mechanical stability (K_{mst}) of the black locust trees by degrees of thickness from the sample plots for 2015

През 2015 г. с най-нисък коефициент на устойчивост е дървостоя от ОП3. Всички дървета с диаметър над 12 cm са с коефициент до 0.8. В ОП1 и ОП2 само дърветата с диаметър от 12 до 14 cm се доближават до граничната стойност. От това следва, че дърветата в тези опитни площи с по-малък диаметър са все още неустойчиви на неблагоприятни външни условия. Те представляват по-голяма

част от общия брой и то от степента на дебелина, около която е групиран средния диаметър.

При определянето на оптималните режими за устойчиво стопанисване на черенборови култури с нисък турнус са препочетени тези от тях, при които коефициентът на тънковатост не превишава стойност 100 (изчислено в см) към времето на главната сеч (Станкова, 2010).

Динамиката на стойностите на коефициента на механична стабилност е проследена по височинни групи при проучване на дървостои с едификатор мизийски бук (*Fagus toesiaca* (Maly) Czecz.) на Шуменкото плато Във всички височинни групи стойностите на отношението $H/D_{1.30}$ показват висока механична стабилност на дървостоя. Уязвими на силен вятър са дърветата от по-малките степени на дебелина, независимо от дървесния вид (Цаков и др., 2013).

Короната на дърветата, тънковатостта на стъблата и гъстотата на насажденията са характеристиките, определяни като най-важни за стабилността на горските насаждения за стабилността на горските насаждения (Nykänen et al., 1997; Peltola et al., 1999; Petty, Worrell, 1981). Проучванията в случая култури са създадени с по-голяма гъстота при схема 3x1.5 m. Мненията за влиянието на гъстотата върху стабилността на дървостоеите в научната литература не са еднозначни. Според Nykänen et al. (1997) по-гъстите насаждения са по-нестабилни, тъй като голямата гъстота способства развитието на по-тънковати стъбла, с асиметрични и къси корони. Zhu et al. (2006) от своя страна установяват с увеличаване на гъстотата тенденция към намаляване на общия размер на основните видове механични повреди (изкореняване, пречупване, изкривяване, нарушаване на склопа), причинени от сняг и вятър на изследваните от тях насаждения от различни дървесни видове. Проучванията върху механичната стабилност на акациевите култури върху деградирани терени на възраст от 22 до 27 години и схема 2x1 m, показват по-голяма стабилност, като 60-80% от дърветата са с коефициент до 0.8. Това са екземплярите, отнасящи се към категориите доминантни и кодоминантни дървета, които дават облика на дървостоеите в тези култури (Димитрова, 2005).

Предвид на това, че акациевите култури са в млада възраст и имат интензивен растеж се очаква при тази гъстота през следващите години с промяната на техните растежни показатели да нараства механичната стабилност на акациевите дървостои.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Акациевите дървостои в култури от полусибсови потомства на селектирани клонове *Robinia pseudoacacia* L. в млада възраст притежават ниска степен на механична стабилност, потвърдена от отношението $H/D_{1.30}$.

Предвид на това, че акациевите култури са в млада възраст и имат интензивен растеж се очаква през следващите години с промяната на техните растежни показатели да нараства механичната стабилност на акациевите дървостои.

ЛИТЕРАТУРА

- Гюлева, В., Т. Станкова, Е. Попов. 2013. Създаване на плантации от бързорастящи дървесни видове в България с нисък турнус за енергийни цели. – Science&Technologies. Volume III, Number 6, p.96-100.
- Гюлева, В. 2014. Избор и изпитване на бързорастящи дървесни видове за ускорен добив на дървесна суровина – предварителни резултати от опитни площи в Златна Панега.в: Сборник научни публикации на Института за гората, 145 години БАН, ISBN 978-954-91423-8-9, София, 239-245.
- Димитрова, П. 2005. Еколого-биологични особености на *Robinia pseudoacacia* L. върху деградирани терени. Дисертация, София, 128 стр.
- Дончев, Ж. 1989. Технология за създаване на интензивни акациевы култури. Отчет по договорна задача с Комитета по горите (непубликуван).
- Найденев, Я., К. Броцилов, К. Калмуков. 1981. Възможности за вегетативно производство на елитен посадъчен материал от бяла акация (*Robinia pseudoacacia* L.), XI Национален преглед на ТНТМ. Биология, 249-258.
- Найденев, Я., Ц. Цанов, К. Броцилов, К. Калмуков. 1989. Вегетативно производство на акациевы фиданки. – Лесовъдство, 2, 3-4.
- Попов, Е. 2011. Височина и коефициент на устойчивост на дърветата в географска култура от дугласка в района на Костенец. – Наука и технологии, Науки за растенията, 1(6), 94-99.
- Станкова, Т. 2010. Оптимални режими за създаване и стопанисване на устойчиви култури от черен бор с максимално общо ползване при нисък турнус. – Наука за гората, 1, 105-116.
- Цаков, Хр., Хр. Христова, А. Ферезлиев. 2013. Строеж по височина и стабилност на дървостоя с едификатор мизийски бук (*Fagus moesiaca* (Maly) Czecz.), растящ на Шуменското плато
- Broshtilov, K., K. Kalmukov, Ts. Tsanov, Y. Naydenov. 1998. Vegetative propagation of Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). – In: International Plant Propagators Society. IPPS in Bulgaria – Third Scientific Conference Propagation of Ornamental Plants. Forest University, October 3-5, Sofia, 167-173.
- Geyer, W.A. 2006. Biomass production in the Central Great Plains USA under various coppice regimes. – Biomass and Bioenergy, 30, 778-783.
- Keresztesi, B. 1988. The Black Locust. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Nykänen, M.-L., H. Peltola, C. P. Quine, S. Kellomäki, M. Broadgate. 1997. Factors affecting snow damage of trees with particular reference to European conditions. – Silva Fennica, 31(2), 193 – 213.
- Peltola, H., S. Kellomäki, H. Välsänen, V.-P. Ikonen. 1999. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. – Can. J. For. Res., 29, 647 – 661.
- Petty, J. A., R. Worrell. 1981. Stability of coniferous tree stems in relation to damage by snow. – Forestry, 54(2), 115 – 128.
- Redei, K., Bujtas, Z., Balla, I. 2002. Clonal approaches to growing black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary: a review. Forestry, 75 (5), 548-552.
- Redei, K. 2003. Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Growing in Hungary. FRI Publication, Budapest.
- Redei, K., I. Viperdi, M. Tome, P. Soares. 2010. Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Short-Rotation Crops in Hungary: A Review. – Silva Lusitana, 18(2), 217 – 223.
- Redei, K., I. Csiha, Zs. Keseru. 2011. Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Short-Rotation Crops under Marginal Site Conditions. – Acta Silvatica and Lignaria Hungarica, 7, 125-132.
- WRBSR. 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. 119.
- Zhu, J., X. Li, Z. Liu, W. Cao, Y. Gonda, T. Matsuzaki. 2006. Factors affecting the snow and wind induced damage of montane secondary forest in northeastern China. – Silva Fennica, 40(1), 37 – 51.

MECHANICAL STABILITY OF HALF-SIB PROGENIES PLANTATIONS OF SELECTED *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. CLONES IN YOUNG AGE

P. Dimitrova

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

Object of investigation are young plantations of half-sib progenies of three black locust clones growing in the State Forest Enterprise Svishtov on Haplic Chernozems at a planting scheme 3.0x1.5 m.

Black locust tree stands in investigated plantations show low level of mechanical stability, which is confirmed by the ratio $H/D_{1.30}$.

Having in mind that black locust plantations are in young age and they show intensive growth, it is expected that their structure will change together with the change of their growth parameters, as well as that the mechanical stability of black locust stands will grow in the next years.

Ключови думи: *Robinia pseudoacacia*, forest plantations, half-sib progenies

E-mail: p_dim72@abv.bg

БЕЗПИЛОТНИТЕ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ – ТЕХНОЛОГИЯ ОТ НОВО ПОКОЛЕНИЕ С ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗНООБРАЗНИ ПРИЛОЖЕНИЯ В ГОРСКОСТОПАНСКАТА НАУКА И ПРАКТИКА

Ивайло Н. Цветков

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: В резултат на неимоверно бързото развитие на съвременните технологии през последните години безпилотните летателни системи (БЛС) завладяват ускорено нови територии на приложение в различни сфери на гражданския и стопанския живот, включително и горското стопанство. Предлагащите от тях преимущества (експресност, икономия на време, гъвкавост, осигуряване на детайлна информация с висока резолюция, липса на риск за човешкото здраве), ги правят незаменим инструмент от арсенала на дистанционните методи за изследвания и наблюдения. Целта на материала е изготвянето на кратък обзор на възможностите за използване на безпилотните летателни системи в горскостопанската наука и практика. Това е илюстрирано с конкретни примери на съвременни приложения за решаване на разнообразни задачи, свързани с устойчивото и рационално горскостопанско управление, като лесоустройство, екологичен мониторинг, здравословно състояние, горски пожари, генетични експерименти и др.

Ключови думи: безпилотни летателни системи, горскостопански мениджмънт, дистанционни наблюдения.

Неимоверно бързото развитие на технологиите в последните няколко декади доведе до ускорено навлизане на разнообразни технически средства за дистанционни изследвания в различните сфери на стопанския живот, включително горскостопанската наука и практика. Последните еволюираха от конвенционалните аерофотоснимки, използвани за нуждите на горската таксация, през базирания върху сателитни изображения мониторинг на горски ресурси, до почиващото върху ползване на данни от активни дистанционни наблюдения/проучвания характеризиране структурата на горски насаждения (Tang, Shao, 2015). Въпреки отбелязаният очевиден прогрес в търсенето на съвременни решения на все още съществуващи технологични и практически проблеми, безпилотните летателни

системи (БЛС или дроне) се оказват алтернатива с огромен потенциал за революционна промяна в идеята за събиране на рутинна и качествено нова информация за пространствени обекти и явления, необходима за нуждите на успешния горски мениджмънт.

Настоящият материал представлява кратък обзор на възможностите за използване на безпилотни летателни системи за нуждите на горското стопанство, базиран върху конкретни примери за някои съвременни приложения.

Хронологично безпилотни летателни средства в близкото минало са използвани предимно за решаване на военно-стратегически задачи и най-вече за разузнавателни цели, като към 2005 г. производството на дроне за военни цели все още доминира (Colomina, Molina, 2014). Широкото им използване през последните години да се гледа като впечатляваща технологична иновация, информацията за първоначалната употреба на макар и по-прости прототипи датира от време, предшестващо пилотираните полети и визира военните действия по завземането на Венеция от австрийски войски през 1849 година, когато напълнени с горещ газ балони са използвани за бомбардировка (Watts et al., 2012). Ускореното технологично усъвършенстване и технически прогрес доведе до повишаване на интереса към използването на дроновете за граждански цели, включително и научни за мисии.

Съществуват различни класификации на дроновете в зависимост от използваните критерии, като основната разлика от гледна точка на възможности и функционалност е физическото им тегло и мощност, които лимитират тяхната товароносимост, оперативна височина и обхват на действие (Colomina, Molina, 2014; Anderson, Gaston, 2013). В зависимост от товароносимостта си дроновете се разделят на: 1) големи (товароносимост ~ 200 кг) 2) средни (товароносимост ~ 50 кг) малки (товароносимост < 30 кг) 4) мини (товароносимост < 5 кг, височина на полет до 1000 м, летателно време до 2 часа) 5) микро и нано (товароносимост < 5 кг, височина на полет до 250 м, летателно време до 1 час). Съобразно вида на задвижване и техниката за излитане и кацане съществуват две основни платформи – „фиксирано крило“ и базирани върху „ротиращо крило“ (-коптер) системи. Системите тип „фиксирано крило“ като правило се отличават с по-висока скорост и по-голям оперативен обхват на действие. Обикновено полетът се инициира ръчно, като навигацията и полетния план са базирани върху използване на GPS и специализиран софтуер и на практика изискват минимален опит на оператора за работа с контролния пулт (интерфейс). Основната отличителна особеност на алтернативния тип системи с „ротиращо крило“ е способността им да кръжат или да се позиционират във въздуха над фиксирани обекти, което ги прави изключително удобни за осъществяване на различни типове пространствени наблюдения и проучвания. Те условно се подразделят на две групи: с двигатели, разположени около тялото с пренасяния полезен товар и такива, при които роторите са разположени по протежение на две рамена, аранжирани от двете страни на тялото. При последните съществува допълнителна възможност за подобрен контрол на полетния режим посредством прецизна настройки на

ъгловата скорост на отделните двигатели. Конструктивно осигуреното преимущество на по-слаби вибрации спрямо алтернативната платформа „лятащо крило“ прави дроновете тип „ротиращо крило“ по-подходящи за изпълнение на задачи, изискващи събирането на данни с по-висока резолюция. Платформеният дизайн с възможност за използване на голям брой двигатели намалява риска от компрометиране на полетните мисии. Изчерпателна класификация на дроновете, използвани за дистанционно наблюдение и научни изследвания е направена от Watts et. al. (2012).

Предлаганите от безпилотните летателни средства редица решаващи преимущества (ниска цена на оперативни разходи, интензивно събиране на огромни масиви от данни съчетана с гъвкави възможности за контрол на резолюцията, липсата на риск за човешкото здраве) ги правят незаменим инструмент за дистанционни наблюдения и изследвания (Banu et al., 2016). Наред с широкото им използване в различни сфери на гражданския и стопанския живот (метеорология, прецизно земеделие, мониторинг на природни бедствия, управление и инспекция на наземни обекти и инфраструктура и др.), в последните години дроновете успешно се използват за решаване на задачи в сферата на горското стопанство.

Проследяване хода на бедствени събития с биотичен и абиотичен характер и картиране на нарушения в целостта на горските масиви

Използването на БЛС за следене динамиката на горски пожари е убедителна илюстрация за полезността на подобни технически средства и едно от първите му приложения в горското стопанство като помощен инструмент за постигане на контрол (Ambrosia et al., 2002; Ollero, Merino, 2006), като предоставянето на информация за хода на пожара в реално време е от ключово значение за по-нататъшните действия.

Използването на дронове за дистанционно наблюдение в случаи на каламитетни огнища и масивни нападения от патогени предлага редица предимства, но най-вече бързина при оценката на размера и потенциалните щети от инвазията. В този контекст, Lehman et al. (2015) с помощта на получени от дигитална камера цветни инфрачервени изображения демонстрира перспективата за използването на БЛС-базирана методология за експресна оценка здравословното състояние на дъбов дървостой след нападение на *Agrilus biguttatus*.

Getzin et al. (2014) анализират нарушения в горското покритие и правят опит за окачествяване на специфичните пространствени модели при подобни нарушения на 10 стопанисвани и нестопанисвани горски насаждения в два района на Германия въз основа на фотографии с висока резолюция, получени с помощта на дрон.

Мониторинг на горски екосистеми

Осъществяването на дългосрочен горски мониторинг е скъпоструващо начинание, изискващо използването на сериозен човешки ресурс и време. В опит да оценят ефективността на използване на БЛС при реализирането на подобна дейност, Zhang et al. (2017) комбинират използването на получени с помощта на

дрон данни на променливи, характеризиращи склопа на 20 ха богат на видове субтропичен горски масив, с детайлна картна информация относно позициите на отделните екземпляри, и стойности на топографски и почвени променливи. На базата на получените резултати е направен изводът, че осигурената с помощта на БЛС информация е от съществено значение при изясняване на локалните модели на биоразнообразие, което е убедително доказателство в полза на дроновете като помощен инструмент при реализирането на дългосрочен горски мониторинг, най-вече посредством осигуряването на данни с висока резолюция на ниска цена.

След експериментирание и серия тестови полети в различни условия Koh & Wich (2012) стигат до изпитания на прототип на нискобюджетен дрон, който е в състояние да извършва препрограмирани полети с продължителност от ~ 25 мин на разстояние ~ 15 км с възможност за запис на видео с висока разрешаваща способност (1080p) и заснемане на въздушни фотографии с резолюция <10 см, което го прави изключително ценен при извършване на мисии за изучаване и картиране на биоразнообразието, респ. във връзка с решаване на задачи от областта на консервационната биология и най-вече картиране на актуалното състояние на дървостои и горски насаждения в реално време, вкл. мониторинг на нелегални дейности.

Демонстрация на възможността за мониториране на специфичен тип горскостопански дейности е предоставена от Wallace et al. (2014), които успяват да разпознаят и проследят интензивността (фазата) на подкастриране на плантация от *Eucaliput globuillus* с помощта на данни от въздушно сканиране, извършено с помощта на дрон.

Характеризиране структурните атрибути на горски насаждения/ дървостои за реализирането на ефективно и устойчиво управление

Информацията за показатели, като брой екземпляри, прираст, обем, размер на короната, пълнота и др. е основополагаща при вземането на управленчески решения в контекста на рационалното и устойчиво стопанисване. Височината на короните е важен показател в горската биометрия, която традиционно се измерва ръчно и с наземни технически средства. Предлаганите в последните години на пазара нови модели БЛС дават възможност за използването на нови технически подходи за провеждане на въпросните измервания. Макар и все още скъпо струващо, използването на оборудвани с лазери (Light detection and ranging, LiDAR) дронове бележи видим прогрес (Lefsky et al., 2002). Върху подобен подход е базирано измерване височините на короните на насаждение от лъчист бор (*P. radiata* D Don) с оглед прогнозиране на основни таксационни характеристики, като средна и доминираща височина, стъблен обем, биомаса (Gonzales-Ferreiro et al., 2012). След филтриране на получени от БЛС данни от облитане на иглолистно насаждение в градска среда и кросвалидиране с информация от наземни измервания Birdal et al. (2017) установяват 94% корелация на получените при двата подхода стойности за индивидуалната височина на отделните екземпляри. В търсене на начини за интегриране на информацията, получена в резултат на

използване на БЛС в рамките на програми по мащабен екомониторинг, Jucker et al. (2017) формулират алометрични уравнения на базата на ключови биометрични атрибути (размер на корона, височина, стъблен диаметър). За целта използват информация, получена с помощта на БЛС, както и внушителна база данни (>100000 екземпляра) от наземни измервания. Получените зависимости позволяват извършването на прогностично характеризиране на надземна биомаса въз основа на дистанционно получени данни за височина и размер на короната.

Zarco-Tejada et. al. (2014) след валидиране на изображения с висока резолюция (5 см/ пиксел) от дрон тип „леляк“, съоръжен с модифицирана за работа в цветния инфрачервен спектър камера от потребителски клас и наземни измервания на 152 дървесни индивида (маслинови градини с площ 158 ха, Кордоба, Испания) постига точност на реконструирания височини ($R_2=0.83$), сравнима с тази, генерирана при използване на скъпите и по-комплексни като изчисления сканиращи системи тип LiDAR.

Dandois & Ellis (2013) използват съвременна методология („Ecosynth“), експлоатираща специални алгоритми за обработка на изображения от припокриващи се въздушни снимки, направени от малка височина. Компютърната технология дава възможност за обработка на въздушни изображения, направени от дигитална камера, закрепена на дрон от любителски клас. С нейна помощ те успяват да генерират придружени със спектрални атрибути данни за структурата на склопа в 3D формат с висока резолюция и характеристики, твърде сходни с подобни такива, получени от LiDAR. Първичните данни са акумулирани след неколкостепенни облитания на три горски обекта с площ от 6.25 ха., ситуирани на територията на щат Мериленд, САЩ. Използваният подход предоставя възможност не само за ефективно проследяване динамиката в структурата на дървостоя, но и за провеждане на задълбочени фенологични наблюдения дори на ниво отделен индивид.

Мениджмънт на интензивни култури от бързорастящи видове

Използването на БЛС при управлението на плантации от бързорастящи горскодървесни видове, чието стопанисване е сходно на съществуващите практики в селското стопанство, може да рационализира в голяма степен отнемашите значително време и труд конвенционални биометрични измервания, необходими за изчисляване на продуцираната биомаса. С тази цел хексакоптер Leica Aibotix X6V2, съоръжен с любителска дигитална камера Nikon D800, е използван за дистанционно установяване височината на екземпляри от бялборово насаждение, като данните са валидирани с избрани индивиди, чиито биометрични показатели са измервани ръчно (Karpina et al., 2016). По подобен начин нискобюджетна безпилотна система QuestUAV QPod, оборудвана с модифицирана за заснемане на изображения във видимия (RGB) и в близкия до инфрачервения (NIR) спектър камера Panasonic Lumix LX5, е използвана за измерване височината на короните и генериране на индекс на растителната покривка (NDVI) на кракотурнусна върбова (*Salix* spp.) култура (Gaulton et al., 2015).

В опит за дистанционно измерване височината на фиданките и продуктивността (суха биомаса) на едногодишна тополова плантация (95 x 40 м²) Реѝа et al. (2018) анализират спектрална информация (базирана върху генерирането на дигитален пространствен модел на изучаваната повърхност и калкулиране на индекс на растителната покривка, NDVI), получена с помощта на дрон, летящ височина 100 м и екипиран с мултиспектрална камера и конвенционална камера за заснемане във видимия спектър. Дистанционните данни са валидирани с помощта на реални данни от измерените височини преди извършването на корелационен и регресионен анализ. Корелацията между актуалната и извлечената от дигиталния повърхностен модел височина е приемлива ($R^2 = 0.599$) макар, че последният не е в състояние да разпознае миниатюрните апекси по върховете на тополовите леторасти, което води до значителна недооценка при резултат на дистанционно наблюдение стойности.

Castano-Diaz et al. (2017) демонстрират възможността за прогнозиране добива от краткотурнусна върбова плантация посредством разработването на модел, базиран върху използването на данни с ниска плътност (0.5 пулс/м²), получени от сканиране с монтиран върху БЛС LiDAR.

Фенотипиране в рамките на генетични експерименти

На базата на сравнителен анализ на фенотипни данни от генетичен експеримент с 56 популации от *P. halepensis*, извлечени от RGB, мултиспектрални и термични изображения, заснети с помощта на дрон, Santini et al. (2018) правят изводи относно важни морфофизиологични различия между проучваните популации. Избраният подход демонстрира възможността за използване на БЛС като платформа и инструмент за осигуряване на дистанционни данни относно ключови признаци и проследяване на генетичната диференциация при реализирането на експерименти по фенотипиране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безпилотните летателни системи са безспорно „следваща генерация“ технически средства и приложението им за нуждите на горскостопанската наука и практика макар и все още в начален етап, демонстрира обещаващ и безконкурентен потенциал за решаване на широк спектър от проблеми.

Ускореното технологично развитие ще доведе до нови достижения (широко използване на суперлеки и здрави материали, миниатюризиране на сензори/датчици, усъвършенстване на програмния софтуер и др.), което от една страна ще повиши ефикасността на БЛС като техническо средство, а от друга ще ги направи ценово по-достъпни за по-широк кръг потребители, което ще позволи по-широкото им навлизане като надежден помощен инструмент в сферата на горското стопанство за справяне с конкретни предизвикателства.

ЛИТЕРАТУРА

- Ambrosia, V. G., S. S. Wegener, D. V. Sullivan, S. W. Buechel, J. A. Brass, S. E. Dunagan, J. A. Brass, J. Stoneburner, S. M. Schoenung. 2002. Demonstrating UAV-Acquired Real-Time Thermal Data over Fires, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 69 (4): 391-402.
- Anderson C., K. J. Gaston 2013. Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology, *Front Ecol Environ*, 11(3): 138-146.
- Banu T. P., G. F. Borlea, C. Banu. 2016. The use of drones in forestry, *J. of Environmental Science and Engineering*, 5: 557-562.
- Birdal A. C., U. Avdan, T. Turk 2017. Estimating tree heights with images from an unmanned aerial vehicle, *Geomatics, natural hazards and risk*, vol. 8, 2: 1144-1156.
- Castaño-Díaz, María, Pedro Álvarez-Álvarez, Brian W. Tobin, Maarten Nieuwenhuis, Elías Afif-Khoury and Asunción Cámara-Obregón. 2017. Evaluation of the use of low-density LiDAR data to estimate structural attributes and biomass yield in a short-rotation willow coppice: an example in a field trial, *Annals of Forest Science*, 74: 1-16.
- Colomina and Molina 2014. Unmanned Aerial Systems for photogrammetry and Remote Sensing: A Review, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92: 79-97.
- Dandois J. P., E. C. Ellis. 2013. High spatial resolution three-dimensional mapping of vegetation spectral dynamics using computer vision, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 136, pp. 259-276.
- Gaulton P., J. Taylor, N. Watkins. 2015. Unmanned aerial vehicles for pre-harvest biomass estimation in willow (*Salix* spp.) coppice plantations, Conference paper, *ISPRS Geospatial Week*, La Grande Motte, France.
- Getzin, S., R.S. Nuske, K. Wiegand. 2014. Using Unmanned Aerial Vehicles (UAV) to Quantify Spatial Gap Patterns in Forests. *Remote Sens.* 6, 6988-7004.
- Gonzales-Ferreiro E., U. Duiguez-Aranda, D. Miranda. 2012. Estimation of stand variables in *Pinus radiata* D Don. Plantations using different LiDAR pulse densities, *Forestry*, Vol. 85, 2: 281-292.
- Jucker T., J. Caspersen, J. Chave, C. Antin, N. Barbier, F. Bongers, M. Dalponte, K.Y. Ewijk, D. I. Forrester, M. Haeni, S. I. Higgins, R. J. Holdaway, Y. Iida, C. Lorimer, P. L. Marshall, S. Momo, G. R. Moncrieff, P. Ploton, L. Poorter, K. A. Rahman, M. Schlund, B. Sonké, F. J. Sterck, A. T. Trugman, V. A. Usoltsev, M. C. Vanderwel, P. Waldner, B. M. Wedeux, C. Wirth, H. Wöll, M. Woods, W. Xiang, N. E. Zimmermann, D. A. Coomes. 2017. Allometric equations for integrating remote sensing imagery into forest monitoring programs. *Glob Change Biol.*, 23: 177-190.
- Karpina M., M. Jarzabek-Rychard, P. Tymków, A. Borkowski. 2016. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B8, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12-19 July 2016, Prague, Czech Republic, pp. 685-688.
- Koh L. P., S. A. Wich. 2012. Dawn of drone ecology – low-cost autonomous aerial vehicles for conservation, *Tropical Conservation Science*, 5 (2):121-132.
- Lefsky M. A., W. B. Cohen, S. A. Acker, G. G. Parker, T. A. Spies, D. Harding. 1999. Lidar Remote Sensing of the Canopy Structure and Biophysical Properties of Douglas-Fir Western Hemlock Forests, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 70 (3): 339-361.
- Lehmann, J. R. K., F. Nieberding, T. Prinz, C. Knott. 2015. Analysis of Unmanned Aerial System-Based CIR Images in Forestry – A New Perspective to Monitor Pest Infestation Levels, *Forests* 6 (3): 594-612.
- Ollero, A., L. Merino. 2006. Unmanned Aerial Vehicles as Tools for Forest-Fire Fighting, *Forest Ecology and Management* 234 (1): 263-274.
- Peña J. M., A. I. de Castro, J. Torres-Sánchez, D. Andújar, C. San Martín, J. Dorado, C. Fernández-Quintanilla, F. López-Granados. 2018. Estimating tree height and biomass of a poplar plantation with image-based UAV technology, *AIMS Agriculture and Food*, vol. 3, 3: 313-326.
- Santini F., S. C. Kefauver, J. Voltas. 2018. Remote sensing for high-throughput phenotyping of forest genetic trials using UAVs, *Japan Geoscience Union Meeting*, May 20-24, Makuhari Messe Chiba, Japan, poster MTT-36-P01.
- Tang L., G. Shao. 2015. Drone remote sensing for forestry research and practices, *J. For. Res.*, 26 (4): 791-797.
- Wallace L., Cr. Watson, A. Lucieer. 2014. Detecting

- pruning of individual stems using Airborne Laser Scanning data captured from an Unmanned Aerial Vehicle, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 30: 76–85.
- Watts A. C., V. G. Ambrosia, E. A. Hinkley. 2012. Unmanned aircraft systems in remote sensing and scientific research: classification and considerations of use. *Remote Sens.* 4(6): 1671–1692.
- Zarco-Tejada P. J., R. Diaz-Varela, V. Angileri, P. Loudjani. 2104. Tree height quantification using very high-resolution imagery acquired from an unmanned aerial vehicle (UAV) and automatic 3D photo-reconstruction methods, *European Journal of Agronomy*, Vol. 55, pp. 89-99.
- Zhang J., Hu J., J. Lian, Z. Fan, X. Ouyang, W. Ye. 2016. Seeing the forest from drones: Testing the potential of lightweight drones as a tool for long-term forest monitoring, *Biological Conservation*, Vol. 198, pp. 60-69.

THE UNMANNED AERIAL SYSTEMS – A NEW GENERATION TECHNOLOGY WITH OPPORTUNITIES FOR VARIOUS APPLICATIONS IN THE FOREST SCIENCE AND FORESTRY PRACTICE

I. N. Tsvetkov

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

Due to the extremely fast development of the modern technologies during the recent years, the Unmanned Aerial Systems (UAS) are conquering new territories of application in different spheres of the civil and economy life, forestry inclusive. The proposed advantages (promptness, time saving, flexibility, provision of detailed information with high resolution, lack of human risk) make them irreplaceable tool within the arsenal of remote sensing methods. The paper aims at making a short review of the opportunities for application of UAS for forestry research and practice. It is illustrated with practical examples for solving various issues related to the sustainable and efficient forest management, like forest inventory, ecological monitoring, healthy status, forest fires, genetic experiments, etc.

Key words: forest management, remote sensing, unmanned aerial systems.

E-mail: tsvet_i@yahoo.com

НАЧАЛНИ ПРОУЧВАНИЯ ВЪРХУ ВЪЗРАСТТА НА ДЪРВЕТАТА В ЧАСТТА С ОБЩЕСТВЕН ДОСТЪП НА ПАРК „ВОЕННА АКАДЕМИЯ“, СОФИЯ

¹Васил Чакъров, ¹Александър Делков, ²Стефка Китанова

¹Институт за гората – София, Българска академия на науките

²ЕАУ – Българска секция

Абстракт: Направени са първоначални проучвания за наличието на вековни дървета в частта с обществен достъп на парк „Военна академия“ в София. Установени са няколко индивида около или над 100 г. от летен дъб, обикновен бук, полски клен, атласки кедър и др. Предстоят по-подробни и задълбочени изследвания за картирането им, установяването на точната им възраст и здравословно състояние.

Ключови думи: вековни дървета, картиране, диаметър на гръдна височина

УВОД

Вековните дървета, като част от националното богатство и генофонд, са обект на проучвания от дълги години. На територията на София са картирани и описани много такива, като броят им се променя през годините според регистъра на вековните дървета на МОСВ. Много от тях са и с голяма историческа значимост, като черницата на Левски, Вазовият смърч, Славейковите дъбове, Фердинандовият дъб, Вазовият дъб и др. Поради естеството на институцията, досега не са били възможни обследвания за вековни дървета на територията на Военната академия „Г. С. Раковски“. След 2010 г. част от нея е отворена за широката публика – по споразумение между Столична община и Военна академия 70 дка паркова територия е достъпна за посещение от граждани.

