



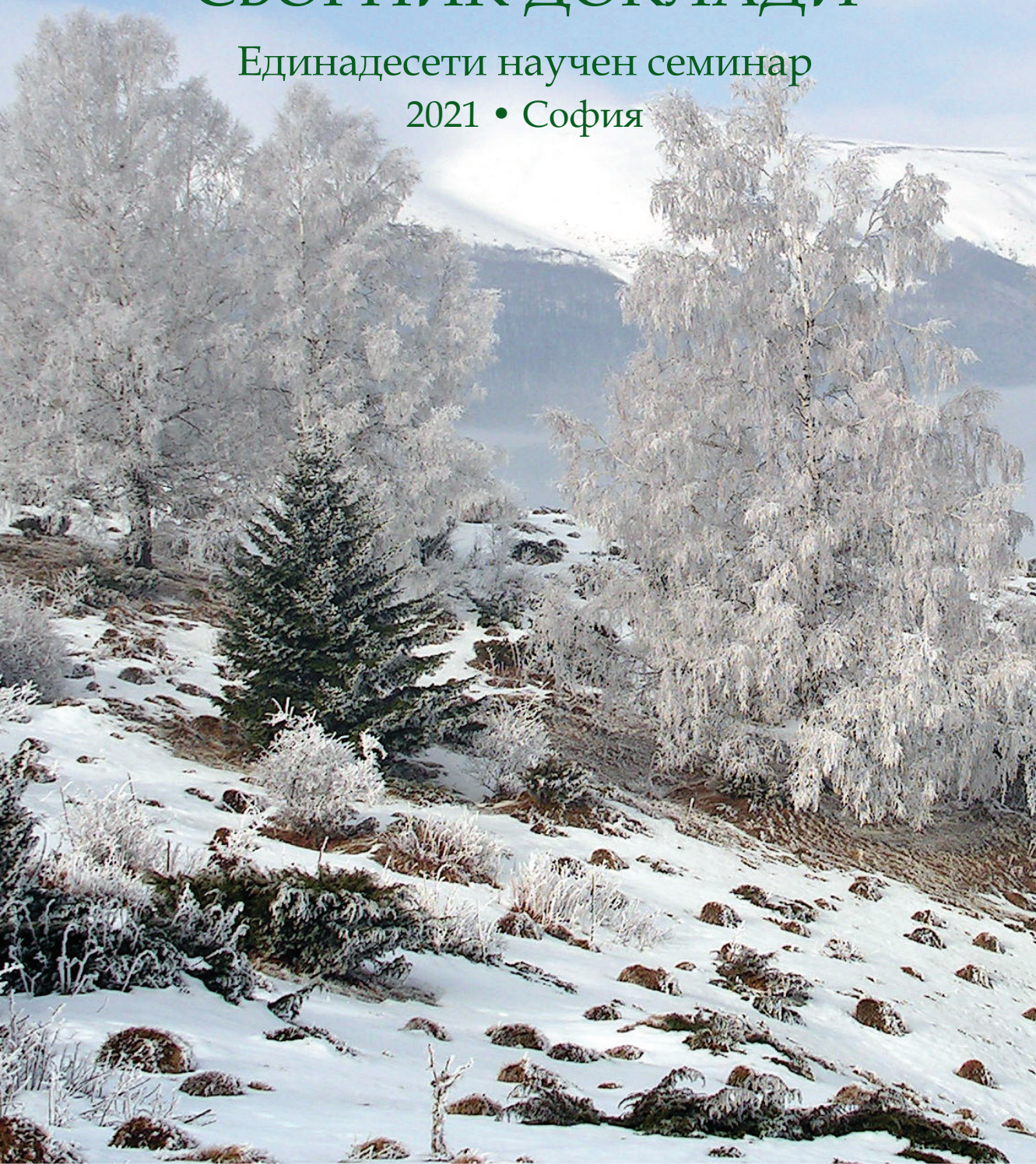
БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

ИНСТИТУТ ЗА ГОРАТА
FOREST RESEARCH INSTITUTE

СБОРНИК ДОКЛАДИ

Единадесети научен семинар

2021 • София





БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

ИНСТИТУТ ЗА ГОРАТА
FOREST RESEARCH INSTITUTE

СБОРНИК ДОКЛАДИ

Единадесети научен семинар

посветен на
проф. д-р Емил Борисов Попов

2021 • София

ЕДИНАДЕСЕТИ НАУЧЕН СЕМИНАР,
проведен на 01.12.2021 г. в Институт за гората – БАН

Настоящият сборник е посветен на проф. д-р Емил Борисов Попов, дългогодишен ръководител на Секция „Горска генетика, физиология и култури“, председател на Общото събрание на учените в Институт за гората и член на Общото събрание на БАН.

Под редакцията на:

проф. д-р Маргарита Георгиева, чл.-кор. дн Георги Георгиев

Edited by:

Prof. Dr. Margarita Georgieva, Corr. Member DSc Georgi Georgiev

Снимка на корицата: инж. Петър Петров

Предпечат и корица: Росица Кънева

Layout design and cover: Rositsa Kaneva

ISBN: 978-619-7228-07-6 (Online)

СЪДЪРЖАНИЕ

IN MEMORIAM ПРОФ. Д-Р ЕМИЛ БОРИСОВ ПОПОВ	5
Веселка Гюлева	
ПРОУЧВАНЕ НА ФЛОРИСТИЧНИЯ СЪСТАВ ПО ПОРЕЧИЕТО НА РЕКА ИСКЪР В ДЕФИЛЕТО МЕЖДУ ПЛАНА И ЛОЗЕНСКА ПЛАНИНА	7
Стефа Гюдорова	
ПЪРВИ ДЕНДРОБИОМЕТРИЧНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОУЧВАНЕ НА ПЛАНТАЦИЯ ОТ ПАУЛОВНИЯ В ЧЕПИНСКАТА КОТЛОВИНА	23
Ангел Ферезлиев	
ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА МЕКОНИУМИТЕ НА <i>BARYSCAPUS TRANSVERSALIS</i> , <i>ANASTATUS BIFASCIATUS</i> , <i>EUELMUS VESICULARIS</i> И <i>PEDIOBIUS</i> <i>BRUCHICIDA</i>	33
Гергана Заемджикова, Мария Матова, Маргарита Георгиева, Георги Георгиев, Георги Цанков, Пламен Мирчев	
БИОЛОГИЯ, ЕКОЛОГИЯ И ВРЕДНОСТ НА <i>CINARA (CINARA) CEDRI CEDRI</i> <i>MIMEUR</i> (HEMIPTERA: ARHIDIDAE) В БЪЛГАРИЯ	41
Георги Георгиев, Маргарита Георгиева, Пламен Мирчев, Михаил Кечев, Севдалин Белилов, Мария Матова, Вяра Петрова, Янко Георгиев, Свилен Атанасов	
<i>CORYTHUCHA ARCUATA</i> (SAY) (HEMIPTERA: TINGIDAE) ПО ПАРКОВАТА РАСТИТЕЛНОСТ В СОФИЯ	47
Боряна Катинова	
НАПАДЕНИЯ ОТ КОРОЯДИ (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) В БОРОВИТЕ КУЛТУРИ НА ДЪРЖАВНО ЛОВНО СТОПАНСТВО АРАМЛИЕЦ ПРЕЗ ПЕРИОДА 2013-2020 Г.	53
Севдалин Белилов, Георги Георгиев	
СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА НА ЗДРАВΟΣЛОВНОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИГЛОЛИСТНИ ГОРИ В ЗАЩИТЕНА ТЕРИТОРИЯ НП РИЛА И СЪСЕДНИ СТОПАНИСВАНИ НАСАЖДЕНИЯ	59
Ева Филипова, Маргарита Георгиева	
USING EPM MODEL FOR ESTIMATION SOIL EROSION IN TOPOLNITSA WATERSHED.....	69
Eli Pavlova-Traykova	
INTEGRAL APPROACH TO THE FLOOD PROTECTION EFFECT OF FORESTS WITH SPECIAL CONSIDERATION OF EROSION CONTROL IN BULGARIA: REVIEW	77
Eli Pavlova-Traykova, Stoyan Nedkov, Miglena Zhiyanski	

СЪВМЕСТНА ЕЛЕКТРОННА БАЗА ДАННИ ПО ПРОЕКТ „ЗА ВСЕКИ СПАСИЛ ДЪРВО“ (FOREST) КАТО ИНСТРУМЕНТ ЗА ПОВИШАВАНЕ УЧАСТИЕТО НА МЛАДЕЖИТЕ В ПРИРОДОЗАЩИТНИ ДЕЙНОСТИ.....	89
Пламен Глогов, Маргарита Георгиева, Мира Л. Георгиева, Йонко Додев	
НЕРАЗРУШАВАЩИ МЕТОДИ И УРЕДИ ЗА ДИАГНОСТИЦИРАНЕ НА ВЪТРЕШНОТО СЪСТОЯНИЕ НА РАСТЯЩИ ДЪРВЕТА В УРБАНИЗИРАНИ ТЕРИТОРИИ	67
Максим Янев, Димитър Бояджиев, Петър Петков, Сотир Глушков	
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗА СЕЧ В ГОРИТЕ	107
Димитър Бояджиев, Сотир Глушков	
УЧЕНИЕТО ЗА „ДАУЕРВАЛД“ И ПРИРОДОСЪОБРАЗНОТО ГОРСКО СТОПАНСТВО	119
Димитър Бояджиев	
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ НА ВЪЛКА (<i>CANIS LUPUS</i>) С ДРУГИ ВИДОВЕ ХИЩНИЦИ В СЕВЕРНИЯ ДЯЛ НА ЦЕНТРАЛНА СТАРА ПЛАНИНА.....	129
Благой Койчев	
СВАТБУВАНЕ ПРИ БЛАГОРОДНИЯ ЕЛЕН (<i>CERVUS ELAPHUS L.</i>) – ИЗБОР НА СВАТБОВИЩА, ПОЛОВА И ВЪЗРАСТОВА СТРУКТУРА.....	135
Росен Андреев, Елица Попова, Диана Златанова, Иван Степанов	



IN MEMORIAM

**ПРОФ. Д-Р ЕМИЛ БОРИСОВ
ПОПОВ**

Емил Борисов Попов е роден на 09.09.1957 г. в гр. Костенец. През 1983 г. завършва Висшия лесотехнически институт – София (понастоящем Лесотехнически университет), Специалност „Горско стопанство“.

През 1983 г. постъпва на работа като инженер-лесовъд в Институт за гората – БАН (ИГ). През периода 1986-1989 г. е редовен докторант и разработва дисертационен труд на тема „Проучване върху резултата от интродукцията на зелена-та дугласка (*Pseudotsuga menziensis* (Mirb.) Franco) у нас“. През 1991 г. придобива научната степен „кандидат на селскостопанските науки“ (еквивалент на образователната и научна степен „доктор“). В периода 1990-2000 г. последователно заема длъжностите научен сътрудник III-I ст. (асистент-главен асистент) в ИГ. През 2000 г. е хабилитиран за доцент, а през 2020 г. – за професор в професионално направление Горско стопанство, научна специалност „Горски култури, селекция и семепроизводство“. От 2013 г. е ръководител на Секция „Горска генетика, физиология и култури“ в ИГ. От 2002 г. е член на Научния съвет на ИГ, а от 2016 г. е председател на Общото събрание на учените. От 2020 г. е представител на ИГ в Общото събрание на БАН.

Проф. д-р Емил Попов е дългогодишен член на редакционните колегии на сп. Наука за гората и *Silva Balcanica*. От 2014 г. е член на Националния съвет за биологично разнообразие – консултативен орган към МОСВ и Временната научно-експертна комисия към Фонд „Научни изследвания“. Член е на Управителния съвет на проект 2014-2018 г.: COST дейност FP 1403 NNEXT.

Автор е на повече от 85 научни, научно-приложни публикации, резюмета и беседи в областта на горските култури, селекцията и опазването на биологичното разнообразие.

Научно-изследователските приноси на проф. д-р Е. Попов са свързани с инвентаризацията на девствените гори в България, опазване на природата в страната, в т.ч. и на горския генетичен фонд и дефиниране на основните заплахи за горските екосистеми. Убеден привърженик е на идеята за въвеждане на координирани, научнообосновани политики на местно и международно ниво за по-широко използване на предимствата на бързо растящи чуждоземни дър-

весни видове. Значим научен принос е доказване на полезността от създаването на промишлени насаждения от екзотични дървесни видове от Северна Америка и открояване на положителния им ефект върху екосистемите. Доказва, че интензивните култури от един успешно интродуциран и натурализиран вид като *Pseudotsuga menziesii* в района на Горна Арда, създадени за ускорено производство на качествена дървесина и биомаса, могат да бъдат възобновени и ползвани по природно-хармоничен начин. Радетел е за създаването на нови ползащитни пояси, с оптимална структура и максимални защитни ефекти, което би осигурило екологично и устойчиво управление на аграрните територии чрез приложение на агролесовъдството като форма на многофункционално управление на земите.

Проф. д-р Емил Попов ни напусна, оставяйки безупречна репутация на отговорен и взискателен, но едновременно с това отзивчив, внимателен и изключително коректен във взаимоотношенията си с колегите.

Поклон пред светлата му памет!

доц. д-р Веселка Гюлева

ИНСТИТУТ ЗА ГОРАТА

ПРОУЧВАНЕ НА ФЛОРИСТИЧНИЯ СЪСТАВ ПО ПОРЕЧИЕТО НА РЕКА ИСКЪР В ДЕФИЛЕТО МЕЖДУ ПЛАНА И ЛОЗЕНСКА ПЛАНИНА

Стела Гюдорова

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Целта на настоящото проучване е да извърши инвентаризация и флористична характеристика на видовия състав в участъка от дефилето на р. Искър и да открие основните проблеми, свързани с антропофитизацията и участието на адвентивни видове (включително инвазивни) в състава на коренната растителност. На територията на проучването са регистрирани 290 вида и 7 подвида от 207 рода и 71 семейства. Биологичният спектър показва най-висок дял на хемикриптофитите, следвани от фанерофитите и терофитите. Във фитогеографско отношение преобладаващи са елементите от евроазиатски, европейски и бореален тип. Сред екологичните групи с най-високо участие са хелиофитите и мезофитите. Във флористичния състав на проучваната територия са установени четири вида с природозащитен статут, три от тях (*Lilium martagon*, *Scilla bifolia* и *Primula veris*), включени в Закона за биологичното разнообразие и един вид – *Geranium bohemicum* в Червената книга на Република България. Процентното съотношение между автохтонните видове, антропофитите и апофитите е 36:41:23, което показва засилено присъствие на антропофитите в проучваната територия.

Ключови думи: крайречни местообитания, флора, антропофити, инвазивни чужди видове

ВЪВЕДЕНИЕ

Растителната покривка в дефилето на р. Искър между Плана и Лозенска планина е била обект на редица проучвания от втората половина на миналия век до наши дни. Най-напред Ганчев (1961), а впоследствие Бондев и Николов (1979), провеждат подробни фитоценологични проучвания по доминантния подход, от които може да се добие известна представа за флористичното богатство на този район. Видовият състав на растителността в дефилето от страната на Лозенска планина е част от проучването на флората на планината, извършено от Глогов (2018). Подробна информация за находищата и разпространението в този район на популациите от инвазивни чужди растителни видове и на техните конкуренти се откриват в публикациите на Glogov et al. (2019a, 2021).

Целта на настоящото проучване е да се извърши инвентаризация и флористична характеристика на видовия състав по поречието на р. Искър, както и да се открият основните проблеми, свързани с антропофитизацията и участието на адвентивни видове (включително инвазивни), в състава на коренната растителност.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Територията на проучването обхваща участък от Дефилето на река Искър между планините Лозенска и Плана, който свързва селата Панчарево и Долни Пасарел (Фиг. 1). Дължината на участъкът е около 20 km, а ширината му 100 m (от двете страни на поречието на р. Искър). Средната надморска височина е 650 m. Територията на проучването попада в Преходната климатична зона, която се характеризира с относително мека зима, ниски годишни температурни амплитуди и два валежни максимума през годината. Основните типове почви са *Alluvial Fluvisols*, *Histosols* и *Leptosols*, а по склоновете на дефилето – *Hromic Luvisols*.

В разработения от Глогов (2021) План за действие за ограничаване на разпространението и негативното влияние на инвазивния чужд вид *Impatiens glandulifera* Royle в дефилето на р. Искър между Плана и Лозенска планина във фитоценоотично отношение са установени 6 класа, 6 разреда, 9 съюза, 9 асоциации и 5 серийни съобщества. Части от територията на проучването попадат в три НАТУРА зони: поречието на р. Искър – Защитена зона BG0000613 и териториите на планините Лозенска и Плана със статут на Защитени зони BG0000165 и BG0001307.

Изследването е проведено в периода 2019-2021 г. По време на теренните проучвания е използван маршрутен метод за установяване на видовете. Методичният подход следва принципите на Камелин (1973) и Новосад (1992). Висшите растения са определени и систематизирани по Делипавлов и Чешмеджиев (2003), а мъховете по Петров (1975).

В публикацията са използвани следните основни съкращения и означения:

а) жизнени форми по Raunkier: **Ch** – хамефити; **G** – геофити; **Нl** – хелофити; **Н** – хемикриптофити; **He** – хелофити; **Hd** – хидрофити; **Ph** – фанерофити, **Th** – терофити;

б) екологични групи според фактора влага (Hg-екогрупи): **Hg** – хигрофити, **Нl** – хелофити, **Hd** – хидрофити, **Mf** – мезофити, **Mx** – мезоксерофити, **Hm** – хигромезофити, **Xe** – ксерофити;

в) екологичните групи според фактора светлина (Lc-екогрупи): **He** – хелиофити, **Sc** – сциофити, **Sh** – сенкоиздръжливи;

г) антропофити – **At**, апофити – **Ap** и автохтонни таксони – **Av**;

д) категории на видове с природозащитен статут от Червената книга (Пеев, 2011): **EN** – застрашен (Endangered); **ЗБР** – Закон за Биологичното Разнообразие (2002).



Фиг. 1. Карта на проучваната територия
Fig. 1. Map of the investigated area

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На територията на проучването са регистрирани 290 вида и 7 подвида от 207 рода и 71 семейства (Таблица 1). Тези данни представляват 48,4% от видовете, 62,5% от родовете и 87,7% от семействата, установени от Глогов (2018) в Югозападния дял на Лозенска планина.

В таксономично отношение (Таблица 2), флористичният състав включва представители на всички отдели, като най-голям дял имат покритосеменните растения (93,5%) и техният клас – двуседелни (77,2%). Най-малък брой (1 вид – *Selaginella helvetica*), са представителите на плауновете. Най-богати на видове семейства са Asteraceae (26 вида) и Rosaceae (19 вида) от двуседелните, и Poaceae (28 вида) от едноседелните. С най-голям брой дървесни видове са представени семействата Rosaceae (9), Salicaceae (6) и Aceraceae (6).

Процентното съотношение на жизнените форми (Фиг. 2) показва най-висок дял на хемикриптофитите, следвани от фанерофитите и терофитите. Преходните форми са 4,7%, като с най-висок процент са едногодишно-многогодишните видове. Присъствието на геофитите е индикатор за добре представен пролетен

Таблица 1. Списък на таксоните установени в проучвания район

Table 1. List of taxa found in the investigated area

Вид/Подвид Species / Subspecies	Семейство / Family	Жизнени форми / Life forms	Флорни елементи Floristic elements	Природозащитен статус / Conservation status	Лс-екогрупи / Lc-ecogroups	Нг-екогрупи / Ng-ecogroups	Синантропност / Synanthropy
<i>Acer campestre</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Ph	Eur-OT		Sh	Mf	Av
<i>Acer hyrcanum</i> Fischer & C.A.Mey.	<i>Aceraceae</i>	Ph	subMed		Sh	Mf	Av
<i>Acer negundo</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Ph	Adv		Sh	Mx	At
<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Ph	subMed		Sh	Mf	Av
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Ph	Eur-Med		Sh	Xm	Av
<i>Acer tataricum</i> L.	<i>Aceraceae</i>	Ph	subMed		Sc	Mf	Ap
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Sib		He	Mx	Ap
<i>Actaea spicata</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	H	Eur-As		Sh	Mf	Av
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	<i>Apiaceae</i>	H	Eur-Sib		Sc	Mf	Ap
<i>Aesculus hypocastanum</i> L.	<i>Hippocastanaceae</i>	Ph	Bal		He	Mf	Ap
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	<i>Rosaceae</i>	H	Eur-Med		Sh	Mf	Ap
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal		He	Mf	At
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	<i>Simarubaceae</i>	Ph	Adv		He	Mf	At
<i>Ajuga genevensis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	SPont		He	Mf	Ap
<i>Ajuga reptans</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	Eur-Med		He	Mf	Ap
<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara & Grande	<i>Brassicaceae</i>	Th-H	Eur-As		Sh	Xm	Av
<i>Allium carinatum</i> L.	<i>Alliaceae</i>	G	Pont-Med		He	Xe	Ap
<i>Allium flavum</i> L.	<i>Alliaceae</i>	G	Med		He	Mx	Ap
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	<i>Betulaceae</i>	Ph	Med-CAs		He	Hg	Av
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	<i>Betulaceae</i>	Ph	SubMed		He	Hg	Av
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Eur-As		He	Mf	Ap
<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.	<i>Brassicaceae</i>	Th	subPont		He	Mx	Ap
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Th	Kos		He	Mf	At
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	G	Eur-Med		Sc	Mf	Av
<i>Anemone nemorosa</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	G	subBoreal		Sc	Mf	Av
<i>Anthemis arvensis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Th	Eur-Med		He	Mf	At
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	<i>Apiaceae</i>	H	Eur		Sh	Mf	At
<i>Arabis turrita</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Th-H	Eur-Med		Sc	Xm	Av
<i>Arctium lappa</i> L.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Sib		He	Xe	At

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC.	<i>Rosaceae</i>	G	subMed	Sc	Mf	Av
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv ex J. & C. Presl.	<i>Poaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	Ap
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-As	He	Mf	Ap
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	<i>Aspleniaceae</i>	G	Kos	Sc	Xm	Av
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	<i>Athyriaceae</i>	H	Kos	Sh	Mx	Av
<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.	<i>Polytrichaceae</i>	H	Eur-As	Sc	Mf	Av
<i>Atriplex patula</i> Waldst. & Kit.	<i>Chenopodiaceae</i>	Th	Boreal	He	Mf	At
<i>Ballota nigra</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	Eur-Med	Sh	Mx	At
<i>Bellis perennis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Med	He	Mx	Av
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	<i>Brassicaceae</i>	H	SPont	He	Xm	At
<i>Bidens frondosa</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Th	Adv	He	Hg	At
<i>Brachipodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.	<i>Poaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Xm	Ap
<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	<i>Brachiteciaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	Av
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	<i>Poaceae</i>	H	Eur-As	He	Mx	Av
<i>Bromus secalinus</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	subBoreal	He	Xm	At
<i>Buglossoides purpureoerulea</i> (L.) Johnst.	<i>Boraginaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Xm	Av
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	<i>Convolvulaceae</i>	H	Kos	He	Hg	At
<i>Campanula persicifolia</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	H	Eur-Sib	Sh	Xm	Av
<i>Campanula trachelium</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	H	Boreal	He	Mx	At
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	<i>Brassicaceae</i>	Th-H	Kos	He	Mf	At
<i>Cardamine amara</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Hg	At
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	Th	Eur-As	Sh	Mf	At
<i>Cardamine rivularis</i> Schur	<i>Brassicaceae</i>	H	Carp-Bal	Sh	Hg	At
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	<i>Brassicaceae</i>	H	Eur-Med	He	Mx	At
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	<i>Cyperaceae</i>	H	Kos	Sh	Hg	At
<i>Carex remota</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Hg	At
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	<i>Cyperaceae</i>	H	subMed	He	Mf	Ap
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Corylaceae</i>	Ph	Eur-subMed	Sc	Mf	Av
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P. Beauv.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	He	Hl	At
<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	<i>Asteraceae</i>		Pont-Med	He	Xm	Av
<i>Centaurea rhenana</i> subsp. <i>rhenana</i> Boreau	<i>Asteraceae</i>	H	Eur	He	Mf	Av
<i>Centaurea scabiosa</i> L. subsp. <i>apiculata</i> (Ledeb.) Mikheev	<i>Asteraceae</i>	H	Pont-Med	He	Mx	Av
<i>Chamaecytisus supinus</i> (L.) Link subsp. <i>supinus</i>	<i>Fabaceae</i>	Ph	Eur-Med	He	Xm	Av

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

<i>Chelidonium majus</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	At
<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Chenopodiaceae</i>	Th	Kos	He	Mf	At
<i>Chondrilla juncea</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Th	Eur-Med	He	Mx	At
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	<i>Saxifragaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Hg	Av
<i>Cichorium intybus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Th	Eur-As	He	Mf	At
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	<i>Asteraceae</i>	Th	Eur-Sib	He	Mf	At
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Med	Sh	Mf	At
<i>Clematis vitalba</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Ph	Eur	He	Mf	Ap
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Xm	Ap
<i>Colchicum autumnale</i> L.	<i>Liliaceae</i>	G	Eur	He	Mf	Ap
<i>Conium maculatum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Th	Eur-As	Sh	Mf	At
<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Liliaceae</i>	G	Boreal	Sc	Mf	At
<i>Cornus mas</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Ph	subMed	He	Xm	Ap
<i>Cornus sanguinea</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Ph	subMed	He	Xm	Av
<i>Coronilla varia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	H	Eur-Med	He	Xe	Ap
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. & Körte	<i>Fumariaceae</i>	G	Eur-Med	Sh	Mf	Av
<i>Corydalis solida</i> (L.) Swartz.	<i>Fumariaceae</i>	G	Eur-Med-CAs	Sh	Mf	Av
<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Corylaceae</i>	Ph	Med-CAs	Sh	Xm	Av
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Rosaceae</i>	Ph	subBoreal	He	Xm	Ap
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.	<i>Rubiaceae</i>	H	subMed-Cas	Sh	Xm	Av
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	subMed	He	Xm	Ap
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	<i>Athyriaceae</i>	G	Kos	Sh	Xm	Ap
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	Ap
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>maximum</i> (Desf.) Ball	<i>Apiaceae</i>	Th-H	Eur-As	He	Mf	At
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Mf	Av
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	Sh	Mf	Ap
<i>Dichanthium ischaemum</i> (L.) Roberty	<i>Poaceae</i>	H	subMed-As	He	Mx	Ap
<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	<i>Dipsacaceae</i>	H	Eur-Med	He	Mf	At
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Shott	<i>Aspidiaceae</i>	G	Boreal	Sc	Mf	Av
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	<i>Poaceae</i>	Th	Kos	He	Hg	At
<i>Echium vulgare</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	H	Eur-As	He	Mx	At
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	He	Mf	At
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	<i>Onagraceae</i>	H	Boreal	Sh	Mf	At
<i>Equisetum arvense</i> L.	<i>Equisetaceae</i>	Hl	Boreal	Sh	Hl	At
<i>Equisetum hiemale</i> L.	<i>Equisetaceae</i>	Hl	Boreal	Sh	Hg	At
<i>Equisetum palustre</i> L.	<i>Equisetaceae</i>	Hl	Boreal	He	Hl	At

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

<i>Erigeron acris</i> L.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Med	He	Mx	Av	
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	<i>Asteraceae</i>	Th	Boreal	He	Mf	At	
<i>Erodium cicutarium</i> L' Herit in Ait	<i>Geraniaceae</i>	Th	subBoreal	Sh	Mx	At	
<i>Eryngium campestre</i> L.	<i>Apiaceae</i>	H	Pont-Med	He	Mf	At	
<i>Erysimum diffusum</i> Ehrh.	<i>Brassicaceae</i>	Th-H	subBoreal	Sh	Xm	Ap	
<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Celastraceae</i>	Ph	Eur-As	He	Mf	At	
<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	<i>Celastraceae</i>	Ph	Eur-Med	He	Mf	Av	
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	H	Eur	Sh	Xm	Av	
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	H	Eur	He	Mx	At	
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	Th	Eur-As	He	Xe	At	
<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	<i>Euphorbiaceae</i>	H	Eur-As	He	Xe	At	
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fagaceae</i>	Ph	Eur	Sc	Mf	Av	
<i>Ferulago campestris</i> (Besser) Grec.	<i>Apiaceae</i>	H	Eur-Sib	Sh	Xm	Ap	
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	Sh	Xm	At	
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	Sh	Xm	Av	
<i>Festuca pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	He	Mf	Av	
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin	<i>Poaceae</i>	H	Pont	He	Xe	Ap	
<i>Ficaria verna</i> Hudson subsp. <i>calthifolius</i> (Reichenb.) Arcangeli	<i>Ranunculaceae</i>	G	Eur-Sib	Sh	Mf	Ap	
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	<i>Rosaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Hm	Av	
<i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Rosaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Xm	At	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Ph	Eur-Med	He	Mf	Av	
<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Ph	subMed	He	Mx	Av	
<i>Fraxinus oxycarpa</i> Willd.	<i>Oleaceae</i>	Ph	Med	He	Mf	Av	
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	<i>Oleaceae</i>	Ph	Adv	He	Mf	At	
<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gawl.	<i>Liliaceae</i>	G	Eur-As	Sh	Mf	Av	
<i>Galanthus elwesii</i> Hook.f.	<i>Amaryllidaceae</i>	G	Eur	Sh	Mf	Av	
<i>Galium album</i> Mill.	<i>Rubiaceae</i>	H	Eur-As	He	Mf	Ap	
<i>Galium aparine</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Th	Eur-As	He	Mf	At	
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	<i>Rubiaceae</i>	H	Boreal	Sc	Mf	Av	
<i>Galium sylvaticum</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	H	Eur	Sh	Mf	Av	
<i>Genista tinctoria</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Ph	Eur-Sib	He	Mf	At	
<i>Geranium bohemicum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	Th-H	subMed	EN	Sh	Xm	At
<i>Geranium macrorrhizum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	H	Eur-Med	Sh	Mf	At	
<i>Geranium phaeum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	H	Eur	Sh	Mf	Av	
<i>Geranium robertianum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	Th-H	subBoreal	He	Mf	Ap	
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	<i>Geraniaceae</i>	H	Boreal	Sh	Mf	Av	
<i>Geum urbanum</i> L.	<i>Rosaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Mf	Ap	

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

<i>Glechoma hederacea</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	Ap
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	<i>Poaceae</i>	H	Kos	He	Hg	At
<i>Hedera helix</i> L.	<i>Araliaceae</i>	Ph	Eur-As	Sh	Mf	At
<i>Helleborus odoratus</i> Waldst. & Kit.	<i>Ranunculaceae</i>	H	Eur-subMed	He	Mf	At
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	<i>Ranunculaceae</i>	G	Eur-Sib	Sc	Mf	Av
<i>Heracleum sibiricum</i> L.	<i>Apiaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	Ap
<i>Hieracium murorum</i> gr.	<i>Asteraceae</i>	H	subMed	Sh	Mf	Av
<i>Humulus lupulus</i> L.	<i>Cannabaceae</i>	H	Eur-Sib	He	Mf	Av
<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Hypericaceae</i>	H	Kos	He	Mx	At
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	<i>Hypnaceae</i>	H	Eur	Sh	Mf	Av
<i>Impatiens glandulifera</i> Royale	<i>Balsaminaceae</i>	Th	Adv	Sh	Mf	At
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	<i>Balsaminaceae</i>	Th	Eur-As	Sh	Mf	Av
<i>Iris pseudacorus</i> L.	<i>Iridaceae</i>	G	Eur	He	Hg	Ap
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	G	Eur	Sc	Mf	Av
<i>Juglans regia</i> L.	<i>Juglandaceae</i>	Ph	Eur-As/ Paleo	He	Mf	At
<i>Juncus effusus</i> L.	<i>Juncaceae</i>	H	subBoreal	He	Hl	At
<i>Juniperus communis</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Ph	subBoreal	He	Mx	Ap
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	<i>Dipsacaceae</i>	H	Eur-Sib	He	Mf	Ap
<i>Knautia drymeja</i> Heuff.	<i>Dipsacaceae</i>	H	Alp-Carp-Bal	Sh	Mf	Av
<i>Lamiastrum galeobdolon</i> (L.) Ehrend. & Polaschek subsp. <i>galeobdolon</i>	<i>Lamiaceae</i>	H	Med	Sc	Mf	Ap
<i>Lamium garganicum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	Med	Sh	Mf	Av
<i>Lamium maculatum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	subBoreal	Sc	Mf	Ap
<i>Lamium purpureum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Th-H	Eur-Med	Sh	Mf	Ap
<i>Lapsana communis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Th	Eur-Sib	He	Mf	At
<i>Lathraea squamaria</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	G	Eur-As	Sc	Mf	Av
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	<i>Fabaceae</i>	H	subBoreal	He	Mf	At
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Berhn.	<i>Fabaceae</i>	H	Eur-Sib	Sc	Mf	Av
<i>Lemna minor</i> L.	<i>Lemnaceae</i>	H	Kos	He	Hd	At
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Ph	subMed	Sh	Mx	Ap
<i>Lilium martagon</i> L.	<i>Liliaceae</i>	G	Eur-As	3BP	Sh	Mf
<i>Lolium perenne</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Eur-As	He	Mf	Ap
<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Fabaceae</i>	H	Eur-Med	He	Mx	At
<i>Lunaria rediviva</i> L.	<i>Brassicaceae</i>	H	Eur	Sh	Mf	At
<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy	<i>Juncaceae</i>	H	Eur	Sc	Mx	Av
<i>Lycopus europaeus</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	Eur-As	He	Mf	Av
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	<i>Primulaceae</i>	H	Eur	Sh	Mf	Ap
<i>Lythrum salicaria</i> L.	<i>Lythraceae</i>	H	subBoreal	He	Mf	At
<i>Medicago falcata</i> L.	<i>Fabaceae</i>	H	Eur-As	He	Mx	Ap

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

<i>Melica uniflora</i> Retz.	<i>Poaceae</i>	H	Eur	Sc	Xm	Av
<i>Melilotus albus</i> Medik.	<i>Fabaceae</i>	Th	subBoreal	He	Mf	At
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	<i>Lamiaceae</i>	H	Eur-Sib	He	Hg	Ap
<i>Mercurialis perennis</i> L.	<i>Euphorbiaceae</i>	H	subMed	Sc	Mf	Av
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & Cheng	<i>Metasequoiaceae</i>	Ph	Adv	He	Mx	Ap
<i>Milium effusum</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	subBoreal	Sc	Mf	Av
<i>Minuartia caespitosa</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	H	Eur-Med	He	Mf	At
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.	<i>Asteraceae</i>	Th	Eur-Med	He	Mf	At
<i>Myosotis scorpioides</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	H	Eur	He	Mf	Av
<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm.	<i>Boraginaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	Av
<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench	<i>Caryophyllaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Hm	Av
<i>Oenothera biennis</i> L.	<i>Onagraceae</i>	H	Adv	He	Xm	At
<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Th	Eur-Sib	He	Xm	At
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	<i>Polygonaceae</i>	Th	Eur-As	Sh	Mf	At
<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn., B. Mey. & Schreb.	<i>Asteraceae</i>	Th	Eur-Med	He	Mf	At
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W.Ball & Heywood	<i>Caryophyllaceae</i>	Th	Pont-Med	He	Xe	At
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	He	Mf	At
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	<i>Poaceae</i>	Hl	Kos	He	Hl	At
<i>Phyllitis scolopendrium</i> (L.) Newman	<i>Aspleniaceae</i>	H	subBoreal	Sc	Mf	Av
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	<i>Pinaceae</i>	Ph	Boreal	Sc	Mf	Av
<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinaceae</i>	Ph	subBoreal	He	Mf	Av
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	H	Kos	He	Xm	At
<i>Plantago major</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	H	Boreal	Sh	Mf	At
<i>Plantago media</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	H	Boreal	He	Mx	Ap
<i>Poa annua</i> L.	<i>Poaceae</i>	Th	Kos	He	Mf	At
<i>Poa nemoralis</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	Sh	Xm	Ap
<i>Poa pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Kos	He	Mx	Ap
<i>Poa trivialis</i> L.	<i>Poaceae</i>	H	Boreal	Sh	Mf	Av
<i>Polygonatum latifolium</i> (Jacq.) Desf.	<i>Liliaceae</i>	G	Boreal	Sh	Mf	Ap
<i>Polygonum aviculare</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	Th	Kos	He	Mf	At
<i>Polypodium vulgare</i> L.	<i>Polypodiaceae</i>	H	Boreal	Sh	Mf	Av
<i>Populus alba</i>	<i>Salicaceae</i>	Ph	Euro-As	He	Mf	Av
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Ph	Eur-As	He	Mf	Av
<i>Populus x euroamericana</i> (Dode) Guinier cv 'I-214	<i>Salicaceae</i>	Ph	Adv	He	Mf	At