КРАТКИ ИСТОРИЧЕСКИ БЕЛЕЖКИ

Паркът е създаден през 1907 г. по идея на полковник Вичо Диков – началник на Военното училище. След завършване на строежа на основния корпус през 1894 г. и подписване на сделка за продажба на част от нива на Военното министерство през 1895 г., с известно закъснение започва създаването на парка. Проектът е дело на Фридрих Грюнангер – австрийски архитект със съществен принос към облика на редица градове у нас след Освобождението. Той е заложил на английския стил, изчистените линии и буйната растителност. Алеите са с прави осови линии,

архитектурните композиции свободно следват терена. Езерото е във формата на буквата Ф – в чест на цар Фердинанд, на когото паркът е кръстен. Засадени са над 150 000 фиданки – липи, ясени, конски кестени, тополи, чинари, акации, явори и др., купени от Русия по поръчка на военното министерство.

В началото на XX в. около главния вход на Военното училище е извършено залесяване от лесовъда Петър Беров – предимно с черен бор. Няколко години по-късно започва засаждане на разнообразна дървесна растителност и парково оформяне. Според спомени на съвременници началникът на военното училище е задължавал всеки от служителите при пътуване в чужбина да донася посадъчен материал. Така е събрана сравнително богата сбирка от дървесни и храстови видове.

През 1901 г. за градинар на парка е назначен Рад Дедев, завършил Помологичния институт в гр. Троя, Чехия. Той работи в продължение на 8 г. В парка е била изградена и малка оранжерия за производство на посадъчен материал.

ЕКОЛОГИЧНА И ДЕНДРОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Имайки предвид тези исторически данни, се предполага възможност за наличие на стари дървета, някои дори над 100 г. Поради тази причина беше поставена първоначалната цел да се извърши начален оглед на парка за установяване на възможни вековни дъвета.

Паркът е разположен в центъра на града, между улиците „Султан тепе“, „Черковна“, „Хан Омуртаг“, „Мизия“ и бул. „Евлоги и Христо Георгиеви“.

Почвите са канелени горски (Luvisols, LV) (Нинов, 1997), образувани върху разнообразни почвообразуващи материали. Средната надморска височина е 541 m, с денивелация в двата края около 19 m, изложението – изток-юг.

Климатът е умереноконтинентален, със средна годишна температура от 10,6°C. Зимите са студени и снеговити, като температурите могат да стигнат до -15°C – -20°C, обикновено през януари. Често падат мъгли, дните със снежна покривка са средно 58. Летата в София са топли и слънчеви – в най-горещите летни дни температурите могат да превишат 35°C, най-често през юли и август. Пролетта и есента в София са сравнително кратки, с променливо и динамично време. Средногодишните валежи са 581,8 mm, достигайки максимум в края на пролетта и началото на лятото (НИМХ-БАН, 2010; Архивни..., 2010).

За постигане на целта на изследването бе избран методът на обхождане и визуални наблюдения. След обиколка на парка в началото на май 2019 г., бяха набелязани 11 дървета, които по своя външен вид имаха потенциал да бъдат на около 100 г. – летен дъб (*Quercus robur* L., 2 броя), обикновен бук (*Fagus sylvatica* L., 4), офика (*Sorbus aucuparia* L., 3), полски клен (*Acer campestre* L., 1), атласки кедр (*Cedrus atlantica* Manetti, 1). След измерване на диаметъра на гръдна височина бе установено, че трите индивида офика са с диаметър съответно 2,35, 2,20 и 2,65 m (два индивида на възраст около 150 г. и третият – около 175 г.). Диаметърът на двата летни дъба е 3,5 m и 3 m (възраст около 105 и 90 г.). Два бука са на възраст около 80 г. и един – на около 100 г. – с диаметър съответно 2,75 m и 3,25 m. Един бук е с диаметър 2 m (около 150 г.). Атлаският кедр е с диаметър 1,5 m и съответно около 100 г. Всички дървета са в добро здравословно състояние, без видими

наранявания, кухни по кората, обелени участъци по стъблата и др. По някои от тях се наблюдават бръшлян и мъх.

Тези начални резултати, получени чрез визуална оценка и единични измервания на диаметъра на гръдна височина, дават основание да се проведе по-задълбочено и подробно проучване на потенциалните възможности за наличие на вековни дървета в парковата част, отворена за посетители. Намирането и картирането им ще даде възможност за защитата и използването им като ценен генетичен ресурс.

ЛИТЕРАТУРА

- Архивна, обобщена информация за времето в България 1952 – 2010 г., по данни от NOAA, stringmeteo.com.
- Ландшафтната архитектура на София. 2010. <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=ac99875e32c6443ca197a0f564bfc1e9>
- НИМХ–БАН. 2010. Климатични данни за София 1981–2010. Норми, рекорди от 1941 г.
- Нинов, Н. 1997. Класификационна схема на почвите в България.
- Пътеводител на вековните дървета в София. 2014. http://vekovnite.bepf-bg.org/site/wp-content/uploads/Vekovni_karta_edition1_2014.pdf
- Регистър на вековните дървета в България: <http://eea.government.bg/v-trees/bg/result1.jsp>
- Стоянова, Ив. 2009. Софийските градини 1878-1939, ИК „Пространство и форма“, 144.

PRELIMINARY INVESTIGATIONS ON THE AGE AND HEALTH STATUS OF SOME TREE SPECIES IN THE PART WITH PUBLIC ACCESS OF THE MILITARY ACADEMY PARK, SOFIA

¹V. Chakarov, ¹A. Delkov, ²S. Kitanova

¹Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

²EAT – Bulgarian Section

(Summary)

Some preliminary investigations on potential presence of century-old trees in the public part of the Military Academy park – Sofia were carried out. Several tree species individuals aged about or over 100 were established – *Quercus robur* L., *Fagus sylvatica* L., *Sorbus aucuparia* L., *Acer campestre* L., *Cedrus atlantica* Manetti. More detailed and profound studies are forthcoming in order to map these trees and to establish the precise age and health status.

Key words: century-old trees, mapping, DBH

Ел. пощи: vaskobas@abv.bg; st_sophia@abv.bg

SORBUS DOMESTICA L. – ЦЕНЕН ДЪРВЕСЕН ВИД В БЪЛГАРСКИТЕ ГОРИ

Георги П. Георгиев

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Скорушата (*Sorbus domestica* L.) е дървесен вид със значение за биологичното разнообразие в българските гори. Делът му в състава на горите в Източна Стара планина е сравнително по-висок в сравнение с този на другите планини. Определени са разпространението на вида в изследвания регион, както и неговите екологични изисквания и фенотипни характеристики. Индивиди с най-високо качество (плюсови дървета) са избрани и препоръчани за събиране на репродуктивни материали.

Ключови думи: *Sorbus domestica* L., екологични изисквания, биоразнообразие

ВЪВЕДЕНИЕ

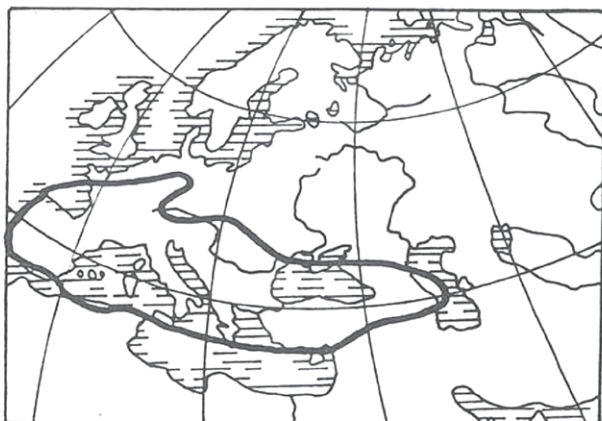
Изследването и запазването на генетичните ресурси от горско дървесните видове във всяка държава е част от проекта на FAO: State of the World's Forest Genetic Resources (Alexandrov, Dobrev, 2012).

Скорушата (*Sorbus domestica* L.) е дървесен вид с изключително качествена дървесина. При определени условия тя се характеризира с бърз растеж, а плодовете ѝ имат хранителна стойност и намират приложение в медицината. *S. domestica* се отнася към род *Sorbus*, сем. Rosaceae, подсем. Pomoideae. Този род включва 84 вида, без да се смятат множеството форми от хибриден произход, като у нас се срещат общо 8 представители на рода.

Ареалът на *S. domestica* включва районите от Средна и Южна Европа, Северна Африка, Мала Азия до Крим (Делков, 1992), (фиг.1).

У нас скорушата расте като единично дърво, от равнините до към 1000 m надм. в., като проявява сухоустойчивост и студоустойчивост, и издържа студове - до -30° C. Тя е резистентна към насекомни вредители и почти не се напада от тях (Милев и др., 2004). Находищата на този вид са отбелязани е предпланините на Балкана, Средна гора, Странджа, Източни Родопи, Конявска планина, Осогово и Огражден (фиг.2).

Целта на изследването е да се установи разпространението на вида в Източна



Фиг. 1. Ареал на естествено разпространение на скорушата (Dull по Мондешка, 1990)
Fig. 1. Natural distribution of *Sorbus domestica* (Dull after Mondeshka, 1990)



Фиг. 2. Находища на *Sorbus domestica* L. в България (Mondeschka по Kausch, 1996)
Fig. 2. Distribution of *Sorbus domestica* in Bulgaria (Kausch after Mondeshka, 1996)

Стара планина, неговите екологични изисквания и да се извърши отбор на качествени индивиди, подходящи за събиране на репродуктивни материали, които да бъдат препоръчани на залесителната практика.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ

Скорушата (*S. domestica*) има относително голямо разпространение в горите на Източна Стара планина, което определи този район за извършване на теренни изследвания. Проучването обхваща територията на следните държавни горски стопанствата – Цонево, Шерба, Преслав, Смядово и Върбица. В този район

бяха установени и отбелязани трайно на терена представителни индивиди от *S. domestica*, на които се извършиха таксационни измервания по диаметър и височина и се направи фенотипна оценка (Добринов, 1983) с оглед на отбор на най-качествените от тях за събиране на репродуктивни материали.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Общо са изследвани 38 дървета от *Sorbus domestica* L., на различни надморски височини, в диапазона от 250 m надм. в (Шерба) до 600 m надм.в. (Върбица).

От направените проучвания се определи оптимумът на разпространение на вида, който обхваща диапазон от 300 до 400 m н. в., където са селектирани по-голямата част от индивидите.

Установено е, че в изследвания район *S. domestica* има предпочитание към сиви горски и песъчливо-глинести почви (около 65% от случаите). Среща се обаче и върху канелени излужени, песъчливо-глинести почви. По отношение на експозицията на терена е установено, че над 60% от дърветата са открити и описани върху изложения със северна компонента.

Преобладаващата част от индивидите са жизнени, с широки симетрични корони и относително прави стъбла. (фиг.3-5).

След фенотипна оценка (Ромедер, Шёнбах, 1962) са отбрани 6 индивида с най-добри качества, които са определени за събиране на репродуктивни материали. Същите са номерирани и отбелязани трайно на терена както следва:

№ 1 – В ДГС „Цонево“ – 250 m.н.в, изложение – изток, върху канелена излужена, песъчливо-глинеста почва. Височината на индивида (H) е 16 m, а D1.3 – 38 cm. Короната е симетрична, широка, с височина 9m (Фиг. 1).

№ 2 – В ДГС „Цонево“ – 450 m.н.в, изложение – северозапад, върху канелена излужена, песъчливо-глинеста почва. Височината на индивида (H) е 22m, а D1.3 – 62 cm. Короната е симетрична, средноширока, с височина 10 m.

№ 3 – В ДГС „Върбица“ – 250 m.н.в, изложение – юг, върху сива горска, песъчливо-глинеста почва. Височината на индивида (H) е 18m, а D1.3 – 55 cm. Короната е симетрична, широка, с височина 9m.

№ 4 – В ДЛС „Шерба“ – 250 m.н.в, изложение – изток, върху сива горска, песъчливо-глинеста почва. Височината на индивида (H) е 22m, а D 1.3 – 46 cm. Короната е симетрична, широка, с височина 11,00m.

№ 5 – В ДГС „Смядово“ – 250 m.н.в, изложение – североизток, върху сива горска, песъчливо-глинеста почва. Височината на индивида (H) е 16m, а D 1.3 – 82 cm. Короната е симетрична, средноширока, с височина 9m.

№ 6 – В ДЛС „Шерба“ – 250 m.н.в, изложение – североизток, върху сива горска, песъчливо-глинеста почва. Височината на индивида (H) е 24m, а D 1.3 – 60 cm. Короната е симетрична, широка, с височина 12m.

От селектираните и проучени индивиди от *Sorbus domestica* L. на територията на ДГС Цонево, ДЛС Шерба, ДГС Смядово и ДГС Върбица бяха събрани плодове, които потвърдиха наличието на f.pomifera (Hayne.) Rehd. и f. pyrifomis (Hayne.) Rehd, (Академия наук СССР,1954)



Фиг. 3. Едроразмерен индивид от *Sorbus domestica* L. в ДЛС Шерба

Fig. 3. Large tree of *Sorbus domestica* L. in Sherba Forestry Estate



Фиг. 4. *Sorbus domestica* L. – Върбица

Fig. 4. *Sorbus domestica* L. – Varbitsa



Фиг. 5. *Sorbus domestica* L. – Цонево

Fig. 5. *Sorbus domestica* L. – Tsonevo

- *F. pomifera* (Hayne.) Rehd. (f. *maliformis*) - с ябълковидна форма на плодовете. Тя зрее по-рано, през септември и е установена при 28% от проучените индивиди.

- *F. pyriformis*. (Hayne.) Rehd. - с крушовидна форма на плодовете. Тя зрее през октомври, плододава обилно и е установена е при 42% от дърветата.

Освен тези две форми по контури на плодовете може да се отделят и индивиди с преходна форма. Те обаче нямат достатъчно добре изразени белези, за да бъдат отнесени към ябълковидната или крушовидната форма и представляват 30% от проучените дървета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Скорушата (*Sorbus domestica* L.) е един от дървесните видове отнесени към категорията "Noble hardwoods" (EUFORGEN, 2006), който допринася за биоразнообразието в нашите гори. Той заслужава да се използва по-широко в залесителната практика, поради ценните си качества. Подходящи за нея са по-ниските райони в диапазона от 300 до 600m н.в., като особено добра жизненост и растеж проявява върху терени с по-дълбоки и влажни почви. Установено е, че върху плитките, камениливи, със слаба водозадържаща способност почви, дърветата се растат добре, но не дават качествени плодове с желан размер и консистенция.

Скорушата е желателно да участва в смесени залесявания с бавнорастящи широколистни видове. Засаждането се извършва в ленти или редове по краищата на горите, в просеки и полезащитни пояси. Подходящи са залесяванията съвместно с *Pyrus communis* L., *Malus silvestris* Mill., *Cornus mas* L. По този начин

се засилва благоприятното влияние и възможността тези видове да служат като храна за горските животни и птици.

Създаването на горски насаждения с участието на различни видове, особено на нектароотделящи медоносни растения, каквато е и скорушата, има и друга съществена страна.

Установено е, че при наличието на такива растения се развиват по-голямо количество ентомофаги, от които до голяма степен зависи опазването на горите от опасни насекомни вредители, без да се използват пестициди.

В заключение следва да се отбележи, че освен за запазване на горскорастителното разнообразие е необходимо неговото обогатяване с ценни видове от род *Sorbus* (в т.ч. *Sorbus domestica*), род *Prunus* и род *Corylus*.

ЛИТЕРАТУРА

- Академия наук СССР.1954. Деревья и кустарники СССР III, Москва, Ленинград, 464.
- Делков, Н.1992. Дендрология. Мартилен, София, 270.
- Добринов, И.1983, Генетика и селекция на дървесните видове, Земиздат, София, 117.
- Милев, М., П. Александров, К. Петкова, Н. Илиев. 2004. Посевни материали от широколистни видове, София, 330.
- Мондешка, П.1990, Скоруша, Земиздат, София, 6.
- Ромедер, Е., Г.Шёнбах. 1962. Генетика и селекция лесных пород, Москва,129.
- Alexandrov, A., R. Dobrev. 2012. State of the Forest Genetic Resources in Bulgaria. – Forest Science, FRI-BAS (in press).
- EUFORGEN. 2006. Noble Hardwoods Network.
- Kausch, W. B. v. Schmeling. 2000. Der Speierling, 72.

SORBUS DOMESTICA L. – A VALUABLE TREE SPECIES IN BULGARIAN FORESTS

G. P. Georgiev

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian academy of Sciences

(Summary)

Service tree (*Sorbus domestica* L.) is a tree species of importance for the biodiversity in Bulgarian forests. Its share in stands' composition in the Eastern Balkan Range is relatively higher compared with that of the other mountains. The optimum of species' distribution in the investigated region, as well as its ecological requirements, and phenotypic characteristics of sample trees were determined. Individuals with the highest quality (plus trees) are selected and recommended for collecting of reproductive materials.

Key words: *Sorbus domestica* L., ecological requirements, biodiversity

E-mail: g_georgiev1976@abv.bg

ДОБРИ ПРАКТИКИ ЗА СТОПАНИСВАНЕ НА ПЛАНИНСКИТЕ ГОРСКИ ЕКОСИСТЕМИ В РДГ – СМОЛЯН

Георги Хинков¹, Ивайло Величков¹, Георги Гозушев², Магдалена Златанова¹

¹ Институт за гората – София, Българска академия на науките

² Регионална дирекция по горите Благоевград

Абстракт: В настоящия доклад са представени идентифицирани добри горскостопански практики на територията на Регионална дирекция по горите (РДГ) Смолян. За целта е извършен преглед на лесоустройствени проекти/горскостопански планове и налична литература. Осъществени са теренни изследвания, заложени са постоянни пробни площи за оценка на състоянието на горите при различни модели на стопанисване. Интервюирани са лесовъди от държавните горски/ловни стопанства и частно практикуващи лесовъди. Направена е анкета със заинтересовани лица за идентифициране на добрите горскостопански практики в района. Включени са предложения от проведени работни срещи и от заключителния семинар по проекта MFORES със заинтересовани страни в района на РДГ Смолян. В резултат на извършената работа са обобщени 11 добри практики, установени на територията на РДГ Смолян и са посочени конкретни примери за тях.

Ключови думи: добри горскостопански практики, планински горски екосистеми, Смолян

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременното състояние на горите в България е в голяма степен резултат на човешката дейност. Исторически обусловени потребности са най-честата причина за стопанисването на горите по различен начин в отделните райони на страната чрез прилагане на различни горскостопански практики. Оценката, анализът на състоянието на горите и идентифицирането на добрите практики са от голямо значение за формиране на бъдещи политики при стопанисването на горите. В настоящия доклад са представени идентифицирани добри горскостопански практики на територията на Регионална дирекция по горите (РДГ) Смолян.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

1. Поддържане на гори с естествена структура

За оценка на структурата на горите са избрани обекти в предварително обособени представителни горски ландшафти на територията на РДГ Смолян (Величков и др., 2016). Направен е подбор чрез сортиране на таксационни данни от лесоустройствените проекти/горскостопански планове на естествени горски комплекси с висока степен на покритие (склопеност) и възраст на главния дървесен етаж над 120 години. По ортофото снимки и програмата за визуализация "Google Earth", са идентифицирани гори с висока обща склопеност над 0,7. Тези горски масиви се отличават с характерна структура на дървостоя като: големи корони, специфични малки котли, причинени най-често от природни нарушения, разположени са върху стръмни склонове. Липсата на видими следи от скорошна стопанска дейност като изредена структура на дървостоя; направени пътища, просеки на въжени линии или електропроводи; голи площи, причинени от сечища или създадени горски култури, са достатъчен белег, че планираната за изследване горска територия е подходяща. Избирани са басейни, които не са стопанисвани през последните 10-20 години. След предварителния подбор в камерална обстановка на гори с характерна природосъобразна структура, са извършени теренни обследвания за избор и залагане на постоянни опитни площи. Опитните площи се залагат по изпробвана методика, описана от Златанов и др. (2013). Дървостойките в изследваните гори са с характеристики, близки до тези на „гори във фаза на старост“ (Златанов и др., 2014). В тях има стари дървета, срещат се индивиди от всички степени на дебелина, наблюдава се стояща и лежаща мъртва дървесина в различни фази на разлагане, оформени са възобновени участъци. Горите със структура близка до естествената са с повишена хидрологична и противоерозионна роля спрямо интензивно стопанисваните гори. Първите изпълняват значително по-добре и други екосистемни услуги като усвояване на въглерод, производство на дървесина и други специфични продукти, способстват за пречистване на въздуха. Те са подходящи като туристическа атракция, имайки предвид малкото съхранени такива гори в Европа и бързото им намаляване в България. Тези горски комплекси са с висока консервационна стойност и притежават свойства за най-добро съхраняване на биоразнообразието в района. Те са местообитания на редки или защитени растителни и животински видове.

Заложени са седем постоянни пробни площи, които са с поддържана природосъобразна структура на горите, както и структурата на дървостойките е сходна с тази на старите гори. Изследваните насаждения се намират в добро здравословно състояние и изпълняват комплекса от екосистемни услуги. Проведените възобновителни дейности са щадящи горската екосистема и могат да бъдат приложени и в други горски обекти. Тези гори покриват в голяма степен критериите на „гори във фаза на старост“ (Old growth forests).

2. Създаване на горски култури

2.1. Създаване на горски култури върху ерозиранни земи

Като много добра практика е определена залесяването и укрепването на ерозираните поройни земи в Смолянско.

Построяването на баражи в поройни дерета и малки реки, съчетана със залесяване в района на опорените терени е друга практика отбелязана при проучването.

Спирането на ерозията след най-масовите залесявания е през периода 1960-1975 година. През 1970-1975 г. са залесявани над 50 000 dka годишно в РДГ Смолян. Огромни са залесените горски масиви върху оголени и ерозиранни склонове около Златоград, Рудозем, Мадан, Баните, Давидково, Смолян, Хвойна, Девин, Михалково и много други.

Оценката на резултатите показва, че залесяванията с черен бор са по-успешни от тези с бял бор. Черният бор е по-подходящ за залесяване на месторастения с надморска височина между 500-900 метра. Черборовите гори в района са се появили чрез естествено възобновяване преди около 100 години върху изоставени работни земи и пожарища. В подходящите места по естествен път са се формирали двуетажни гори от черен бор и смърч.

Към добрите практики в дирекцията се считат изграждане на собствена семепроизводствена база от местните иглолистни видове и дугласката, а така също и създаването на разсадници. Голям е делът на семепроизводствените насаждения – 2,47% от общата залесена площ на област Смолян, заемащи най-производителните и качествени смърчови, елови, борови, букови и други гори.

2.2. Създаване на горски култури за ускорено производство на дървесина

От залесяванията за ускорено производство на дървесина най-значими са създадените култури от дугласка. Залесявани са предимно от периода 1965-1975 година. Създавани са върху подходящи северни, предимно среднобогати до богати, свежи до влажни месторастения.

Изследвани са три култури от зелена дугласка, които се намират в ДГС „Смилян“. Подбрани са насаждения над 40-годишни, с нормална пълнота, в добро здравословно състояние. Създадените култури от дугласка са с много голяма производителност.

Наблюдава се масово настаняване на подраст от дугласка, в близост до културите особено в голите площите – изоставени ниви, ливади, пасища или пътища. Увеличеното производство на дървесина от дугласка може да послужи за запазване на естествените горски местообитания в дирекцията.

2.3. Създаване на гори върху нископродуктивни земеделски земи

Такава практика е самозалесяването на бивши земеделски земи поради тяхното изоставяне за стопанисване и ползване, както и поради обезлюдяването на значителна част от селските райони на планината.

Общините вече разполагат с възстановени гори от фонда на ВСО (временно стопанисвани от общината). В някои общини като Доспат например, се очаква но-

вите гори, основно върху бивши земеделски земи със земеделско предназначение, да достигнат 8-10 000 ha.

3. Отгледни мероприятия

Отгледните грижи за горите са едно от постиженията на съвременното горско стопанство. С тях се цели усвояване на естествения отпад, увеличаване продуктивността и подобряване качествата на произвежданата дървесина

3.1. Отглеждане на млади гори

В РДГ Смолян съществува практика до към 20-годишна възраст да се извършват отглеждания, с които се контролира съставът, толерират се по-ценните дървесни видове като смърч, ела, бял и черен бор. Това са така наречените отгледни сечи без материален добив – прочистки и осветления. В миналото тези сечи са извеждани на значителни площи. Отглеждани са създадените култури (върху площ от 34 000 dka през 1980 г.), водена е борба с тревната растителност, издънки от дървесни и храстови видове (Ташев, 1981).

След 20-годишна възраст се провеждат прореждания и пробирки с материален добив. Те имат за цел отглеждане на индивиди с добри стъблени форми и дават значителен дял от обема на добитата дървесина. В ДГС „Момчиловци“ и ДГС „Смолян“ при извършване на отгледни сечи е провеждан опит с изсичане на всеки 5-ти ред. В останалите редове е проведена селекционна сеч с над 20% интензивност на сечта (Кайкова и др., 2016). Поради намаляване на залесяванията и преминаване към лесовъдски системи за естествено възобновяване и разновъзрастно стопанисване, площите на отгледните сечи, значително са намалели.

3.2. Кастрене

Извършвано е преди 2005 г. в култури от дугласка, обикновен смърч, бял бор и други видове в РДГ Смолян. При обследването на горите в района на ДГС „Смолян“ и ДГС „Смилян“, направено през 2015 и 2016 г., се установи, че след тежкия снеголом през март 2015 г., кастрените култури от дугласка, с изведени прореждания и пробирки, са пострадали по-малко от това бедствие.

3.3. Използване на Саарландски метод

Методът е приложен експериментално през 2007 г. в няколко естествени насаждения на територията на РДГ Смолян. Заложени експериментални отглеждания по този метод има в държавните горски стопанства „Смилян“, „Смолян“, „Златоград“, „Славейно“ и „Триград“ върху площ от около 56 ha (Комитов, 2016). Най-подходящото му използване е в буковите гори, при които върховото отглеждане създава проблеми с механичната устойчивост.

4. Прилагане на подходящи лесовъдски системи за стопанисване

4.1. Прилагане на предварително естествено семенно възобновяване на горите

Доброто естествено семенно възобновяване на дървостойките е сигурен белег за устойчиво и природосъобразно лесовъдство. Извършвани са различни

лесовъдски дейности, които да стимулират насажденията за по-обилно семеносене и създаване на условия за поява на семенен подраст – снижаване на склопеността, разширяване на котли, разрохкване на почвата, разкъсване на чима, изгаряне на дървесни отпадъци, направа на заграждения, забрана на пашата и други.

Подпомаган е наличният подраст – освобождаван е от засенчващите или пречещите дървета или от друг едроразмерен некачествен подраст, почиствани са дървесните отпадъци след сечта или събирането им на купчини.

4.2. Извършване на изборни и групово-изборни сечи за възобновяване на горите

Тези сечи са извършвани предимно след 1994 година в горските стопанства „Пампорово“, „Доспат“ и „Борино“, както и в други горски стопанства на дирекцията. Правилната изборна сеч се смята за една от най-щадящите и природосъобразни сечи в лесовъдската практика.

В по-далечното минало като пример за добра практика може да се посочи горско стопанство „Широка лъка“, където е прилагана постепенната сеч в съчетание с групово-изборната сеч (сегашната групово-постепенна) и активно подпомагане на възобновяването (Въчовски, Петрунов, 1963).

В същото стопанство и в ГС „Чепеларе“ е използван оригинален метод за възобновяване на горите чрез гола сеч на тесни ивици и залесяване, комбинирано със земеделско ползване.

През 1997 г. чрез финансиране от Българо-швейцарския проект „Природосъобразно и устойчиво стопанисване на горите“ са обособени за първи път изборни участъци за изборно стопанисване в държавните лесничейства „Хвойна“ и „Широка лъка“, както и в някои горски кооперации и сдружения (Рафаилов, 2003). Участъкът за изборно стопанисване в ДЛ „Пампорово“ е върху площ от 384 ha, в ДЛ „Доспат“ е с площ 119 ha, а след 1999 г. са включени още 796 ha в горскостопански участък „Змеица“. В ДЛ „Триград“ общата площ е 263 ha.

4.3. Създаване на двуетажни гори

Създаването на двуетажни насаждения има за цел да повиши продуктивността на горите. По естествен път са формирани двуетажни гори с първи етаж от бял и черен бор, с втори етаж от смърч, ела, бук (Власев, 1966).

В значителен дял от бялборовите насаждения и култури е извършено залесяване под склопа на смърч или обикновена ела. Чрез едновременното отглеждане на два дървесни вида с различни изисквания към светлината е постигнато формиране на две насаждения и постепенен преход от чисти към смесени и със сложна вертикална структура гори.

5. Прилагане на щадящи технологии при добива на дървесина

Използването на животински тяга за извоз на дървесината чрез коне, мулета или катъри за извоз на самар на близки разстояния е една от технологиите за дърводобив, нанасяща най-малки щети на горските екосистеми. Този начин за

извоз на дървесина е прилаган столетия в горите на Родопите и все още се среща.

В миналото дърводобивът се е осъществявал предимно чрез извоз с волове. В началото на седемдесетте години на миналия век в Смолянското горско стопанство повече от 75% от дървесината се извозва с животинска тяга.

6. Прилагане на кооперативен начин на стопанисване на горите

6.1. Добри практики в миналото

Горските кооперации в Смолянско са били два вида – трудови горско-производителни кооперации (ТГПК) създадени за заедно използване на дървесината и други горски продукти, които се отпускат на горското население.

Горовладелски производителни кооперации (ГПК) са за съвместно, разумно стопанисване и възобновяване на частните гори, които се обединяват в една стопанска единица. Чрез прилагане на кооперативния начин на работа в горите в района се обединяват усилията за управление на големи горски комплекси – прилагат се лесовъдски подходи, охрана и контрол, извличат се по-големи ползи като дърва за огрев, строителна дървесина и др.

6.2. Добри практики в настоящето

В днешно време горските кооперации в област Смолян се характеризират със следните черти (Богданов, 2012): кооперациите са с по-ефективна дейност спрямо тази на некооперираните собственици; разполагат с по-големи възможности за продажба на дървесината и за снабдяване със средства на производство; улесняват управлението на разпръснатите и малки по площ имоти; имат важна социална и икономическа роля в района на своето действие; могат да си съдействат по-добре с държавните институции при дейности от обществен интерес като залесяване, борба с пожари, каламитети, браконьерство и други; защитава се по-успешно целостта на горите. Най-големите кооперации са в с. Момчиловци, с. Забърдо, с. Стойките (Беров, 2016).

7. Регулиране на пашата в горските територии

Регламентирането на пашата има за цел да ограничи безконтролното използване на горските площи. Спрямо това, което е имало през 1932 г. намалението на стадата е в няколко десетки пъти. По този начин вече изчезва една самобитна практика, давала поминък хилядолетия, на хиляди хора в Родопите. В наши дни в повечето случаи това води до увеличаване на площите и опазване на младите гори от повредите при пашата.

8. Обособяване на защитени територии и защитени зони в РДГ Смолян

На територията на РДГ Смолян е предложена първата защитена територия в нашата страна през 1931 г. Местността „Храстовото“ в землището на гр. Девин, с площ от 30 ха, е била обявена като защитена територия с тогавашен статут на „природен паметник“, с постановление на Министерството на земеделието и държавните имоти. Един от първите резервати „Шабаница“ е обявен в ДГС Триград през 1948 г. В наши дни (Справка Защитени територии, 2013) защитените територии в област Смолян са 5411 ха, което е около 2,18% от горския фонд на

РДГ Смолян. Защитените зони по Натура 2000 по европейската директивата за птиците са с площ от 100 648 ha, а по директивата за местообитанията 155 175 ha.

9. Обучение на лесовъдски кадри

Ежегодно се провеждат регионални и национални съвещания по маркиране в еталонни горски обекти, като по този начин е повишавана квалификацията както на горските работници, така и на горската администрация със средно и висше лесовъдско образование.

Прилагана е практика за подкрепа на стипендианти в горските средни училища и Висшия лесотехнически институт.

Осъществени са следните научно-приложни проекти като: Българо-швейцарска програма за прилагане на изборно стопанисване (Рафаилов, 2003), „Опазване на глобално значимото биологично разнообразие в ландшафта на Родопите“ (проект Родопи, 2007-2011), Германско-българската програма за въвеждането на Саарландски метод и „Устойчиво управление на гори в Натура 2000 зони в Смолянска област, 2013“.

10. Поддържане на здравословното състояние на горите

Като добри практики са посочени извършването на санитарни сечи, отделянето на ловни дървета, поставянето на феромонов ловки и ловни кори, пръскането срещу насекомните вредители, своевременното събиране на суха и паднала дървесина.

Във всяко горско стопанство се извършва текущо и ежегодно обследване на единично или групово съхнещи иглолистни гори, предимно от обикновен смърч.

През последните десетилетия в РДГ Смолян се правят ежегодни наблюдения и обследвания от експерти и специалисти по лесовъдство, санитарно и здравословно състояние на горите.

Щетите от ветровалите през 2004, 2005, 2014 и 2015 г. са възстановени, като е приложено бързо и ефикасно почистване на повредената дървесина. Особено показателно е преодоляването на последствията от големия снеговал през 2015 г. Общата засегната площ е 54 234 ha (по данни до 15.06.2015 г.), а обемът на пострадалата дървесина възлиза на над 1 200 000 m³ стояща маса, основно иглолистна (Събчева, 2016).

11. Превенция от горски пожари

Като добри практики са отбелязани изграждането на наблюдателни кули и вишки, организирането на денонощни наблюдения през пожароопасните дни, направа и поддържане на противопожарни просеки.

Отчетено е като добра практика залесяването на смесени широколистно-иглолистни култури. Изработвани са противопожарни лесоустройствени проекти и са планирани конкретни противопожарни дейности.

Както на национално ниво, така и в област Смолян, през последните две десетилетия, увеличената честотата и размерът на горските пожари могат да бъдат редуцирани чрез спазване на традициите за дисциплина и контрол от страна на горските служби, местната власт и всички граждани в района на РДГ Смолян.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на направените проучвания са обобщени 11 добри горскостопански практики, установени на територията на РДГ Смолян. В доклада те са представени с по няколко конкретни примера. Посочените добри практики могат да послужат за вземане на управленски решения както във всяко от горските/ловните стопанства в регионалната дирекция, така и на ниво Област Смолян, например в Областен план за развитието на горските територии.

ЛИТЕРАТУРА

- Арнаулов, Г. 1998. История на горите и горското дело в Пловдивския край. ИК „Гей Либрис“, 142 с.
- Беров, Ст. 2016. Лесовъд на частна практика, гр. Смолян. Персонална информация.
- Величков, И., Г. Хинков, Г. Гогушев, М. Златанова, О. Eggertsson, М. Lexer, Ц. Златанов. 2016. Подобряване на стопанисването на планински горски екосистеми за устойчиво осигуряване на екосистемни услуги в условията на климатични промени. Институт за гората при Българска академия на науките, София, 12 стр., ISBN 978-619-7228-02-1.
- Власев, В. 1966. Черенборовите гори в България. Възобновяване и стопанисване. Земиздат, 125 с.
- Въчовски, Хр., К. Петрунов. 1963. Перспектива за развитието на горското стопанство в Смолянски окръг. 84 с.
- Въчовски, Хр., Ст. Димитров. 2003. Горите и горското стопанство на България през XX век. София, МЗГ-НУГ „Априком“ ООД, 352 с., ISBN: 954-90748-2-X.
- Държавен архив Смолян, Фонд 412, архивна единица 27.
- Златанов, Ц., Г. Гогушев, М. Панайотов, Ал. Дунчев, Г. Хинков. 2013. Индекс за идентификация и комплексна оценка на гори във фаза на старост в България. Наука за гората, 1/2, ISSN: 0861-007X, 17-28.
- Златанов Ц., Г. Хинков, Г. Гогушев. 2014. Идентификация и картиране на гори във фаза на старост в приоритетен район „Западни Родопи“. Отчет по проект №9Е0710.04 „ИКЕА етап 4“. WWF – Световен фонд за дивата природа. Дунавско-Карпатска програма България, София. http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/doklad_zh_starite_gori_v_zapadni_rodopi_wwf2014.pdf
- Информация за пожарите. 2016. РДГ Смолян, 11.05.2016, <https://system.iag.bg/cgi-bin/Fires>
- Кайкова, Е., С. Иванова, В. Фурлански. 2016. Перспективи и насоки за стопанисване на изкуствено създадените иглолистни гори. РДГ Смолян. Доклад изнесен на национално съвещание (конференция) с международно участие „Перспективи и насоки за стопанисване на изкуствено създадените гори“, 28-29.01.2016, гр. Кюстендил, 6 с.
- Комитов, Е. 2016. Лесовъд на частна практика, гр. Смолян. Персонална информация.
- Лазаров, Ст. 2002. Проучване на предпоставките за изборно стопанисване на млади еловосмърчови насаждения в Западни Родопи. Дисертация, ЛТУ, София, стр. 135.
- Лазаров, Ст., Д. Димова, Ст. Лазарова, Д. Попова-Тодорова. 2013. Изграждане и управление на капацитета за устойчиво управление на горите в зоните по Natura 2000 в област Смолян. Геософт ЕООД, 60 с., ISBN 978-954-9433-17-3.
- Матев, Зд. 2016. Лесовъд на частна практика, с. Смилян. Персонална информация.
- МОСВ. 2016. Информация за защитени зони. <http://natura2000.moew.government.bg/>
- Попов, Е., Г. Хинков, Ц. Златанов. 2005. Продуктивност на култури от дугласка (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) в района на Горна Арда. Научна конференция с международно участие „Стара Загора – 2005“, 2–3 юни 2005 г., Том II, Растениевъдство, Съюз на учениците – Стара Загора, ISBN: 954-9329-20-8 (т.2), 320–326.
- Присадов, Ц. 1987. Горското стопанство на Смолянски окръг. Горско стопанство и горска промишленост, бр. 3, 20-22.
- Проект: „Насърчаване на аграрните и горскостопански структури в Родопите“ Задача: „Ресурси, проблеми и възможности за

- стопанисване на буковите гори в Родопите”.
Оперативния план за 2009 г. на GTZ, Ръководител: Ив. Величков.
- Рафаилов, Г. 2003. Изборно стопанисване на горите – теория и практика. Издателска къща на ЛТУ, София, ISBN 954-8783-64-9, 214 с.
- Стоянов, В. 1968. История на горското стопанство в България, София, Издателство на БАН, 273 с.
- Събчева, Ю. 2016. Тема на броя: по пътя на бедствието. Гора, брой 6-7, 2-7. ISSN 0861-7570.
- Ташев, Ат. 1981. Подпомагане на естественото възобновяване в иглолистните гори. Родопски устрем, бр. 43, 11.04.1981.

GOOD FORESTRY MANAGEMENT PRACTICES FOR MOUNTAIN FOREST ECOSYSTEMS WITHIN REGIONAL FORESTRY DIRECTORATE SMOLYAN

G. Hinkov¹, I. Velichkov¹, G. Gogushev², M. Zlatanova¹

¹ Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

² Regional Forestry Directorate Blagoevgrad

(Summary)

Current study presents identified good forestry management practices within the territory of Regional Forestry Directorate (RFD) in Smolyan. A review of existing forest management plans and available literature has been carried out. Field surveys and establishment of permanent sample plots for assessment of the state of forests subjected to different management models have been performed. Foresters from state forestry/hunting management units and private forestry practitioners have been interviewed. A survey within stakeholders to identify good forestry management practices has been done. Suggestions from workshops and from the final seminar of MFORES project with stakeholders from the region of RDF Smolyan have also been taken into consideration. As a result 11 good forest management practices illustrated with examples have been distinguished within the territory of the RFD Smolyan.

Key words: good forestry management practices, mountain forest ecosystems, Smolyan

МЕТОД ЗА ПРЕВРЪЩАНЕ НА ИЗДЪНКОВИ ДЪБОВИ ГОРИ

Груд Попов, Ивайло Марков, Йонко Додев, Маргарита Георгиева

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Разработена и апробирана е лесовъдска система, която дава възможност издънковите дъбови гори да бъдат успешно превърнати в семенни. Методът за превръщане на издънкови дъбови гори е предназначен за гори със силно изразен подлесен етаж, разположени върху дълбоки почви, каквито са черноземите и смолниците в България и където едификаторен вид е бил летният дъб (*Quercus robur*). Изследването е проведено в издънкови дъбови гори на територията на Северно-централно държавно предприятие – Габрово. Изследвани са здравословното им състояние, историята на тяхното стопанисване, както и условията за възникване и развитие на храстовата подгрупа. Предлага се обоснован комплекс от дейности за управление на горите, които биха могли да осигурят естествено възобновяване на дъбовите гори.

Ключови думи: горско стопанство, издънкови гори, регенерация

ВЪВЕДЕНИЕ

Издънковите дъбови гори образуват обширни чисти и смесени насаждения предимно в равнинно-хълмистите и предпланинските райони на страната. Широко разпространени в долната растителна зона, която е с най-висок антропогенен натиск, те имат изключителна средообразуваща роля за поддържане на биологичното разнообразие, особено в района на Добруджа, където лесистостта е по-ниска от средната за страната.

Климатичните промени наложиха понятието адаптация на горите, т.е. приемане на промени в управлението на горите, които да способстват приспособяването им към променящите се условия на средата (Раев и др., 2003). На преден план възниква проблемът за създаване на устойчиви гори, чрез превръщането им в семенни. За целта е необходимо съобразяване с природните закономерности, биологията на видовете и техническата обезпеченост за осъществяване на лесовъдските мероприятия. Последните трябва да постигат умело направляване и подпомагане на процесите и избягване на груби и неадекватни намеси в тях.

Издънковите дъбови гори в най-долната горскорастителна зона на Северна България и Тракийската низина са предизвикателство и изпитание за българските лесовъди. Прогнозите сочат, че именно тези гори, вследствие на климатичните промени, ще изчезнат (Раев и кол., 2011). Ако проследим историята им, ще видим, че това са някогашните величествени гори, формирани главно от летния дъб (*Quercus robur* L.), съпътстван от ясена (*Fraxinus angustifolia* Vahl. ssp. *oxycarpa*) и цера (*Quercus cerris* L.), които пътешествениците описват като '*Magna Silva Bulgarica*', т.е. Великата българска гора.

Целта е да се предложи лесовъдска система за стопанисване превръщане на издънковите дъбови гори в Северно централно държавно предприятие (СЦДП), в зависимост от условията на месторастене, биологичните особености и състоянието на насажденията.

ОБЕКТ И МЕТОДИ

Обект на проучването е територията на СЦДП със седалище гр. Габрово. Към него са включват териториалните поделения (ТП): Държавни горски стопанства (ДГС) Буйновци, Бяла, Габрово, Горна Оряховица, Елена, Плачковци, Разград, Свищов, Севлиево, Силистра, Сеслав и Тутракан, и Държавни ловни стопанства Воден, Дунав, Каракуз и Росица.

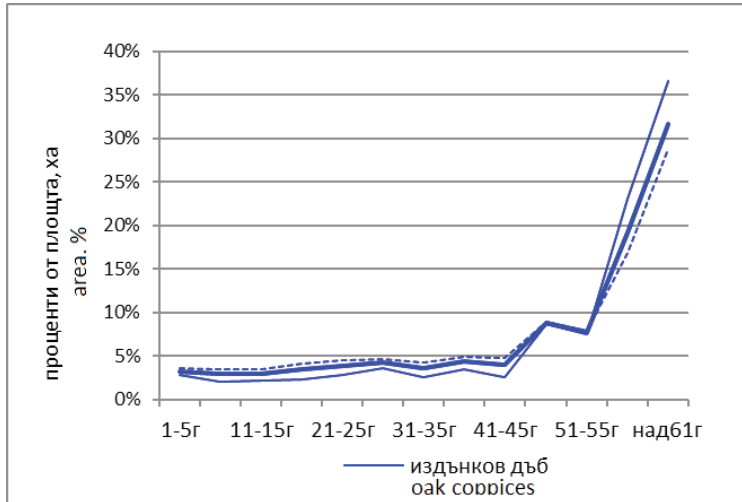
Районът на проучването се категоризира като лесостепен. Тук средните валежи са от 400 mm/m² и се увеличават в посока към Стара планина, като достигат до 600 mm/m². С настъпващите климатични промени прогнозните проучвания сочат, че количеството на валежите не се очаква да намалее, а промените ще настъпят по отношение на тяхната интензивност. По често ще се наблюдават еднократни поройни валежи (Ценов И. и др., 2014). Летните засушавания са характерни за равнината и предпланинската част и почти липсват в планинската. Почвите са черноземи, разположени върху лъос, и сиви горски почви. В равнинните части основен лесообразувател е бил летният дъб с участието на ясена, благуна, цера и бряста.

За постигане на целта беше извършена оценка на състоянието на издънковите дъбови гори в региона; определени са категориите дъбови гори според тяхното състояние; проучен е възобновителният потенциал и насоките на възобновителните процеси; анализирани са причините, които затрудняват процесите на превръщане.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Анализ на проучвателната дейност

Отговор на въпросът защо летният дъб е основен (едефикатор) лесообразовател за лесостепените условия се дава в табл. 1, където е посочено количеството на влагата в зависимост от дълбочината на почвения слой. Ясно се вижда, че с увеличаване на дълбочината на почвения слой се нараства и количеството на влагата, като в 2 m слой, който е характерен за нашите черноземи и смолници, количеството на влагата и през най-сухите периоди на годината е над 500 mm и



Фиг. 1. Разпределение на издънковите дъбови гори по възраст

Fig. 1. Distribution of oak coppice forests by age

Таблица 1. Запас на почвената влага за лесостепни гори при годишни валежи от 400 – 600 м, за периода от 1952 – 1982 г. (по Осипов и др., 1989)

Table 1. Soil moisture for forest-steppe forests at annual precipitation of 400-600 m for the period from 1952 to 1982 (after Ossipov et al., 1989)

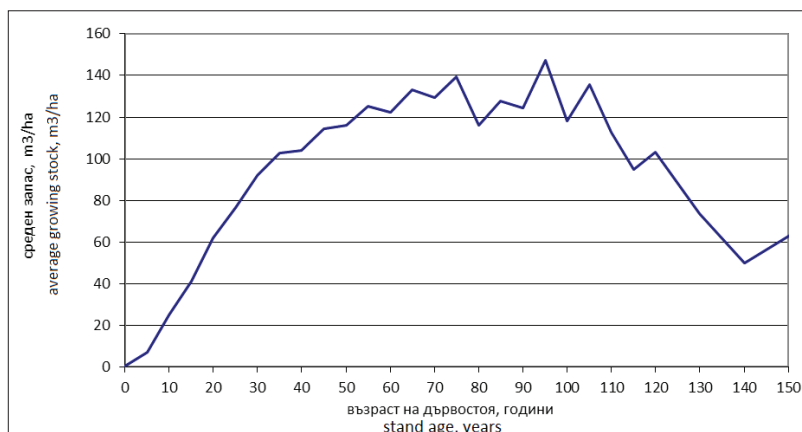
Мощност на почвения хоризонт, cm Depth of the soil horizon, cm	Април April	Май May	Юни June	Юли July	Август August	Септември September
	Почвена влага в mm Soil moisture in mm					
0 – 50	185	169	150	135	131	127
0 – 100	384	359	326	293	281	273
0 – 150	559	528	480	433	414	401
0 – 200	714	681	626	565	536	522

растителността не достига до степен на трайно увяхване. Това ни дава основание да смятаме, че настоящите церови гори са следствие на антропогенна дейност и в бъдеще летният дъб може да бъде възстановен за региона.

Проблемът с издънковите церови гори е продиктуван и от тяхната „пакетност“ (фиг. 1.). Видно е крайно неблагоприятно разпределение на площта по класове на възраст.

Темпът на увеличение на тяхната площ бавно нараства, като при 45 г. достига едва до 4%. След тази възраст площта рязко се увеличава. Същият е проблемът и за издънковите гори за страната, съответно не е по-различна ситуацията и по отношение на разпределението по количеството на дървесната маса. Проблемът с натрупването на дървесината маса в пакет за престаряващите насаждения е проблем от национална значимост (Костов, Александров, 2018).

Отгледните сечи и равномерните прореждания не намаляват запаса на насажденията като цяло. Средният запас на хектар на издънковите дъбови гори рас-



Фиг. 2. Изменение на дървесния запас на издънковите дъбови гори по класове на възраст

Fig. 2. Growing stock per hectare of oak coppice forests by age classes

те до към 70-годишна възраст (фиг. 2), след което колебливо започва да намалява, като се задържа до 100 годишна възраст. След тази възраст церовите гори отиват към сравнително бавен, но сигурен разпад. Те намаляват драстично прираста и респективно екологичната си способност да усвояват въглеродния двуокис. Използването на удължени периоди на сечта и методи, несъобразени с биологията на тези насаждения, ще предизвика период на дълбок разпад и неизбежното им превръщане в храсталачни съобщества.

Появата на подраст от цер се констатира във всички заложени преброителни площадки. Под склопа на дървостоя, чиято плътност допълнително е увеличена от подлесната растителност, подрастът загива още на третата година, или отделни екземпляри торчкуват. Всъщност за тази категория гори основен проблем за успешното им превръщане е подлесната растителност. Церът (*Q. cerris*), който е основен вид за тези гори, и благуният (*Q. frainetto*), който макар и с малко участие присъства в тези насаждения, са светлолюбиви видове с окосмени кожести листа, които понасят осветяване. Техният подраст, ако е укрепнал, не прегаря при по-интензивно осветяване. Укрепналият подраст е развил достатъчно дълбока коренова система, която е достигнала почвените слоеве с постоянна усвоима влага. Съхненето на подраста при по-резки осветявания се дължи именно на факта, че той не е развил дълбока коренова система. Това е и причина през първите години на развитието си той да не нараства по височина и да изостава в растежа си от останалите дървесни и храстови видове. При нормално развитие дъбовият подраст едва след деветата година започва интензивно да нараства по височина и става конкурентно способен на заглущаващите го видове.

Предпоставки на предлагания метод за превръщане

Предлаганият метод (лесовъдска система) за превръщане на издънковите церови гори е вариант на краткосрочно-постепенната сеч, предназначен да отговори на следните биологични условия на издънковите дъбови гори:

Издънковите церови гори, обект на изследването, започват да се разпадат след 100-годишна възраст (фиг. 2). Възобновителната сеч следва да се води с предимство в най-застрашените от разпад, презрели и със занижен прираст насаждения. Това са насажденията след 90-годишна възраст. Ако бъде приет удължен период на сечта, това ще бъде в разрез с биологията на развитие на подрастта – по този начин насаждението преминава във фаза на дълбок разпад, където успешното семенно възобновяване е невъзможно.

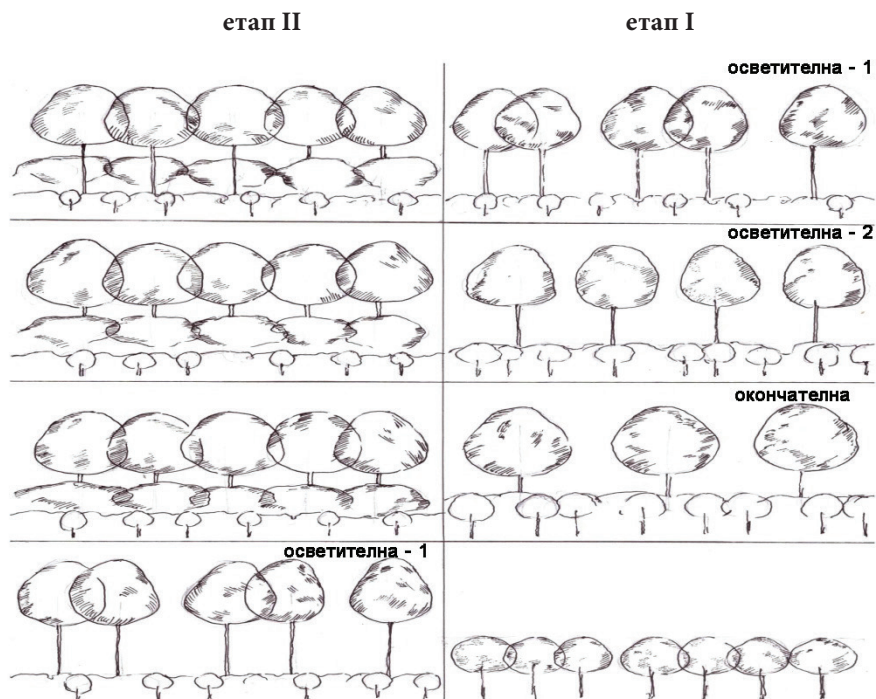
Здравословното състояние на церовите гори постепенно се влошава с увеличаване на възрастта на дървостойте. Като основна причина се посочва силното физиологично отслабване в резултат на продължителните засушавания и последвалото развитие на заболявания, причинени от гъбни патогени, въздействащи върху процесите на тяхното загиване (Georgieva et al., 2019). Най-съществени са повредите от Хипоксилонов рак (*Hypoxylon mediterraneum*) в дървостойте на плитки и бедни почви, но след като започва епифитотичното развитие на патологичния процес, биват обхванати и насаждения на по-добри месторастения. Понастоящем, насекомните вредители имат ограничено влияние върху процеса на съхнене, въпреки че те са основната потенциална заплаха за дъбовите насаждения. В близкото минало сериозни щети са причинявани от гъботворката (*Lymantria dispar*), която има потенциал да обезлисти обширни площи дъбови гори по време на каламитет. През последното десетилетие нападенията от този вредител са в ниска степен поради успешната биологична борба с интродуцирания високоефективен патоген *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & Soper. В по-ниска степен повреди по листата на цера нанасят листозавивачки и педомерки (Geometridae и Tortricidae) (Г. Заемджикова, 2014), както и масово разпространеният галообразуващ вредител *Dryomyia circinans* (Georgieva et al., 2019).

Изследванията показаха, че церовите дърветата и на добри месторастения нямат централен корен. Макар и екологично пластичен, церът е неустойчив на екологичен стрес (Глогов и др. 2017; Попов и др., 2018). Това е вероятна причина за честото плодоносене и повсеместно наличие на неукрепнал подраст, който пък е предпоставка за превръщането на издънковите гори в семенни;

Основен проблем за превръщането на тези гори е подлесната растителност, съставена главно от: *Fraxinus ornus* L., *Corylus avellana* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Cornus sanguinea* L., *Sambucus nigra* L., които фигурират във втория етаж на съобществата от блаун и цер с постоянно покритие и срещаемост (Димитров и Глогов 2003, Глогов и др. 2003). Целта на метода е да се създаде конкурентоспособен подраст, който да преодолее хегемонията на подлесната растителност;

Нашите изследвания потвърждават резултатите от класическите проучвания, че подрастът издържа под склопа 3-4 години. След тази възраст той загива или торчкува. В сянката на надрастващата го подлесна растителност подрастът се загубва (Попов Г. и др., 2018).

Необходимо е да се осигурят условия за укрепване на подрастта и даване възможност да развие дълбока коренова система, което да му позволи да стане конкурентоспособен и да расте.



Фиг. 3. Схема за извеждане на адаптиран вариант на краткосрочно постепенната сеч (рисунок Г. Заемджикова)

Fig. 3. Implementation scheme for the modified version of the shelterwood cutting (drawing by G. Zaemdzhikova)

Описание на предлаганата лесовъдската система

Възобновителни сечи

С оглед на запазване на ландшафта, особено в горите по Натура 2000 и тези със защитни и специални функции, сечта се извършва на два етапа, като големината на сечището се ограничава до 2 ha. Вторият етап от сечта започва, след като младото насаждение, в следствие на изведена сеч от първия етап, достигне височина над 2 метра (фиг. 3). Продължителността на възобновителния период за насаждението е 25 години.

Възобновителните процеси при сегашното състояние на церовите гори в района протичат успешно. Подрастът е наличен и достатъчен във всички насаждения. Затова сечта започва от осветителната фаза, като тази фаза се повтаря 3 или 4 пъти през три години или общо от 10 до 12 години, в зависимост от началната склопеност на насаждението. При всяко влизане склопеността се намалява с 0,2, като при окончателната фаза се свежда също до 0,2.

При всяка една фаза задължително се отглежда подрастът (изрязва се на пънче повреденият подраст) и се изсича подлесната растителност. По този начин се дава възможност за срок от десет до дванадесет години кореновата система на подраста да се развие и той да стане конкурентоспособен.

Отгледни сечи в превърнати церови гори. Отгледните сечи в превърнатите дъбови гори целят да формират насаждения с добра жизненост и качество, формиране на дървета с добре развити корони, които да осигуряват устойчивото развитие и поддържане на екосистемата.

Осветления. Извеждат се едновременно с всяка фаза на главната сеч до склопяване на младото насаждение и достигане на височина до 4 метра. Извеждат се по площния метод, отстраняват се нежеланите дървесни и храстови видове. При наличие на екземпляри от благун и летен дъб и горскоплодни видове те се толерират. През този период не се допуска паша.

Прочиски. Прочистките се извеждат до 15 годишна възраст на насаждението, по площния метод, на един или два пъти. Толерират се семените и качествениите издънкови екземпляри, горскоплодните видове и спътниците на дъба. Задължително се отстраняват издънките, подлесните и нежеланите дървесни видове.

Прореждания. Извеждат се до 20 годишна възраст при височина на дървостоя от 8 до 16 m. Извеждат се двукратно по датския върхов метод, като склопеността след сечта се свежда до 0,7-0,8. Избират се качествени дървета между семенните екземпляри, които се отбелязват. Отстраняват се пречещите в областта на короната дървета. Запазват се горскоплодните видове и спътниците на дъбовете. На богати месторастения, където се поставя за цел производство на висококачествена дървесина, в смесените с цер дъбови насаждения с предимство се изваждат церовите екземпляри.

Пробирки. Пробирки се извършват в превърнати насаждения след 40-годишна възраст и височина над 15 m. Целта е запазване на дървета от благун и летен дъб и отглеждане на качествени екземпляри. Прилага се върхов метод. Дърветата на бъдещето се избират през 15 m. Отстраняват се съседните дървета, които пречат на дърветата на бъдещето в областта на короната. Интензивността на сечта е до 20%, като склопеността не се свежда под 0,7-0,8. Повторяемостта на сечта е през 10-12 години. Отгледните сечи се преустановяват 10 години преди настъпването на турнусната възраст.

Предимствата на адаптирания вариант на краткосрочно-постепенната сеч са:

Вариантът е икономически по-изгоден, тъй като отгледните мероприятия се извършват едновременно и за сметка на приходите от дърводобива. Тези дейности се включват в технологичния план при сключване на договор с фирмата. На практика се провежда двуфазна сеч, като осветителната фаза се извежда на два или три пъти. Избягват се подготвителна и осеменителна фаза на сечта.

В условията на континентален климат в равнинните гори се избягва отварянето на котли и образуването на мразовини ями, а през лятото се избягват високите температури, които могат да доведат до изсушаване на почвата и ликвидиране на неукрепналия подраст. Провежда се селективен подбор при всяка фаза на сечта. Запазват се най-качествените стъбла, както и дърветата от летен дъб и благун, които допълнително семеносят и осигуряват поява на нов подраст до окончателното изсичане на дървостоя. През целия период на сечта се запазват дървета от наличния дървостой, които осигуряват екологичните функции на гората. При окончателната фаза на сечта подрастът е укрепнал и е конкурентен на заглушаващата го растителност.

Вторият етап на сечта започва след като е формирано младото насаждение, няма период, по време който екологичните функции на гората да са нарушени. Размерът на сечищната площ е до 2 ha, което позволява прилагането на механизан дърводобив, избягва се проблемът с работната ръка и се осигурява хетерогенна структура на гората. Не се допуска надвишаване на ползването, предвидено по Лесоустройствените планове и програми.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработена и апробирана е лесовъдска система, която дава възможност издънковите дъбови гори на Северно-централно ДП да бъдат успешно превърнати в семенни и стопанисвани като такива. Методът за превръщане на издънкови дъбови гори е предназначен за гори със силно изразен подлесен етаж, разположени върху дълбоки почви, каквито са черноземите и смолниците в България и където едификаторен вид е бил летният дъб (*Q. robur*). Предлаганият метод за превръщане на издънковите дъбови гори запазва екологичните функции на гората през целия период на възобновителната сеч. Бъдещето стопанисване на тези гори трябва да е насочено към възстановяване на летния дъб в състава на насажденията.