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

<i>Potentilla argentea</i> L.	<i>Rosaceae</i>	H	SPont		He	Mx	Ap
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.	<i>Rosaceae</i>	H	Eur-subMed		Sc	Mf	Av
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond ex DC.	<i>Rosaceae</i>	H	Kos		He	Mf	Ap
<i>Potentilla reptans</i> L.	<i>Rosaceae</i>	H	subMed		He	Xm	Av
<i>Primula veris</i> L.	<i>Primulaceae</i>	H	Eur-Med	3BP	Sh	Xm	Av
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	<i>Rosaceae</i>	Ph	Eur-As		He	Xm	At
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. (a)	<i>Rosaceae</i>	Ph	Eur-As		He	Xm	Ap
<i>Prunus padus</i> L. (a)	<i>Rosaceae</i>	Ph	Eur-As		Sh	Mf	Av
<i>Prunus spinosa</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Ph	SPont		He	Xm	Ap
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	H	Eur		Sc	Mf	Av
<i>Pyrus pyrastra</i> Burgsd.	<i>Rosaceae</i>	Ph	subMed		Sh	Mf	Av
<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Fagaceae</i>	Ph	Eur-subMed		He	Mf	Av
<i>Quercus dalechampii</i> Ten.	<i>Fagaceae</i>	Ph	subMed		He	Mf	Av
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	<i>Fagaceae</i>	Ph	Eur		He	Xm	Av
<i>Ranunculus acris</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	H	Kos		He	Mf	Ap
<i>Ranunculus repens</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	H	subMed		He	Mf	Ap
<i>Reynoutria</i> × <i>bohemica</i> Chrtek & Chrtková	<i>Polygonaceae</i>	H	Adv		Sh	Mf	At
<i>Ribes nigrum</i> L.	<i>Grossulariaceae</i>	Ph	Arct-Alp		Sh	Mf	Av
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Ph	Adv		He	Xm	At
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	<i>Brassicaceae</i>	H	Eur-As		He	Hg	At
<i>Rosa canina</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Ph	subMed		He	Mf	Ap
<i>Rubus caesius</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Ph	Eur-As		Sh	Mf	Ap
<i>Rumex acetosa</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	H	Boreal		He	Mf	At
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	<i>Polygonaceae</i>	H	Eur-As		He	Mf	At
<i>Rumex crispus</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	H	Boreal		Sh	Mf	At
<i>Salix alba</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Ph	Eur-As		He	Hg	At
<i>Salix fragilis</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Ph	Eur-As		He	Mf	At
<i>Salix purpurea</i> L.	<i>Salicaceae</i>	Ph	Eur-Med-Cas		He	Mf	Av
<i>Salvia glutinosa</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	Eur-As		He	Xm	Av
<i>Sambucus ebulus</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	H	Eur-Med		Sh	Mf	At
<i>Sambucus nigra</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	Ph	Eur-Med		Sh	Mf	Ap
<i>Sanicula europaea</i> L.	<i>Apiaceae</i>	H	Eur-Sib		Sc	Mf	Av
<i>Saponaria officinalis</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	H	Eur-Sib		Sh	Mf	At
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	<i>Saxifragaceae</i>	H	subMed		Sc	Mf	Av
<i>Scabiosa triniifolia</i> Friv.	<i>Dipsacaceae</i>	H	Bal		He	Xe	At
<i>Scilla bifolia</i> L.	<i>Liliaceae</i>	G	Pont-subMed	3BP	Sh	Mf	Av
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	H	subBoreal		Sh	Mf	At

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

<i>Scrophularia umbrosa</i> Dumort.	<i>Scrophulariaceae</i>	H	Euro-As	Sh	Hg	At
<i>Sedum album</i> L.	<i>Crassulaceae</i>	H	subMed	He	Xe	Av
<i>Sedum maximum</i> (L.) Suter	<i>Crassulaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Xe	At
<i>Selaginella helvetica</i> (L.) Spring	<i>Selaginellaceae</i>	H	subBoreal	Sh	Mf	Av
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	<i>Poaceae</i>	Th	Boreal	Sh	Mf	Ap
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	<i>Brassicaceae</i>	Th-H	Eur-Sib	He	Xm	At
<i>Solanum dulcamara</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Ch-Ph	Eur-As	Sc	Mf	At
<i>Solanum nigrum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Th	Kos	He	Mf	At
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	<i>Asteraceae</i>	H	Adv	He	Mf	At
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Ph	subBoreal	Sh	Mf	Av
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	<i>Rosaceae</i>	Ph	Pont-Med	Sh	Mf	Av
<i>Stachys sylvatica</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H	Eur-As	Sc	Mf	Av
<i>Stellaria holostea</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	H	Eur-Sib	Sh	Xm	Av
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	<i>Caryophyllaceae</i>	Th-H	Kos	Sh	Mf	At
<i>Stellaria nemorum</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	H	Eur	Sc	Mf	Av
<i>Symphytum tuberosum</i> L.	<i>Boraginaceae</i>	G	Eur-Med	Sc	Mf	Av
<i>Syringa vulgaris</i> L.	<i>Oleaceae</i>	Ph	Carp-Bal	He	Xm	Ap
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Med	Sh	Mx	Av
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Sib	He	Mf	At
<i>Thymus pulegioides</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	H-Ch	Eur	He	Xm	Av
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	<i>Tiliaceae</i>	Ph	Eur	Sc	Mf	Av
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	<i>Tiliaceae</i>	Ph	Eur-Med	Sh	Xm	Av
<i>Tragopogon pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-Med	He	Mf	Ap
<i>Trifolium arvense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Th	Eur-Sib	He	Xm	At
<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	H	subBoreal	He	Mf	At
<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Fabaceae</i>	H	Eur-Sib	He	Mf	At
<i>Tussilago farfara</i> L.	<i>Asteraceae</i>	H	Eur-As	Sh	Mf	At
<i>Typha angustifolia</i> L.	<i>Typhaceae</i>	Hl	Kos	Sh	Hl	At
<i>Typha latifolia</i> L.	<i>Typhaceae</i>	Hl	Kos	He	Hl	Ap
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	<i>Ulmaceae</i>	Ph	Eur-Cauc	He	Mf	Av
<i>Ulmus minor</i> L.	<i>Ulmaceae</i>	Ph	Eur-Med	Sh	Mf	Av
<i>Urtica dioica</i> L.	<i>Urticaceae</i>	H	Boreal	Sh	Mf	At
<i>Valeriana officinalis</i> L.	<i>Valerianaceae</i>	H	Eur-Sib	Sh	Mf	Ap
<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.	<i>Scrophulariaceae</i>	H	subMed	He	Mx	At
<i>Verbascum phlomoides</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	H	Eur	He	Mx	At
<i>Veronica agrestis</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Th	Eur-As	He	Mx	At
<i>Veronica beccabunga</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Hg	At
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	H	Eur-As	Sh	Xm	Ap
<i>Veronica hederifolia</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	Th-H	Eur-Med	Sh	Mf	At

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continued

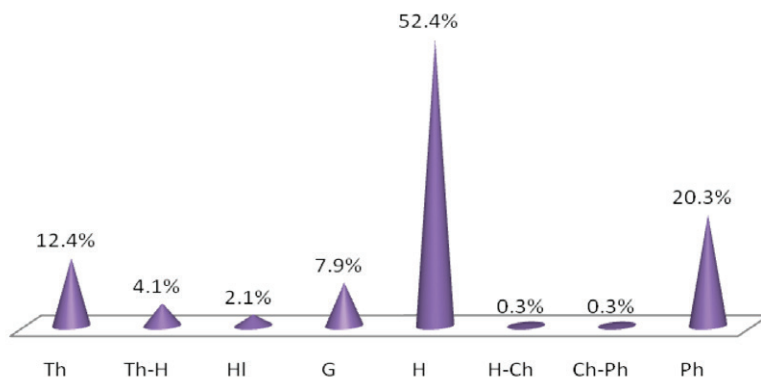
<i>Viburnum lantana</i> L.	<i>Caprifoliaceae</i>	Ph	Eur-Med	He	Mf	Av
<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	<i>Fabaceae</i>	Th-H	subMed	He	Xm	At
<i>Vicia tenuifolia</i> Roth	<i>Fabaceae</i>	H	Eur-As	He	Xm	At
<i>Viola odorata</i> L.	<i>Violaceae</i>	H	Eur-Med	Sh	Xm	Ap
<i>Viola riviniana</i> Reich.	<i>Violaceae</i>	H	subMed	Sh	Mf	Ap
<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. <i>italicum</i> (Moretti) D. Löve	<i>Asteraceae</i>	Th	Kos	He	Mf	At
<i>Xeranthemum annuum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Th	subMed	He	Mx	At

Таблица 2. Разпределение на таксоните установени на проучваната територия
Table 2. Distribution of taxa found in the study area

Ранг Rang	Bryo- phyta		Lycopo- diophyta		Equiset- tophyta		Polypo- diophyta		Pino- phyta		Magnoliophyta				Общ брой Total number
											Liliopsida		Magnoli- opsida		
	Брой / Number	%	Брой / Number	%	Брой / Number	%	Брой / Number	%	Брой / Number	%					
Семейство Family	3	4.2	1	1.4	1	1.4	4	5.6	3	4.2	9	12.7	50	70.4	71
Род Genus	3	1.4	1	0.5	1	0.5	6	2.9	4	1.9	36	17.4	156	75.4	207
Вид Species	3	1.0	1	0.3	3	1.0	6	2.1	6	2.1	47	16.2	224	77.2	290
Подвид Subspecies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	100	7

аспект, най-вече в съобществата с едификатори черна елша и обикновен габър. Хелофитите (2,1%) са характерен елемент на крайречните съобщества и в повечето случаи формират монодоминантни ценози по поречието на реката и покрай бреговете на езерата.

Във фитогеографско отношение преобладаващи са елементите от евроазиатски, европейски и бореален тип, сред които с най-висок процент са типичните евроазиатски европейско-средиземноморските видове, а присъствието на бореални и суббореални видове е приблизително еднакво. Макар и с ниско участие (около 1%) в проучваната територия е регистрирано присъствието на балкански ендемити и субендемити. Единият от балканските ендемити – конският кестен, който е включен в Червената книга с категория



Фиг. 2. Биологичен спектър
Fig. 2. Biological spectrum

„застрашен“ и в Закона за биологичното разнообразие, в случая е изкуствено засаден в проучваната територия, която не е част от естествените му находища. Сред адвентвните елементи преобладават видовете с произход от Северна Америка, като 81,8% от тях са инвазивни чужди видове. Значителното участие на адвентивни и космополитни видове създава предпоставка за намаляване автохтонността на местната растителност.

В екологичните групи спрямо отношението им към светлината (Фиг. 3) повече от половината видове са светлолюбиви, около 1/3 са сенкоиздържливи и около 1/10 – сенколюбивите видове. Голяма част от последните са пролетни и пролетно-летни тревисти растения в горите от черна елша, габър и бук на първа и втора линия от поречието на реката.

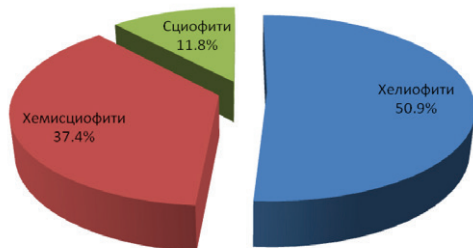
По отношение на афинитета на растенията към почвената влажност (Фиг. 4), с най-голям дял е групата на мезофитите, сред които с най-висок процент са типичните мезофити, следвани от ксеромезофитите и хигромезофитите. Присъствието на хелофитите, хидро- и хигрофитите, както и ниският дял на типичните ксерофити, е обясним с оглед на непосредствената близост до вода на проучваната територия. Последните се срещат основно върху отвесни скалисти или ерозирали терени по склоновете на Лозенска планина.

Във флористичния състав на проучваната територия са установени четири вида с природозащитен статут, три от които (*Lilium martagon*, *Scilla bifolia* и *Primula veris*), са включени в Закона за биологичното разнообразие и един вид – *Geranium bohemicum* в Червената книга на Р. България. На този етап находищата на видовете не са застрашени от пряко антропогенно въздействие и конкурентни популации от инвазивни чужди видове.

Процентното съотношение между автохтонните видове, антропофитите и апофитите е 36:41:23, което показва засилено присъствие на антропофитите в проучваната територия. Тези данни кореспондират с установеното от Glogov et al. (2019b) най-високо присъствие на антропофитния елемент в югозападния дял на Лозенска планина.

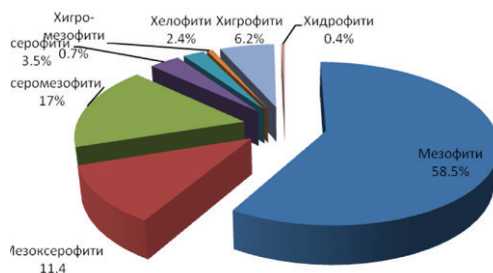
Таблица 3. Разпределение на флорните елементи
Table 3. Distribution of floristic elements

Флорни елементи Floristic elements	Абревиатура Abbreviation	Видово участие Species participation	
		Брой Number	%
1. ЕВРОПЕЙСКИ ТИП		63	21.7%
1.1.Европейски типични	Eur	24	8.3%
1.2.Европейско-медитерански	Eur-Med	35	12.1%
1.3.Европейско-субмедитерански	Eur-SubMed	4	1.4%
2. ЕВРОАЗИАТСКИ ТИП		84	29.0%
2.1.Европейско-азиатски	Eur-As	57	19.7%
2.2. Европейско-медитеранско-централноазиатски	Eur-Med-CAs	2	0.7%
2.3.Европейско-ориенталотурански	Eur-OT	1	0.3%
2.4.Евросибирски	Eur-Sib	23	7.9%
2.15.Европейско-Кавказки	Eur-Cauc	1	0.3%
3. СУБМЕДИТЕРАНСКИ ТИП		27	9.3%
3.1.Субмедитерански типичен	SubMed	25	8.6%
3.2. Субмедитеранско-азиатски	SubMed-As	1	0.3%
3.4. Субмедитеранско-централноазиатски	SubMed-CAs	1	0.3%
4. МЕДИТЕРАНСКИ ТИП		6	2.1%
4.1. Медитерански типичен	Med	4	1.4%
4.3.Медитеранско-централноазиатски	Med-CAs	2	0.7%
5. ПОНТИЙСКИ ТИП		13	4.5%
5.1.Понтийски типичен	Pont	1	0.3%
5.4.Понтийско-медитерански	Pont-Med	6	2.1%
5.8.Понтийско-субмедитерански	Pont-SubMed	1	0.3%
5.9.Южнопонтийски	SPont	4	1.4%
5.10.Субпонтийски	SubPont	1	0.3%
6. БОРЕАЛЕН ТИП		56	19.3%
6.1.Бореален	Boreal	30	10.3%
6.2.Суббореален	SubBoreal	26	9.0%
7. АЛПИЙСКИ ТИП		2	0.7%
7.2.Алпийско-карпато-балкански	Alp-Carp-Bal	1	0.3%
7.4. Арктоалпийски	Arct-Alp	1	0.3%
8. БАЛКАНСКИ СУБЕНДЕМИЧЕН ТИП		2	0.7%
8.5.Карпато-балкански	Carp-Bal	2	0.7%
9. ЕНДЕМИЧЕН ТИП		26	9.0%
9.1.Балкански	Bal	2	0.7%
10. КОСМОПОЛИТЕН ТИП	Kos	24	8.3%
11. АДВЕНТИВЕН ТИП	Adv	11	3.8%



Фиг. 3. Разпределение на видовете по екологични групи в зависимост от отношението им към светлината

Fig. 3. Distribution of species by ecological groups depending on their preference for sunlight



Фиг. 4. Разпределение на видовете по екологични групи в зависимост от отношението им към влажността на почвата

Fig. 4. Distribution of species by ecological groups depending on their preference for soil moisture

ИЗВОДИ

За своята площ от 2 km² проучваната територия има високо видово богатство, включващо в таксономично отношение представители на всички отдели (мъхове, плаунови, хвощови, папратовидни, голосеменни и покритосеменни), жизнени форми и екологични групи растения.

Разнообразието от фитогеографски елементи е доказателство, че поречието на р. Искър е един от основните пътища за тяхната ирадиация.

Преобладаващото присъствие на антропофитите, сред които много инвазивни чужди видове, налага необходимостта от по-радикални мерки за опазване на тази част от НАТУРА зоната, каквито са регулярно почистване на речните легла, намаляване на антропогенното натоварване, подпомагане на възобновяването и поддържане на вертикалната структура на коренните елшови и върбови край-речни съобщества.

Благодарности: Тази публикация е част от изпълнението на проект КП-06-M31/3 от 12.12.2019 г. „Проучване на разпространението и въздействието на инвазивния чужд вид *Impatiens glandulifera* Royle върху естествените местообитания в дефилето на р. Искър между Лозенска планина и Плана”, финансиран от Фонд „Научни изследвания”.

ЛИТЕРАТУРА

- Ганчев, И. 1961. Растителност на Лозенската планина и особености в развитието ѝ, БАН, София, 193 с.
- Бондев, И., В. Николов. 1979. Растителната покривка в дефилето на р. Искър между Плана и Лозенска планина, Фитология 13, 3-30.
- Глогов, П. 2018. Проучване на висшата флора и анализ на дендрофлората на Лозенска планина. Дисертация за придобиване на образователна и научна степен „доктор”. ИГ-БАН. 120 с.
- Делипавлов, Д., И. Чешмеджиев (ред.) 2003. Определител на растенията в България, Акад. изд. Аграрни университет, Пловдив, 492 с.
- Закон за биологичното разнообразие. 2002. Обн. ДВ. бр.77 от 9 Август 2002г.; посл. изм. ДВ. бр.98 от 27 Ноември 2018г
- Камелин, Р.В. 1973. Флорогенетический анализ естественной флоры Горной Средней Азии. Ленинград, Изд. Наука, 355 с.
- Новосад, В. 1992. Флора Кереченско-Таманского региона. Структурно-сравнительный анализ, экофлоротопическая дифференциация, генезис, перспективы рационального использования и охраны. Киев, Накова Думка, 277 с.

- Пеев, Д. (ред.) 2011. Червена книга на Република България. Т.1 Растения и гъби. Съвместно издание на Българска академия на науките & Министерство на околната среда и водите.
- Петров, С. 1975. Определител на мъховете в България, БАН, София, 91-520.
- Glogov, P., D. Pavlova, M. Georgieva, Y. Dodev, S. Gyudorova. 2019a. Survey of invasive alien species in the flora of Lozenska Mountain, Bulgaria. *Botanikai Közlemények*, 106 (2), 197-216.
- Glogov, P., D. Pavlova, M. Georgieva, V. Kachova 2019b. Analysis of Anthropophitic Flora on the Territory of Lozenska Mountain, Bulgaria. *Ecologia Balcanica*, 11 (2), 181-191.
- Glogov, P. M. Georgieva. 2021. Study of *Impatiens glandulifera* competitors among native plant species and their potential for control of the soil erosion in riparian habitats. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS)*, 7 (4), 6-21.

STUDY OF THE FLORISTIC COMPOSITION THROUGH THE STUDY OF THE FLORISTIC COMPOSITION ALONG THE ISKAR RIVER IN THE GORGE BETWEEN PLANA AND LOZENSKA MOUNTAINS

S. Gyudorova

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The aim of the present study is to make an inventory and floristic characteristics of the species composition in the section of the Iskar River gorge and to highlight the main problems related to anthropophytization and the participation of adventive species (including invasive ones) in the composition of autochthonic vegetation. 290 species and 7 subspecies of 207 genera and 71 families were registered on the study area. The biological spectrum shows the highest proportion of hemicryptophytes followed by phanerophytes and therophytes.

In phytogeographical terms, the elements of Eurasian, European and Boreal type are predominant. Among the ecological groups with the highest participation are heliophytes and mesophytes. In the floristic composition of the studied area are identified 4 species with conservation status 3 of which (*Lilium martagon*, *Scilla bifolia* and *Primula veris*) included in the Bulgarian Biodiversity Act and 1 species – *Geranium bohemicum* in the Red Book of the Republic of Bulgaria. The percentage ratio of autochthonic species, anthropophytes and apophytes is 36:41:23, which indicates an increased presence of anthropophytes in the study area.

Key words: riparian habitats, flora, anthropophytes, invasive alien species

E-mail: stella_gjudorova@abv.bg

ПЪРВИ ДЕНДРОБИОМЕТРИЧНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОУЧВАНЕ НА ПЛАНТАЦИЯ ОТ ПАУЛОВНИЯ В ЧЕПИНСКАТА КОТЛОВИНА

Ангел Ферезлиев

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Оповестени са първите дендробиометрични резултати (брой дървета, среден диаметър в основата, среден диаметър на гръдна височина, средна височина и надземна биомаса на стъблото и клоните) за създадена плантация от пауловния (*Paulownia tomentosa* L.) в Чепинската котловина, Северозападни Родопи, с цел проучване на дървопроизводствените възможности на вида при специфичните климатични условия на района. Проследени са вегетационни растежни цикли в два варианта: с едно- и с двегодишен корен. Доказано е предимство по отношение на изследваните дендробиометрични показатели и надземната биомаса. Във връзка с целта на изследването е препоръчано използване на варианта с изрязване на фиданките на „пънче” в началото на вегетацията през втората година и стартиране на растежа и развитието на пауловниите при двегодишен корен на растенията.

Ключови думи: дендробиометрични показатели, дървопроизводствени възможности, надземна биомаса, *Paulownia tomentosa*

УВОД

Пауловнията е един от бързорастящите широколистни видове, включен в списъка на интродуцираните видове съгласно Наредба № 2 от 02.02.2009 г. за залесяване и инвентаризация на горски култури в България (регламентираща случаите на засаждане за лесодобивни цели). Наред с хибридната черна топола и бялата акция, пауловнията е подходящ за култивиране на енергийни култури у нас. Създаването на такива изкуствени нискотурнусти плантации от бързорастящи дървесни видове е особено актуално предвид увеличаване на концентрацията на въглероден диоксид в атмосферата и като част от стратегиите за намаляване на неговото количество чрез улавянето и задържането му в горските екосистеми, както и за максимално използване на дървесината като заместител на други високоенергийни материали и горива (Станкова и др., 2020). Наред с това, интересно е да се проучат възможностите на този вид във връзка със създаване на интензивни култури за производство на дървесина.

Дендрометричните изследвания на дървостойките, свързани с определяне на основните таксационни показатели, са количествени критерии, отразяващи растежа и продуктивността на дървесните насаждения. Те са конкретен израз на растежа и развитието на дървостойките и са важна основа за рационалното им стопанисване (Цаков, 1990), макар и да не дават ясен отговор за индивидуалните възможности на дървото в насаждението (Димитрова, Цаков, 2000).

От друга страна, комплексното използване на дървесните ресурси изисква преди всичко да бъде известна биомасата на стъблото и короната, като част от цялата надземна биомаса на растящите дървета (Георгиев, 1984). Известни са т.нар. алометрични модели за биомасата на дървесните видове в ранна възраст, които са функционални зависимости, използвани за определянето ѝ по фракции или общо чрез лесно измерими показатели на отделните дървета и целите насаждения (Жиянски, 2014; Станкова и др., 2020). Уравненията за надземната биомаса на дърветата с моноподиално и симподиално разклоняване на стъблото обикновено включват като основни независими променливи диаметъра и височината на стъблото (Clutter et al., 1983; Burkhardt, Tomé, 2012; Станкова и др., 2020).

Целта на настоящото изследване е оповестяване на първите дендробиометрични резултати (брой дървета, среден диаметър в основата, среден диаметър на гръдна височина, средна височина и надземна биомаса на стъблото и клоните) от първоначалните инвентаризации на създадената плантация от пауловния (*Paulownia tomentosa* L.) в Чепинската котловина, Северозападни Родопи за проучване на дървопроизводствените възможности на вида при специфичните климатични условия на района.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Необходимата информация е получена при проучване на създадена през 2012 г. върху земеделска земя в землището на с. Дорково в югоизточната част на Чепинската котловина (м. Кеневица, N 42°02'359"; E 24°07'442", надм.в. 800 m) плантация от пауловния за определяне на дървопроизводствените възможности на вида за условията на Чепинската котловина, Северозападни Родопи. Културата е създадена върху площ от 0.1 ha чрез залесяване на 69 бр. семенищни едногодишни пауловнии при схема 4,0×4,0 m. Фиданките са с височина до 40 cm и дебелина на кореновата шийка до 10 mm. Произведени са в Опитната станция за бързорастящи горскодървесни видове – Свищов, от засяти в оранжерия семена (събрани от селектирано, вегетативно размножено майчино растение), в последствие пикирани и изнесени на терен в полиетиленови торби.

Схемата е избрана предвид установеното при предишни проучвания (Калмуков, 2009), че за да се използва максимално потенциалът на засадените дървета, трябва да се осигури растежен простор по-голям от 3,0 m². Залесяването е предшествано от пролетна дълбока оран, фрезование, оформяне на посадни бразди и поливане.

Средната годишна температура в района е между 3,9 °C и 8,7 °C, със среден брой на дните с температура по-висока от 10 °C между 87 и 127, и средна януарска температура -6 °C. Абсолютните максимални и минимални температури дости-

гат стойности съответно 33 °C и 29 °C. Средният годишен валеж се движи от 947 до 1034 mm с максимум през май или юни, а минимум през август или септември. Снежната покривка се задържа около 136 дни, като продължителността на вегетационния период е между 4 и 5 месеца.

Важен елемент от климатичните особености е появата на късни пролетни и ранни есенни слани, които падат най-често през третата десетдневка на месец април и през първата половина на месец октомври. Относителната влажност на въздуха е между 50% и 81%. Наблюдават се периоди на засушаване през лятото, характерни за последните години в нашата страна. Преобладаващите ветрове в района са североизточните, като най-често те се появяват през зимата и пролетта, но винаги са с умерена скорост и не причиняват съществени аномалии върху микроклимата в региона.

Всички фиданки след засаждането са изрязани на „пънче“, т.е. над първите до земята пъпки. Извършвано е поливане на всеки един месец през вегетационния период.

Изследван е механичният състав на почвата чрез взети проби от дълбочина 0-10 cm и 10-20 cm по метода на Качински (Donov et al., 1974) в лабораторията по почвени анализи към Институт за гората – БАН. Киселинността на почвата е тествана с SOIL PH & MOISTURE TESTER (Takemura electric works Ltd).

В така създадената плантация са измерени височините (h) на залесените фиданки за първите два месеца след започване на вегетацията (02.06.2012 г. и 02.07.2012 г.), както и височините и диаметрите в основата (d_o) за останалите три месеца от активния растеж (01.08.2012 г., 01.09.2012 г. и 03.10.2012 г.). На 09.10.2012 г., в следствие на паднала слана, растенията са обезлистени и това е краят на вегетационния процес през тази година.

На следващата година (2013 г.), поради големия брой измръзнали стъбла (голяма част от стъблото остава „куха“, поради късия вегетационен период, пъпките измръзват и голяма част от стъблото загива), а и предвид целта на опита и стремеж за получаване на по-голям брой правостъблени стъблови секции с дължина поне 2 m, всички растения отново са изрязани на „пънче“. От новите леторасли е оставено по едно стъбло и е проследен растежът при двегодишен корен чрез измерване на височините (h) за първия месец (10.06.2013 г.) и на височините и диаметрите в основата (d_o) на 02.07.2013 г., 01.08.2013 г., 01.09.2013 г. и 05.10.2013 г., след паднала слана на 03.10.2013 г., обезлистила растенията.

За тези две начални години (с едно- и двегодишен корен), са изчислени средната височина (h_{cp}) като средноаритметична от височините на наличните фиданки и средният диаметър в основата (d_{ocp}) и на гръдна височина ($d_{1.30}$) чрез средноаритметичната кръгова площ за всеки вегетационен месец.

Определена е ежемесечната биомаса чрез използване на избран алометричен модел – един от предложените такива от Станкова и др. (2020) в зависимост от съответния коефициент на детерминация (R^2_{adj}), индикатор за точността на модела. Това е направено за онези месеци от вегетацията, когато измерими са както диаметрите в основата (d_o) (които за млади дървета от пауловния са добър индикатор на надземната им дървесна биомаса, отколкото диаметърът на

гръдна височина, което вероятно се дължи на голямата сбежистост на стъблата) (Станкова и др., 2019), така и височините (h). Това обстоятелство е налично от третия месец (юли) за случая с едногодишен корен и от втория месец (юни) при двегодишен корен. Избрана за използване е една от т. нар. специфични функции ($To2$), която е с по-голям коефициент на детерминация ($R^2 = 0.931$). При пауловнията приложението на моделите е ограничено до месторастения в южната част на страната, при преходно-средиземноморски или преходно-континентален климат (Станкова и др., 2020), което е основание за коректно ползване на избраната функция за региона, в който е създадена плантацията.

Специфичните функции са разработени за конкретни клонове (генотипове) или потомства на видовете, при специфични условия на месторастене. Чрез тях е моделирана цялата надземна дървесна маса на едностъблени (стъбло и клони) и издънкови (всички леторасли на пъна) за индивиди при пауловнията на максималната възраст до 4 години.

$$w = 0.013d_o(1.766 + 0.194h) \quad (1)$$

$$R^2 = 0.931,$$

където:

w – надземна дървесна биомаса (стъбло и клони) – абсолютно сухо тегло, kg

d_o – диаметър в основата на стъблото, cm

h – височина на стъблото, m

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В таблица 1 е показан механичният състав на почвата.

Определената почвена киселинност (pH) чрез 4 тествания на различни места в плантацията е с pH от 6,0 до 6,6, т.е. във връзка с общоприетата скала по pH, почвата се класифицира като слабо кисела (pH = 5,5-6,5) до неутрална (pH = 6,6-7,5).

Дендробиометрична характеристика на едностъблени индивиди от *Paulownia tomentosa* при едно- и двегодишен корен през месеците на активна вегетация са показани в Таблица 2.

През първия вегетационен месец (май) на първата година, в активна вегетация (с формирани листа) са 64 бр. от първоначално залесените през април 69 бр. пауловнии. На втория месец (юни) още един екземпляр е започнал развитието си, а на третия месец (юли) една фиданка е счупена и за изследване до края на вегетацията остават 67 бр. растения.

През първия вегетационен месец при двегодишен корен 63 бр. от пауловниите са с налични листа, а през следващите два месеца за изследване – 64 бр. След счупване на един екземпляр, за последните два вегетационни месеца (август и септември) за изследване са налични 63 бр.

Пауловнията се отглежда успешно по целия свят в плантации в широк спектър от климатични зони. Температурният диапазон, в който растението се развива добре е доста широк – от -22(23) °C до +43 °C. Това прави този дървесен вид подходящ за отглеждане и в нашата страна.

Таблица 1. Механичен състав на почвата под създадената плантация от пауловния (*P. tomentosa*)
Table 1. Mechanical composition under plantation of *P. tomentosa*

Дълбочина на пробовземане (cm) / Depth (cm)	Абс. суха почва / Dry soil	Загуба от HCl % / Waste from HCl, %	Относ. тегло, g / Relative density,g	Фракции % Fraction%						Глина, % / Physical clay, %	Пясък, % / Physical sand, %	Ил, % / Clay, %	Вид почва / Soil type
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	Под 0,001 ил, % / Under 0.001 clay, %				
0-10	9,87	0,61	2,7	43,6	17,02	18,5	87,11	4,05	8,11	20,88	79,12	8,11	леко пясъчливо-глинеца / slightly sandy-clay
11- 20	9,9	0,81	2,6	49,5	29,48	4,04	4,04	8,09	4,04	16,98	83,02	4,04	глинесто-пясъчлива / sandy/clay

Таблица 2. Дендробиометрична характеристика на едностъблени индивиди от *Paulownia tomentosa* при едно- и двегодишен корен
Table 2. Denrobiometric characteristic of one-stem specimens of *Paulownia tomentosa* at one- and two-year root

Година на изследване / Year of investigation	Вегетационен месец / Vegetative month	Май / May	Щни / June	Юли / July	Август / August	Септември / September
2012	брой растения / number of plants	64	68	67	67	67
	средна височина, h (m) / mean height, h (m)	0,12	0,34	0,93	1,37	1,65
	среден диаметър в основата, d _{о.ср.} (cm) mean base diameter, d _{о.ср.} (cm)	-	-	2,1	3,0	3,8
	надземна дъвесна биомаса (стъбло и клони), kg/ месец over ground wood biomass (stem and branches), kg/month	-	-	3,947	8,750	15,377
2013	брой растения number of plants	63	64	64	63	63
	средна височина, h (m) / mean height, h (m)	0,61	1,25	2,19	3,01	3,13
	среден диаметър в основата, d _{о.ср.} (cm) mean base diameter, d _{о.ср.} (cm)	-	3.5	4.1	5.9	6,5
	среден диаметър на гръдна височина, d _{1.30} (cm) mean diameter breast height, d _{1.30} cm	-	-	-	4,3	4,5
	надземна дъвесна биомаса (стъбло и клони) kg/месец / over ground wood biomass (stem and branches), kg/month	-	10,788	20,690	65,081	87,100

Установените чрез взети проби механичен състав (Таблица 1) и на място киселинна реакция на почвата, опонира с описаните като най-добри условия за създаване на плантации от пауловния (Крумов, Деянов, 2013), а именно върху песъчливи и леко глинести, слабо кисели до алкални почви.

Средната височина на създадената плантация през месеците на вегетация (май-септември) през първата година е нараснала съответно с 2,83; 2,74; 1,47 и 1,20 пъти, в сравнение с всеки предходен месец, като се започне от първия месец на активна вегетация – до края на вегетационния процес за годината. Общо нарастването на височината за целия този период е 13,75 пъти (Таблица 2).

В нормативната документация (Директива 66/89 на ЕС от 1968 г. за сортиране на сурова дървесина), материалите класифицирани като необработената строителна дървесина (Rohholz) се добиват от стъблото на дървото чрез напречно рязане и се наричат кръгли или обли материали, характеризиращи се с три размера (дължина, диаметър на дебелия край и диаметър на тънкия край). На базата на тези три фактора, облите материали се сортират на: едра строителна дървесина; средна строителна дървесина; дребна строителна дървесина и дърва за огрев (за горене) (Панайотов, Панайотов, 2007). Според тази класификация, т. нар. минимална дължина трябва да е минимум 2 m за получаване на IV клас сортименти – дребна строителна дървесина.