ЛИТЕРАТУРА

- Димитров, М., Глогов, П. 2003. Характерни синтаксони на горски фитоценози в Лозенска планина, Резюме на Международна научна конференция 50 години Лесотехнически университет. София., ИК ЛТУ, 15-20 с.
- Глогов, П., С. Богданов, В. Илкова. 2003. Флористичен състав и растително разнообразие на естествени горски съобщества на територията на Лозенска планина, Лесовъдска мисъл 9: 47-60.
- Глогов П., Георгиева М., Делков Ал., 2017. Комплексен методичен подход за дендрофлористични проучвания. Наука за гората, бр. 53, кн. 2, с. 3-21 .
- Заемджикова, Г. 2014. Видов състав на листо-завивачките (Lepidoptera: Tortricidae) по *Quercus* spp. в Софийски район. В Сб. „Научни публикации на Институт за гората, 145 години БАН“, 215-233.
- Попов, Г., И. Марков, Й. Додев, М. Георгиева. 2018. Определяне на лесовъдско обосновани системи на издънкови дъбови гори, цели на управлението, начин на възобновяване и отглеждане в територията на Северно централно държавно предприятие” (отчет).
- Раев, И., С. Gregori, М. Станева. 2003. Засушаването в България: съвременен аналог на климатичните промени. Печатница „Проф. М. Дринов“, ISBN 954-90896-1-4.
- Раев, И., П. Желев, И. Марков, И. Величков, М. Соколовска, М. Жиянски, Г. Георгиев, С. Митева, В. Александров. 2011. Програма от мерки за адаптиране на горите в Република България и смекчаване на негативното влияние на климатичните промени в тях. София, 212 с.
- Ценов, И., Е. Велизарова, Г. Попов. 2014. Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change – CC-WARE (project code: SEE/D/0143/2.1/X). Смекчаване уязвимостта на водните ресурси към климатичните промени. Оперативна програма за Юго-източна Европа чрез Европейския фонд за регионално развитие. Международен проект CC-WAERE (отчет)
- Georgieva, M., D. Nedjalkov, G. Georgiev, M. Matova, G. Zaemdzikova, P. Petkov, P. Mirchev. 2019. Monitoring of the health status of *Quercus cerris* L. in the Eastern Balkan Range and the Ludogorie (Bulgaria). Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski" Faculte de Biologie, volume 104, International Scientific Conference Kliment's days. (in press)

METHOD OF TRANSFORMATION OF COPPICE OAK STANDS

G. Popov, I. Markoff, Y. Dodev, M. Georgieva

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The study was carried out in coppice oak forests in the territory of the Central-North State Enterprise in Bulgaria. Because of human activity and progressing climate changes, these forests are at risk of decline or extinction and could be turned into shrubs and grassland. The preservation of biological and ecological functions of oak forests is a challenge for the foresters in Bulgaria. Their health status, the history of their management, as well as the conditions for the emergence and development of shrub understory have been studied. A substantiated complex of forest management activities is proposed that could provide natural regeneration of oak forests, protecting them for the generations.

Key words: forestry, coppice forests, regeneration

E-mail: gr_popov@abv.bg

ПРОМЕНИ В СТРОЕЖА ПО ДЕБЕЛИНА НА ЧЕРНИЯ БОР В СМЕСЕНИ ЧЕРНО-БЕЛБОРОВИ ГОРСКИ КУЛТУРИ СЛЕД ПОРАЖЕНИЕ ОТ МОКЪР СНЯГ В РАЙОНА НА ВЕЛИНГРАД – СЕВЕРОЗАПАДНИ РОДОПИ

Ангел Фerezлиев

Опитна база за иглолистните гори – Велинград
Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Изследвани са промените в строежа по диаметър на черния бор в смесени черно-белборови горски култури след поражение от обилен, мокър и тежък мокър сняг в района на Велинград – Северозападни Родопи. Анализът е направен чрез вариационни криви на разпределение на стъблата по естествени степени на дебелина. Установените особености във връзка с настъпилите промени в строежа са специфични и могат да се използват за по-правилното и целесъобразно стопанисване на изкуствените дървостои, след проява на подобно природно нарушение.

Ключови думи: вариационни криви на разпределение по диаметър, *Pinus nigra*-*Pinus sylvestris* горски култури, природно нарушение

ВЪВЕДЕНИЕ

Признаването, че екосистемите са динамични и че смущенията играят ключова роля в развитието на много екосистеми беше важна парадигма, провъзгласена сред еколози и мениджъри на ресурси през 20-ти век (Panayotov et al., 2012, Szmyt, Dobrowolska, 2015). Днес лесовъдите в европейските страни са убедени, че е необходимо да се съобразяваме с природните нарушения и да променим стратегията си за стопанисването на иглолистните гори. Защото не е реалистично да се смята, че подобни природни нарушения са прецедент и няма да засегнат отново и други гори (Панайотов, Дунчев, 2015). Природните нарушения са събития, които променят напълно облика на части или цели райони от горските екосистеми. Действието на различните по големина нарушения, предопределя горската структура, видовия състав и наличието на хранителни ресурси (Schmidt – Vogt, 1991; Neurich, 2001; Schulze et al., 2005; Панайотов и др., 2015; Фerezлиев,

Цаков, 2017). Влиянието им върху цялостното стопанисване на горите налага те да се познават по-добре (Панайотов и др., 2012).

Проследяването на промените в строежът по дебелина в смесените дървостой от бял и черен бор е необходимо знание и важно средство за адекватни лесовъдски решения и за по – правилното и целесъобразно стопанисване в насажденията, след такова или подобно природно нарушение.

В резултат от падналия тежък мокър сняг се нарушава общото състояние на горските екосистеми, прекъсва се естествения ход на сукцесионните процеси и развитие и се изменя състава и строежа на дървостойте.

В района на Велинград, Северозападните Родопи в първата десетдневка на месец март, 2015 г. пада обилен мокър сняг, който води до големи поражения и солидно количество снеголомни и снеговални дървета, предимно в иглолистните култури, създадени в този регион. Изключение не правят и смесените чер-белборови култури, създадени през 30-те години на XX век върху горски земи, ниви и пасища, част от залесените общо 5100 дка в землищата на селата Чепино баня, Лъджене и Каменица чрез залесяване с фиданки от бял и черен бор (Шиков, 1972).

Работната хипотеза (целта) на проучването е насочена към установяване на промените в строежа по дебелина на черния бор в смесените черно-белборови култури чрез използване на вариационни криви на разпределение на дърветата по естествени степени на дебелина.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Районът на проучване обхваща част от планинския ландшафт на Северозападните разклонения на Родопите в преходно-континенталната подобласт на Европейско-континенталната климатична област (Събев, Станев, 1963).

Обектът на изследване попада в Подобласт Западни Родопи на Тракийската горскорастителна област и в Среднопланинския пояс на горите от бук и иглолистни (Захариев и др., 1979). Местонахождението и характеристиките на опитните площи са показани в таблица 1.

Извършено е пълно клупиране в опитните площи чрез измерване на два взаимно перпендикулярни диаметъра на гръдна височина (през 0,5 cm) на дърветата в тях. Те са разпределени поотделно за двата дървесни вида като самостоятелни части на смесените насаждения, по брой и степен на дебелина (през 2 cm) и е определен средния диаметър чрез средноаритметичната кръгова площ.

С цел предовратяване на нападението от корояди след природното нарушение, в опитните площи са изведени санитарни сечи през следващите две години за отстраняване на повредените дървета, което промени дървесната композиция и строежа на изкуствените насаждения.

За изследване на особеностите в резултат на настъпилите промени в строежа по дебелина са използвани данните от измерените диаметри през 2007 и 2017 година за ОП1 (146 бр. и 38 бр.), ОП3 (181 бр. и 157 бр.), ОП4 (388 бр. и 302 бр.) и ОП 5 (254 бр. и 223 бр.) черноборови екземпляри. Непосредственото влияние на падналия сняг е изследвано в ОП2, където са направени сравнения на база

Таблица 1. Местонахождение и характеристика на опитните площи (2017 г.)
Table 1. Location and characteristics of the sample plots

№/ ПОП	на отдел/ подраздел	Териториал-но-административна единица	Координати	Площ (ха)	Състав	Възраст (години)	Надморска височина (m)	Изложение	Нак-лон (°)	Тип почва	Тип место-растен-е
№ of SP	division/ subdivision	Location	Coordinates	Area(ha)	Composition	Age	Altitude	Exposition	Slope (°)	Soil type	Habitat
1	346 /х- I вариант	ДПС"Алаба к"			ч65,665			Ю-склон		Кафява горска	
		SGS Alabak	N41°59.699' E 23° 57.665'	0.135	P.nigra- 51.6%; P.sylvestris- 48.4%	75	900	горна част	11	DistriciEurri c Cambisols	T-II-2 C2(71)
								S-slope upper part			
2	346 /х- I вариант	ДПС"Алаба к"			ч69,661			Ю-склон		Кафява горска	
		SGS Alabak	N 42° 02.. 066' E 23° 58. 113'	0.135	P.nigra- 87.1%; P.sylvestris- 12.9%	75	850	горна част	7	DistriciEurri c Cambisols	T-II-2 C2 (71)
								S-slope upper part			
3	346 /х- II вариант	ДПС"Алаба к"			ч68,662			Ю-склон		Кафява горска	
		SGS Alabak	N 42° 02. 069' E 23° 58.098'	0.135	P.nigra- 77.8%; P.sylvestris- 22.1%	75	850	горна част	7	DistriciEurri c Cambisols	T-II-2 C2 (71)
								S-slope upper part			
4	346 /л- I вариант	ДПС"Алаба к"			ч69,661			Ю-склон		Кафява горска	
		SGS Alabak	N 42° 02.. 008' E 23° 58.212'	0.135	P.nigra- 91.9%; P.sylvestris- 8.1%	75	800	горна част	4	DistriciEurri c Cambisols	T-II-2 C2 (71)
								S-slope upper part			
5	346 /л- II вариант	ДПС"Алаба к"			ч69,661			Ю-склон		Кафява горска	
		SGS Alabak	N 42° 02.004' E 23° 58.212'	0.135	P.nigra- 88.0%; P.sylvestris- 12%	75	800	горна част	4	DistriciEurri c Cambisols	T-II-2 C2 (71)
								S-slope upper part			

измерените диаметри през 2007 г. (144 бр.), непосредствено преди абиотичното въздействие през 2014 г. (140 дървета) и през 2017 г. (110 бр.).

Дърветата са разпределени по естествени степени на дебелина– ЕСД (отношения на степените на дебелина към средния диаметър) и са получени вариационни редове за броя на дърветата в отделните степени в проценти от общия брой дървета за всички опитни площи (Тюрин, 1931; Кръстанов и др., 1965; Цаков, 1998; Ферезлиев и др., 2018).

Вариационните редове от площите са обединени по години и на база изчислените средни вариационни редове се получават криви на средните вариационни редове за процентното разпределение на черноборовите стъбла по относителни степени на дебелина (Кюлев, 1969).

Характеризиране на честотните разпределения е извършено чрез коефициентите на асиметрия и ексцес. За целта е извършен дескриптивен статистически анализ чрез програмния продукт „Statistica 12”-Trial version.

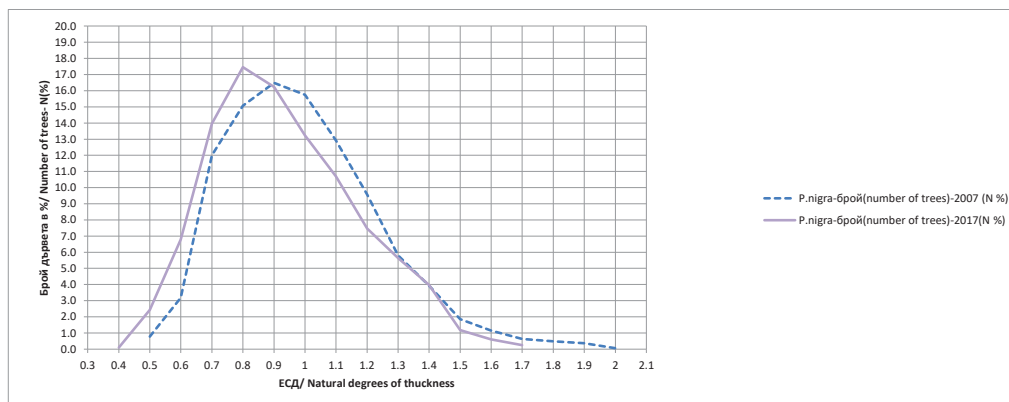
РЕЗУЛТАТИ

За сравнение на промените в строежът по дебелина на черния бор и в съответствие с използваната методика се използваха вариационните криви на разпределението на черноборовите дървета, числени данни за които по опитни площи и години са дадени в таблица 2.

Таблица 2. Вариационни криви на процентно разпределение на броя на дърветата по естествени степени на дебелина

Table 2. Variation curves for percentage distribution of the number of trees by natural degrees of thickness

№ на опитна площ(ОП)/ Number of sample plot(SP)	Година/ Year	Естествени степени на дебелина/ Natural degrees of thickness																	
		0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	
ОП1/ SP1	Брой/ Number of trees(%) 2007			5.8	10.7	13.4	14.8	13.2	12.0	10.1	6.0	5.8	2.0	1.7	1.5	1.6	1.1	0.3	
ОП2/ SP2				3.5	9.2	16.2	16.9	21.2	15.4	11.5	4.5	1.6							
ОП3/SP3					11.8	15.2	19.3	20.9	13.8	8.0	5.3	2.4	2.1	0.6	0.4	0.1			
ОП4/SP4					18.4	15.8	13.7	12.1	12.1	9.1	6.3	4.7	3.2	2.1	1.2	0.7	0.7		
ОП5/SP5			3.9	6.6	9.9	14.8	17.8	11.3	11.3	9.0	6.9	5.2	1.9	1.4					
ОП2/ SP2	Брой/ Number of trees(%) 2014			5.0	9.6	15.9	16.7	19.7	13.7	11.8	5.0	2.5							
ОП1/ SP1	Брой/ Number of trees(%) 2017		3.4	3.4	13.8	29.5	14.1	10.1	7.0	6.7	5.4	5.4	0.7	0.7					
ОП2/ SP2				3.7	13.8	13.2	18.4	19.9	16.2	7.4	4.2	3.2							
ОП3/SP3				6.6	13.7	15.0	20.2	14.8	13.0	6.9	4.9	2.5	1.7	0.5	0.1				
ОП4/SP4			0.5	5.3	10.5	14.6	14.3	12.8	10.8	9.0	8.3	5.5	3.3	2.2	1.8	1.1			
ОП5/SP5			3.5	9.7	14.0	15.3	15.6	10.5	8.2	8.0	8.3	5.5	1.4						



Фиг. 1. Сравнение на средните вариационните криви на разпределение броя на дърветата от черен бор в изследваните площи

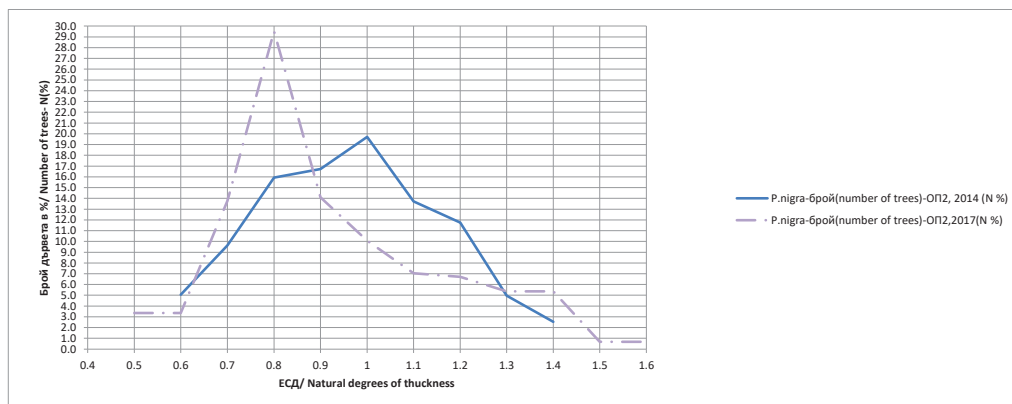
Fig. 1. Comparison of the mean variation curves of the number of *Pinus nigra* trees in investigated sample plots

Кривите на средните вариационни редове на процентното разпределение на стъблата от черен бор по естествени степени на дебелина в проучваните култури за годините от периода преди и след природния катаклизъм са илюстрирани на фиг.1.

ДИСКУСИЯ

Методът на вариационните криви на разпределение на стъблата по естествени степени на дебелина позволява сравняване на формата им чрез изчисляване броя на дърветата в отделните степени в проценти от общия брой дървета (Ферезлиев и др., 2018). Анализът на кривите на средните вариационни редове за процентно разпределение на черборовите стъбла по естествени степени на дебелина за периода преди и след абнотичното въздействие, дават възможност за установяване на промените в строежа по диаметър в следствие на естествения отпад и негативното абнотично въздействие.

Анализът на получените средни вариационни криви, характеризиращи процентното разпределение на черноборовите стъбла (фиг. 1) показва, че не се наблюдава съществена разлика в строежите по дебелина преди и след природното нарушение. И двете средни вариационни криви имат характерен асиметричен ход, като емперичните разпределения се отличават от симетричната звънчевидна крива с положителна (дясна) асиметрия (за 2007 г, асиметрията(As)=+0.5911 (станд.грешка на асиметрията /Std.err.As/=0.5643; за 2017 г., As =+0.4289 и /Std.err.As/=0.5643) и снижаване по отношение на нормалното разпределение, критерии за което са отрицателните стойности на ексцесите (ексцеса/Kurt.= -1.4350, std.err.Kurt.=1.0907 и Kurt.= -1.2892, std.err.Kurt.=1.1541, съответно за 2007 и 2017 г.). И в двата случая няма голямо различие от допустимото за нормалното разпределение, като може да се приеме, че причината за отклоненията от нормалността на разпределенията на черноборовите дървета е тяхната дясна асиметрия в следствие на отпадане на дървета с по-малки диаметри като сумарен резултат на естествения отпад и



Фиг. 2. Сравнение на вариационните криви на разпределение броя на дърветата от черен бор в ОП2 (2014 и 2017 година)

Fig. 2. Comparison of the variation curves of the number of *Pinus nigra* trees in investigated sample plot 2 (2014 and 2017)

падналият тежък сняг. Вариационните криви са с добре очертани максимуми, които са проявени преди средния диаметър, като по-съществена разликата се наблюдава в дължината на вариационния интервал, който е значително стеснен след абнотичното въздействие (от ЕСД 0.5-2.0 през 2007 г. до от ЕСД 0.4-1.7 през 2017 година). При вариацията след изведените санитарни сечи има известно изтегляне към по-тънките стъбла (максимум 17.5% при ЕСД 0.8), а края на кривите показва, че относително по-големи диаметри са налични преди поражението от снега (през 2007 г.)- до 2.0 от средния диаметър, т.е. констатира се поражения и върху по-едноразмерните стъбла с диаметри над 1.7 от средния.

В горния коментар, що се отнася до щетите от падналият сняг, има известна условност, тъй като през разглеждания десетгодишен период има и резултатна от естествения отпад. Така например, за периода 1997-2007 г. (изключват се ОП3 и ОП4, в които са проведени отгледни сечи в този времеви интервал), по естествен път са отпаднали средно приблизително 18 бр. черноборови екземпляри, докато за 2007-2017 г., средно за всички площи са отпаднали средно приблизително 56 бр. дървета, т.е. с 38 черни борове в повече.

За непосредственото отчитане на влиянието на падналият през 2015 г. сняг върху строежа по дебелина се извърши сравнение на вариационните криви на разпределение на черноборовите стъбла в ОП2 на база измервания, извършени през 2014 година (непосредствено преди природното нарушение) и през 2017 г., веднага след изведената санитарна сеч, при която са премахнати всички снеголомни и снеговални дървета (фиг. 2):

Тук вече се наблюдава съществена разлика в хода на вариационните криви, които се състоят в следното:

Асиметричният ход на двете криви се характеризира със значителна разлика на пиковите стойности, които през 2014 г. са настъпили при средния диаметър (19.7% от броя на дърветата), а през 2017 г. - пикът е изместен в ляво, при ЕСД 0.8

(29.5%), т.е. потвърждава се направения извод, очертал се и при средните вариационни криви за известно изтегляне към по-тънките стъбла.

Тук за 2014 г. е характерна отрицателна (лява) асиметрия, което се потвърждава и при статистическа обработка ($As = -0.1150$ и $/Std.err.As/ = 0.5643$), докато за 2017 г. се потвърждава дясна асиметрия ($As = +1.8483$ и $/Std.err.As/ = 0.6373$), което е видно и от фиг.2. Що се отнася до проявата на ексцесите, то докато през 2007 г. е налице снижаване на вариационната крива ($Kurt. = -1.3755$, $std.err.Kurt. = 1.3997$), след падналия сняг и проведеното санитарно прочистване е налице издигане, аргументирано от положителните стойности на ексцеса ($Kurt. = +4.3396$, $std.err.Kurt. = 1.1541$). Вероятната причина за дясната асиметрия за кривата през 2017 г. е отпадането на дърветата с по-малки диаметри след падналия тежък сняг.

Ходът на вариационната крива през 2014 г. е в по-тесен интервал (за ЕСД от 0.6 до 1.4), като в централните степени на дебелина са съсредоточени половината от стъблата (50.2%). Както се посочва и в други публикации, този факт има определена практическа стойност, тъй като средните степени на дебелина, представени с най-голям брой стъбла, увеличават количеството на едрите и средните сортименти в насаждението (Логвинов, 1956; Ферезлиев и др., 2018).

През 2017 г. вариационната крива се простира в по-широк диапазон (за ЕСД от 0.4 до 1.7), което се припокрива с интервала на средната от всички опитни площи вариационна крива, характеризираща строежа по дебелина след абнотичното въздействие. Тук в централните степени на дебелина са съсредоточени около 1/3 от черборовите стъбла (31.2%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разпределението на броя на дърветата в смесените черно-белборови изкуствени насаждения следва хода на нормалното Гаусово разпределение и емперичните разпределения се отличават от симетричната звънчевидна крива, което често се случва при биологичните изчисления.

Анализът на средните вариационни криви, характеризиращи процентното разпределение на черноборовите стъбла, изследвани като самостоятелна част от насажденията с различен състав и условия на месторастене показва, че не се наблюдава съществена разлика в строежите по дебелина преди и след природното нарушение.

При сравнение на вариационните криви на разпределение на дърветата на база измервания, извършени е една от опитните площи непосредствено преди негативното абнотично въздействие и след изведената санитарна сеч, се наблюдава съществена разлика в хода на вариационните криви по отношение на тяхната форма, в обхвата на разпределение на стъблата по естествените степени на дебелина, при стойностите и проявите на пиковите им величини.

Различията се дължат на пострадали и по-едроразмерни и по-малоразмерни екземпляри, като преобладаващо е отпадането на дърветата с по-малки диаметри, което се аргументира с дясната асиметрия за кривата след падналия тежък сняг и проведеното прочистване на снеголомните и снеговални дървета.

Нужно е да продължат научните и интердисциплинарните дейности в областта на лесознанието за промените и възстановяването на изкуствените горски дендроценози в този регион след падналия обилен сняг през 2015 г., предизвикал промени в състава, строежа и структурата им, с цел целесъобразно стопанисване в дървостойките след подобни природни катаклизми.

ЛИТЕРАТУРА

- Захариев, Б., В. Донов, К. Петрунов, С. Мастьров. 1979. Горскорастително райониране на България. Земиздат. С., 129-133.
- Кръстанов, Кр., П. Беляков, А. Андонов. 1965. Върху някои закономерности в строежа, растежа и продуктивността на дървостойките в гората „Белка“. Горскостопанска наука, 5, 387-400.
- Кюлев, Б., 1969. Някои закономерности в строежа и растежа на смесените смърчово-белборови насаждения. Горскостопанска наука, 4, 63-81.
- Логвинов, И. В. 1956. Строение на рост сосново-еловх насаждения типа леса сосняк- черничник Ленинградской области и основы организации лесного хозяйства в них. Труды Лесотехнической Академии, 73.
- Панайотов, М., Г. Гогушев, Е. Цавков, Н. Александров, Ст. Лазаров. 2012. Природните нарушения в планинските гори на България. Гора, 3, 16-22.
- Панайотов, М., А. Дунчев. 2015. Бистришко бранище 80 години след обявяването му – какво научихме от последните събития. Гора, 1, 4-7.
- Събев, Л., Св.Станев. 1963. Климатичните райони на България и техният климат. Земиздат, С., 123-125.
- Тюрин, А. 1931. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы и ели. М.
- Ферезлиев А., Н. Зафиров, Кр. Каров, 2018. Сравнителни проучвания върху вариационните криви на разпределение по диаметър за създадените в пределите на ДГС Алабак – Велинград дугласови култури. Наука за гората, 1, 39-53.
- Ферезлиев, А., Хр. Цаков. 2017. Пространствена структура и биометрични параметри на короните в дендроценози, разстроени от ветрова инвазия в Западните Родопи. Сборник с доклади Национална научна конференция «Образование и наука-за личностно и обществено развитие», Секция «Биология, химия и медицина», Смолян, 55-70.
- Цаков, Хр. 1998. Проучвания върху строежа по дебелина на естествени насаждения от бяла мура (*Pinus peuce* Gris.) в Северен Пирин. Наука за гората, 3/4, 67.
- Шиков, К. 1972. За растежа и продуктивността на белия и черния бор при еднакви условия на месторастене, сп. Горско стопанство, 8, 18-22.
- Heurich, M. 2001. Waldentwicklung im hochmontanen Fichtenwald nach großflächigem Buchdruckerbefall im Nationalpark Bayerischer Wald. In: Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall. Nationalpark Bayerischer Wald, Wissenschaftliche Reihe, N 14, pp. 99-176.
- Schmidt-Vogt, H. 1991. Die Fichte, 2 Bde. in 4 Tl.-Bdn., Bd.2/3, Waldbau, Ökosysteme, Urwald, Wirtschaftswald, Ernährung, Düngung, Ausblick, Berlin.
- Schulze, E.D., C. Wirth, D. Mollicone, W. Ziegler. 2005. Succession after stand replacing disturbances by fire, windthrow and insects in the dark Taiga of Central Siberia. In: *Oecologia*, N 146, pp. 77-88.
- Szmyt, J., D. Dobrowolska. 2015. Spatial diversity of forest regeneration after catastrophic wind in northeastern Poland. In: *iForest*, N 9, pp. 414-421.

CHANGES IN AUSTRIAN BLACK PINE DIAMETER STRUCTURE IN MIXED BLACK PINE- SCOTS PINE FOREST PLANTATIONS AFTER A DAMAGE FROM WET SNOW IN THE REGION OF VELINGRAD, NORTHWEST RHODOPES

A. Ferezliev

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The changes in diameter structure of Austrian black pine (*Pinus nigra* Arn.) in mixed black pine-scots pine forest plantations after damages from abundant and heavy wet snow in the region of Velingrad – Northwest Rhodopes were investigated. The analysis was made via variation curves of stems' percentage distribution according the natural diameter degrees. The distribution of tree number in the mixed investigated artificial plantations follows the normal Gauss distribution and empiric distributions differ from the symmetric bell-shape curve which often occurs in biological calculations. The analysis of the mean variation curves characterising the percent distribution of *Pinus nigra* stems investigated as an independent part of the plantations with different composition and site conditions shows that there is not significant difference in the diameter structure before and after the natural damage. Comparing the variation curves of tree distribution on the base of measurements done in one of the sample plots just before the negative abiotic influence and after the carried out felling and the clearing damaged trees, there is a significant difference in the variations' curves. This is expressed as for their form, in the scope of the stems' distribution according the natural diameter degrees and in the values and manifestations of pick dimensions, and the loss of smaller trees being predominant. The peculiarities established are specific and could be used for more correct and to aim management in the plantations after having similar natural catastrophes.

Key words: variation curves of diameter distributions, mixed *Pinus nigra*-*Pinus sylvestris* forest plantations, natural damage

Ел. поща: obig@abv.bg

МЕДОНОСНИТЕ РАСТЕНИЯ В ДЕНДРОФЛОРАТА НА ЛОЗЕНСКА ПЛАНИНА

*Пламен Глоггов, Мира Л. Георгиева, Груд Попов,
Мариам Божилова, Александър Делков*

Институт за гората - София
Българска академия на науките

Абстракт: Проучването е извършено в периода 2017-2018 г. и включва актуална информация за медоносните дървета, храсти и полухрасти на територията на Лозенска планина. Установените таксони включват 96 вида с 3 подвида от 59 рода и 27 семейства, което представлява 31,3% от видовете; 61,5% от родовете и 69,2% от семействата от медоносни растения в дендрофлората на България. Разпределението на видовете на територията на планината по таксономични, биоморфологични и фитогеографски показатели е сходно с разглежданата група растения от дендрофлората на страната. В рамките на преобладаващата група на фанерофитите (94,3%), настоящото проучване показва известен превес във видовия състав на дърветата (42,7%) над този на храстите (31,3%). С най-висок процент са елементите от европейската група (49,0%), субмедитеранските (18,8%) и суббореалните видове (7,3%). Групирането на растителните таксони спрямо основните режими на средата - светлинен и хидротермичен - показва преобладаване на хелиофитите (57,3%) и мезофитите (40,6%). Установен е един вид с природозащитен статус *Salix caprea*, включен в Приложение 4 на Закона за биологичното разнообразие.

Ключови думи: медоносни, дендроценози, недървесни ресурси, специални ползвания, екосистемни услуги

ВЪВЕДЕНИЕ

Медоносните растения са важна част от специалните ползвания на горите като ценен източник на цветен прашец и нектар, пчелен клей и медена роса (мана) (Ташев, Панчева, 2009). От тях особено значение за поддържане на пчелната паша и развитието на пчелните семейства имат дърветата и храстите. Предимствата им се дължат основно на ранния и продължителен цъфтеж, високата продуктивност, допълваща се от производството на мана, характерно за някои видове от семейства *Pinaceae*, *Fagaceae*, *Corylaceae* и др. (Antonie, 2014).

У нас проучвания на медоносните дървета и храсти са правени на национално ниво (Tashev et al., 2015) или като част от изследвания на медоносните растения в различни райони на страната (Kozuharova, Raimondo, 2003; Kozuharova, Stoyanov 2003; Georgiev et al., 2008). Целта на настоящето проучване е инвентаризация и характеристика на медоносната дендрофлора на Лозенска планина. До настоящия момент на територията ѝ са проведени редица дендрофлористични изследвания (Глогов и др., 2017; 2018) включително и на лечебната дендрофлора (Георгиева, Глогов, 2018), но такова със специфичен фокус върху медонсоните дървета, храсти и полухрасти не е извършвано. Данните от него ще бъдат основа за оценка на потенциала на този тип специални ползвания и екосистемните услуги свързани с тях, както и за опазването на биологично разнообразието от медоносни растения в района.

ОБЕКТ И МЕТОДИ

Лозенска планина е част от флористичен район Средна Гора. Планината попада в Преходната климатична зона, която се характеризира с относително меки зими, ниски годишни температурни амплитуди и два годишни валежни максимума (Велев, 1997). Преобладаващите видове почви са Chromic Luvisols (в района на ксеротермичните дъбове) Dystric-Eutric Cambisols (в областта на букови гори) (Нинов, 1997).