През първата година от създаването на плантацията, само 17 екземпляра (25,3% от общия брой пауловнии), са постигнали обща височина над 2 m. Поради факта, че растенията са културчени и филизени през целия сезон, може да се приеме, че от тези растения може да се получи по една двуметрова правостъблена секция. Това всъщност не е съвсем така, защото най-горните, вторите и третите двойки пъпки обикновено се повреждат след измръзване през зимата и през последващата пролет четвъртите и петите пъпки, които не са засегнати от студа дават начало на нов прираст (Крумов, Деянов, 2013), а на мястото откъдето започва да се развива продължението на стъблото се получава кривина. При това положение, със сигурност права двуметрова секция може да се очаква от пауловниите с височина над 2,5 m. Такива в изследваната плантация са само 2 бр. (с достигнати височини 2,63 m и 2,55 m), 3,0% от общия брой, което е крайно незадоволително. Затова през пролетта на следващата година, преди началото на вегетацията, всички фиданки са отрязани отново на „пънче” и е проследен растежният процес при нов старт с двегодишен корен на растенията. При този случай, ежемесечното нарастване е съответно 2,05; 1,75; 1,37 и 1,04 пъти или общо за периода май-септември е 5,13 пъти.

При сравнение на средните височини през вегетационните месеци, във случая с двегодишен корен, стойностите на този таксационен показател превишават тези с едногодишен такъв с 5,08; 3,68; 2,35; 2,20 и 1,90 пъти, съответно за месеците май, юни, юли, август и септември, като най-интензивно е нарастването по височина между първия и втория месец на вегетационния период.

При двегодишен корен, 58 бр. пауловнии (92,0% от общия брой), са достигнали височина над 2 m, като 46 бр. са с височина над приетата 2,50 m (максимална 4,69 m, която е над установената такава за района на Златна Панега

при 3-годишна плантация (Gyuleva et al., 2021)). Това представлява 73,0% от общия брой дървета и е добър процент, осигуряващ необходимата строителна дължина.

За месеците, когато са измерени диаметрите при основата на стъблата (d_0), средните стойности на този показател при едногодишен корен са нараснали съответно с 42,9% между юли и август, и с 26,7% между август и септември, при общо нарастване между юли и септември от 81,0%. При двегодишен корен през следващата година, средният диаметър при основата е измерим за по-широк диапазон от вегетационния период – от юни до септември, през който се е увеличил съответно с 17,1%; 43,9% и 10,2%. За целия период нарастването е с 85,7%. И в двата случая, най-интензивен растеж по този показател е констатиран между третия и четвъртия (юли-август) вегетационни месеци.

При варианта с двегодишен корен, за последните два месеца от периода на вегетация е възможно измерване на диаметрите на гръдна височина ($d_{1.30}$), като констатираното нарастване между тях е незначително (с 4,6%). Средният диаметър на гръдна височина, достигнат в края на вегетационния период е 4,5 cm и е по-голям от изчисления (3,84 cm) за 3-годишна плантация от същия дървесен вид за условията на Златна Панега (Gyuleva et al., 2021). Диапазонът на вариране на $d_{1.30}$ (от 0.8 cm до 6.0 cm) е предпоставка за достигане на по-високи стойности от установеният такъв (от 2,4-5,3 cm) в цитираната публикация. Разбира се, трябва да се има предвид факта, че нарастване на дърветата по диаметър е в пряка зависимост от първоначалната гъстота и степента на самоизреждане, като растежът по диаметър е в правопрпорционална зависимост от растежния простор (Калмуков, 2009).

По отношение на надземната биомаса (Таблица 2), през първата година тя нараства при по-малки стойности в сравнение със варианта с двегодишен корен, съответно с 2,22 пъти между юли и август и с 1,76 пъти между август и септември или общо с 3,98 пъти между юли и септември. През втората година, процентното увеличение на количеството надземна биомаса е значително и по-интензивно в началните вегетационни месеци, като се движи от 1,9 пъти за юли – до 3,1 пъти между юли и август. За месец септември нарастването е с 1,3 пъти. Общо за периода на вегетация е констатирано значително процентно нарастване на биомасата на стъблото и клоните с 8,1 пъти.

Общото количество надземна биомаса при двегодишен корен е с 5,66 пъти по-голямо в сравнение с едногодишен такъв.

ИЗВОДИ

Налице е по-интензивно нарастване по средна височина на плантацията при едногодишен корен, но при по-ниски абсолютни стойности на таксационния показател. И в двата случая това важи в най-голяма степен между първия и втория месец след стартиране на вегетацията.

При средните диаметри в основата, пикът на нарастване е констатиран в месеца преди края на вегетационния период.

Сравнението на средните стойности на височините и диаметрите в основата е с явно превъзходство по тези таксационни показатели за случая с двегодишен корен, където е констатирано и 5,7 пъти по-голямо количество надземна биомаса (стъбло и клонове).

От извършеното сравнение на проучените дендробиомертични показатели и установените проценти строителна дължина за получаване на строителна дървесина се стига до извода, че по-благоприятен вариант за създаване на плантации от пауловния с цел дървопроизводство в района на Чепинската котловина, Северозападни Родопи е след изрязване на фиданките на „пънче“ в началото на вегетацията през втората година и стартиране на растежа и развитието ѝ при двегодишен корен на растенията.

Благодарности: Авторът изказва благодарност на доц. д-р Кънчо Калмуков за осигуряването на посадъчния материал, на доц. д-р Ваня Качова и на проф. д-р Иван Цветков за оказаното съдействие при определяне на механичния състав и киселинността на почвата.

ЛИТЕРАТУРА

- Георгиев, Д. 1984. Надземна биомаса на дърветата от бялборовите култури. Горскостопанска наука 5, 56-61.
- Димитрова, П., Х. Цаков. 2000. Дендробиометрична характеристика на акациева култура, създадена върху насипища от рудник „Кремиковци“. Юбилеен сборник с научни доклади "75 години лесотехническо образование в България", ЛТУ, София, 33-38.
- Жиянски, М. 2014. Описание на основните резервоари на почвен органичен въглерод в горски екосистеми. Наука за гората 1-2, 121-138.
- Калмуков, К. 2009. Влияние на първоначалната гъстота върху състоянието и растежа на *Paulownia tomentosa* L. Сборник с доклади от International Science conference 'Economics and Society development on the Base of Knowledge', Stara Zagora, Bulgaria, 393-397.
- Крумов, В., Й. Деянов. 2013. Пауловния – алтернативен вид за маргинални земи и зелена енергия. Амброзия НТ ООД, София, 1-13.
- Панайотов, П., М. Панайотов. 2007. Управление на качеството на обла и фасонирана дървесина. Управление и устойчиво развитие 1(16), 199-205.
- Станкова, Т., В. Гюлева, Д. Димитров, Е. Попов. 2019. Алометрични зависимости за изчисляване на надземната биомаса на два клона пауловния в ранна възраст. Наука за гората 2, 43-54.
- Станкова, Т., В. Гюлева, И. Цветков. 2020. Сборник функции и таблици за надземната дървесна биомаса на бързорастящи широколистни видове в ранна възраст. Авангард Прима, София, 1-82.
- Цаков, Х. 1990. Числова и качествена оценка на основните таксационни показатели на черноборовите култури. Гора 8, 19-20.
- Burkhardt, H. E., M. Tomé. 2012. Modelling forest trees and stands. Springer Science+Business Media, Dordrecht, 457.
- Clutter, J. L., J.C. Fortson, L.V. Pienaar, G.H. Brister, R.L. Bailey. 1983. Timber management: a quantitative approach. John Wiley & Sons, NY, 333.
- Donov, V., S. Gencheva, K. Yorova. 1974. Guidance on Soil Analysis, Sofia, p. 220. (in Bulgarian)
- Gyuleva, V., T. Stankova, M. Zhiyanski, E. Andonova. 2021. Five years growth of *Paulownia* on two sites in Bulgaria. Наука за гората 1, 11-22.

FIRST DENDROBIOMETRIC RESULTS FROM INVESTIGATION IN *PAULOWNIA TOMENTOSA* PLANTATION IN CHEPINO VALLEY

A. Ferezliev

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

First dendrobiometric results (tree number, mean base diameter, diameter at breast height (DBH), mean height and over ground biomass of the stems and branches) of *Paulownia tomentosa* L. plantation in Chepino valley – the Northwestern Rhodopes are presented. The plantation was investigated in order to investigate species timber production potential in the specific region's climatic conditions. Vegetative growth cycles in two variations were realised – with one- or two-year root. It was established more intensive growth of the mean height (at lower absolute values) during plantation vegetative period at one-year than two-year root, in both cases valid to the highest extend between the first and second month after starting of the vegetation. For mean base diameters, the peak of growth was measured in the month before stopping of the vegetation.

The comparison of mean height values and base diameter showed significant prevalence of these taxation indicators for two-year root, where there was measured 5.7 times higher over ground biomass from stem and branches.

Key words: dendrobiometric indicators, timber production potencial, over ground biomass, *Paulownia tomentosa*

E-mail: obig@abv.bg

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НА МЕКОНИУМИТЕ НА *BARYSCAPUS TRANSVERSALIS*, *ANASTATUS BIFASCIATUS*, *EUELMUS VESICULARIS* И *PEDIOBIUS BRUCHICIDA*

*Гергана Заемджикова, Мария Матова, Маргарита Георгиева,
Георги Георгиев, Георги Цанков, Пламен Мирчев*

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: В Институт за гората – БАН в София от дълги години се провеждат системни проучвания върху екологията на боровата процесия (*Thaumetopoea pityocampa*), насочени към изясняване на видовата принадлежност на паразитоидите по яйцата на вредителя и тяхната регулираща роля. Надеждни белези за определяне видовата принадлежност на излетелите паразитоиди от яйцата на гостоприемника, преди датата на събиране на пробите, са оставените от ларвите мекониуми. В Института за гората са направени пионерни за ентомологичната наука описания на мекониумите на *Baryscapus transversalis*, *Pediobius bruchicida*, *Eupelmus vesicularis* и *Anastatus bifasciatus*.

Ключови думи: *T. pityocampa*, мекониуми, *B. transversalis*, *P. bruchicida*, *E. vesicularis* и *A. bifasciatus*

ВЪВЕДЕНИЕ

Боровата процесия, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) е медитерански вид. През България минава част от северната граница на нейната зона на разпространение. В своя ареал тя е най-опасният иглогризещ вредител по боровите насаждения. Видът е силен алерген за хора и животни, което влияе много негативно върху рекреационните функции на горите, особено край населени места, СПА центрове и курорти.

От биологичните фактори, регулатори на числеността на вредителя, най-значима е ролята на яйчните паразитоиди. Това е обективна предпоставка за извършаване на многоцелеви проучвания за изясняване на видовия състав и ролята на паразитоидите.

Най-сигурните признаци за определяне вида на излетелите паразитоиди от яйцата на гостоприемника преди дата на събиране на опитния материал, са оставените от ларвите мекониуми, които по форма и местоположение в яйцето

са видово специфични. В литературата са описани подробно мекониуми на двата най-многочислени паразитоида по яйцата на боровата процесия – *Ooencyrtus pityocampae* и *Baryscapus servadeii* (Kit, Schmidt, 1994; Tanzen, Schmidt, 1995). В значително по-малка степен се знае за *Anastatus bifasciatus* и *Trichogramma* sp. (Tanzen, Schmidt, 1995).

Ларвите на хименоптерните видове, към които спадат паразитоидите по яйцата на боровата процесия, имат «сляпо черво», което означава, че не свързва устата с ануса. Техните отпадъчни продукти са уловени в тялото през цялата продължителност на развното ларвите. Когато те се преобразуват в имаго, отпадъците им се изхвърлят в една голяма, стърчаща пелета, позната като мекониум. При медоносната пчела (*Apis mellifera* L.) мекониумът се изхвърля по време на първия полет на пчелите от гнездото. Този термин се използва и при бозайниците, в т.ч. при човека. Това са фекалните маси (първият отделен фецес) на новороденото след раждането. Мекониумът представлява преработените вещества, които плодът е поел в последните си дни в утробата – лануго, амниотична течност, мукус и др. Мекониумът е гъст, тъмнозелен до черен, катраноподобен и няма миризма.

В настоящата работа е отразен приносът за ентомологичната наука, извършен в Институт за гората – БАН. В него са направени пионерни описания на мекониумите на *Baryscapus transversalis*, *Pediobius bruchicida* и *Eupelmus vesicularis*, както и допълнения към описанията на *Anastatus bifasciatus*, *Ooencyrtus pityocampae* и *Baryscapus servadeii*.

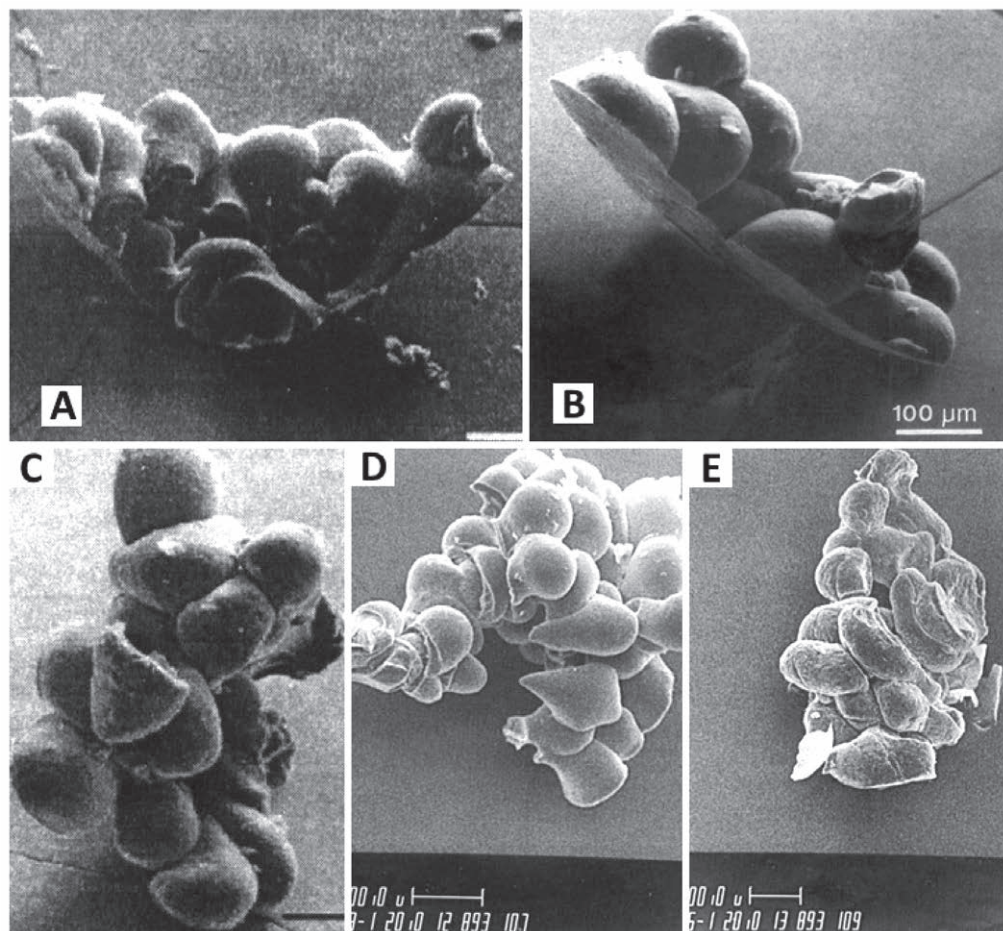
ОБЕКТ И МЕТОДИ

Яйцепръстенчетата на боровата процесия са събирани от 6 обекта от България: Марикустиново (Община Петрич), Куртово (Община Карлово, Плоски (Община Сандански), Дупница, Сатовча (Област Благоевград), Сандански и остров Хидра (Гърция).

В лабораторията по ентомология на Института за гората – БАН пръстенчетата са обезлюспвани. Всяко пръстенче е описано върху специален карнет (Tsankov et al., 1996) и е поставено отделно в епруветка, запушена с памучен тампон. Летежът на паразитоидите е отчитан ежедневно. Излетелите екземпляри са изваждани и поставяни в капсули за определяне. Местоположението на яйцето с излетния отвор е отбелязвано в индивидуален карнет за всяко пръстенче. След приключване на летежа на паразитоидите, всички яйца са обследвани под стереомикроскоп (40 х) след дисекция на връхната част на яйцата.

Снимките на мекониумите са направени в Отдела по зоология-ентомология на Хановерския университет, Германия.

Опитният материал е монтиран върху алуминиева подложка (4828 B Specimen Grid Box, LKB Productor AB, Stockholm-Bromma 1, Sweden) с проводници за сканираща електронна микроскопия. Препаратът е изсушаван чрез замразяване в продължение на 72 часа и е посипван със златен прах за 2 минути, при 20 mA. Микрографията е направена под ETEC-autoscan SEM с 25 kV.



Фиг. 1. Мекониум на паразитоиди: А – *B. transversalis* (България); В – *B. transversalis* (Гърция);
С – *P. bruchicida*; D – *E. vesicularis*; E – *A. bifasciatus*

Fig. 1. Parasitoid meconiums: A – *B. transversalis* (Bulgaria); B – *B. transversalis* (Greece);
C – *P. bruchicida*; D – *E. vesicularis*; E – *A. bifasciatus*

ОПИСАНИЯ НА МЕКОНИУМИ

Baryscapus transversalis Graham, 1991 (Hymenoptera: Eulophidae)

Мекониумът на *B. transversalis* е ясно различим от мекониумите на първичните паразитоиди. Сферичната маса е разположена върху плато, което е остатък от опаразитената ларва на първичния паразитоид (Фиг. 1, А, В). Твърде често, наред с мекониума на хиперпаразитоида, може да се наблюдават и мекониумите на първичния паразитоид.