Проучването е извършено в периода 2017-2018 и следва установените практики при подобни изследвания (Tashev et al., 2015; Глогов и др., 2017 и др.). Списъкът на медоносните растения от дендрофлората на България е съгласно Tashev et al. (2015). По време на теренната работа е използван трансектният метод с оглед покриването на максимална площ и разнообразието от екологични ниши. Таксономичната номенклатура на растенията следва Делипавлов и Чешмеджиев (2003). Жизнените форми по Raunkiaer са детерминирани според Павлов (2006), а определянето на флористичните елементи следва информацията публикувана от Асьов и Петрова (2012). Консервационният статус на видовете е установен въз основа на национални и европейски документи. Информацията за видовете, принадлежащи към определени екологични групи растения, се основава на предишни публикации и проучвания (Павлов, 1998; Коев et al., 2015). За мнозинството от видовете определянето на лечебните свойства следва Бондев (1995), Николов (2006) и Захариев и др. (2015).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В резултат на проучването са установени следните таксони от медоносната дендрофлора на Лозенска планина:

Отдел Pinophyta

Pinaceae: 1. *Pinus sylvestris* L.; **Cupressaceae:** 2. *Juniperus communis* L., 3. *Juniperus oxycedrus* L.;

Отдел Magnoliophyta

Aceraceae: 4. *Acer campestre* L., 5. *Acer negundo* L., 6. *Acer platanoides* L., 7. *Acer pseudoplatanus* L., 8. *Acer tataricum* L.; **Anacardiaceae:** 9. *Cotinus coggygia* Scop.;

Apocynaceae: 10. *Vinca minor* L.; **Araliaceae:** 11. *Hedera helix* L.; **Berberidaceae:** 12. *Berberis vulgaris* L., 13. *Mahonia aquifolium* Nutt; **Betulaceae:** 14. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. 15. *Betula pendula* Roth; **Caprifoliaceae:** 16. *Lonicera xylosteum* L.; 17. *Sambucus nigra* L. 18. *Viburnum lantana* L., 19. *Viburnum opulus* L.; **Cistaceae:** 20. *Fumana procumbens* Gren. & Godr., 21. *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., 22. *Rhodax canus* (L.) Fuss; **Cornaceae:** 23. *Cornus mas* L., 24. *Cornus sanguinea* L.; **Corylaceae:** 25. *Corylus avellana* L.; **Ericaceae:** 26. *Vaccinium myrtillus* L.; **Fabaceae:** 27. *Amorpha fruticosa* L., 28. *Chamaecytisus calcareus* (Velen.) Kuzmanov, 29. *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link, 30. *Chamaecytisus supinus* (L.) Link subsp. *supinus*, 31. *Chamaespartium sagittale* (L.) P. E. Gibbs, 32. *Colutea arborescens* L., 33. *Genista depressa* M. Bieb. subsp. *friwaldskyi* (Boiss.) Hayek, 34. *Genista ovata* Waldst. & Kit., 35. *Genista tinctoria* L., 36. *Gleditsia triacanthos* L.; 37. *Laburnum anagyroides* J. Presl, 38. *Ononis spinosa* L., 39. *Robinia pseudoacacia* L.; **Fagaceae:** 40. *Fagus sylvatica* L., 41. *Quercus cerris* L., 42. *Quercus frainetto* Ten. 43. *Quercus pubescens* Willd.; **Juglandaceae:** 44. *Juglans regia* L.; **Lamiaceae:** 45. *Satureja montana* L., 46. *Teucrium chamaedrys* L., 47. *Teucrium montanum* L., 48. *Teucrium polium* L. subsp. *capitatum* (L.) Arcangeli; **Oleaceae:** 49. *Fraxinus excelsior* L., 50. *Fraxinus ornus* L., 51. *Ligustrum vulgare* L., 52. *Syringa vulgaris* L., **Ranunculaceae:** 53. *Clematis vitalba* L.; **Rhamnaceae:** 54. *Rhamnus catharticus* L.; **Rosaceae:** 55. *Amygdalus nana* L., 56. *Cerasus avium* (L.) Moench, 57. *Cerasus mahaleb* (L.) Mill. 58. *Cotoneaster integerrimus* Medicu, 59. *Crataegus monogyna* Jacq. 60. *Malus sylvestris* (L.) Mill., 61. *Prunus cerasifera* Ehrh., 62. *Prunus spinosa* L., 63. *Pyrus pyrausta* Burgsd., 64. *Rosa canina* L. 65. *Rosa gallica* L., 66. *Rosa glauca* Pourr. 67. *Rosa micrantha* Borrer ex Sm. 68. *Rosa myriacantha* DC ex Lam. & DC., 69. *Rosa pendulina* L., 70. *Rubus caesius* L., 71. *Rubus canescens* DC., 72. *Rubus idaeus* L. 73. *Sorbus aria* (L.) Grantz, 74. *Sorbus aucuparia* L. 75. *Sorbus graeca* (Spach) Kotschy, 76. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz; **Salicaceae:** 77. *Populus alba* L., 78. *Populus canescens* (Aiton) Sm. 79. *Populus nigra* L. 80. *Populus tremula* L. 81. *Salix alba* L., 82. *Salix caprea* L. 83. *Salix cinerea* L. 84. *Salix fragilis* L. 85. *Salix purpurea* L.; **Simarubaceae:** 86. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, **Solanaceae:** 87. *Solanum dulcamara* L., **Staphyleaceae:** 88. *Staphylea pinnata* L., **Tiliaceae:** 89. *Tilia cordata* Mill., 90. *Tilia platyphyllos* Scop., 91. *Tilia tomentosa* Moench, **Ulmaceae:** 92. *Ulmus glabra* Huds., 93. *Ulmus minor* L., **Buddlejaceae:** 94. *Buddleja davidii* Franch., **Sapindaceae:** 95. *Koelreuteria paniculata* Laxm., **Vitaceae:** 96. *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.

Установените таксони включват 96 вида с 3 подвида от 59 рода и 27 семейства. Те представляват 31,3% от видовете, 61,5% от родовете и 69,2% от семействата от медоносни растения в дендрофлората на България и 69,6 % от медоносната дендрофлора на флористичен подрайон Западна Средна гора (Tashev et al., 2015).

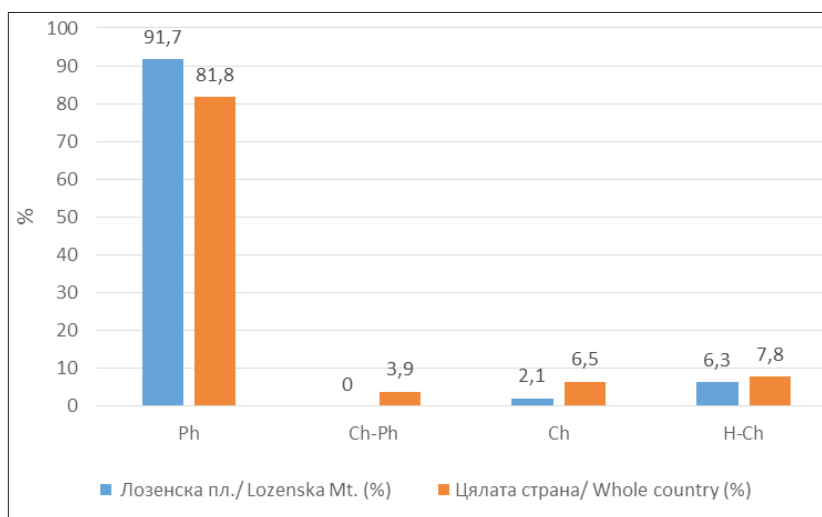
По време на настоящото проучване установеният от (Глогов и др., 2018) дендрофлористичен списък за територията на Лозенска планина беше допълнен с нови видове (в по-голямата си част адвентивни). По последни данни дендрофлората (заедно с чуждите видове) на планината включва 114 вида с 4 подвида от 66 рода и 30 семейства, медоносните дървета, храсти и полухрасти заемат 84,2% от нейните видове, 89,4% от родовете и 90,0% от семействата.

Най-богатите на видове семейства са Rosaceae (20 вида), Fabaceae (17 вида), Salicaceae (9 вида), Aceraceae (5), които са сред десетте най-богати семейства от медоносната дендрофлора на България (Tashev et al., 2015). С най-много видове са представени родовете: *Rosa* (6 вида), *Acer* (5 вида) и *Salix* (5 вида). Отношението (0,03) между броя представители на двата отдела Pinophyta (3 вида) и Magnoliophyta (93 вида) е по-високо от установеното от Tashev et al. (2015) за медоносната дендрофлора на България – 0,01.

Разпределението на медоносните растения от дендрофлората на Лозенска планина по жизнени форми (фиг. 1) и биологични типове (фиг. 2) е сходно с това на медоносната дендрофлора на територията на страната (Tashev et al., 2015).

В рамките на преобладаващата група на фанерофитите (91,7%), настоящото проучване показва, че сред тях с най-висок процент (43,2%) са микрофанерофитите (*Mahonia aquifolium* Nutt, *Syringa vulgaris* L. и др.), следвани от макрофанерофитите- 34,1% (*Fagus sylvatica* L., *Pinus sylvestris* L. и др.), нанофанерофитите- 18,2% (*Genista ovata* Waldst. & Kit., *Clematis vitalba* L. и др.) и преходни форми между микро и макрофанерофити (*Acer campestre* L., *Cotinus coggygria* Scop. и др.).

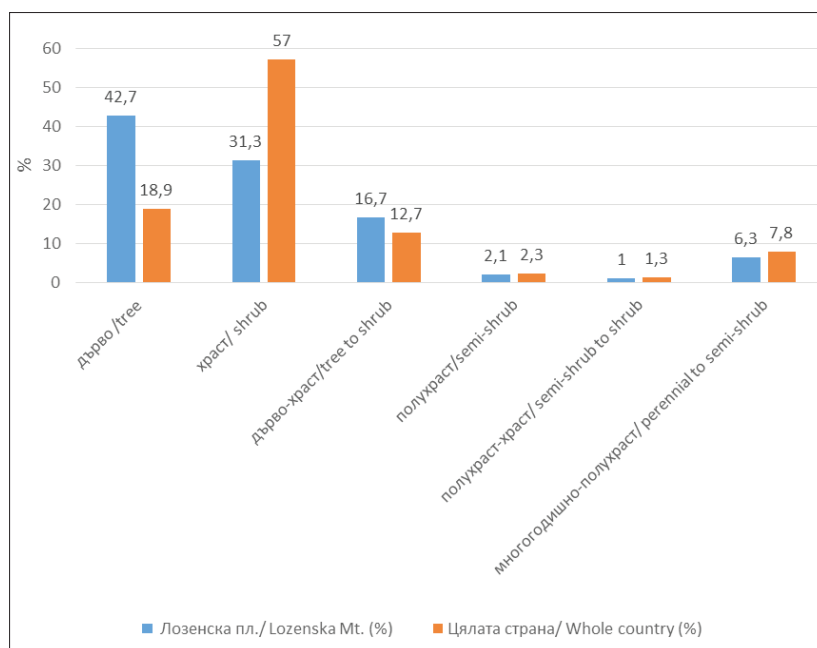
По отношение на биологичните типове се наблюдава превес във видовия състав на дърветата (42,7%) над този на храстите (31,3%). Разпределението на дърветата е както следва - от първа величина (31,6%), от втора величина (19,3%), от трета величина (15,8%), от четвърта величина (3,5%), от пета величина (1,8%), преходни типове (28,9%). Особен биологичен тип от дендрофлората представляват лианите, от които на Лозенска планина са установени 3 вида (*Hedera helix* L., *Clematis vitalba* L. и *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.)



Ph- фанерофити, Ch- хамефити, H- хемикриптофити
Ph – Phanerophytes; Ch- Chamaephytes; H- Hemicryptophytes

Фиг. 1. Разпределение на медоносните растения от дендрофлората на Лозенска планина по жизнени форми

Fig. 1. Life-form distribution of melliferous dendroflora of Lozenska Mountain

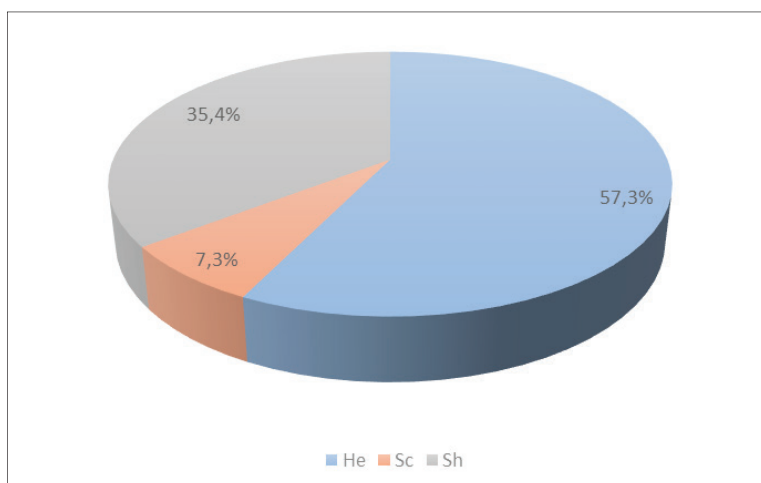


Фиг. 2. Разпределение на медоносните растения от дендрофлората на Лозенска планина по биологични типове

Fig. 2. Distribution of melliferous species belonging to dendroflora of Lozenska Mountain by biological types

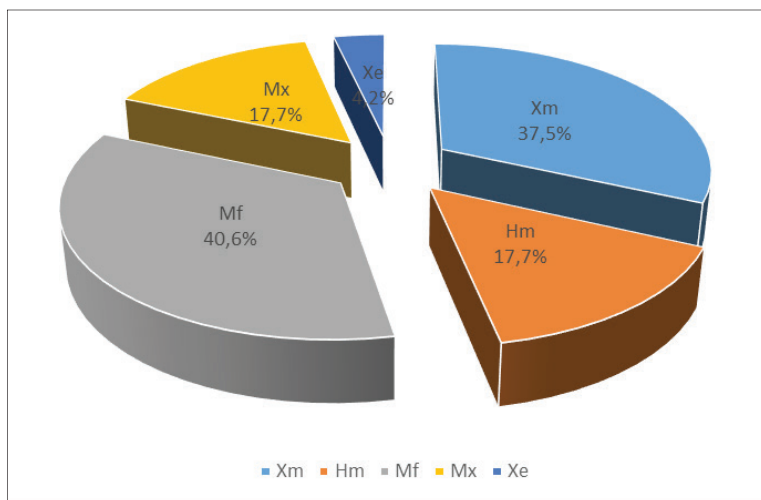
Разпределението на видовете във фитогеографско отношение е сходно с установеното за територията на страната (Tashev et al., 2015). С най-висок процент са елементите от европейската група (49,0%), следвани от субмедитеранските (18,8%) и суббореалните видове (7,3%). Установени са 1 балкански ендемит (*Chamaecytisus calcareus* (Velen.) Kuzmanov) и 1 карпатско-балкански субендемит (*Syringa vulgaris* L.). Адвентивните видове заемат 9,4% от медоносната флора, като основно произхождат от Северна Америка и Китай. От тях видовете *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Gleditsia triacanthos*, *Buddleja davidii*, *Koeleruteria paniculata*, *Parthenocissus quinquefolia* са обявени за инвазивни чужди видове, първите 4 от които са силно агресивни (Petrova et al., 2013). Реликтите са представени от 24 терциерни вида (25%).

Групирането на растителните таксони спрямо основните режими на средата - светлинен и хидротермичен - показва преобладаване на хелиофитите и мезофитите (фиг. 3 и фиг. 4) в изследваната дендрофлора. Процентът на светлолюбивите видове е над 50%, като по-голямата част от представителите на тази група включва едификатори на дървесни и храстови съобщества в ксеротермичния дъбов пояс (*Quercus frainetto*, *Syringa vulgaris*, *Robinia pseudoacacia*, *Prunus spinosa* и др.) и пионерни видове (*Betula pendula*, *Populus tremula* и др.). Малката група на сциофитите е представена от видове едификатори в габърго-горуновия и буковия пояс (*Fagus sylvatica*, *Tilia platyphylus* и др.) и храсти



He- хелиофити, Sc- сциофити, Sh- хемисциофити;
He – Heliophytes; Sc- Sciophytes; Sh-Chaemysciophytes

Фиг. 3. Разпределение на медоносните растения от дендрофлората на Лозенска планина по екологичните групи в зависимост от фактора „осветление“
Fig. 3. Distribution of the melliferous plants from the Dendroflora of Lozen Mountains to the ecological groups depending on the factor “lighting”



Xm- ксеромезофити, Hm- хигромезофити, Mf- мезофити, Mx- мезоксерофити, Xe- ксерофити;
Xm – xeromesophytes; Hm – hygromesophytes; Mf – mesophytes; Mx – mesoxerophytes; Xe – xerophytes.

Фиг. 4. Разпределение на медоносните растения от дендрофлората на Лозенска планина по екологичните групи в зависимост от фактора „влажност на почвата“
Fig. 4. Distribution of the melliferous plants from the Dendroflora of Lozen Mountain by ecological groups depending on soil humidity

от техния подлес (*Acer tataricum*, *Vaccinium myrtillus* и др.). Хемисциофитите заемат средно положение и към тяхната група спадат видове играещи ролята на асектатори в горските съобщества (*Acer platanoides*, *Sorbus torminalis* и др.) и такива формиращи подлесния елемент в дъбовите гори и боровите култури (*Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra*, *Rubus caesius* и др.).

По отношение на влажността се наблюдава силно преобладаване на групата на мезофитите (78%), сред които с най-висок процент (41%) са типичните мезофити като *Fagus sylvatica*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, следвани от ксеромезофитите (37,5%) като *Corylus avellana* и *Quercus frainetto*, *Cornus sanguinea* и хигромезофитите с 17,7% (*Alnus glutinosa*, *Salix caprea*). В групата на ксерофитите доминират мезоксерофитите с 17,7% (*Cotinus coggygria*, *Juniperus communis*) над типичните ксерофити (*Juniperus oxycedrus*, *Quercus pubescens*).

Сред представителите на медоносната дендрофлора на Лозенска планина е установен един вид с природозащитен статус. Ивата (*Salix caprea*) е включена в Приложение 4 на Закона за биологичното разнообразие. Открити са 3 индивида в землището на с. Нови хан, по поречието на р. Търнавска. Растението се намира в близост до извозен път, който представлява непосредствена опасност за съществуването му.

Четиридесет и пет вида (45,4%) от медоносните дървесни, храстови и полу-храстови видове, разпространени на Лозенска планина са също и лечебни растения. От тях най-често, като растителни субстанции се събират: листа (Folium) при 14 вида, плодове (Fructis) при 13, кори (Cortex) при 12 от видовете и цвят (Flos) при 10 вида. Най-малко са растенията, чиито използвани части са пъпките (Gemmae) - 3, а такива с шикалки - липсват. По отношение на броя на употребяемите за медицински цели части при отделните видове, най-голям е броят на растенията с една употребяема част – 26 (например *Sorbus aucuparia* - плодове, *Salix alba* - кора и др.), съответно броят на тези с две употребяеми части е 11 (*Acer tataricum* - кора и листа, *Lonicera xylosteum* - корен и цвят и др.), а видовете с три и повече използвани части са 5 (*Berberis vulgaris* - кора, корен, плод; *Sambucus nigra* L. - корен, листа, плод и др.).

Ако условно се използват резултатите от проучването на Antony (2014) относно годишната продукция (в кг на ha) на основните дървесни видове в околностите на гр. Селеш, Централна Трансилвания би могло да се направи приблизителна оценка на потенциалната продукция от медоносната дендрофлора на Лозенска планина (таблица 1). Направена е прогноза само за продукцията на цветен мед, тъй като до настоящия момент няма данни за добив на манов мед на територията на планината.

Стойността на потенциалната продукция от цветен мед формирана от популациите е приблизително 56 700 кг мед годишно. Ако средният годишен добив на мед е 35 кг от кошер, то само от дървесните растения на територията на планината могат да се поддържат 1620 кошера (в селищата около планината и във вилните зони във вътрешността на планината).

Таблица 1. Стойности на потенциалната продукция от цветен мед на територията на Лозенска планина (обща площ 9370 ha)
Table 1. Values of the potential production of colored honey on the territory of Lozenska Mountain (total area 9370 ha)

Дървесен вид Tree species	Годишна продукция Production per year (kg/ha)	Площ Area (ha)	Обща годишна продукция Total production per year (kg/ha)
Robinia pseudoaccacia	800	49	39200
Tilia tomentosa	1200	10	12000
Видове от <i>Prunus</i> и <i>Malus</i> , <i>Salix</i> , <i>Crataegus</i> , <i>Populus</i>	110	50	5500
Общо			56700

ИЗВОДИ

На територията на Лозенска планина се срещат 1/3 от медоносните растения от дендрофлората на България.

Разпределението на видовете от медоносната дендрофлора на територията на планината по таксономични, биоморфологични и фитогеографски показатели е сходно с разглежданата група растения от дендрофлората на страната.

По отношение на принадлежността им към определени екологични режими, сред медоносните растения установени на Лозенска планина доминират светлолюбивите и влаголюбивите видове.

Над 40% от видовете освен медоносни имат и лечебни свойства, което ги прави особено ценни от гледна точка на специалните ползвания и многофункционалното стопанисване на горските ресурси.

Осем от адвентивните видове са инвазивни и тяхното присъствие на територията на планината представлява, както ценен ресурс за пчелната паша, така и потенциална опасност за растителното биоразнообразие и естественото състояние на местообитанията. От тази гледна точка при планиране на лесовъдските мероприятия в териториите заети от инвазивни чужди видове е необходимо да се потърси баланса между потенциалните ползи и вредите, които те носят.

Площното разпределение на видовия състав от медоносни дървета на територията на планината е предпоставка за по-активното развитие на пчеларството в района.

Необходимо е да се проучат условията и възможностите за добив на манов мед от преобладаващите естествени за планината видове от сем. *Fagaceae* (бук, цер, благуна и космат дъб) и *Corylaceae* (обикновена леска), както и от изкуствените насаждения от черен и бял бор формирани в ксеротермичния дъбов пояс.

ЛИТЕРАТУРА

- Асьов, Б., А. Петрова. (ред.). 2012. Конспект на висшата флора в България. Хорология и флорни елементи. Изд. 4. БФБ. София, 490 с.
- Бондев, И. (ред.). 1995. Хорологичен атлас на лечебните растения в България. С.И. "Проф. М. Дринов", 270 с.
- Велев, С. 1997. Климатично райониране. В: Йорданова, М., Дончев, Д. (ред.) География на България, Изд. БАН, София, 127-130.
- Георгиева, М., П. Глогов. 2018. Проучване на лечебната дендрофлора на територията на Лозенска планина. XXVII Международна научна конференция „Мениджмънт и качество“ за млади учени. 10-12 Май. Ямбол, България, 176-182
- Глогов, П., М. Георгиева, А. Делков. 2017. Комплексен методичен подход за дендро-флористичните проучвания. Наука за гората, 2, 3-19.
- Глогов, П., М. Георгиева, А. Делков, Д. Павлова, Г. Попов. 2018. Анализ на естествената дендрофлора на Лозенска планина I. Таксономична структура и биоморфологична характеристика Наука за гората, 1, 3-21.
- Глогов, П., М. Георгиева, Д. Павлова, Й. Додев. 2018. Анализ на дендрофлората на Лозенска планина II. Характеристика на фитогеографските елементи и реликтите. Наука за гората, 1, 23-38.
- Делипавлов, Д., Ил. Чешмеджиев (ред.) 2003. Определител на растенията в България, Акад. Изд. Аграрен Унив., Пловдив, 492 с.
- Захариев, Д., Ж. Димитрова, М. Касчиева, П. Бойчева, Л. Танева. 2015. Албум на лечебните растения в България. Издателство "Химера" ООД, Шумен, 523 с.
- Николов, Ст. (ред. 2006). Специализирана енциклопедия на лечебните растения в България, Книгоизд. къща „Труд“ София, 580 с.
- Нинов, Н. 1997. Почви, В: Гълъбов, Ж. (ред.), География на България. т. 1, Физическа география. Изд. БАН, София: 225-257.
- Павлов, Д. 1998. Екологични основи на горската типология в България. Дисертация. София: 96-245.
- Павлов, Д. 2006. Фитоценология. Изд. къща на ЛТУ, 250 с.
- Ташев А., Е. Панчева. 2009. Систематична структура на медоносните растения от флората на България. Лесовъдска мисъл 1/2009 (37), с. 114-123.
- Antonie, I. 2014. The biodiversity of the melliferous plants in the surroundings of the town Sebes (Alba County) and their economical importance. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics 14 (4), 13-18.
- Georgiev, G., G. Tsankov, P. Mirchev, P. Petkov. (2008) Honeydew producers in oak forests of Strandzha mountain, Bulgaria. Silva Balcanica, 9, 95-60.
- Koev, K., A. Tashev, C. Georgiev. 2015. Eco-biological characteristics of the flora in the floodplain forests of the maintained reserve "Dolna Topchiya" (the river Tundzha hilly valley). Bulg. J. Agric. Sci., 21, 523-529.
- Kozuharova E., I. Stoyanov 2004. Honey bees, wild bees, and entomophilous plants on a meadow in Konyavska Mts., SW Bulgaria. Phytologia Balcanica, Sofia. 9 (3), 537-550.
- Kozuharova, E., F. Raimondo. 2003. Blossom morphology and bees visitors of a complex midsummer flowering entomophilous plant species inhabiting marble slopes of North Pirin Mts. (SW Bulgaria). Bocconeia 16 (2), 935-951.
- Petrova, A., V. Vladimirov, V. Georgiev. 2013. Invasive Alien Species of Vascular Plants in Bulgaria. IBER – BAS, Sofia, 320 p.
- Tashev, A., E. Velinova, E. Tsavkov. 2015. Melliferous plants of Bulgarian dendroflora. Phytologia Balcanica, 21 (3): 295-302.

MELLIFEROUS PLANTS IN THE DENDROFLORA OF LOZENSKA MOUNTAIN

P. Glogov, M. L. Georgieva, G. Popov, M. Bozhilova, A. Delkov

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The survey was carried out in the period 2017-2018 and includes up-to-date information on the melliferous shrubs and semi-shrubs on the territory of the Lozenska Mountain. The established taxa include 96 species with 3 subspecies of 59 genus and 27 families, representing 31.3% of the species; 61.5% of the genera and 69.2% of the family of melliferous plants in the dendroflora of Bulgaria. The distribution of the species on the territory of the mountain by taxonomic, bio-morphological and phytogeographical indicators is similar to the same group for the Bulgarian dendroflora. Within the prevailing group of phanerophytes (94.3%), the present study shows some predominance in the species composition of the trees (42.7%) over the shrubs (31.3%). The highest percentage is found in the European group (49.0%), sub-Mediterranean (18.8%) and sub-Boreal species (7.3%). The distribution of plants according to the ecological factors - light and humidity - shows prevalence of heliophytes (57.3%) and mesophytes (40.6%). One species with conservation status has been identified *Salix caprea* which is listed in Appendix 4 of the Bulgarian Biodiversity Act.

Key words: melliferous, honey, dendrocenoses, non-wood resources, ecosystem services

E-mail: pglogov@abv.bg

ЕКОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЛЕЧЕБНИТЕ РАСТЕНИЯ НА ТЕРИТОРИЯТА НА УЧЕБНО-ОПИТНО ГОРСКО СТОПАНСТВО „ПЕТРОХАН“ (ЗАПАДНА СТАРА ПЛАНИНА)

Виолета Димитрова¹, Димитър Димитров², Александър Ташев¹

¹Лесотехнически университет - София

²Институт за гората - София, Българска академия на науките

Абстракт: Независимо от големите постижения на органичната синтетична химия в областта на лекарствените средства интересът към лечебните растения и лекарства, получени от тях не спада. Дори обратното – през последните години той показва определен подем.

УОГС „Петрохан“ е база за учебно-опитна и научноизследователска дейност на ЛТУ от 1928 г. С цел задълбочаване на познанията на студентите и повишаване информираността на местното население беше стартиран проект „Изследване на лечебните растения на територията на УОГС „Петрохан“. Настоящото изследване е част от този проект и представя екологична характеристика на лечебните растения от стопанството.

Теренните проучвания са извършени в периода март – октомври 2016-2018 г. по определени трансекти в стопанството.

Анализът е направен по отношение трите основни екологични фактора: вода, светлина и температура. По отношение на водата преобладават мезофитите - 67%, следвани от ксерофитите - 19% и хигрофитите - 13%. Анализът на разпределението на медицинските растения по отношение на светлинния фактор показва преобладаване на сциофитите - 46%, хелиофитите са 33%, а хемисциофитите – 21%. Според отношението им към топлината видовете се разделят в две групи, като преобладават микротермите - 89%, а мезотермите са значително по-малко - 11%. Преобладаването на мезофити, сциофити и микротерми показва, че флората е типична за умерено-континенталната климатична зона, среден планински пояс, с преобладаване на горски фитоценози от обикновен бук и иглолистни.

Ключови думи: лечебни растения, екологичен анализ

УВОД

Независимо от големите постижения на органичната синтетична химия в областта на лекарствените средства интересът към лечебните растения и лекарства,

получени от тях не спада. Дори обратното – през последните години той показва определен подем (Jamshidi-Kia et al., 2018).

У нас през годините много автори фокусират изследванията си върху лечебните растения (Стоянов, 1972; 1973; Иванов и др., 1973; Хардалова и др. (1994); Асенов, 1998; Гусев (2005); Евстатиева и др. (2007); Виткова, Ташев, 2007; Николов, 2007; Tashev, Tsavkov, 2008; Георгиева, Глогов, 2018). Част от авторите представят екологични характеристики на лечебните растения (Tashev, 2017). На база на тези характеристики се правят изводи за влиянието на хидродинамиката върху промяната на видовия състав във фитоценози на защитени зони (Коев et al., 2014).

Учебно-опитно горско стопанско (УОГС) „Петрохан“ е база за учебно-опитна и научноизследователска дейност на ЛТУ от 1928 г. С цел задълбочаване на познанията на студентите и повишаване информираността на местното население беше стартиран проект „Изследване на лечебните растения на територията на УОГС „Петрохан“. Настоящото изследване е част от този проект и целта му е да бъде направена екологична характеристика на лечебните растения от стопанството.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучванията са проведени в растителни съобщества на територията на УОГС „Петрохан“. То се намира на североизточните склонове на Западна Стара планина. Общата му площ е 7192 ха. Релефът е типично планински, стръмен, с дълбоко отсечени речни долини и стръмни малки хребети. Най-ниската точка е на височина 350 m; най-високата точка е на височина 1900 m. Голямата част от горската площ (88,5%) е разположена в средно-планинската горска зона, съдържаща букови и иглолистни дървета (600-1800 m) (Лесоустройствен план, 2016).

Районът принадлежи към умерената климатична зона. Почвите са предимно Cambisols, CM (WRB, 2006).

Теренните проучвания са извършени в периода март – октомври 2016-2018 г. по определени трансекти в стопанството.

Екологичната характеристика на лечебните растения е направена по отношение на трите основни екологични фактора: вода, светлина и температура. Екологичните форми са определени съгласно Флора на Република България, том. I-XI (Йорданов, 1963, 1964, 1966, 1970, 1973, 1976, 1979; Велчев 1982, 1989; Кожухаров 1995; Пеев, 2012).

РЕЗУЛТАТИ

В резултат на направените досега теренни проучвания и преглед на литературата на територията на УОГС „Петрохан“ са регистрирани 236 висши растения, от които 150 са включени в Закона за лечебните растения (ДВ, бр. 29 7.04.2000, изм., ДВ, бр. 96/ 2017 г.). Това представлява 15.7% от лечебните растения в страната (Tashev, 2017). Пълният списък с видове, разпределението им по семейства, биологични типове, флористични елементи, жизнени форми, както

Таблица 1. Разпределение на лечебните растения според отношението им към водата
Table 1. Distribution of medicinal plants according to their attitude towards water

Екологични групи	% от общото количество видове лечебни растения в стопанството	% от лечебните растения на страната
Мезофити (Mt)	67.3	10.6
Ксерофити (Ks)	18.7	2.9
Хигрофити (Hg)	14	2.2
Общо	100	15.7

Таблица 2.
Разпределение на лечебните растения според отношението им към светлината
Table 2.
Distribution of medicinal plants according to their attitude towards light

Екологични групи	% от общото количество видове лечебни растения в стопанството	% от лечебните растения на стра- ната
Сциофити (Sc)	46	7.3
Хелиофити (He)	33	5.2
Хемисциофити (HSc)	21	3.2
Общо	100	15.7

Таблица 3. Разпределение на лечебните растения според отношението им към топлинния режим
Table 3. Distribution of medicinal plants according to their attitude towards the heat regime

Екологични групи	% от общото количество видове лечебни растения в стопанството	% от лечебните растения на стра- ната
Микротерми (Mi)	89.3	14.1
Мезотерми (Me)	10.6	1.6
Общо	100	15.7

и използваемите им части, химическият им състав и действието им може да се намери в публикация на Dimitrova, Tashev (2019).

Разпределението на медицинските растения в стопанството спрямо фактора вода показва преобладаване на мезофитите, представени от 101 вида (*Atropa bella-donna* L., *Chelidonium majus* L. и др.), следвани от ксерофитите – 28 вида (*Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Potentilla argentea* L. и др.) и хигрофитите – 21 (*Mentha longifolia* (L.) Hudson, *Veratrum lobelianum* Bernh. и др.). Процентното разпределение е представено в таблица 1.

Анализът на разпределението на медицинските растения по отношение на светлинния фактор показва преобладаване на сциофити, които са повече от половината видове – 69 вида (*Vincetoxicum hirundinaria* Medic., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott и др.) групата на хелиофитите е от 50 вида (*Plantago lanceolata* L., *Sorbus aucuparia* L. и др.), а на хемисциофитите е от 31 вида (*Stellaria media* (L.) Vill., *Vicia cracca* L. и др.). Процентното разпределение е представено в таблица 2.

Според отношението им към топлината видовете се разделят в две групи. Най-голяма е групата на микротермите – 134 вида (*Abies alba* Mill., *Anemone*

ranunculoides L. и др.), следвана от тази на мезотермите (*Asarum europaeum* L., *Quercus frainetto* Ten.) Процентното разпределение е представено в таблица 3.

Съотношението е запазено и като процент от общото количество лечебни растения в страната с тази разлика, че при последните присъства и група на термофилни видове, каквито не са регистрирани до този момент на територията на стопанството.

ОБСЪЖДАНЕ

За лечебните растения на България е характерно следното съотношение на екологичните групи растения според разглеждания екологичен фактор: мезофити – 71%, ксерофити – 14%, хигрофити -13%, хидрофити - 2.2% (Tashev, 2017). На територията на стопанството някои групи не са представени, поради липса на подходящи местообитания.

Според фактора светлина за лечебните растения на България е характерно следното разпределение на екологичните групи растения: хелиофити - 57%, хемисциофити - 28%, сциофити - 14% (Tashev, 2017). Преобладаването на сенкоиздържливи видове в нашето проучване се дължи на наличието предимно на горски фитоценози на територията на стопанството.

Характерното разпределение на екологичните групи растения според фактора топлина за лечебните растения на България е: термофити - 64%, мезотерми – 26% и микротерми - 10% (Tashev, 2017). Разликата с данните, получени за стопанството се дължат на факта, че то е в планински район и преобладават по-студенолюбиви видове.

ИЗВОДИ

Преобладаването на мезофити, сциофити и микротерми показва, че лечебната флора е типична за умерено-континенталната климатична зона, среден планински пояс, с преобладаване на горски фитоценози от обикновен бук и иглолистни.

Благодарности: Провеждането на това изследване е с финансовата подкрепа на проект ФГС-П/2016 г.: „Изследване на лечебни растения на територията на УОГС „Петрохан“.

ЛИТЕРАТУРА

- Асенов, И., Ч. Гусев, Г. Китанов, Ст. Николов, Т. Петков. 1998. Събиране на лекарствени растения. Билер, София, 367 с.
- Георгиева, М., П. Глогов. 2018. Проучване на лечебната дендрофлора на територията на Лозенска планина. XXVII Международна научна конференция „Мениджмънт и качество“ за млади учени. 10-12 май, Ямбол, България, 176-182.
- Гусев, Ч. 2005. Характеристика на ресурсите от диворастящи лечебни растения в България и устойчиво управление. В: Петрова, А. (ред.), Съвременно състояние на биоразнообразието в България – проблеми и перспективи. Българска Биоплатформа, София, 495-508.
- Велчев В. (ред.) 1982-1989. Флора на НР България. т. VIII, IX. БАН, София. 519 с.
- Закон за лечебните растения. Държавен вестник (ДВ), брой 29/7.04.2000, изм. ДВ, бр. 96/2017.
- Иванов, И., И. Ланджев, Г. Нешев. 1973. Билките

- в България и използването им. София, изд. Земиздат, 405 с.
- Йорданов, Д. (ред.). 1963-1979. Флора на НР България. т. I-VII. БАН, София.
- Кожухаров, С. (ред.). 1995. Флора на България. т. X. БАН. София, 428 с.
- Лесоустройствен проект на УОГС „Петрохан“, 2016.
- Николов, С. (ред.). 2007. Специализирана енциклопедия на лечебните растения в България. Изд. къща «Труд», Мед. университет, 566 с.
- Пеев, Д. (гл. ред.). 2012. Флора на Република България. т. XI. Сердика, БАН, 527 с.
- Стоянов, Н. 1972. Нашите лекарствени растения. Част 1, изд. Наука и изкуство, 336 с.
- Стоянов, Н. 1973. Нашите лекарствени растения. Част 2, изд. Наука и изкуство, 549 с.
- Хардалова, Р., Л. Евстатиева, Ч. Гусев. 1994. Характеристика на ресурсите от диви лечебни растения в България и препоръки за тяхното дългосрочно развитие. В: Сакалян, М. (изд.), Национална стратегия за опазване на биологичното разнообразие. Основни доклади. т. 2: 41-72. Програмата за подпомагане на биологичното разнообразие. Билвест - 2000, София.
- Dimitrova, V., A. Tashev. 2019. Medical plants on the territory of Petrohan Training and Experimental Forest Range, Bulgaria. Agric. conspec. sci., vol. 84:1, 37-46.
- Evstatieva, L., R. Hardalova, K. Stoyanova. 2007. Medicinal plants in Bulgaria: diversity, legislation, conservation and trade. Phytol. Balcan., 13:3, 415-427.
- Jamshidi-Kia F., Z. Lorigooini, H. Amini-Khoei. 2018. Medicinal plants: Past history and future perspective. Journal of Herbmmed Pharmacology, 7(1), 1-7.
- Koev, K., S. Georgiev, A. Tashev. 2014. Eco-biological characteristics of medicinal plants in the reserve Gorna Topchiya (River Tundzha hilly valley). Bulg. J. Agric. Sci., 20:3, 601-606.
- Tashev, A., E. Tsavkov. 2008. Medicinal plants of the Bulgarian dendroflora. Phytologia Balcanica, 14:2, 269-278.
- Tashev, A. 2017. Medicinal Plants of the Bulgarian Flora. In: Tichonchuk P., A. Senchik, B. Subbekin, N. Timchenko (eds.) Protection of the ecological environment and rational use of small-fruits resources: Proceedings of the 9th China-Russia Scientific Forum of Forest-Ecological Construction with International Participation, Heihe City, China, 387-392.
- Vitkova, A., A. Tahsev. 2007. Study of the medicinal plants resources in Bulgaria: past, present and future. – In: Materiales of the Third international conference. Khabarovsk, 364-380.

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MEDICAL PLANTS ON THE TERRITORY OF TRAINING AND EXPERIMENTAL FOREST RANGE 'PETROCHAN' (WEST STARA PLANINA)

V. Dimitrova¹, D. Dimitrov², A. Tashev¹

¹University of Forestry - Sofia

²Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

Regardless of the great achievements of the organic synthetic chemistry in the field of pharmaceuticals, the interest in medicinal plants and medicines obtained from them does not decrease. On the contrary, he has shown a certain upswing in recent years.

The Petrohan training and research range (PTER) is a base of the University of Forestry since 1928. In order to deepen the knowledge of the students and raise the awareness of the local population, the project 'Investigation of the Medicinal Plants on the Territory of PTE' was started. The present study is part of this project and the aim is to presents the ecological characteristics of the medicinal plants on the range.

Field investigations were carried out between March and October 2016-2018 on certain transects on the area.

The analysis is based on the three main environmental factors: water, light and temperature. In terms of water, mesophytes are predominate - 67%, followed by xerophytes - 19% and hygrophytes - 13%. The analysis of the distribution of medicinal plants with respect to the light factor shows the predominance of the sciophytes - 46%, the heliophytes are 33% and the hemisciophytes 21%. According to their attitude to the warm, the species are divided into two groups, with microtherms predominating - 89%, and mesotherms are significantly less - 11%.

The predominance of mesophytes, sciophytes and microtherms shows that the medicinal flora of PTER is typical for the temperate continental climate zone, the middle mountain belt, dominating by forest phytocoenoses of common beech and conifers.

Key words: medicinal plants, ecological analysis

E-mails: vilydi@abv.bg; mitkomit@mail.bg; altashev@abv.bg

ИЗСЛЕДВАНЕ НА АЛУВИАЛНИ ПОЧВИ В РАЙОНА НА ЛУДОГОРИЕТО, БЪЛГАРИЯ

Димитър Н. Димитров

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Представени са резултати от изследване на алувиално-ливадни почви (Mollic Fluvisols), в района на Лудогорието. Изследването обхваща площ от 4500 m² в района на град Силистра. Съгласно горскорастителното райониране на България, изследваният обект попада в Долния горскорастителен пояс (0–600 m н. в.), подпояс на равнинно-хълмистите дъбови гори (0–400 m н. в.) на Мизийската горскорастителна област, подобласт Лудогорие. Пробите от почвата са взети от шест почвени профила на дълбочина 0–100 cm. Проучени са промените във физикохимичните свойства на почвата по дълбочина. Установено е увеличаване на коефициента на вариране в дълбочина при редица показатели (обемна плътност, обща порьозност, глина, pH, азот, усвоими фосфор и калий). Изследваните почви са с благоприятни физични характеристики. Преобладаването на пясъчната фракция е предпоставка за не високи нива на хранителни елементи. Почвите са средно кисели, слабо запасени с почвено органично вещество, азот, но добре запасени с калий.

Ключови думи: алувиално-ливадни почви, Mollic Fluvisols, физични характеристики, химични характеристики

УВОД

Устойчивото управление на почвените ресурси е пряко свързано с проучвания на състава и свойствата на почвата. Това дава предпоставка за ефикасно планиране на аграрни и лесовъдски мероприятия, за повишаване на продуктивността на екосистемите и устойчивото им развитие.

Алувиалните почви са млади, интразонални почви (Донов, 1993), разпространени в България в речните долини на равнините и полупланинските райони. Заемат площи по долините на реките Дунав, Лом, Огоста, искър, Осъм, Янтра, Росица, Камчия в Северна България и Струма, Марица, Тунджа, Арда, Места и притоците им в Южна България (Донов, 1993; Христов, 2009; Shiskov, Kolev, 2014; Теохаров и др., 2015).

Определящо условие за развитието на почвата и характеристиките и е характера на алувиалният нанос (Донов, 1993), местоположението по поречието на реката и отстоянието от речното корито (Зеликов, 1981; Amossé et al., 2015). Обемната плътност на тези почви варира в оптимални граници (Kaczmarek et al., 2015; Ilinkin, 2018), общата порьозност е добра (Ilinkin, 2018). Наблюдава се вариране на компонентите на механичния състав по почвеният профил (Valentin, 1991; Ilinkin, 2018; Ilinkin, 2019a). Реакцията на почвите варира по дълбочина на почвеният профил (Ilinkin, 2018; Woźniak, Kud, 2005). Алувиалните почви се характеризират като слабо запасени с азот, фосфор и с ниско съдържание на хумус (Edelman, Van der Voorde, 1963; Woźniak, Kud, 2005; Mitkova, Mitrikeski, 2005; Singh et al., 2000). Тези почви се характеризират като слабо буферни (Shishkov, Kolev, 2014), за разлика от други почви разпространени в района, но образувани под различен почвообразователен процес.

Алувиалните почви образуват почвени слоеве, които нямат генетична връзка. Профилът на почвата е от тип I, II, III, IV, V или A I II III IV V и др. с добре развит хумусно-кумулятивен хоризонт (Донов 1979; Донов, 1993).

Растителността е ливадна слабо развита (Донов, 1993), но въпреки това тези почви са подходящи за горскостопански (върби, брястове, ясен) и аграрни видове (ябълка, слива, круша, праскова, дюля) (Донов, 1993; Shishkov, Kolev, 2014; Kalala et al., 2017). Поради специфичните изисквания на растенията (Богданов, 2014; Богданов, 2018a; Богданов, 2018b) обаче, за някои стопанско значими растителни видове алувиалните почви са изключително неподходящи (Ilinkin, 2019b).

Алувиалните почви са подложени на значително антропогенно натоварване, защото често под тях се намират находища на пясъци и чакъли, а постдобивните територии са заети от шлам (не търговската суровина, която се насипва обратно), който се характеризира като изключително беден на хранителни вещества (Ilinkin et al., 2014).

Целта на настоящата работа е да се изследват характеристиките на алувиалните почви в района на Лудогорието, както и да се анализират факторите на почвообразуване. Това ще подпомогне природосъобразното планиране и провеждане на стопанската дейност в екосистемите на Долния горскорастителен пояс в Северна България, където алувиалните почви имат значително разпространение по поречието на река Дунав.

ОБЕКТ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Обект на проучване са Алувиални почви (Mollic Fluvisols, FAO, 2006) в района на Лудогорието. Изследването обхваща площ от 4500 m² в района на град Силистра. Съгласно горскорастителното райониране на страната (Захариев, 1979), изследваният обект попада в Долния горскорастителен пояс (0-600 m надморска височина), подпояс на равнинно-хълмистите дъбови гори (0-400 m надморска височина) на Мизийската горскорастителна област, подобласт Лудогорие. Почвените проби са взети от 6 почвени разреза. Дълбочината на вземане на пробите е от 0 до 100 cm (A-хоризонт – 0-20 cm; I слой – 20-60 cm, II слой – 60-100 cm). Общият брой

на изследваните проби е 18. Почвените разрези са направени на представителни участъци съгласно предписанията на Донов (1974) с надморска височина от 11 до 20 m, наклонът на които не превишава 10°.

За анализ на почвените характеристики за използвани следните методи:

- Обемна плътност – ($Q, g.cm^{-3}$), ISO 11272:1998, 2001;
- Порьозност – ($P, \%$) по изчислителен път от обемната и относителната плътност (Lorraine & Flint, 2002);
- Механичен състав – Пясък – 2 mm – 0,063 mm, %; Прах – 0,063 mm – 0,002 mm, %; Глина < 0,002 mm, %), Седиментационен метод ISO 11277;
- Капацитет на активна влага (КАВ, mm), лабораторен метод (Донов и др., 1974);
- Почвена киселинност ($pH(H_2O)$) – потенциометрично измерване (ISO 10390:2002);
- Почвено органично вещество (%) – ISO 14235:1998
- Общ азот по Келдал (%) – модификация на класическия метод на Келдал (ISO 11261:2002);
- Усвоим фосфор ($mg.100g^{-1}$) – екстракция с амониев ацетат и калциев лактат – спектофотометрично (Иванов, 1984);
- Усвоим калий ($mg.100g^{-1}$) – екстракция с амониев ацетат и калциев лактат – пламъчно-емисионно определяне (Иванов, 1984).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните от изследването на физичните показатели са представени в таблица 1. Обемната плътност в А хоризонт е в границите на ниска плътност, в първият слой обемната плътност е от ниска до средна, а във вторият слой обемната плътност е средна. Общата порьозност в А хоризонт е в границите на умерената порьозност, в първия хоризонт общата порьозност е от средно порьозна до умерено порьозна, а във втория почвен слой общата порьозност е средно порьозна. Механичният състав е с преобладаване на пясъчната фракция. Капацитетът на активна влага варира от малък до среден.

При изследваните почви се наблюдават изменения на коефициента на вариране по дълбочина (като той е най-нисък в А хоризонт и се увеличава в I слой, а при някои показатели (обемна плътност, обща порьозност, прах, глина) увеличението продължава и в II слой). Алувиалните почви се образуват от периодично отлагане на седимент (Донов, 1979), като според Ilinkin (2018) това е най-вероятната причина за наличие на керелации между различни химични показатели. Възможно обяснение на промените в коефициента на вариране са именно периодичното отлагане на седимент.

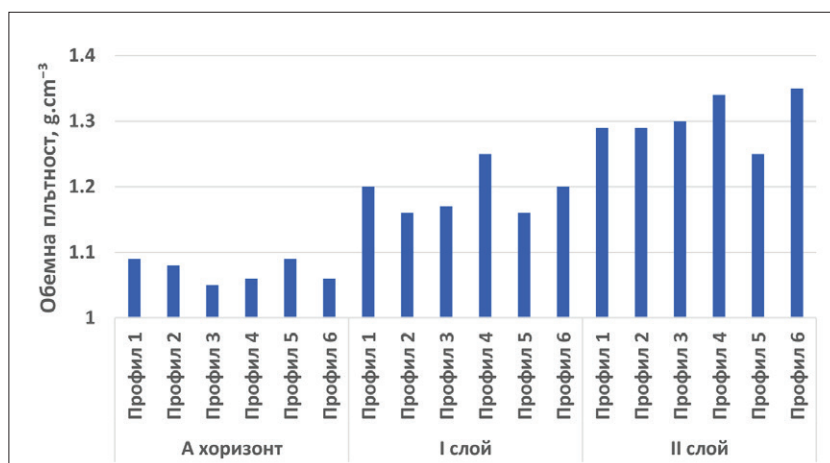
Обемната плътност (фиг. 1) и общата порьозност (фиг. 2) се изменят по дълбочина на почвеният профил. Обемната плътност се увеличава, а общата порьозност намалява. Такива закономерности са докладвани от други автори за почви от клас Fluvisols (Ilinkin, 2018; Ilinkin, 2019a), така и за почви от други класове в района (Ilinkin et al., 2017; Богданов и др., 2017). Съобщава се за зависимости

Таблица 1. Физични характеристики

Table 1. Physical properties

		Q, g.cm ⁻³	P, %	Пясък, %	Прах, %	Глина, %	КАВ, mm
А	Хоризонт						
	Минимум	1,05	57,46	60,50	12,48	22,30	135,48*
	Максимим	1,09	58,98	62,80	15,74	27,02	151,28*
	Средно аритметрично	1,07	58,37	61,52	14,47	24,01	144,68*
	Стандартно отклонение	0,02	0,58	0,93	1,36	2,04	5,45*
	Коефициент на вариране (%)	1,61	1,00	1,52	9,38	8,48	3,76*
I	Слой						
	Минимум	1,16	53,46	63,17	15,06	11,39	
	Максимим	1,25	58,59	66,93	21,92	21,24	
	Средно аритметрично	1,19	55,92	64,54	18,21	17,25	
	Стандартно отклонение	0,03	2,09	1,45	3,00	4,10	
	Коефициент на вариране (%)	2,91	3,74	2,24	16,46	23,79	
II	Слой						
	Минимум	1,25	49,45	65,06	15,97	9,49	
	Максимим	1,35	54,26	66,85	24,72	18,97	
	Средно аритметрично	1,30	51,72	65,99	21,67	12,34	
	Стандартно отклонение	0,04	2,07	0,73	3,20	3,50	
	Коефициент на вариране (%)	2,82	4,01	1,10	14,78	28,39	

Легенда: * – отнася се за целия профил



Фиг. 1. Обемна плътност

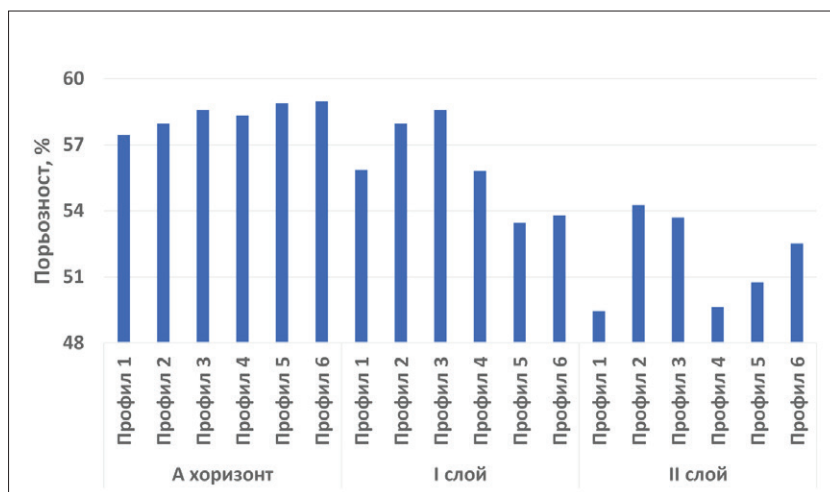
Fig. 1. Bulk density

между обемната плътност и общата порьозност (Ilinkin, 2018; Ilinkin, 2019a), като подобни тенденции се наблюдават при изследваните почви.

При компонентите на механичния състав (пясък, прах, глина) се наблюдават определени изменения (фиг. 3). Пясъчната и праховата фракции се увеличават в дълбочина (по-значително праховата и по-слабо пясъчната), което води до намаляване на глинестата фракция по дълбочина на почвеният профил.

Подобни изменения в механичният състав за Алувиални почви са съобщавани от други автори (Пенков и др., 1992). Съобщава се за определени корелационни (Ilinkin, 2018) и регресионни зависимости (Ilinkin, 2019a) между компонентите на механичният състав и обемната плътност и общата порьозност.

Почвената реакция във вода на изследваните алувиални почви е в границите на средно киселата за А хоризонт, в границите на средно кисела



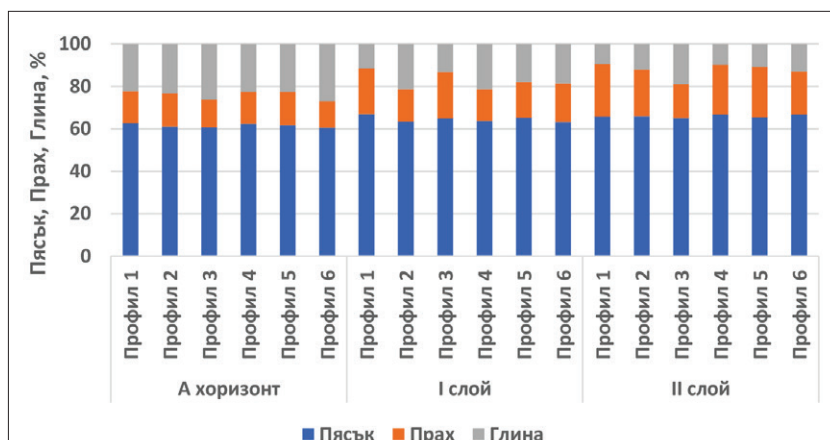
Фиг. 2. Обща порьозност

Fig. 2. Total porosity

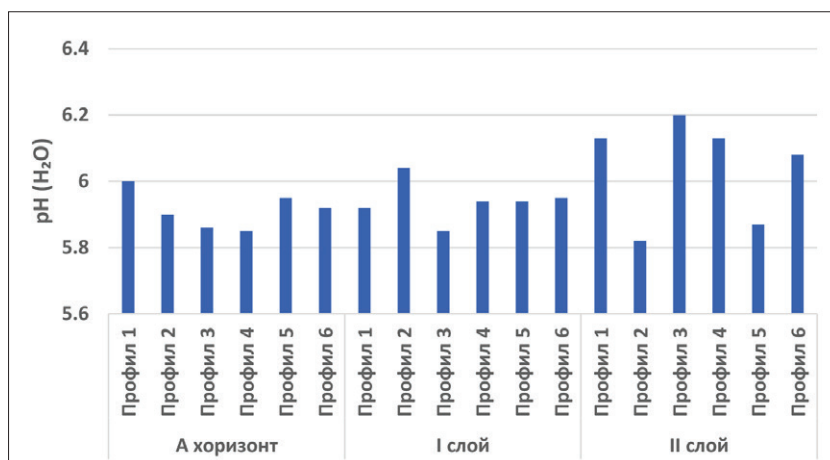
Таблица 2. Химични характеристики

Table. 2. Chemical properties

		pH(H ₂ O)	ПОВ, %	TKN, %	P ₂ O ₅ , mg.100g ⁻¹	K ₂ O, mg.100g ⁻¹
А хоризонт	Минимум	5,85	1,86	0,160	14,21	27,00
	Максимим	6,00	2,00	0,170	15,93	27,98
	Средно аритметрично	5,91	1,93	0,166	14,96	27,60
	Стандартно отклонение	0,06	0,05	0,005	0,66	0,37
	Коефициент на вариране (%)	0,95	2,66	2,787	4,43	1,33
I слой	Минимум	5,85	1,02	0,100	8,38	16,27
	Максимим	6,04	1,57	0,131	13,19	22,43
	Средно аритметрично	5,94	1,24	0,114	10,22	18,27
	Стандартно отклонение	0,06	0,22	0,011	2,17	2,83
	Коефициент на вариране (%)	1,03	17,52	9,839	21,22	15,50
II слой	Минимум	5,82	0,80	0,050	4,23	9,07
	Максимим	6,20	1,00	0,080	7,89	14,51
	Средно аритметрично	6,04	0,91	0,065	6,55	11,76
	Стандартно отклонение	0,16	0,09	0,014	1,45	2,01
	Коефициент на вариране (%)	2,57	9,41	21,206	22,14	17,12



Фиг. 3. Механичен състав
Fig. 3. Soil texture



Фиг. 4. Реакция на почвения разтвор
Fig. 4. Soil pH

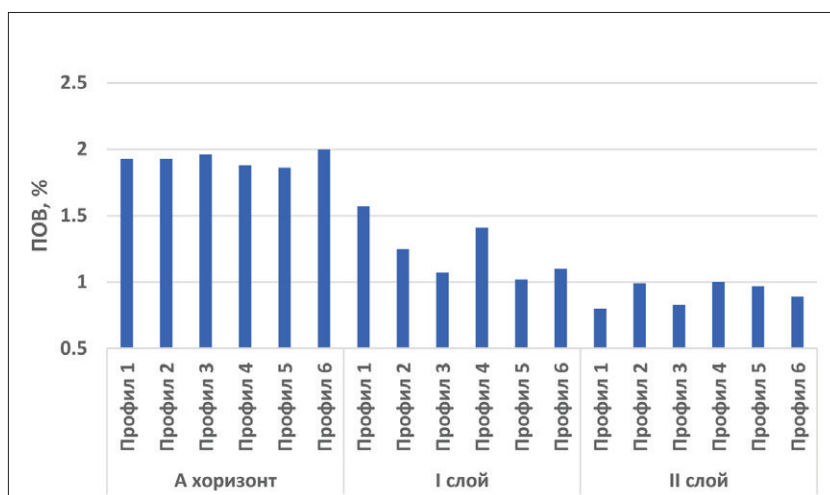
до слабо кисела за I слой, и в границите на средно кисела до слабо кисела за II слой. Почвеното органично вещество е в границите на слаба запасеност за A хоризонт и първият почвен слой, и в границите на липса на почвено органично вещество за II слой. Общият азот по Келдал е в границите на средната запасеност за A хоризонт и първият слой, а във вторият почвен слой запасеността с общ азот по Келдал е много малка до малка. Наблюдава се много добра запасеност с усвоим калий в A хоризонт, средна запасеност в I слой и слаба до средна запасеност в II слой.

Както при физичните свойства и при химичните свойства се наблюдава значително увеличаване на коефициента на вариране при всички показатели (без почвеното органично вещество). Най-вероятно обяснение е периодичното

отлагане на седимент, а аномалията при почвеното органично вещество (най-голямо вариране се наблюдава при I слой – 17,52% и по-ниско при слой II) може би се дължи на неравномерно затрупване на растителен опад при процеса на образуване на тези почви, като това е коментирано в друго проучване при тези почви (Plinkin, 2019a). Въпреки това, показателя Почвено органично вещество в изследваните почви е в съответствие с данните на други автори (Pavlovic et al., 2017).

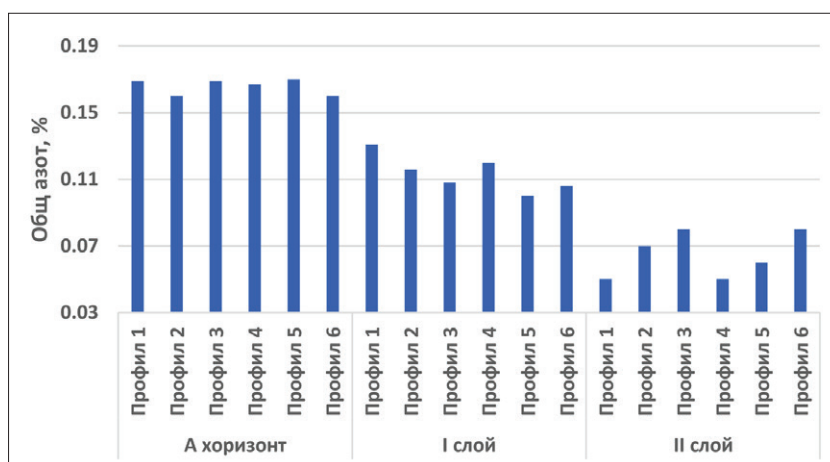
Реакцията на почвеният разтвор се изменя в дълбочина (фиг. 4) като се наблюдава повишаване на рН, но не се наблюдава тенденция в изменението.