Мекониумите на *B. transversalis* по форма се различат съществено от мекониумите на *O. pityocampae* и са сходни с тези на *B. servadeii*. За разлика от *B. servadeii*, при *B. transversalis* те винаги са структурирани, т.е. не се наблюдава разлятата форма, характерна за първичния паразитоид при ранно ембрионално

развитие в яйцата на гостоприемника. Формата им е крушовидна, по размери са по-малки от тези на *B. servadeii*. Третата, съществена разлика между двата мекониума е, че при *B. servadeii* мекониумът изглежда винаги матов, поради му грапавата повърхност, докато при *B. transversalis* се наблюдава блясък. Освен това, цветът му е черен и много по-рядко – тъмно сив.

Мекониумите на *B. transversalis* са от проби от обекти от Югозападна България (Фиг. 1 А) (Tsankov et al., 1998) и от остров Хидра в Гърция (Фиг. 1 В) (Schmidt et al., 1997).

***Pediobius bruchicida* (Rondani, 1872) (Hymenoptera: Eulophidae)**

При този паразитоид мекониумите са разположени върху стената на яйцето на гостоприемника, за разлика от *B. transversalis*. Това, както и фактът, че в опаразитените яйца не са открити мекониуми на други видове, е индикация, че видът не е хиперпаразитоид, както е съобщен от Temerak (1983).

В неголемия брой опаразитени яйца от този вид не са намерени доказателства, че опаразитяването и успешното развитие на индивида може да стане в напреднал стадий от ембрионалното развитие на гостоприемника.

Мекониумите са струпвания от сферични до лимоноподобни образувания, от единия край по-заоблени, а от другия леко издължени. Цветът им е в тъмен оттенък от сиво, кафяво до бляскаво черно (Фиг. 1 С).

Данните за структурата на мекониумите са на ларви, прекарвали в зимна диапауза в природата. Опитният материал (яйцепръстенчета на боровата процесия) е събран през 1995 г. и 1996 г. от 3 обекта в Югозападна България: Сатовча (11.04.1995 г. и 15.06.1995 г.); Дупница (21.04.1995 г.); Сандански (28.02.1996 г.).

Описанията са направени на базата на намерени мекониуми на *P. bruchicida* в 5 яйца на борова процесия: по 2 от Сатовча и Дупница и 1 от Сандански (Tsankov et al., 1998).

***Eupelmus (Macroneura) vesicularis* (Retzius, 1783) (Hymenoptera: Eupelmidae)**

Мекониумите на *E. vesicularis* по форма са от полусферични, наподобяващи печурка в млада възраст, до крушовидни, с брилянтна повърхност. На цвят са сиви до тъмни (Фиг. 1 D).

При изследването на мекониума не са намерени остатъци от ларви, което е индикация, че опаразитяването е станало в ранен стадий от ембрионалното развитие на гостоприемника.

Описанието на мекониума на *E. vesicularis* е на базата на един единствен излетял женски индивид на паразитоида, в лабораторни условия, след зимната диапауза, от яйцепръстенчетата на боровата процесия, събрани на 25.09.1991 г. от района на землището на с. Куртово, Община Карлово (Tsankov et al., 1996). При проучването *E. vesicularis* за първи път се съобщава като паразитоид по яйцата на боровата процесия.

***Anastatus bifasciatus* Fonscolombe, 1832 (Hymenoptera: Eupelmidae)**

Мекониумите на *A. bifasciatus* са по-дълги, отколкото широки, наподобяващи

оризово зърно (Фиг. 1 Е). Приличат на мекониумите на *B. servadeii*. Основната разлика е във формата – при *B. servadeii* формата е по-топковидна, докато при *A. bifasciatus* е по-издължена, наподобявайки зърно, без матовост в оцветяването, характерна за *B. servadeii*. Цветът им е черен, с блясък. В опаразитените от *A. bifasciatus* не се наблюдава тъмнокафява ципа, обгръщаща яйцето на гостоприемника, характерна при яйцата, опаразитени от *O. pityocampae*.

Описанието на мекониума на този паразитоид е на база на събрани проби от 3 обекти в България: Марикостиново, Плоски и Куртово (Tsankov et al., 1996).

ДАННИ ЗА МЕКОНИУМИТЕ НА:

***Ooencyrtus pityocampae* Mercet, 1921 (Hymenoptera: Encyrtidae);**

***Baryscapus servadeii* Domenichini, 1965 (Hymenoptera: Eulophidae)**

При определяне видовата принадлежност на паразитоида, излетял от яйцето на гостоприемника по мекониума, освен на посочените по-горе паразитоиди, е необходимо да се познават мекониумите и на *O. pityocampae* и *B. servadeii*. Разликата в структурата, формата и оцветяването при тях и *O. pityocampae* е значима, докато с тези на *B. servadeii* те са по-близки. Характерни за *B. servadeii* са мекониумите, когато опаразитяването е станало в ранен стадий от развитието на гостоприемника. Тогава ларвата отделя течен мекониум, който изсъхва и се прикрепва към яйчната черупка, изглеждайки като паница. Такъв тип мекониуми не се наблюдават при друг вид. При опаразитяването в късен стадий от развитието на ембриона на гостоприемника мекониумите са структурирани, “изглеждайки като малки топки, забодени във вътрешната страна на черупката на яйцето” (Tanzen, Schmidt, 1995). Оцветяването се променя в зависимост от стадия на ембрионалното развитие на гостоприемника от сиво до черно, но е с матов оттенък, а не бляскав както при други паразитоиди. Характерна особеност при анализа на опаразитени яйца от този вид е, че наред с мекониумите могат да се наблюдават остатъци от склеротиралата главова капсула и мандибули на ларвата гостоприемник.

Schmidt, Kitt (1994) посочват, че при недиапаузиращото развитие на ларвите на *B. servadeii* се формира неструктуриран мекониум, а след диапауза се наблюдават глобуларни струпвания от екскременти. Нашите наблюдения показват, че структурата на мекониумите се определя от състоянието на “храната”, а не от времето на имагиниране на паразитоида. При ранно опаразитяване, когато няма ембрионално развитие на гостоприемника, мекониумът е разлят и неструктуриран, а при някакъв стадий на ембрионално развитие мекониумите са структурирани. Такова е заключението и на Tanzen, Schmidt, (1995). Този извод се потвърждава от получените от нас данни, макар и в много редки случаи неструктуриран мекониум се наблюдава и в яйца на боровата процесионка, от които са имагинирали възрастни сервадеи след зимна диапауза, както и случаи на структуриран мекониум от индивиди, летели през есента без да диапаузират.

Мекониумите на *O. pityocampae* са със специфична форма, добре разграничаваща го от другите паразитоиди. В яйцата, опаразитени от него се

наблюдава тъмнокафеникава до черна ципа, която покрива вътрешната част на яйцето на гостоприемника. Такава ципа при другите паразитоиди няма и може да бъде наблюдавана още само при *Trichogramma* sp. като саждено покритие по вътрешната страна на яйцето на боровата процесионка, което понякога е само черно петно. Структурата и цветът на мекониума на *O. pityocampae* варират в зависимост от стадия на гостоприемника, в който е бил опаразитен. Единични плоскости и от жълто до оранжево оцветени дискове се намират в опаразитените яйца, в които ларвата на паразитоида се е хранела с жълтъка. В яйцата, опаразитени в по-късен ембрионален стадий, малките дискове на мекониума са закръглени и изглеждат като малки тъмни топки, оцветени до червено кафяво (Schmidt, Kitt, 1994; Tanzen, Schmidt, 1995). Tanzen, Schmidt (1995) при обследване на материал от Иберийския полуостров съобщават, че често са намирали в опаразитените яйца от *O. pityocampae* главова капсула и мандибули на ларвата гостоприемник, извод, който се потвърждава и от нашите изследвания.

ЛИТЕРАТУРА

- Kitt, J., Schmidt G. H., 1993. Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep., Thaumetopoeidae) in the mountains of Lahav (Israel). – Journal of Applied Entomology 115, 484 – 498.
- Schmidt, G. H., J. Kitt. 1994. Identification by meconia of two egg parasitoids of *Thaumetopoea wilkinsoni*. – Phytoparasitica 22 (1), 39-41.
- Schmidt, G. H., J. Kitt. 1995. Parasitierung nicht abgelegter Eier der Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea* species) Lep., Thaumetopoeidae) durch *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae). – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie 9 (4-6), 447- 451.
- Schmidt, G. H., G. Tsankov, P. Mirchev. 1997. Notes on the egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Insecta Lepidoptera Thaumetopoeidae) collected on the Greek island Hydra. – Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura II, 29 (1): 91-99.
- Tanzen, E., G. H. Schmidt. 1995. Identification by meconia of four species egg parasitoids *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Insecta Lepidoptera Thaumetopoeidae). – Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura, Ser. II, 27 (1), 61-70.
- Temerak, S. A. 1983. Studies on *Pediobius bruchicida* (Rond.) (Hym., Eulophidae) a hyperparasitoid of *Sesamia cretica* Led. (Lep. Noctuidae). – Zeitschrift für Angewandte Entomologie 95 (3), 267-272.
- Tsankov, G., G. H. Schmidt, P. Mirchev. 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, 93-105.
- Tsankov, G., G. H. Schmidt, P. Mirchev. 1998. Distribution of egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in the southwestern region of Bulgaria. – Forest science 3/4, 5-17.

IDENTIFICATION OF THE MECONIUM OF *BARYSCAPUS TRANSVERSALIS*, *ANASTATUS BIFASCIATUS*, *EUELMUS VESICULARIS* AND *PEDIOBIUS BRUCHICIDA*

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

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

For many years, systematic studies on species composition and impact of egg parasitoids of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) have been conducted in Forest Research Institute in Sofia. The meconium in host eggs is a reliable morphological differential marker for determining the species affiliation of the parasitoids that have emerged prior to sample collection. As a result, the meconiums of *Baryscapus transversalis*, *Pediobius bruchicida*, *Eupelmus vesicularis* and *Anastatus bifasciatus* were first described.

Key words: *T. pityocampa*, meconium, *B. transversalis*, *P. bruchicida*, *E. vesicularis* и *A. bifasciatus*

E-mail: plmirchev@hotmail.com

БИОЛОГИЯ, ЕКОЛОГИЯ И ВРЕДНОСТ НА *CINARA (CINARA) CEDRI CEDRI MIMEUR* (HEMIPTERA: APHIDIDAE) В БЪЛГАРИЯ

**Георги Георгиев¹, Маргарита Георгиева¹, Пламен Мирчев¹,
Михаил Кечев¹, Севдалин Белилов¹, Мария Матова¹, Вяра Петрова¹,
Янко Георгиев², Свилен Атанасов²**

¹Институт за гората – София, Българска академия на науките

²Държавно ловно стопанство – Несебър

Абстракт: През 2020-2021 г. е установен нов вредител по *Cedrus atlantica* и *C. deodara* в България – *Cinara (Cinara) cedri cedri* Mimeur (Hemiptera: Aphididae). Видът е намерен в седем находища по млади растения в горски разсадници и стари дървета в култури и зелени градски системи. Разгледани са особеностите от биологията и екологията на вредителя и въздействието му върху хранителните растения. Наблюдавано е хранене на два хищни вида, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) и *Vespula vulgaris* (Hymenoptera: Vespidae) в колонии на вредителя.

Ключови думи: *Cinara cedri*, *Cedrus atlantica*, *Cedrus deodara*, хищници

ВЪВЕДЕНИЕ

Листните въшки от род *Cinara* Curtis (Hemiptera: Aphididae) са свързан с иглолистни дървета и храсти от сем. Борови (Pinaceae) и сем. Кипарисови (Cupressaceae). Родът включва повече от 200 описани вида – 150 произхождащи и разпространени в Северна Америка, 30 в Европа и Средиземноморието и 25 в Далечния изток (Blackman, Eastop, 2021). Към момента в България са регистрирани около 20 вида и подвиди от род *Cinara* (Nafria, 2013).

Cinara (Cinara) cedri Mimeur, 1936 се развива върху леторасли и млади кло-ни на кедри (*Cedrus* spp.) (Binazzi et al., 2015). Известни са два подвида – номинантният *C. (C.) cedri cedri* е широко разпространен в Европа (Франция, Унгария, Италия, Испания, Великобритания), Северна Африка (Мароко, Алжир), Близкия изток (Кипър, Иран, Ирак, Израел, Ливан, Сирия, Турция), Югозападна и Централна Азия (Китай), Корея, Северна Америка (Калифорния, Ню Йорк) и Южна Америка (Аржентина) (Ripka, 2001; Delfino, Binazzi, 2002; Yu, Wang, 2014; Binazzi et al., 2015; Blackman, Eastop, 2021; Lee et al., 2020). Ендемичният подвид

C. (C.) cedri brevifoliae Binazzi A. е свързан с *Cedrus brevifolia* (Hook. f.) A. Henry в Кипър (Binazzi et al., 2017).

Cinara cedri cedri е намерен за първи път в България през 2013 г. в района на Пазарджик по *Cedrus atlantica* (съобщен като *C. cedri*) (Стоева, Дамянов, 2015). През 2020 г. вредителят е установен по *C. atlantica* и *C. deodara* в седем находища в страната (Georgiev et al., 2021).

Настоящата публикация има за цел да съобщи допълнителни сведения за биологията, екологията и вредността на *C. cedri cedri* в България.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Cinara cedri cedri е намерен по млади растения в горски разсадници и стари дървета в култури и зелени градски системи в седем находища в България: с. Порой, Поморие (разсадници), с. Песнопой, Баня до Карлово (култури), София, Асеновград, Карлово (зелени системи). Географските координати и характеристиките на насажденията са указани в публикацията на Georgiev et al. (2021).

Проучванията върху хранителните растения, фенологичното развитие и вредността на *C. cedri cedri* са извършени в разсадника на Държавно ловно стопанство (ДЛС) – Несебър в с. Порой.

Идентификацията на *C. cedri cedri* е извършена по определителните таблици на Binazzi et al. (2017), Blackman, Eastop (2021) и Lee et al. (2020).

Биологичният материал се съхранява в ентомологичната колекция на Института за гората в София.

РЕЗУЛТАТИ

През 2020 г. *C. cedri cedri* първоначално е намерена по млади фиданки в контейнери, школувани фиданки и стари дървета на атласки кедър (*Cedrus atlantica*) в разсадника на ДЛС Несебър. Заселването обхваща почти всички растения. Числеността на вредителя е доста висока – в резултат на нападението е наблюдавано отделяне на медна роса и развитие на чернилни гъби по нея.

През 2021 г. е регистрирано заселване на *C. cedri cedri* по 4-5 годишни фиданки на хималайски кедър (*Cedrus deodara*) (Фиг. 1). Единични екземпляри и колонии на вредителя са наблюдавани върху около 5% от фиданките. Слаби повреди са установени и по единични възрастни дървета както на хималайски, така и на атласки кедър.

През 2020 г. развитието на *C. cedri cedri* започва в началото на април. Повредите са причинени основно до средата на лятото.

През 2021 г. нападението от *C. cedri cedri* се проявява към края на лятото и през есента. Причина за това най-вероятно са честите и обилни валежи от началото на юни. В началото на ноември вече са регистрирани колонии от безкрили женски по растенията. В тези места е наблюдавано хранене на хищници с ларви и възрастни на вредителя – *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Coccinellidae) (Фиг. 1B) и *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Vespidae) (Фиг. 1C).



Фиг. 1. *Cinara cedri cedri* и хищници по *Cedrus deodara* (с. Порой, 08.11.2021 г.): А – колония от безкрили женски; В – *Coccinella septempunctata*; С – *Vespa vulgaris*

Fig. 1. *Cinara cedri cedri* and predators on *Cedrus deodara* (Poroy Vill., November 8, 2021): A – colony of apterous females; B – *Coccinella septempunctata*; C – *Vespa vulgaris*

ДИСКУСИЯ

Колониите на *C. cedri cedri* се хранят основно върху леторасли от предходната година, с диаметър 1,0-1,5 cm (Oğuzoğlu, Avci, 2019a). Популациите презимуват като яйца, а излюпването е в началото на април. Възрастните се появяват след преминаване на ларвите през четири възрасти. Те се размножават партеногенетично, като крилатите живородни индивиди имагинират между май и юни, а яйцеснасящите – през октомври.

Освен *C. cedri cedri*, три други вида от род *Cinara* също са свързани трофично с кедри: *Cinara (Cedrobium) laportei* (Remaudière, 1954), *Cinara (Cinara) indica* Verma, 1970 и *Cinara (Cinara) deodarae* Seo, 1994. Безкрилите на *C. laportei* имат 5-членести антени. Видът е местен за Атласките планини (Северна Африка), където е свързан с *Cedrus atlantica*. От началото на 70-те години на миналия век се разпространява в обширни райони в Средиземноморието, други европейски региони, Африка и Азия (Mendel et al., 2016). *C. indica* е разпространен в района на Хималаите, а *C. deodarae* е известен само от Корея (Binazzi et al., 2017). *C. cedri cedri* се различава от *C. deodarae* по отсъствието на тъмна склеротизация по коремните тергити, а от *C. indica* – по дължината на космиците по корема, пищялите и антените.

Два други вида от род *Cinara*, трофично свързани с ели (*Abies* spp.), понякога се хранят с кедри – холарктичният *C. (Cinara) confinis* (Koch, 1856) и неарктичният *C. (Cinara) curvipes* (Patch, 1912), които се различават от *C. cedri cedri* с по-голям

размер на тялото (4,0-7,8 mm) (Binazzi et al., 2017). Неотдавна *C. curvipes* е намерен в Словения по *Abies alba* и *A. concolor* (Jurk et al., 2009).