Почвеното органично вещество намалява в дълбочина (фиг. 5), като в А хоризонт е около два пъти по-високо от колкото в слой II. Наблюдава се и



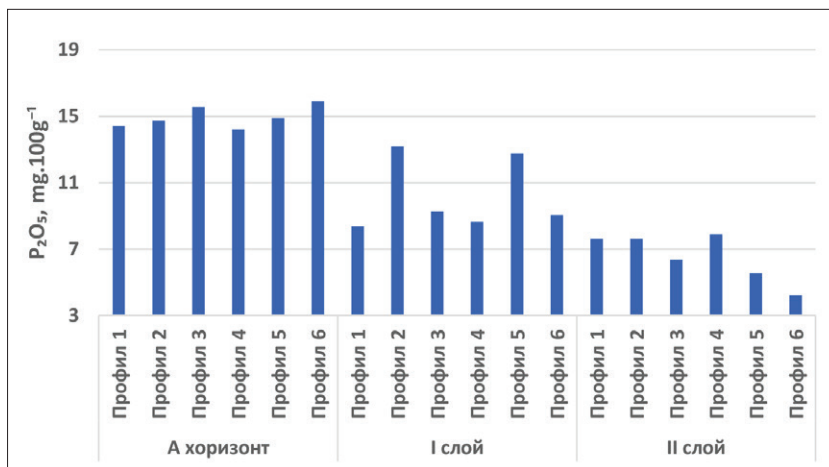
Фиг. 5. Почвено органично вещество

Fig. 5. Soil organic matter

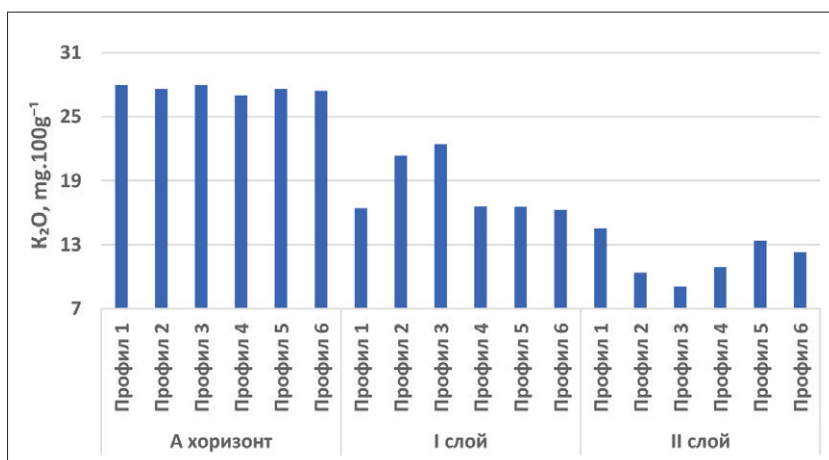


Фиг. 6. Общ азот по Келдал

Fig. 6. Total Kjeldahl nitrogen



Фиг. 7. Усвоим фосфор
Fig. 7. Available phosphorus



Фиг. 8. Усвоим калий
Fig. 8. Available potassium

намаляване на общият азот, като тези данни са в съответствие с данните на други автори (Пенков и др., 1992; Yigini et al., 2013).

При усвоимите форми на фосфор (фиг. 7) и калий (фиг. 8) е налице тенденция за намаляване по дълбочина. Значително по-високите стойности на усвоимите фосфор и калий в А хоризонт най-вероятно се дължи на процеси на разлагане на растителния опад от една страна, а от друга се наблюдава закономерност с увеличеното съдържание на глина в А хоризонт. Голямото вариране на усвоимите фосфор и калий е в съответствие с данни на други автори (Пенков и др., 1992).

ИЗВОДИ

Изследваните алувиално ливадни почви са с благоприятни добри физични свойства. Преобладаването на пясъчната фракция на механичният състав е предпоставка за ниска запасеност с някои хранителни вещества. Почвите са бедни на почвено органично вещество и азот, но са богати на калий. Установено е увеличаване на коефициента на вариране в дълбочина при редица показатели (обемна плътност, обща порьозност, глина, рН, азот, усвоими фосфор и калий). Въпреки слабата запасеност с хранителни вещества, тези почви могат да се използват интензивно в горското стопанство (за растителни видове като тополи, върби), а при интензивно торене и за редица селскостопански видове.

ЛИТЕРАТУРА

- Богданов, С. 2014. Усвоимата почвена влага като фактор за устойчиво развитие на гори, засегнати от горски пожари. Управление и устойчиво развитие. 46(3), 23-26.
- Богданов, С., В. Илинкин, А. Голева. 2017. Изследване на черноземи в района на Лудогорието. 2017. Екологично инженерство и опазване на околната среда. 4, 75-80.
- Богданов, С. 2018а. Влияние на релефа върху лесорастителните свойства на кафяви горски почви. Екологично инженерство и опазване на околната среда. 3, 53-57.
- Богданов, С. 2018b. Бонитиране на кафяви горски почви в Западни Родопи. Екологично инженерство и опазване на околната среда. 4, 39-46.
- Донов, В. 1979. Горско почвознание. Земиздат, София, 411.
- Донов, В. 1993. Горско почвознание. Мартилен, София, 436.
- Донов, В., С. Генчева, К. Йорова. 1974. Ръководство по горско почвознание. Земиздат, 216.
- Захариев, Б. 1979. Горско-растително райониране на НРБ. Земиздат, 195.
- Зеликов, В. 1981. Почвознание. Горска индустрия. 216.
- Иванов, П. 1984. Нов ацетатно лактатен метод за определяне на усвоим фосфор и калий. Почвознание и агрохимия. 4, 88-98.
- Пенков, М., В. Донов, Т. Бояджиев, Т. Андонов, Н. Нинов, М. Йолевски, Г. Андонов, Св. Генчева. 1992. Класификация и диагностика на почвите в България във връзка със земеподделянето. ДФ Земиздат, С., 151.
- Теохаров, М., Т. Шишков, Б. Христов, Е. Филчева, Р. Илиева, И. Любенова, И. Кирилов, Г. Димитров, В. Кръстева, Б. Георгиев, М. Банов, П. Иванов, М. Христова, З. Митрева. 2015. Черноземите в България – Систематика, особености и проблеми. Черноземите в България. Научни трудове, 20-34.
- Христов, Б. 2009. Педометрична и таксономична характеристика на примитивни почви формирани върху меки скали в Черноземната област в Северна България. Дисертация. Архив на Институт по почвознание „Н. Пушкиров“, София.
- Amosé, J., R. Bayon, J. Gobat. 2015. Are urban soils similar to natural soils of river valleys? Journal of soils and sediments, 15(8): 1716-1724.
- Edelman, C., P. Van der Voorde. 1963. Important characteristics of alluvial soils in the tropics. Soil Science, 95(4):258-263.
- Ilinkin, V. 2018. Landscape planning possibilities for “Koriata” sand and gravel quarry, Sofia region, Bulgaria. Ecological Engineering and Environment Protection, No 2:10-17.
- Ilinkin, V. 2019a. Statistical Assessment of Alluvial-Meadow Soils Located in Busmantsi Sand and Gravel Mining Field, Sofia, Bulgaria. Ecologia balkanica. 11(1): 67-74.
- Ilinkin, V. 2019b. Germination of *Tanacetum cinerariifolium* seeds on different soil types. Ecological Engineering and Environment Protection, No 2:20-30.
- Ilinkin, V., Bogdanov, S., Goleva, A. 2017. Characteristics of Rendzinas in the Ludogorie Region. Bulgarian Journal of Soil Science. v. 2 (1): 32-41.
- Ilinkin, V., S. Bogdanov, P. Zhelev, K. Zlatkova. 2014. Soil characteristics and plant cover of territories formed around waste deposits of gravel

- extraction quarries. XXIII INTERNATIONAL CONFERENCE «MANAGEMENT AND QUALITY 2014» FOR YOUNG SCIENTISTS At: Štip, Macedonia Volume: I., ISSN 1314-4669 7-22.
- IUSS WORKING GROUP WRB. 2014. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome, Italy.
- Kaczmarek Z., P. Gajewski, A. Mocek. 2015. Geobotanical conditions of ecological grasslands on fine textured fluvisols. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. 60(3):131-135.
- Kalala, A., B. Msanya, N. Amuri, J. Semoka. 2017. Pedological characterization of some typical alluvial soils of Kilombero District, Tanzania. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 5 (1):1-11.
- Lorraine F., A. Flint. 2002. Porosity. In: Dane, J., Topp G. (Ed.) *Methods of soil analysis, Part 4. Physical methods*, No. 5. Madison, WI: Soil Science Society of America, 241-254.
- Mitkova, T. J. Mitrikeski. 2005. Soils of the Republic of Macedonia: present situation and future prospects. Jones, RJ A., Houskova, B., Bullock, P. & Montanarella, L. (eds.) *Soil resources of Europe*, 225-234.
- Pavlovic P., N. Kostic, B. Karadzic, M. Mitrovic. 2017. *The Soils of Serbia*. Dordrecht. Springer.
- Shishkov T., N. Kolev. 2014. *The soils of Bulgaria*. Dordrecht. Springer.
- Singh, R. N., R. N. P. Singh, D. P. S. Diwakar. 2000. Characterization of old alluvial soils of Sone basin. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 48(2), 352-357.
- Soil quality – Determination of dry bulk density (DIN ISO 11272:1998, 2001).
- Soil quality – Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation (ISO 14235:1998).
- Soil quality – Determination of particle size distribution in mineral soil material – Method by sieving and sedimentation (ISO 11277:1998+ ISO 11277:1998 Corrigendum 1:2002).
- Soil quality – Determination of pH (ISO 10390:2002)
- Soil quality – Determination of total nitrogen – Modified Kjeldahl method (ISO 11261:2002).
- Valentin, C. 1991. Surface crusting in two alluvial soils of northern Niger. *Geoderma*, 48(3-4): 201-222.
- Woźniak, L., K. Kud. 2005. Organic matter and some element contents in soil profiles of alluvial water race in the mountain regions of bieszczady–Poland. Soil organic matter and element interactions. In K. Aichberger (Ed.), *soil organic matter and element interactions*, 110-120
- Yigini, Y., P. Panagos, L. Montanarella. 2013. *Soil resources of mediterranean and Caucasus countries*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 237.

INVESTIGATION ON ALLUVIAL-MEADOW SOILS IN THE LUDOGORIE REGION, BULGARIA

D. N. Dimitrov

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The study presents investigation of alluvial-meadow soils in the Ludogorie region. The survey covers an area of 4500 m² in the area of Silistra. According to Bulgaria's forest zoning, the object under investigation falls within the Lower forest vegetation zone (0 – 600 m a. s. l.) of the Moesian forest vegetation area of Bulgaria, the subzone of the plain-hilly oak forests (0-400 m a. s. l.) of the Moesian Forestry District, the Ludogorie region. Soil samples are taken from six soil profiles at a depth of 0-100 cm. Changes in physicochemical properties of the soil in depth were studied. An increase in the coefficient of variation in depth has been found for a number of indicators (bulk density, total porosity, clay, pH, nitrogen, phosphorus, and potassium absorption). The studied soils have favorable physical characteristics. The predominance of the sand fraction is a prerequisite for not high levels of nutrients. The soils are moderately acidic, poorly stocked with organic soil, nitrogen, but well-stocked with potassium.

Key words: alluvial-meadow soils, Mollic Fluvisols, physicochemical properties

E:mail: mitkomit@mail.bg

ОЦЕНКА СТЕПЕНТА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ ПРИРОДНИ МЕСТООБИТАНИЯ И ВИДОВЕ, ПРЕДМЕТ НА ОПАЗВАНЕ В ЗОНИ ОТ МРЕЖАТА НАТУРА 2000

Мариям Божилова

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Процедурата, сроковете и съдържанието на доклада по оценка за съвместимостта са регламентирани от законодателството, но липсват единни критерии и методи за оценка на въздействието. Това води до субективизъм и несъпоставимост на резултатите от различните доклади. Следването на единна методика би улеснило процеса и би повишило точността и обективността на оценката.

В настоящата публикация е предложен количествено обвързан подход за оценка, базиран на чувствителността на рецепторите и големината на въздействието. Подходът е съобразен с действащото законодателство, изискванията на компетентните органи и спецификите на мрежата Натура 2000 в България.

Ключови думи: Натура 2000, оценка за съвместимост, оценка на въздействието

ВЪВЕДЕНИЕ

Натура 2000 е общоевропейска мрежа от защитени зони. Основната ѝ цел е да осигури дългосрочно опазване на най-ценните и застрашени видове и природни местообитания в Европа.

Зоните от мрежата Натура 2000 се определят в съответствие с Директива 92/43/ЕЕС за опазване на природните местообитания и на дивата флора и фауна и Директива 2009/147/ЕС за опазване на дивите птици. Двете директиви са транспонирани в българското законодателство чрез Закон за биологичното разнообразие (ЗБР) (2002).

От европейското и националното законодателство не произтичат преки забрани по ползването на ресурсите и строителството в зони от мрежата Натура 2000. Въпреки това, с цел опазване ключовите елементи на зоните, ЗБР предвижда потенциално увреждащите дейности да се подлагат на процедура по оценка за съвместимостта (ОС). Съгласно чл. 31. на ЗБР, всички планове, програми, проек-

ти и инвестиционни предложения (по-нататък в текста ще бъдат наричани проекти), които не са непосредствено свързани или необходими за управлението на защитените зони и които поотделно или във взаимодействие с други проекти могат да окажат значително отрицателно въздействие върху защитените зони, се подлагат на ОС с предмета и целите на опазване на съответната защитена зона. Компетентният орган съгласува проекта само когато заключението на ОС е, че предметът на опазване в съответната защитена зона няма да бъде значително увреден.

ОС се извършва в съответствие с изискванията на Наредба за условията и реда за извършване на оценка за съвместимостта на планове, програми, проекти и инвестиционни предложения с предмета и целите на опазване на защитените зони (Наредба за ОС). В зависимост от териториалния обхват и националното значение на обекта, компетентни институции за издаването на решения по ОС и контрол по изпълнението са Министерството на околната среда и водите (МОСВ) или регионалните инспекции по околната среда и водите (РИОСВ).

Процедурата, изискванията към експертите, сроковете и съдържанието на доклада по ОС са строго регламентирани от законодателството. В същото време критериите и методите за оценка на въздействието се определят от експертите. Единственото по-конкретно указание касае природните местообитания, предмет на опазване. Съгласно ЗБР степента на увреждане се оценява „най-малко като отношение на площта на местообитанията – предмет на опазване, която ще се увреди, спрямо тяхната площ в дадената защитена зона и в цялата мрежа от защитени зони“. Липсата на единен подход и критерии за оценка води до субективизъм и несъпоставимост на резултатите от различните доклади.

Въпреки че при голямото разнообразие от зони, местообитания и видове, прилагането на строго дефиниран подход е невъзможно, следването на единна методика би улеснило процеса и би повишило точността и обективността на оценката на въздействието.

В настоящата публикация е предложен подход за оценка на въздействието, съобразен със спецификите на мрежата Натура 2000, местообитанията и видовете които се опазват в нея в България. Подходът е изпитан многократно в практиката и е съобразен с изискванията на компетентните органи.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Въздействията възникват, когато е налице взаимодействие между конкретна дейност, свързана с реализацията на даден проект, и даден рецептор.

Първата стъпка от оценката на въздействието е да се идентифицират потенциалните отрицателни въздействия и рецепторите, които биха могли да бъдат засегнати.

Отрицателно е всяко въздействие, което би могло да доведе до увреждане на ключовите елементи на зоните. Съгласно Наредбата за ОС, увреждане е всяко събитие, което води до влошаване на състоянието на местообитание или вид, предмет на опазване. Рецептор на дадено въздействие е конкретното природно

местообитание, местообитание или популация на вид, които се очаква да бъдат повлияни.

За коректна идентификация на въздействия и рецептори е необходим задълбочен анализ на проектното предложение и предвидените дейности, характеристиките на ландшафта, както и на разпространението, екологията и биологията на видовете и местообитанията, предмет на опазване.

След идентификацията на въздействията е необходимо да бъдат определени техният интензитет, пространствен и времеви обхват.

Интензитетът на дадено въздействие зависи от неговия характер и се определя най-общо като степен на концентрация, разпространение или действие за единица време върху единица повърхност (нива на шум, замътняване на водни тела и т.н.).

Пространственият обхват (т. нар. зона на въздействие) включва пространственото разпределение на въздействията. Той не може да бъде определен еднозначно за дадена дейност, проект, въздействие или рецептор и варира в различна степен. Затова трябва да бъде определен поотделно за всяка двойка въздействие – рецептор.

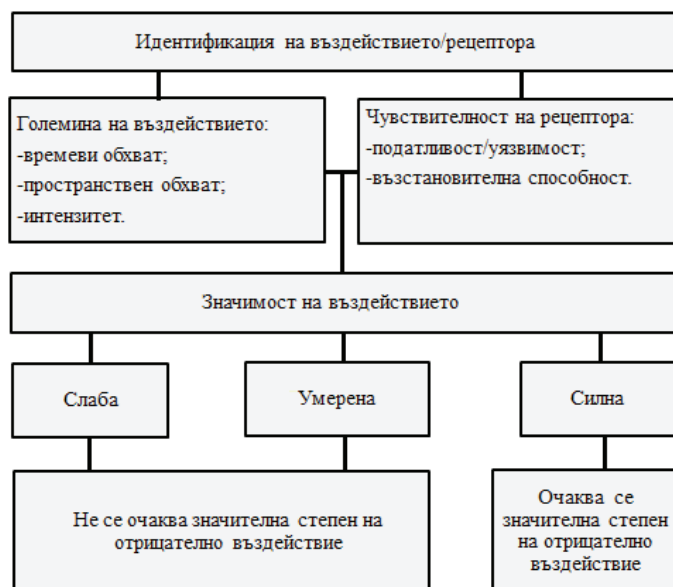
Времевият обхват зависи не само от характера на въздействието, но и от възстановителната способност на рецептора. Поради това е възможно въздействието да продължи дълго след приключване на дейността, която го е предизвикала. При взривни дейности например, зоната на въздействие за унищожаване на дадено природно местообитание обхваща конкретния участък. Безпокойството от същата тази дейност ще има много по-голям пространствен обхват, зависещ от релефа, растителността и т.н. В същото време времевият обхват на безпокойството ще бъде кратък – въздействието ще премине скоро след края на дейността. Увреждането на местообитанието има много по-голям времеви обхват, зависещ от възстановителната способност на фитоценозите.

След като се идентифицират двойките въздействие – рецептор, е необходимо да бъдат определени големината на въздействието и чувствителността на рецептора. На тази база се определят значимостта и степента на въздействие (фиг. 1).

Големината на въздействие се определя на базата на пространствения обхват, времевия обхват и интензитета. На всеки от тези критерии се присвоява един от 6 възможни класа:

- Пространствен обхват – 0-пренебрежим, 1-много малък, 2- малък, 3-среден, 4-голям и 5-много голям;
- Времеви обхват – 0-пренебрежим, 1-много краткосрочен, 2-краткосрочен, 3-средносрочен, 4-дългосрочен и 5-постоянен;
- Интензитет на въздействието – 0-пренебрежим, 1-много нисък, 2-нисък, 3-среден, 4-висок и 5-много висок.

Големината на въздействието също се класифицира в 6 класа – 0-пренебрежима, 1-много ниска, 2-ниска, 3-средна, 4-висока и 5-много висока. Тя се определя на базата на средната стойност на класовете на пространствения обхват,



Фиг. 1. Подход за определяне степента на въздействие
Fig. 1. Approach for determination of the degree of impact

времевия обхват и интензитета, като при получаване на дробни стойности те се закръгляват до цяло число. Например при дълготрайни въздействия (клас 4) с малка засегната площ (клас 2) средната стойност от класовете е 3, т.е. въздействието е със средна големина. Краткотрайни въздействия (клас 2) с голяма засегната площ (клас 4) също са със средната стойност на класовете 3 и средна големина на въздействието. При краткотрайни въздействия (клас 2) с много висок интензитет (клас 5) и голяма засегната площ (клас 4) средната стойност на класовете след закръгляването е 4 и големината на въздействието е висока.

За да бъде оценката на въздействието върху природните местообитания количествено обвързана, се използва процента засегната площ от територията на съответното местообитание в разглежданата зона (съгласно чл. 32 на ЗБР). За да се оцени обективно големината на въздействието е предложена скала, която да бъде ползвана при определяне пространствения обхват и големината на въздействие. Скалата се базира на относителния размер на засегнатата площ на дадено местообитание (таблица 1).

За да се определи какъв процент от индивидите от популацията на даден вид в определена зона ще бъде засегнат е необходимо да бъдат извършени детайлни полеви изследвания и да бъде определено пространственото разпределение на индивидите в зоната. Това изисква време и ресурси и в повечето случаи при изготвяне на доклад за ОС експертите не разполагат с такива данни. Като основа за оценката би могъл да бъде използван процента засегната площ от територията на потенциалното местообитание на даден вид в съответната зона. В таблица 2 е предложена скала за оценка на пространствения обхват и големината на въз-

Таблица 1. Скала за оценка пространствения обхват на въздействие – природни местообитания
Table 1. Scale for assessment of the spatial scope of impacts – natural habitats

Пространствен обхват	Загуба на природно местообитание (% ¹)
Пренебрежим	< 0,009
Много малък	0,01 – 0,09
Малък	0,1 – 0,5
Среден	0,51 – 0,99
Голям	1 – 2
Много голям	> 2

Таблица 2. Скала за оценка пространствения обхват на въздействие – видове
Table 2. Scale for assessment of the spatial scope of impacts – species

Пространствен обхват	Загуба на местообитание на вид (%)
Пренебрежим	< 0,009
Много малък	0,01 – 0,09
Малък	0,1 – 0,99
Среден	1 – 1,5
Голям	1,5 – 2,5
Много голям	> 2,5

действията върху популациите на видовете, предмет на опазване (като загуба на индивиди, безпокойство, загуба на местообитание и т.н.), базирана на процента засегнато местообитание.

Не съществува точен математически метод за количествено определяне значимостта на въздействието. В статистиката съществуват условно приети нива на значимост, като често за „значима“ се смята разлика между две стойности от над 5%. В конкретния случай, имайки предвид, че се касае за защитени природни обекти и чувствителни, живи организми и съобщества, този праг е висок. Стойностите в предложените скали (таблица 1, таблица 2) са условни, базирани на принципа на превантивността. Те са разработени на базата на добрата международна практика и са прилагани в редица одобрени доклади по ОС за български и международни проекти, като Газопровод Набуко, Общ устройствен план на община Мизия, Общ устройствен план на община Сливо поле, Общ устройствен план на община Брацигово, Общ устройствен план на община Ракитово, Общ устройствен план на община Стамболийски, Високоволтна линия 400 kW Варна – Бургас и др. В процеса на работа по тези проекти, методиката за оценка и предложените скали са съгласувани с компетентните органи и са ревизирани и прецизирани многократно, за да отговорят напълно на изискванията.

Под чувствителност на рецептора най-общо се разбира степента на отговор по отношение на дадено въздействие.

Чувствителността на рецептора се определя на базата на един или повече от следните критерии:

- Податливост към дадено въздействие (например птиците са с по-висока чувствителност по отношение на безпокойството по време на размно-

жителния период, влечугите са с по-висока чувствителност по отношение на загубата на индивиди по време на зимуването, поради обездвижването им, и т.н.).

- Репродуктивни/възстановителни възможности и период необходим на рецептора за възстановяване.
- Приема се, че приоритетните местообитания и видове са с по-висока чувствителност, в сравнение с неприоритетните.
- За чувствителността на рецептора се прилага същият подход и същата 6-степенна скала, както за големината на въздействие.

Оценката на значимостта се извършва на базата на големината на въздействието и чувствителността на рецепторите, по следната матрица (таблица 3):

Таблица 3. Матрица за оценка значимостта на въздействието
Table 3. Matrix for Assessment of the Impacts' significance

Големина на въздействието		Чувствителност на рецептора					
		Пренебрежимо	Много ниска	Ниска	Средна	Висока	Много висока
		1	2	3	4	5	
Пренебрежимо	0	0	0	0	0	0	0
Много ниска	1	0	1	2	3	4	5
Ниска	2	0	2	4	6	8	10
Средна	3	0	3	6	9	12	15
Висока	4	0	4	8	12	16	20
Много висока	5	0	5	10	15	20	25

На всеки от 6-те класа чувствителност и големина на въздействието отговаря коефициент от 0 до 5 (таблица 3). На базата на произведението от тези коефициенти се определя значимостта на въздействието. Тя е разделена в три основни класа, в зависимост от стойността на произведението:

0 – не се очаква въздействие;

1 – 4 – въздействия със слаба значимост, за които не е необходимо прилагане на смекчаващи мерки. Не се очаква значителна степен на отрицателно въздействие;

5 – 10 – въздействия с умерена значимост. Не се очаква значителна степен на отрицателно въздействие. Когато е приложимо, е препоръчително да се предвидят смекчаващи мерки, с цел максимално запазване на естественото състояние на зоните;

11 – 25 – въздействия със силна значимост, т.е. значителна степен на отрицателно въздействие. Тези въздействия са недопустими и е необходимо да се предложат смекчаващи мерки.

За въздействията, за които са предложени смекчаващи мерки, значимостта се оценява отново по предложения подход, като този път се взима предвид очак-

ваният ефект от прилагането на предложените мерки и се оценява остатъчното въздействие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложен е количествено обвързан подход за оценка на въздействието при извършване на оценка за съвместимостта на планове, програми, проекти и инвестиционни предложения с предмета и целите на опазване на защитените зони от мрежата Натура 2000.

Изготвени са скали за оценка големината на въздействието на базата на площта на засегнатото природно местообитание/местообитание на вид. Предложени са матрица и скала за оценка на значимостта на въздействието на базата на неговата големина и чувствителността на рецепторите.

Следването на единна методика ще улесни процеса и ще повиши точността и обективността на оценката на въздействието. Това от своя страна ще позволи съпоставимост на данните от различни доклади и ще спомогне за по-достоверна оценка на кумулативното въздействие от различни проекти върху една зона, местообитание или вид.

ЛИТЕРАТУРА

Директива 92/43/ЕЕС за опазване на природните местообитания и на дивата флора и фауна, 21 Май 1992 г.

Директива 2009/147/ЕС за опазване на дивите птици, 30 ноември 2009 г.

Закон за биологичното разнообразие (ЗБР), обн. ДВ. бр.77 от 9 Август 2002 г., последно изменен ДВ. бр. 98 от 27 Ноември 2018 г.

Наредба за условията и реда за извършване на оценка за съвместимостта на планове, програми, проекти и инвестиционни предложения с предмета и целите на опазване на защитените зони, приета с ПМС № 201 от 31.08.2007 г., последно изменена и допълнена ДВ. бр. 3 от 5 януари 2018 г.

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF IMPACT ON NATURAL HABITATS AND SPECIES, SUBJECT TO PROTECTION IN THE NATURA 2000 NETWORK

M. Bozhilova

Forest Research Institute – Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The projects that have the potential to damage the natural habitats and species, subject to protection in the Natura 2000 network are subject to an Appropriate Assessment (AA). The procedure, schedule, and content of the AA report are regulated by the European and national legislation but there are no uniform criteria and methods for impact assessment. This leads to subjectivity and inconsistency in the different reports. The application of unified methodology would facilitate the process and increase the accuracy and objectivity of the assessment.

In the current article is proposes a quantified approach for impact assessment based on the sensitivity of the receptor and magnitude of the impact. The approach is in line with the current legislation, requirements of the competent authorities and specifics of the Natura 2000 network in Bulgaria.

ГОРСКАТА СОЦИАЛНА ПОЛИТИКА В ЮЖНА КОРЕЯ

Йонко Додев, Миглена Жиянски

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: С термина „горска социална политика“ (Forest Welfare Policy) в Република Корея се означават икономическите, социални и културни услуги за населението, в основата на които стоят горите и горските ресурси, и които целят подобряване на човешкото здраве и благополучие. Докладът разглежда аналитично корейската горска социална политика и основните аспекти от дейността на корейския Горски Социален Институт (Korea Forest Welfare Institute) – специализирана агенция за прилагане на тази политика. Описани са целевите групи, изградената инфраструктура, прилагани дейности и очаквани ефекти от различни типове социални услуги в горите. Представени са резултати от досегашното прилагане на горската социална политика в Р. Корея. Препоръчано е идентифициране на възможности за внедряване на някои аспекти от нея в управлението на рекреационните гори на България, след съответното им адаптиране към националните ни социални, природни и културни специфики.

Ключови думи: социални функции на горите, горска социална политика, горска култура, горска терапия, Южна Корея

УВОД

Република Корея (известна още като Южна Корея) заема южните части на Корейския полуостров, има площ от 100 210 km² и население от над 51 млн. души (Korean Statistical Information Service, 2016). В периода 1910-1945 г. Корейският полуостров е под Японска окупация и горите са подложени на прекомерна експлоатация. В този период общият дървесен запас на територията на днешна Южна Корея намалява 3,5 пъти – от 700 млн. m³ на 200 млн. m³ (Shin, 2018). Следва Корейската война (1950-1953 г.), която причинява колосални човешки и материални загуби на полуострова. В следствие на нея горите в Южна Корея са почти напълно ликвидирани – средният запас е снижен до нищожните 6 m³/ha, а общият – до 40 млн. m³.

След създаването си през 1967 г. Корейската горска служба (Korea Forest Service) полага изключителни усилия за възстановяване на горите в страната.

Залесени са огромни площи с горски култури, в резултат на което понастоящем лесистостта е 63%, а средният запас се е увеличил близо десет пъти за последните 40 години – от 16 m³/ha през 1975 г. до 150 m³/ha през 2015 г. (Shin, 2018). Южна Корея е водещ световен пример за успешно възстановени горски ресурси. Частните гори в страната са 67%, а останалите са собственост на държавата и на други публични органи.

В наши дни икономиката на Южна Корея е много силно развита с БВП (по номинална стойност) от над 1,655 трилиона долара, което я поставя на 11-то място в света по този показател (International Monetary Fund, 2018) и среден годишен доход на глава от населението от над 28 000 долара. Въпреки високия жизнен стандарт, страната се сблъсква със сериозни демографски проблеми – застаряване на населението с бързи темпове (National Statistical Office of Korea, 2015), най-ниската раждаемост в света (Rahn, 2009), обезлюдяване на селските райони (92% от населението живее в градовете) (Library of U.S. Congress, 1990), високи нива на стрес, депресия и самоубийства, особено сред по-младите и най-възрастните хора (Южна Корея има най-много случаи на самоубийства от всички индустриални страни в света) (Washington Post, 2010; The Economist, 2010). В отговор на тези национални обществени проблеми Корейската горска служба се стреми да насочи управлението на значителните горски ресурси на страната към предоставяне на разнообразни услуги за населението, целящи подобряване на здравето (физическо и психическо) и качеството му на живот.

Целта на настоящия доклад е да представи същността на корейската горска социална политика, основните методи, които се прилагат, и някои от постигнатите резултати.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Авторите на доклада се свързаха с проф. Won Sop Shin – председател на Комитета по горите на ФАО за периода 2018-2020 г., Министър на горите в Корея от 2013 до 2017 г., Председател на Корейския Форум за Горска Терапия и Ръководител на Департамента по Горска Терапия на Националния Университет Chungbuk в гр. Чеонджу. По негова покана те посетиха Южна Корея и взеха участие в Международен научен симпозиум за планиране изграждането на комплекс за горска терапия Jidukgwon (01-05.04.2019 г.), съорганизиран от Корейската Горска Служба и Корейския Форум за Горска Терапия. Настоящият доклад обобщава: представената по време на симпозиума информация относно потенциала на горите да предоставят терапевтично-рекреационни услуги за населението; дискусиите и личните наблюдения на авторите от посещението им на Националния център за горски дейности Jangseung и на горския терен, предназначен за изграждане на комплекса за горска терапия Jidukgwon, както и резултати от анализа на корейското законодателство в областта на горската политика за социално облагодетелстване и отчети на резултати от прилагането ѝ в страната.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Горската социална политика в Южна Корея

Горите в Корея се стопанисват съгласно Национални Горски Планове, които са с продължителност от 10 години. И докато първите планове поставят акцент върху възстановяването на горските ресурси и икономическите ползи от тях, то Петият Национален Горски План (2008-2017 г.) се фокусира върху постигането на “зdravi гори, богати планински райони и щастливи хора”. Визията е за изграждане на „нация с устойчиво зелено благоденствие“ („sustainable green welfare nation“). В тази посока Корейската Горска Служба се старее да развива и предоставя разнообразни социални услуги за населението, в основата на които са горите (Korea Forest Service, 2010).