В България *C. cedri cedri* е установен върху *Cedrus atlantica* и *C. deodora*, но е известно, че вредителят напада и ливански кедър (*C. libani*) (Mendel et al., 2016).

Популационната плътност на *C. cedri cedri* се потиска от редица хищници и паразитоиди. В района на Испарта в Турция са установени 28 вида естествени врагове на вредителя, повечето от които хищници от сем. Coccinellidae и Syrphidae, които поддържат числеността на вредителя на ниско ниво (Oğuzoğlu, Avci, 2019b).

В заключение следва да се отбележи, че проникването на *Cinara cedri cedri* в България следва да се разглежда като заплаха не само за здравословното състояние на кедрите, но и за декоративните им качества в населените места.

ЛИТЕРАТУРА

- Стоева, А., Д. Дамянов. 2015. Вредни членестоноги по декоративни растения в разсадници в района на Пазарджик. Аграрен университет – Пловдив, Научни трудове 59 (3), 107-114.
- Binazzi, F., G. Sabbatini Peveverieri, P.F. Roversi. 2015. First record in Cyprus of *Cinara (Cinara) cedri* Mimeur (Aphididae Lachninae) on *Cedrus brevifolia* (Hooker fil.) Henry. – Redia 98, 151-154.
- Binazzi, F., A. Strangi, F. Paoli, G. Sabbatini Peveverieri, P.F. Roversi, A. Binazzi. 2017. A new aphid subspecies on the endemic Cyprus cedar *Cedrus brevifolia*: *Cinara cedri brevifoliae* ssp.n. (Aphididae Lachninae). – Bulletin of Insectology 70(1), 75-82.
- Blackman, R.L., V.F. Eastop, 2021. Aphids on the World's Plants: An online identification and information guide [cited 27 June 2021]. Available from URL: <http://www.aphidsonworldsplants.info/>.
- Delfino, M.A., A. Binazzi. 2002. Áfidos de Coníferas en la Argentina (Hemiptera: Aphididae) [Conifer Aphids from Argentina (Hemiptera: Aphididae)]. – Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 61(3-4), 27-36.
- Georgiev, G., M. Georgieva, K. Trencheva, P. Mirchev, M. Kechev, S. Belilov, V. Petrova. 2021. First record of *Cinara (Cinara) cedri cedri* Mimeur (Hemiptera Aphididae) in Bulgaria. – Redia, 104, 161-165. <http://dx.doi.org/10.19263/REDIA-104.21.17>.
- Jurk, M., L. Poljaković-Pajnik, D. Jurk. 2009. The first record of *Cinara curvipes* (Patch, 1912) (Homoptera, Aphididae) in Slovenia and its possible economic impact. – Zbornik gozdarstva in lesarstva 88, 21-29.
- Lee, J., T. Lee, H.Y. Seo, M. Lee, S. Lee, K. Hong, W. Lee. 2020. One new record of the genus *Cinara* Curtis, 1835 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) from Korea. – Journal of Asia-Pacific Biodiversity 13, 465-469.
- Mendel, Z., M. Branco, A. Battisti. 2016. Invasive Sap-Sucker Insects in the Mediterranean Basin. – In: Paine, T.D., F. Lieutier (Eds.). Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems, Springer International Publishing, Switzerland, pp. 261-291.
- Nafria, J.M.N. 2013. Fauna Europaea: Aphididae. – In: Aukema, B. 2013. Fauna Europaea: Heteroptera, True bugs. Fauna Europaea, Version 2017.06. <https://fauna-eu.org>.
- Oğuzoğlu, Ş., M. Avci. 2019a. Distribution, biology, morphology and damage of *Cinara cedri* Mimeur, 1936 (Hemiptera: Aphididae) in the Isparta Regional Forest Directorate. – Forestist 69 (1), 1-10. DOI: 10.26650/forestist.2019.346284
- Oğuzoğlu, Ş., M. Avci. 2019b. Natural Enemies of *Cinara cedri* Mimeur 1936 (Hemiptera: Aphididae) in Cedar Forests in Isparta Regional Forest Directorate. – Kastamonu University, Journal of Forestry Faculty 19 (2), 173-185.
- Ripka, G. 2001. New Data to the Knowledge of the Aphid Fauna of Hungary (Homoptera: Aphidoidea). – Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, Akadémiai Kiadó 36 (1-2), 81-87.
- Yu, G.-Y., H. Wang. 2014. First record of *Cinara cedri* Mimeur (Hemiptera: Aphididae, Lachninae) on *Cedrus deodara* in Beijing, China. – Journal of Environmental Entomology 36, 260-264.

BIOLOGY, ECOLOGY AND HARMFULNESS OF *CINARA (CINARA) CEDRI CEDRI* MIMEUR (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN BULGARIA

**G. Georgiev¹, M. Georgieva¹, P. Mirchev¹, M. Kechev¹, S. Belilov¹,
M. Matova¹, V. Petrova¹, Y. Georgiev², S. Atanasov²**

¹Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

²State Hunting Enterprise – Nessebar

(Summary)

In 2020-2021, *Cinara (Cinara) cedri cedri* Mimeur (Hemiptera: Aphididae) was reported as a new pest of *Cedrus atlantica* and *C. deodara* in Bulgaria. The subspecies was found in seven localities on young plants in forest nurseries and old trees in plantations and solitary trees in green urban systems. The peculiarities of the biology and ecology of the pest and its impact on food plants are discussed. Feeding of two predatory species, *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Vespula vulgaris* (Hymenoptera: Vespidae), was observed in the colonies of the pest.

Key words: *Cinara cedri*, *Cedrus atlantica*, *Cedrus deodara*, predators

E-mail: ggeorgiev.fri@gmail.com

CORYTHUCHA ARCUATA (SAY) (HEMIPTERA: TINGIDAE) ПО ПАРКОВАТА РАСТИТЕЛНОСТ В СОФИЯ

Боряна Катинова

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Представени са актуални данни за наличието и степента на нападение на инвазивния вредител *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) по парковата растителност на град София през 2021 г. Популации на вида са установени в различни паркове, градски зони и междублокови пространства на територията на столицата с гостоприемници на вида. Наличието на вредителя е отчетено при различни видове дъб и други дървесни видове: летен дъб (*Quercus robur*), зимен дъб (*Quercus petraea*), червен дъб (*Quercus rubra*) и цер (*Quercus cerris*), конски кестен (*Aesculus hippocastanum*) и планински ясен (*Fraxinus excelsior*). Описани са броят на нападнатите листа, на отделните яйчни купчинки и яйцата, брой нимфи и възрастни във всяка проба.

Ключови думи: *Quercus*, *Corythucha arcuata*, София, градска среда, степен на нападение

ВЪВЕДЕНИЕ

Corythucha arcuata (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) е вредител по широколистна растителност, трофично свързан предимно с различни видове дъб (*Quercus* spp.). Видът прониква в Европа от Северна Америка (Barber, 2010). През 2000 г. е установен за първи път в Италия (Bernardinelli, 2000), след което постепенно се разпространява и в други европейски страни. През 2002 г. няколко екземпляра са установени в южната част на Швейцария (Forster et al., 2005) и в Турция (Mutun, 2003).

Corythucha arcuata е установена за първи път в България през 2012 г. (Dobrev et al., 2013). В следващите години видът се разпространява бързо в страната (Georgiev et al., 2017), заемайки градски райони и дъбови гори в областите Благоевград, Бургас, Варна, Велико Търново, Кърджали, Плевен, Пловдив, София, Стара Загора, Сливен, Русе, Разград, Хасково, Ямбол (Simov et al., 2018). Видът е разпространен в ниските и хълмистите зони на страната до 600-700 m надм. в. Дъбовата коритуха се изхранва с видове от род *Quercus*, питомен кестен (*Castanea sativa* Mill.) и по-малко с представители на *Acer*, *Malus*, *Rosa* и *Ulmus* (Drake, Ruhoff, 1965).

Във Варна през 2020 г. най-силно е нападението по листата на цер (*Quercus cerris* L.), по-слабо на благун (*Quercus frainetto* Ten.) и странджански дъб (*Quercus hartwissiana* Steven) (РИОСВ Бургас, 2021). През 2021 г. са засегнати общо 958 ha, от които силно увредени 31 ha на територията на Държавно горско стопанство (ДГС) Малко Търново, средно увредени 672 ha на територията на ДГС М. Търново, Кости, Звездец и Държавно ловно стопанство (ДЛС) Граматиково. Слабо увредени са 255 ha на територията на ДГС Царево, Средец, Айтос, Звездец, Ново Паничарево и Бургас (<https://system.iag.bg/>).

Целта на настоящото изследване е да се представят резултатите от наблюденията върху разпространението и повредите от *C. arcuata* в парковите зони в София.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В периода юни-октомври 2021 г. е извършено наблюдение на територията на гр. София, където са обследвани голям брой градски зелени части, паркове и градинки, с налични гостоприемници на *C. arcuata*.

За целите на изследването са изследвани няколко района на столицата, в които има по-голям брой дървета от род *Quercus* – София-център, парк Борисова градина, Южен парк, парк Докторска градина, парк Княжевска градина, Ловен парк, Северен парк, Западен парк, Студентски парк, парк Вартопо, парк Врана, парк Св. Св. Петър и Павел, парк Света Троица, парк Лебеда и единични дървета в кв. Надежда, Връбница, Орландовци, Красна поляна и Подуяне (Фиг. 1).

Избрани са пет района с по-силно нападение от вредителя, в качеството на постоянни обекти за наблюдение: парк Борисова градина, Южен парк, парк Докторска градина, парк Княжевска градина, Западен парк.

В наблюдаваните райони са отбелязвани наличието или отсъствието на *C. arcuata*, GPS координатите, видовете растения-гостоприемници и степента на нападение. Визуалните наблюдения са извършени върху произволно избрани клонки с дължина около 35-40 cm. Обследвани са по 5 броя проби от всеки вид растение. Числеността на яйцата, нимфите и възрастните са отчитани визуално на всеки две седмици. Отчитани са броят на нападнатите листа от всяка проба, съотношение на мъжки към женски индивиди, брой на всяка нимфална възраст, брой яйчни купчинки върху всеки засегнат лист и брой на яйцата в отделната купчинка. За осъществяване на наблюдението е използван дигитален USB микроскоп с увеличение 25-600х.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Разпространението на дъбовата коритуха в София е проследено в периода от юни до октомври 2021 г. Обследвани са общо 33 точки (Фиг. 1). Първите отчитания и вземане на проби са направени през юли, а последните – в края на октомври. Събрани са растителни проби (клонки с листа) с размер 35-40 cm. В процеса на обследването са установени яйчни купчинки, нимфи и възрастни индивиди по летен дъб (*Quercus robur* L.), зимен дъб (*Quercus petraea* Liebl.), червен дъб



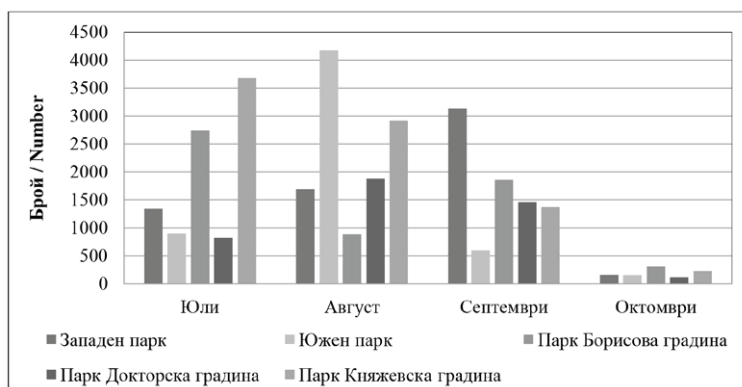
Фиг. 1. Карта на София с местата на наблюдение
Fig. 1. Map of Sofia with the places of observation

(*Quercus rubra* L.), цер (*Quercus cerris*), конски кестен (*Aesculus hippocastanum* L.) и планински ясен (*Fraxinus excelsior* L.).

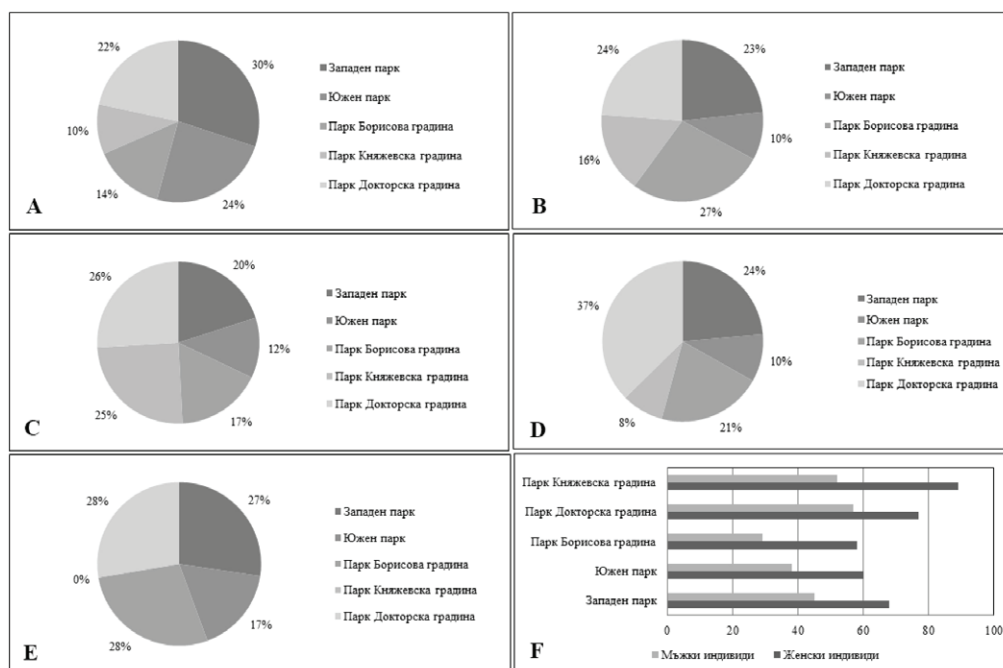
Във всяка проба е отчетен общият брой на листата и броят на засегнатите от вредителя листа. На *Quercus cerris* се срещат ограничено само възрастни и нимфи. Други автори (Bernardinelli, 2000, 2006; Jurc, Jurc, 2017) споменават този вид като един от основните гостоприемници за *C. arcuata*. В някои проби върху един лист се наблюдават 7-8 и дори 10 броя яйчни купчинки. Във всички райони най-голям брой яйца е отчетен в средата на месец август, като в Южен парк в един брой проба от летен дъб (42°40'25.6"N 23°18'29.5"E) при 9 засегнати от вредителя листа са установени 14 броя яйчни купчинки, с общо 1900 броя яйца. Симптомите на неприятеля са подобни на тези, причинени от други видове от този род – *Corythucha ciliata* Say по *Platanus* spp. (Maceljski, 1986). Дългосрочните последици от този ефект върху здравословното състояние на дъба все още не са проучени.

Изчислени са съотношенията при отделните стадии в развитието на *C. arcuata* в местата на наблюденията (Фиг. 3А-Е). При нимфите преобладават тези от 2 до 4 възраст, с пик в края на септември и първата половина на октомври. В Докторска градина в началото на октомври са отчетени 1094 бр. нимфи, а в средата на октомври в Западен парк са регистрирани 1012 бр.

Броят на мъжките и женските индивиди на *C. arcuata* е най-висок през месеците септември и октомври. В Княжевската градина в началото на октомври в един брой проба от летен дъб (42°41'32.5"N 23°20'05.9"E) са отчетени 49♀♀ и 33♂♂ (Фиг. 3 F).



Фиг. 2. Общ брой на индивидите, установени в пробите в периода на наблюдение
Fig. 2. Total number of individuals found in the samples during the observation period



Фиг. 3. Съотношения при *C. arcuata*: А – нимфи 1-ва възраст; В – нимфи 2-ра възраст; С – нимфи 3-та възраст; D – нимфи 4-та възраст; Е – нимфи 5-та възраст; F – мъжки и женски имаго
Fig 3. Ratio at *C. arcuata*: A – nymphs 1st instar; B – nymphs 2nd instar; C – nymphs 3th instar; D – nymphs 4th instar; E – nymphs 5th instar; F – male and female

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-висока плътност и най-голям брой яйца на вредителя е отчетен в Докторска градина – 10 444 броя.

Пикът на поява на нимфите е септември, като във всички проби се наблюдава превес на индивидите от втора и трета възраст. Женските индивиди преобладават спрямо мъжките.

Настоящото изследване представя данни за едногодишен период на наблюдение. Изследванията ще продължат през следващите години за изясняване въздействието на вредителя върху видовете от рода *Quercus* и други растения гостоприемници.