Южна Корея е първата държава в света, която създава законодателство и цялостна действаща горска социална политика (Forest Welfare). С този термин те означават икономическите, социални и културни услуги за населението, които се базират на гората и горските ресурси, и които целят подобряване на човешкото здраве и благополучие (Forestry culture and recreation act, 2016; Enforcement decree of the forestry culture and recreation act, 2017). В тази връзка са разработени системи за предоставяне на следните основни видове социални услуги в горите:

- горска терапия – дейности за подобряване здравето и повишаване имунитета на хората, чрез използване на природни елементи;
- горско образование – дейности за осъзнаване важноcта на горите и разбиране на разнообразните им полезни функции, чрез посещения и прекарване на време в горите и натрупване на личен опит в тях;
- горска култура – изграждане на цялостен начин на живот, всеобхватно базиран на взаимодействието между човек и природа;
- горска рекреация – дейности за почивка и възстановяване на тялото и ума в горска среда;
- спорт в гората – спортни, развлекателни и приключенски дейности в горите.

За да се ползва дадена гора за предоставяне на някоя/и от горепосочените услуги, собственикът ѝ трябва да получи разрешение от Министъра на горите. Разработени са методики, на база измерими критерии, с които се оценява потенциала на дадената гора за предоставяне на съответната услуга (Legislation Announcement of Detailed Criteria of Validity Evaluation of Recreational Forests, 2018). Те се прилагат за всички гори, независимо от вида собственост.

Правителството стимулира частните собственици да стопанисват горите си по този начин, като им предоставя финансови стимули. Собственикът или арендаторът на гората разработва и кандидатства с план за управлението ѝ, включително обосновка и разчети за съответната инфраструктура, която е необходимо да се изгради в нея. На база този план Министърът на горите взема решение дали и какъв вид финансова помощ да се предостави – пълна или частична безвъзмездна субсидия или кредит при преференциални условия (Forestry culture and recreation act, 2016).

Корейски Горски Социален Институт (Korea Forest Welfare Institute)

Това е специализирана горска агенция, чиято мисия е да създаде активен позитивен контакт на населението с гората и да даде възможност на хората да ползват социални услуги в нея.

Основните сфери на дейност на института са (Korea Forest Service, 2019):

1) Управление на центрове, в които се предоставят горски услуги за населението, разширяването им, а също така и изграждането на нови такива, съобразно обществените нужди и състоянието на горските ресурси. Институтът управлява дейността на следните структури:

- 3 национални центъра за горска терапия – в Yeonju/Jechon, Daegwallyeong и Yanpyeong;
- 3 национални центъра за горски дейности и обучение – в Hoengseong, Chilgok, Jangseong;
- 1 горски център за деца в Sejong;
- 1 Национален парк за еко-погребения в Yanpyeong.

2) Управление на еко-фондове – Разпределя част от печалбата на лотарийни игри за опазване и подобряване на горската среда. Предоставя финансиране за:

- Дейности подобряващи вододайните и водоохранни функции на горите;
- Изграждане на изследователски съоръжения в горите и обучение на публични институции;
- Обучение на горски и земеделски специалисти и промотиране на горите, като фактор за обществено благоденствие;
- и други.

3) Създаване на необходимите специалисти – Обучава експерти за предоставяне на съответните специализирани услуги за населението и им предоставя последващо професионално обучение и квалификация. Разработени са и се прилагат обучителни програми по следните специалности:

- Инструктор по горска терапия – подкрепя ефективното включване на хората в дейности за горска терапия, чрез планиране и прилагане на подходящи горско-оздравителни програми;
- Горски инструктор (обучител) – предоставя обучение относно важността, ролята и функциите на горите и помага на хората да си изградят правилна гледна точка и подход към горските екосистеми;
- Горски детски инструктор (обучител) – предоставя горско обучение за малки деца с цел да развие тяхната сензитивност и израстването им в тясна връзка с горите;
- Инструктор по горски еко-пътеки – предоставя обучение и подкрепа за безопасно, приятно и полезно (от гледна точка научаването на нови неща за горите) преминаване по горски еко-пътеки (вкл. планинско ходене, катерене, трекинг и др.).

4) Регистрация на фирмите, специализирани в предоставянето на гореописаните услуги в горите.

5) Улесняване на достъпа на хора в неравностойно положение до тези услуги

Таблица 1. Социални услуги в горите през целия човешки живот
Table 1. Forest Welfare services throughout the human lifecycle

Вид на услугата	Целева група	Място	Дейности	Търсен ефект
1. По време на бременността	бременни жени, семейства чакащи дете	центрове за горска терапия, центрове за горски дейности и обучение, гори за терапия и др.	пет-сензорни усещания в гората, засаждане дърво на живота и др.	стабилизиране на сърдечния пулс на бременната жена, намаляване на стреса, балансиране на хормоните и др.
2. Горски детски градини	деца в предучилищна възраст и началните класове	горски детски градини, центрове за горски дейности и обучение, гори за терапия и др.	обучение в горите, наблюдаване на природата, игри по горски занаяти, традиционни игри и др.	развитие на тялото и емоциите, умения за учене, социални умения и др.
3. Горски обучителни центрове	деца и младежи	центрове за горски дейности и обучение, гори за обучение, гори за терапия и др.	горски трекинг, младежки горски лагери и др.	превенция и разрешаване на проблеми в развитието, повишена самоувереност, намалена потиснатост и депресия, подобряване на социалните, етични, физически и психологични способности
4. Спортни и развлекателни дейности в горите	хора от всички възрасти и полове	центрове за дейности в горите, гори за рекреация, гори за терапия и др.	планинско колоездене, бягане, ски, катерене, ориентиране, парашутизъм, езда, еко-пътеки и др.	изграждане на култура за здравословно прекарване на свободното време, грижа за здравето, увеличен интерес и приходи към горите и планинските райони, създаване на работни места за местните хора и др.
5. Горска рекреация	хора от всички възрасти и полове, акцент върху семействата	центрове за горска терапия, центрове за дейности в горите, гори за терапия и др.	горски отдиш, „къпане“ в горите, къмпингуване и др.	изграждане на култура за отдиш в горите за всички членове на семейството, създаване на работни места за по-възрастни местни хора и др.
6. Горска терапия	възрастни хора	центрове за горска терапия, за горски дейности и образование, гори за терапия и др.	горска ароматерапия, чаена церемония, медитация, упражнявания в горите и с горски елементи и др.	терапия на забоявания, намаляване на стреса, повишаване на имунитета и др.
7. Еко-погребения	близки на починали хора	национален горски гробищен парк, горски гробищни паркове	горски погребения, погребване на урната и др.	минимизиране негативното антропогенно влияние в горите, преодоляване негативното възприемане на гробовете и гробищните паркове

– Предоставя ваучери за определена сума на лица с икономически или социални затруднения. Такива са например лицата, получаващи социални или инвалидни помощи (вкл. семейства на деца с увреждания). Те могат да използват ваучера за посещение на центрове, предоставящи социални услуги в горите.

6) Предоставяне на обучения, публичност, обмяна и партньорство в областта на горската политика за социално благодетелстване.

7) Научно-развойна дейност – Провежда и финансира проучвания и изследвания в областта горските социални дейности, както и свързани с планиране изграждането на подходящи центрове, в които те да се предоставят.

Социални услуги в горите през целия човешки живот

Освен центровете на Горския Социален Институт, към 2017 г. в Корея действат още 146 горски детски градини, 10 горски обучителни центъра, над 166 гори за рекреация, 47 гори за терапия. Чрез Корейската горска социална политика е разработена и се прилага система за предоставяне на услуги през целия живот на човека. Целевите групи, местата, видът дейности и търсеният ефект от предоставяните услуги са систематизирано представени в таблица 1 (Korea Forest Service, 2019 1, 2, 3).

С всяка година нараства броят на хората в Корея, които са ползвали социални услуги в горите, като през 2016 г. те са над 35 милиона. Дейностите в горите са най-предпочитаният начин за прекарване на свободното време за корейците. В този отрасъл са регистрирани 184 фирми (към 2017 г.), като в тях работят около 13 000 специалисти (Shin, 2018).

ИЗВОДИ

Р. Корея е разработила и прилага цялостна горска социална политика, която включва предоставяне на здравно-терапевтични, образователни, културни, спортни и рекреационни услуги в горите. За тази цел е разработено специализирано законодателство, определени са подходящи природни обекти/терени, създадена е необходимата инфраструктура в тях, обучават се съответните специалисти.

Разработени са системи от социални дейности в горите, подходящи за различните възрастови групи, така че ползвателите да могат да ги практикуват през целия си живот. Те са най-предпочитаният начин за прекарване на свободното време за корейците, като всяка година нараства броят на центровете, които предоставят такива услуги, и на хората, които ги посещават.

Корейската горска социална политика подпомага решаването на редица демографски и социални предизвикателства, които са сходни за повечето от развитите страни. Същевременно, предлаганите социални дейности в горите генерират приходи за техните собственици, дават препитание на много хора в планинските райони, създават възможност за развитие на нов тип професии. Тя е добър пример за това, как на практика могат да се използват социалните функции на горите за подобряване качеството на живот на населението.

В България има 243 727 ха гори с водещо рекреационно предназначение, в т.ч. курортни гори, градски зелени системи, крайградски паркове (ИАГ, 2015). Те са основно държавна собственост и следва да се стопанисват така, че да предоставят максимално количество и разнообразие от възможности за рекреация за населението. Българската горска наука и политика следва да проучат корейската горска социална политика, тъй като у нас този тип дейности не са достатъчно добре развити. Тя може да се окаже подходящ инструмент за стопанисване на рекреационните ни гори, така че да носят приходи за собствениците си и да подобрят имиджа на работещите в горския сектор. Разбира се, нужен е много внимателен анализ и адаптиране към нашите реалности, тъй като този тип дейности са силно зависими от културата на различните общества.

Благодарности: Този доклад е резултат от проект №BG05M2OP001-1.001-0001 „Изграждане и развитие на Център за върхови постижения „Наследство БГ“, финансиран от ОП НОИР 2014-2020 г., съфинансиран от Европейския фонд за регионално развитие. Авторите изказват специална благодарност на проф. Won Sop Shin от Националния Университет Chungbuk в Р. Корея за любезната покана и изключително гостоприемство, както и за отличното сътрудничество по темата за социалното облагодетелстване от горите.

ЛИТЕРАТУРА

- ИАГ. 2015. Отчет на горския фонд към 31.12.2015 г. (ГФ 4). Изпълнителна агенция по горите – Министерство на земеделието, храните и горите на България.
- Enforcement Decree of the Forestry Culture and Recreation Act, 2017. Presidential Decree No.28545, 29.12.2017. Enforcement date 29.12.2017.
- Forestry Culture And Recreation Act. 2016. Act No.14518, 27.12.2016. Enforcement date 28.06.2017.
- International Monetary Fund. 2018. South Korea. World Economic Outlook Database, October 2018.
- Korea Forest Service. 2019. Korea Forest Welfare Institute.
- Korea Forest Service. 2019. National Center for Forest Activities, Jangseong.
- Korea Forest Service. 2019. National Center for Forest Therapy.
- Korea Forest Service. 2010. Vision for Green Korea.
- Korean Statistical Information Service. 2016. Major Indicators of Korea. Retrieved September 9, 2016.
- Legislation Announcement of Detailed Criteria of Validity Evaluation of Recreational Forests. 2018.
- Library of U.S. Congress. 1990. South Korea: A Country Study. Federal Research Division of the Library of Congress as part of the Country Studies/Area Handbook Series.
- National Statistical Office of Korea. 2015. Trend of the Korean population over 65 years old.
- Rahn, K. 2009. South Korea's Birthrate World's Lowest. The Korea Times, 22.05.2009.
- Shin W. S. 2018. Forest for Human Health and Well-being: Paradigm shift on Korea's forest utilization. Reports on International Scientific Conference "90 Years Forest Research Institute – for the Society and Nature", 24-26.10.2018, Sofia, Bulgaria.
- The Economist. 2010. Suicide in South Korea. The Economist, 2010-07-08.
- Washington Post. 2010. A troubling trend in a prosperous society. Washington, DC, Washington Post, 18.04.2010.

FOREST WELFARE POLICY IN SOUTH KOREA

Y. Dodev, M. Zhiyanski

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The term Forest Welfare in the Republic of Korea refers to economic, social and cultural services provided by forests and forest resources, aiming at the improvement of human health and well-being. The report presents the Korean forest policy in this area and general aspects of the Korean Forest Welfare Institute – a specialized agency for implementing this policy. Different target groups, infrastructure, specific activities and expected effects from implementation of different types of forest social services are described. Results from the implementation of the Forest Welfare policy in Korea are presented. Identification of opportunities for implementing some policy aspects and good practices into the management of recreational forests in Bulgaria after their adaptation to our national social, natural and cultural specifics is recommended.

Key words: forest social functions, forest welfare, forest culture, forest therapy, South Korea

E-mails: ionkododev@abv.bg, zhiyanski@abv.bg

ИЗСЛЕДВАНЕ ПАРАМЕТРИТЕ НА ПОВРЕДИТЕ НА НАСТИЛКИТЕ НА ГОРСКИТЕ ПЪТИЩА БЕЗ СВЪРЗВАЩИ ВЕЩЕСТВА

Светозар Маджов

Институт за гората – София
Българска академия на науките

Абстракт: Статията разглежда основните повреди по горските пътища, причините за тяхното възникване и тяхното проявление. Извършена е оценка на повредите на пътя с апарата на случайните величини и е установен законът за разпределение на повредите по дължина, ширина и дълбочина.

Ключови думи: горски пътища, оценка, повреди, пътни настилки

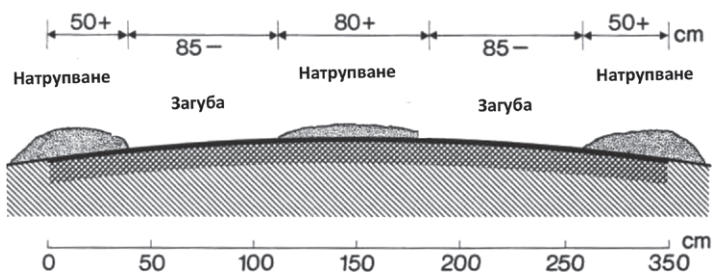
УВОД

Причини за повреди и недостатъци има достатъчно и без да съществуват обилни валежи и претоварване с транспортни средства. Някои фактори действат бавно и неусетно, а при други веднага проличават вредните последствия. На първо място трябва да се споменат *статичните натоварвания* от колелата върху покритието на носещия слой. Те не пораждат само вертикален натиск, но и предизвикват хоризонтални измествания в носещия слой. В миналото за противодействие на натиска от колелата на конските каруци и карети е въведена настилка по Макадам със сводест профил и бордюрни камъни.

От статичното натоварване се появяват вдлъбнатини в носещия слой и поредица от дупки, които могат да прераснат в *коловози*. При финозърнестите земни основи се появяват вълни. Тези образowania свидетелстват за недостатъчна товароносимост на земната основа и настилка.

При динамичното натоварване също се получават вдлъбнатини, но те са по скоро от *изхвърляне* на отделен от настилка материал. Тези изхвърлени частици могат да образуват *ивици ототложени камъчета* по банкета при занемарено обслужване на пътя.

Повредите от извоз на дървесина, дървообработка на горския път и движение на строителни машини изглеждат на пръв поглед по-тежки. В действителност обикновено е пострадал покривния слой от настилка. Грубите бразди



Фиг. 1. Износване и оголване на носещата настилка в коловозите и натрупване на запълващите частици в средата и в страничните ивици на горски път с настилка без свързващи вещества (по Volkert, Racz, 1967)

Fig. 1. Wearing and baring of the pavement in the tracks and accumulation of filling particles in the middle and in the sidewalks of a pavement without binders (Volkert, Racz, 1967)

остават без последствия, щом своевременно се пристъпи към заличаване на повредите в рамките на периодичното обслужване. *Коловозите, натрупванията на изхвърлени камъчета* и високите странични ивици осуетяват страничното изтичане. Водата се събира на платното и започва да тече надлъжно. Тези повреди се причиняват и от бързото движение на леките автомобили. Задължително трябва да се спазва ограничението на скоростта при движение по горските пътища, а настъпилите повреди да се заличават при периодичното обслужване (фиг. 1).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обектът на изследване в случая се разглежда като кибернетична система, представена с т.нар. «черна кутия».

Величините y_j ($j=1, 2, \dots, l$) характеризират целта на изследването и се наричат параметри. Тук се отнасят величините, характеризиращи ефективността на процеса, технико-икономическите параметри, технологическите свойства, свойствата на готовата продукция и техните параметри, а в нашето изследване неизправностите /повредите/ по пътното платно.

Всяко явление или процес в природата може да се опише с един от следните модели: случайни събития, случайни величини и случайни функции. Ние приемаме да оценим повредите на пътя с апарата на случайните величини и затова ще дадем начините за определяне на основните числени характеристики на дължината, ширината и дълбочината на повредите, разглеждани като случайни величини (Барлоу и др., 1969).

А/ Определяне на характеристиките на центъра на групиране

а/ Средноаритметична стойност ($\bar{x}$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

където n е броят на случайните величини в извадка.

б/ Мода (M_0) – случайната величина, която се среща най-много пъти в извадката:

Таблица 1. Характеристики на центъра на групиране – Предимства и недостатъци
Table 1. Group Boundary Features – Advantages and Disadvantages

Характеристики на центъра на групиране	Предимства	Недостатъци
$\bar{x}$	Изчислява се по формули. Очевидна е за много хора. Това е “центърът на тежестта” на всички данни. Използват се всички данни.	Не винаги е представителна от гледна точка на данните. Може да бъде изкривена експерименталната стойност. Може да потрябва много време за изчисление. Средната стойност може и да не съвпада с нито една от фактическите сл. величини.
M_o	Не е необходимо изчисление, нито групиране. Рязко отделящите се стойности не влияят на резултата. Това е една от фактическите стойности на сл. величина. Може да се определи визуално от хистограмата на разпределение.	Данните могат и да нямат мода
M_e	Позволява да се установи, където е разположена голяма част от данните. Необходими са малък обем изчисления	Данните трябва да се групират и подредят. Използват се не всички данни. Рязко отличаващите се стойности могат да са съществени. Определят се на основата на графиката или съответните математически методи.

в/Медиана (M_e). Това е средната стойност на случайните величини, подредени по възходящ или низходящ ред.

Б/ Определянена характеристиките на разсейване

а/Размах (R)

$$R = x_{\max} - x_{\min} .$$

б/ Коефициент на вариация – v :

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} . 100, \text{ когато извадката включва стойности, които са близки до нулевата;}$$

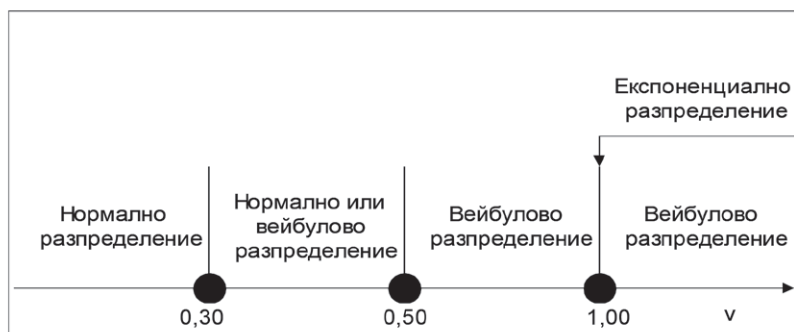
$$v = \frac{\sigma}{\bar{x} - c} . 100, \text{ когато извадката не включва стойности, които са близки до}$$

нулевата, т.е. когато е налице изместване от началото на оста на измерване.

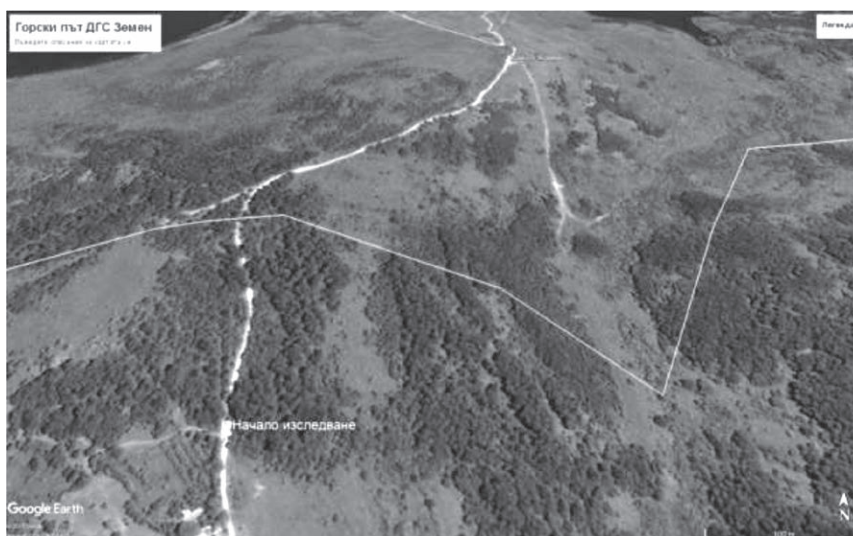
Практически правила за определяне на C .

$$C = \frac{1}{n-1} (nt_1 - \bar{t}),$$

където t_1 е първият член на вариационния ред.



Фиг. 2. Схема за определяне на вида на закона на разпределение
Fig. 2. Scheme for determining the type of distribution law



Фиг. 3. Горски път в ДГС Земен
Fig. 3. Forest road in SFO Zemen

Стойността на изместването C , оказва влияние само на оценката на коефициента на вариация.

В/ Избор на теоретичен закон на разпределение

При избора на теоретичния закон на разпределение се ръководим от следното: първо, при избора на един или друг вид разпределение трябва всестранно да се анализира физическата същност на процеса. Всяко друго решение е изкуствено и като правило, скрива физическата същност на изследвания процес и в крайна сметка са възможни погрешни изводи; второ, ако коефициентът на вариация $\vartheta \leq 0,30$, като правило може да се приеме, че разпределението е нормално (Гаус), ако $0,30 \leq \vartheta \leq 0,50$ може да се издигне хипотезата за нормално и вейбулово разпределение, ако $1 < \vartheta > 0,50$ – вейбулово разпределение, ако $\vartheta = 1,0$ – експоненциално разпределение и ако $\vartheta > 1,0$ (Тасев, 2011).

Г/ Изследване на размерните характеристики на неизправностите върху пътното платно

Пътят се намира в ДГС Земен с **начална точка:**

Географска ширина: 42°30'27.70»С

Географска дължина: 22°51'43.64»И

Надморска височина: 813м.

Крайна точка:

Географска ширина: 42°30'31.12»С

Географска дължина: 22°51'42.70»И

Надморска височина: 763м.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Главните повреди и поражения по настилката са резултат от *грешки при проектирането и строителството*. Недостатъците в проектирането на настилката, откосите и водоотвеждането увеличават пораженията и износването на пътя. Погрешното оразмеряване на земната основа и настилката, неспазването на препоръчаните надлъжни и напречни наклони, недостатъчното уплътняване, непрофесионалното оразмеряване и разполагане на водостоците и канавките става причина за скорошни поражения и непроходимост на пътя. (Dietz et al., 2011)

Занемаряването на обслужването при битумните покрития проличава по наличието на пукнатини и набъбвания. При бетонните покрития умората на материала, различната дебелина на плочите и некачествената минерална подложка предизвикват пукнатини, счупвания и пропадане.

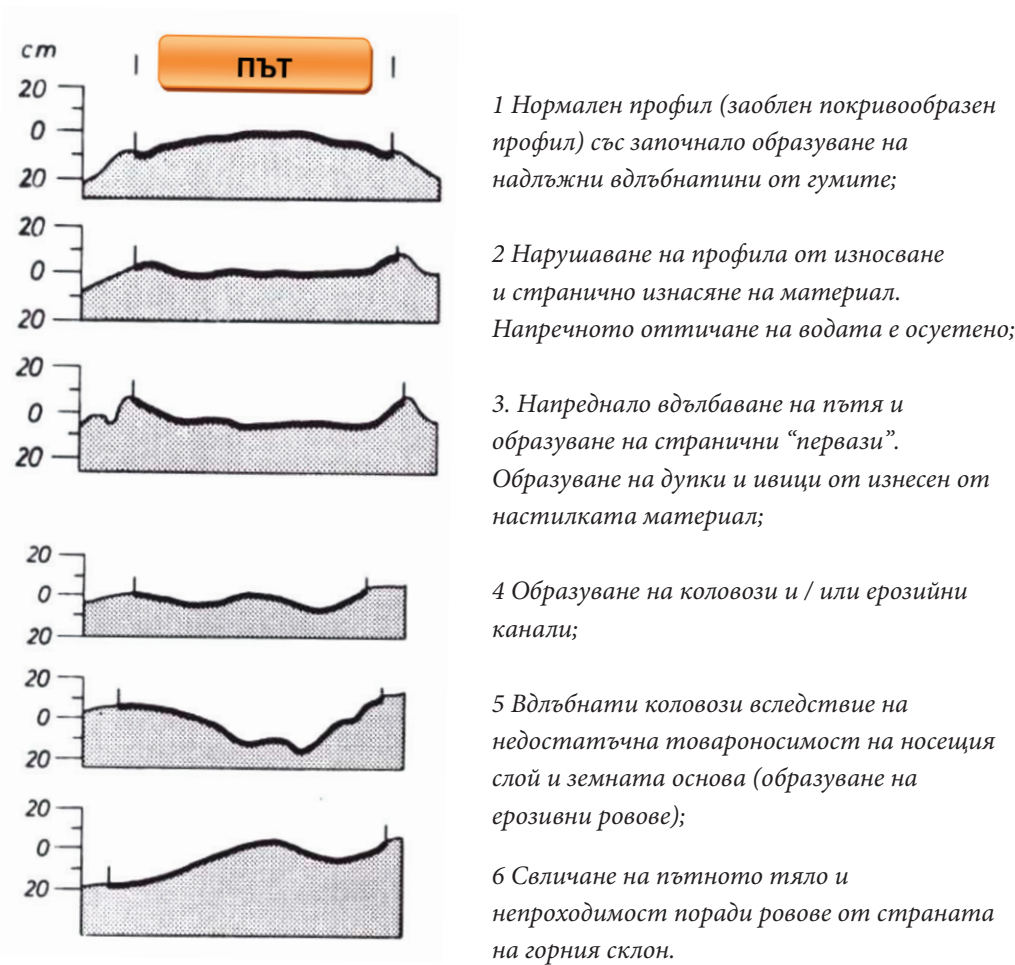
Всички изброени причини действат поединично и вкупом, при което се получава наслагване на отрицателните явления и поява на характерни повреди при различните настилки. Своевременното разпознаване на проблемите е предпоставка за ефикасното им отстраняване.

В табличен вид (табл. 1) са представени данните от размерните характеристики на неизправностите върху пътното платно и законите за разпределение на различните повреди за изследвания участък от горски път в ДГС Земен. Тези резултати ще ни подпомогнат в един последващ етап да предложим методика за оценка на състоянието на горско – пътната мрежа, която ще ни позволи да оптимизираме ремонтно – обслужващата система.

Необходимо е да се изгради система за поддръжка и ремонт на пътищата в горите, защото когато не се противодейства на разрушителния процес, при поройни дъждове водата ерозира допълнително платното, влачейки скален материал. Появяват се ерозивни бразди, носещата настилка се подкопава и изнася. Сводестия напречен профил на пътя се изменя във вълнообразен или вълбнат, което допълнително създава канален ефект и увеличава концентрацията на стичащата се надлъжно водна маса. Крайният резултат е частично или цялостно свличане при пътищата, прокарани по склоновете (фиг. 4).

Таблица 2. Данните от размерните характеристики на неизправностите върху пътното платно и законите им за разпределение
Table 2. Data on the dimensional characteristics of the defects on the roadway and their distribution laws

Параметри на неизправността /повредата/	ОСНОВНИ ЧИСЛЕНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ			
	Средна стойност	Средно квадратично отклонение	Коефициент на вариация	Закон на разпределение
Дължина	716	328	0,675	Вейбул
Широчина	164	96	0,92	Експоненциален
Дълбочина	16	4	0,67	Вейбул



Фиг. 4. Различни последователни форми на износване и разрушаване, представени по напречния профил на горски път при минерални настилки без свързващи вещества, като последица от занемарена поддръжка на пътя (по Waldschmidt, 1976).

Fig. 4. Various sequential forms of wear and tear, represented by the cross-sectional profile of a forest road on mineral grounding without binders as a consequence of neglected road maintenance(Waldschmidt, 1976).

ИЗВОДИ

Систематизирани са основните причини за повредите по горските пътища и са изследвани най – често срещаните повреди при настилките без свързващи вещества.

Изследвани са параметрите на повредите върху пътното платно с апарата на случайните величини.

Установи се, че параметрите на повредите по дължина и дълбочина са разпределени по Вейбулов закон, а по широчина – по експоненциален.

Представени са първоначални идеи за разработка на методика за оценка на състоянието на горско – пътната мрежа, въз основа на която можем да съберем информация за състоянието на горските пътища в национален мащаб.

ЛИТЕРАТУРА

Барлоу З.,Ф.Прошан. 1969 Математическая теория надежности. М.

Тасев, Г. 2010. Теоретични основи на надеждността. С. Dietz, P, W. Knigge, H. Löffler. 2011 Walderschließung.

Verlag Kessel, ISBN 978-3-941300-39-2, p. 426 Volkert, E., J. Racz. Fahrbahnunterhaltung mit dem

Claaßenschen Maschinenbesen. Allg. Forstz. 22 (1967) 24, S. 421^125.

Waldschmidt, M. 1976. Unterhaltung und Instandsetzung von Waldwegen. Zusammenstellung zum Kolleg Walderschließung und Waldwegebau. Göttingen.

RESEARCH OF PARAMETERS OF FOREST ROADS DAMAGES WITHOUT BINDING MATERIALS

S. Madzhov

Forest Research Institute -Sofia
Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The article discusses the major damage to forest roads, the causes of their occurrence and their emergence. Road damages have been estimated by the apparatus of random quantities and the law defining fault length, width, and depth has been established.

Key words: forest roads, assessment, damages, road covering

E-mail: smadjov@gmail.com