ЛИТЕРАТУРА

- Регионалната инспекция по околната среда и водите (РИОСВ) Бургас. 2021. Доклад за състоянието на околната среда, 2020 г., със съдействието на Басейнова дирекция „Черноморски район“, Басейнова дирекция „Източнобеломорски район“, Община Бургас, РЗИ-Бургас, Регионална лаборатория – Бургас към ИАОС – София, РДГ – Бургас, ЮИДП – Сливен.
- Barber, N.A. 2010. Light environment and leaf characteristics affect distribution of *Corythucha arcuata* (Hemiptera: Tingidae). – *Environmental Entomology*, 39, 492-497.
- Bernardinelli, I. 2000. Distribution of the Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) in northern Italy (Heteroptera Tingidae). – *Redia*, 83, 157-162.
- Bernardinelli, I. 2006. Potential host plants of *Corythucha arcuata* (Het.: Tingidae) in Europe: a laboratory study. – *Journal of Applied Entomology*, 9–10, 480–484.
- Dobreva, M., N. Simov, G. Georgiev, P. Mirchev, M. Georgieva. 2013. First record of *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) on Balkan Peninsula. – *Acta Zoologica Bulgaria*, 65, 409-412.
- Drake, C.J., F.A. Ruhoff. 1965. Lacebugs of the world: A catalog (Hemiptera: Tingidae). Smithsonian Institution, United States National Museum, Washington, Bulletin 243, viii + 634 pp.
- Forster, B., I. Giacalone, M. Moretti, P. Dioli, B. Wermelinger. 2005. Die amerikanische Eichennetzwanze *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) hat die Südschweiz erreicht. – *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 78, 317-323.
- Georgiev, G., G. Tsankov, P. Mirchev, P. Petkov, M. Todorov. 2008. Honeydew producers in oak forests of Strandzha Mountain, Bulgaria. – *Silva Balcanica*, 9 (1), 85-90.
- Georgiev, G., M. Georgieva, P. Mirchev, M. Zhiyanski. 2017. Main insect pests and fungal pathogens on tree and shrub vegetation in urban ecosystems. Hlorind Ltd., 54 pp.
- Jurc, M., D. Jurc. 2017. The first record and the beginning the spread of oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Slovenia. – *Šumarski list*, 9–10, 485-488.
- Maceljski, M. 1986. Current status of *Corythucha ciliata* in Europe. – *EPPO Bulletin*, 16, 621-624.
- Mutun, S., Z. Ceyhan, C. Sözen. 2009. Invasion by the Oak Lace Bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae), in Turkey. – *Turkish Journal of Zoology*, 33, 263-268.
- Simov, N., S. Grozeva, M. Langourov, M. Georgieva, P. Mirchev, G. Georgiev. 2018. Rapid expansion of the Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Bulgaria. – *Historia Naturalis Bulgarica*, 27, 51-55.

CORYTHUCHA ARCUATA (SAY) (HEMIPTERA: TINGIDAE) IN THE PARK AREAS IN SOFIA

B. Katinova

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The paper presents current data on the occurrence of *Corythucha arcuata* (Say) and degree of attacks in the park vegetation of Sofia City. Populations of the species have been established in various parks, urban areas and inter-block spaces on the territory of the capital with hosts of the species. The presence of the pest has been reported in various oak species: *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. rubra*, *Q. cerris*, as well as *Aesculus hippocastanum* and *Fraxinus excelsior*. The number of infested leaves, the number of individual egg clumps and eggs, the number of nymphs and adults in each sample are described.

Key words: *Quercus*, *Corythucha arcuata*, Sofia, urban area, degree of attack

E-mail: b.katinova@abv.bg

НАПАДЕНИЯ ОТ КОРОЯДИ (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) В БОРОВИТЕ КУЛТУРИ НА ДЪРЖАВНО ЛОВНО СТОПАНСТВО АРАМЛИЕЦ ПРЕЗ ПЕРИОДА 2013-2020 г.

Севдалин Белилов, Георги Георгиев

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Направен е анализ на повредите от корояди (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) през периода 2013-2020 г. в боровите култури на Държавно ловно стопанство Арамлиеца. През 2013 г. са нападнати само 3,8 ha. Стойностите на нападенията нарастват в следващите години, достигайки максимум от 242,2 ha през 2017 г. През 2018 г. е регистриран рязък спад на нападенията (48,3 ha) поради високата смъртност на третата, зимуваща генерация на *Ips acuminatus* Gyll. в края на 2017 г. Направените промени в Наредбата за условията и реда за възлагане изпълнението на дейности в горските територии и ползването на дървесина и недървесни горски продукти, в значителна степен способстваха за по-бързо провеждане на санитарните мероприятия в засегнатите насаждения и предотвратяване на нападенията от корояди.

Ключови думи: ДЛС Арамлиеца, борови култури, корояди, *Ips acuminatus*

ВЪВЕДЕНИЕ

Държавно ловно стопанство (ДЛС) Арамлиеца носи името на едноименния връх в района. Територията на стопанството заема 10551,3 ha, които изцяло попадат в Ихтиманска средна гора. Залесената площ е 9819,9 ha (93,1%), а незалесената дъвопроизводителна и недървопроизводителна площи са съответно 49,6 ha (0,4%) и 681,8 ha (6,5%). Формата е неправилен четириъгълник, с най-голяма дължина в посока изток-запад (23 km) и най-голяма ширина в посока север-юг (10 km). Релефът е хълмист, хълмисто-планински и планински. Минималната надморска височина на стопанството е 550 m, а максималната не превишава 1250 m. Преобладават стръмни терени (65,4%), а наклонените терени заемат 29,1% от дъвопроизводителната площ.

Съгласно Събев и Станев (1963), територията на ДЛС Арамлиеца попада в Умерено-континенталната подобласт на Европейско-континенталната климатична област в три климатични района: Високите полета на Западна Средна България

(480-700 m надм. в.); Хълмистите и ниските части на Западна Средна България (700-1000 m надм. в.); Планински район – среднопланинска част (1000-1500 m надм. в.).

В ниската част на стопанството (Подпояс на хълмисто-предпланинските смесени широколистни гори) насажденията са издънкови от благун (*Quercus frainetto* Ten.), цер (*Quercus cerris* L.), горун (*Quercus petraea* Liebl.), обикновен габър (*Carpinus betulus* L.), келяв габър (*Carpinus orientalis* Mill.), космат дъб (*Quercus pubescens* Willd.), обикновен явор (*Acer pseudoplatanus* L.), шестил (*Acer platanoides* L.) и клен (*Acer campestre* L.) и др. дървесни видове. Извършени са и залесявания с бял бор (*Pinus sylvestris* L.), черен бор (*Pinus nigra* Arn.), дугласка (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco), смърч (*Picea abies* L. Karst.) и др.

В средно високите части на стопанството (Подпояс на среднопланинските гори от горун, бук и ела), с по-влажнен и по-хладен климат, основни дървесни видове са обикновен бук (*Fagus sylvatica* L.), горун, цер, явор и келяв габър.

В най-високите части (Подпояс на среднопланинските гори от бук, ела и смърч), основните дървесни видове са обикновен бук, обикновен габър, горун, явор, трепетлика (*Populus trmula* L.) и др. Създадени са култури от бял бор, черен бор, дугласка, обикновена ела (*Abies alba* Mill) и смърч.

Преобладаващ дървесен вид в стопанството е обикновен бук (42,4%), следван от горун (20,6%), благун (12,0%), смърч (11,0%), бял бор (7,2%) и черен бор (7,1%).

Общата площ на горските култури на територията на ДЛС Арамлиеца е 1610,4 ha. Площта на иглолистните култури е 1585,8 ha, от които склопените култури заемат 1543,8 ha, а несклопените – 42,0 ha.

През последните години в района на Ихтиманска Средна гора се наблюдава влошаване на здравословното състояние и съхнене на боровите култури в резултат на нападение от корояди (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) (Белилов, Георгиев, 2019). Основен принос за съхненето на културите от бял бор има върховият корояд (*Ips acuminatus* Gyll.), а на културите от черен бор – шестзъбият корояд (*Ips sexdentatus* Börn.). В редица случаи щети причиняват и големият боров ликояд (*Tomicus piniperda* L.), малкият боров ликояд (*Tomicus minor* Hart.) и синята борова златка (*Phaenops cyanea* F.) (Coleoptera: Buprestidae).

Целта на настоящата работа е да направи анализ на нападенията от корояди на територията на ДЛС Арамлиеца за периода 2013-2020 г.

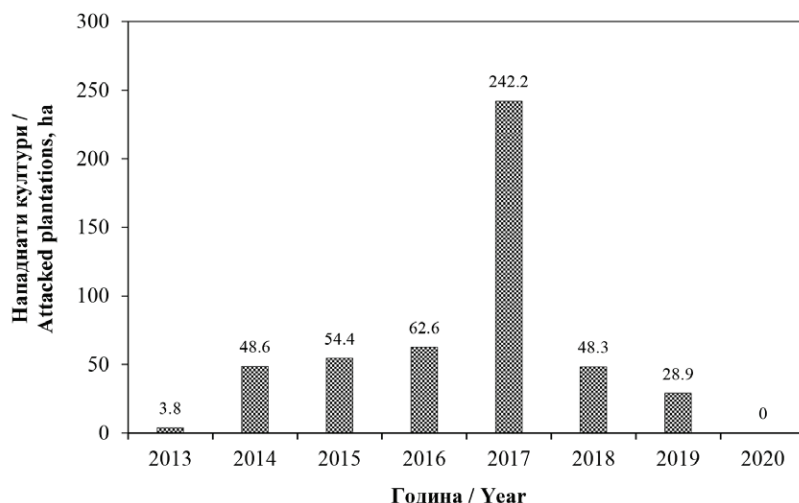
МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Анализите за нападения от корояди в културите от бял и черен бор на територията на ДЛС Арамлиеца са направени въз основа на данните в информационната система на Изпълнителна агенция по горите (ИАГ) (<https://system.iag.bg/>).

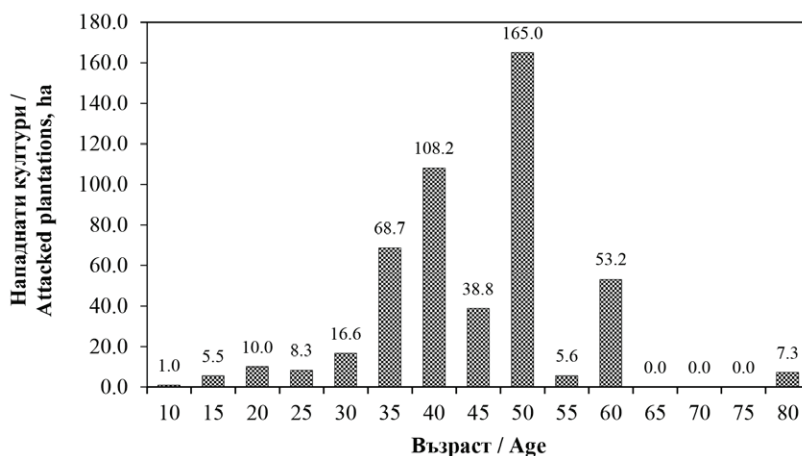
Фенологичното развитие на отделните видове е наблюдавано чрез залагане на ловни дървета в нападнатите насаждения.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Данните от информационната система на ИАГ показват, че през периода 2013-2021 г. силни нападения от насекоми вредители е имало само в иглолистните гори.



Фиг. 1. Нападения от корояди в боровите култури в района на ДЛС Арамлиец
Fig. 1. Bark beetle attacks in the region of State Game Enterprise Aramliets



Фиг. 2. Засегната площ по класове на възраст през периода 2013-2021 г.
Fig. 2. Affected area by age classes in the period 2013-2021

През 2013 г. нападения от корояди са регистрирани само върху 3,8 ха (Фиг. 1). Стойностите на нападенията нарастват с всяка следваща година, достигайки максимум от 242, 2 ха през 2017 г.

През 2018 г. е регистриран рязък спад на нападенията от корояди – 48,3 ха, следван от 28,9 ха през 2019 г. (Фиг. 1). Причина за силното намаляване на нападенията от корояди през 2018 г. е високата смъртност (около 75,0%) при третата генерация на *I. acuminatus*, през есента на 2017 г. (Белилов, Георгиев, 2019).

Основни причини за съхненето на иглолистните култури са продължителните засушавания и намаляването на водните запаси в почвата, водещи до

физиологично отслабване на дърветата, както и закъснялото провеждане на отгледни лесовъдски мероприятия в младите насаждения (Мирчев и др., 2017).

Най-интензивни процеси на съхнене се наблюдават в борови култури извън естествения им ареал, където в зависимост от надморската височина, разпадът на насажденията започва във възраст 25-30 г. (Попов и др., 2015, 2017). Анализът на нападателните насаждения на територията на ДЛС Арамлиец потвърждава тези изводи – интензивността на съхненето рязко нараства при културите във възраст 35 години (от 16,6 на 68,7 ha) и достига максимум във възраст 50 години (165,0 ha) (Фиг. 2).

Увеличеният дял на повредите от абиотични фактори (снеголоми, снеговали, ветроломи, ветровали) са предпоставка за масови размножавания на насекоми-ксилофаги. Типичен пример за това е нападението от корояди в Централна Южна България след снеголома през март 2015 г. и закъснялото провеждане на санитарни мероприятия в засегнатите насаждения.

В заключение следва да се подчертае, че рязкото затихване на нападенията от корояди на територията на ДЛС Арамлиец без съмнение се дължи на смъртността при третата генерация на *I. acuminatus* през 2017 г., чието развитие е провокирано от необикновено топлото време през есента, с последващо негативно въздействие на ниските зимни температури върху ларвите и какавидите на вредителя.

Направените през 2017 г. промени в Наредбата за условията и реда за възлагане изпълнението на дейности в горските територии – държавна и общинска собственост, и за ползването на дървесина и недървесни горски продукти, също способстваха за провеждане на навременни санитарни мероприятия в засегнатите насаждения. Бързото изнасяне от насажденията на засегнатата от абиотични въздействия свежа дървесина допринесе за предотвратяване на нападенията от корояди не само в ДЛС Арамлиец, но и на територията на цялата страна.

Благодарности: Настоящото изследване е проведено в изпълнение на задача „Използване на дистанционни методи за оценка на здравословното състояние на горскодървесната растителност в Югозападна България“, финансирана от Югозападно държавно предприятие гр. Благоевград (Договор № ПО-01-53/23.06.2020г.) и Национална научна програма „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 № Д01-363/17.12.2020).

ЛИТЕРАТУРА

Белилов, С., Г. Георгиев. 2019. Ентомологични проблеми в горите в Ихтиманска Средна гора през периода 2017-2019 г. – В: Сборник 150 години Българска академия на науките, проф. Марин Дринов, 41-46.

Заемджикова, Г., П. Мирчев, Г. Георгиев. 2019. Стопански значими насекомни вредители в горите на България през периода 2003-2018 г. – Наука за гората 2, 105-113.

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.

Наредба за условията и реда за възлагане изпълнението на дейности в горските територии – държавна и общинска собственост, и за ползването на дървесина и недървесни горски продукти

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.

Събев, Л., С. Станев. 1963. Климатичните райони на България и техният климат. Земиздат, София, 180 стр.

ATTACKS BY BARK BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) IN THE PINE PLANTATIONS OF THE STATE GAME ENTERPRISE ARAMLIETS DURING THE PERIOD 2013-2020

S. Belilov, G. Georgiev

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

During the period 2013-2020, the damages caused by bark beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the pine plantations of State Game Enterprise Aramliets were analysed. In 2013, only 3.8 ha plantations were attacked. The bark beetle attacks increased in next years, reaching a maximum of 242.2 ha in 2017. In 2018, a strong decline in bark beetle attacks was registered (48.3 ha), due to the high mortality of overwintering third generation of *Ips acuminatus* Gyll. in the end of 2017.

Key words: State Game Enterprise Aramliets, pine plantations, bark beetles, *Ips acuminatus*

E-mail: wea.sevdo@gmail.com, ggeorgiev.fri@gmail.com

СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА НА ЗДРАВΟΣЛОВНОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИГЛОЛИСТНИ ГОРИ В ЗАЩИТЕНА ТЕРИТОРИЯ НП РИЛА И СЪСЕДНИ СТОПАНИСВАНИ НАСАЖДЕНИЯ

Ева Филипова, Маргарита Георгиева

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: През 2021 г. е проучено здравословното състояние на иглолистни гори по северните склонове на защитена територия Национален парк Рила и съседни стопанисвани насаждения. Идентифициран е комплексът от гъбни патогени, причиняващ повреди по иглолистните видове. Изготвена е сравнителна характеристика на изследваните насаждения и е установено, че горите в които се прилагат лесовъдски мероприятия са в по-добро здравословно състояние в сравнение с тези, в защитените територии.

Ключови думи: иглолистни гори, здравословно състояние, гъбни патогени, НП Рила

ВЪВЕДЕНИЕ

Законът за защитените територии определя целите на управление на националните паркове, които залягат в планове за тяхното управление: поддържане на разнообразието на екосистемите и опазване на биологичното разнообразие в тях; предоставяне на възможности за развитие на научни, образователни и рекреационни дейности; устойчиво ползване на възобновимите природни ресурси при запазване на традиционни форми на поминък, както и осигуряване на условия за развитие на туризъм (Закон за защитени територии, 2021).

Горските екосистеми в националните паркове следват хода на естествени биологически процеси, без прякото влияние на антропогенна намеса в тях. Това обуславя свободното и нерегулируемо развитие на гъбни патогени, насекомни вредители и други биотични и абиотични повреди. В повечето случаи това са гори, разположени в горната граница на гората, където атмосферните и климатични условия са по-сурови и тежки, а вегетационният сезон е по-кратък. Всички тези фактори създават условия за поява на по-сериозни повреди от биотични фактори. От друга страна, стопанисваните гори, граничещи със защитените територии, са подложени на регулируеми наблюдения и мероприятия за

подобряване на тяхното здравословно състояние. Въпреки това, в тях се наблюдава наличие на неблагоприятни фактори, които влияят на здравословното им състояние. Границата между тях и горите в защитените територии е условна, ето защо често в защитените насаждения настъпват негативни процеси от биотичен или абиотичен характер, наблюдавани в стопанисваните гори, и обратно.

Национален парк (НП) Рила е разположен в централните и най-високи части на Рила планина, където се опазват иглолистните екосистеми със значително биологично разнообразие в тях, съобщества и местообитания на редки и застрашени видове. В зоната над 1200 m надм. в. е разположен поясът на иглолистните гори от обикновен смърч (*Picea abies* (L.) Karst.), обикновена ела (*Abies alba* Mill.) и бял бор (*Pinus sylvestris* L.). Иглолистните гори заемат стръмните склонове на парка. На много места в НП Рила се среща балканският ендемит бяла мура (*Pinus peuce* Griseb.), растящ на стръмни склонове на горната граница на гората, на повече от 1600 m надм. в.

В България са проведени дългогодишни изследвания върху патогените, засягащи иглолистната растителност – повреди от кореновата гъба (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) (Роснев, 1987), изследване на биологията и екологията на видове от род *Allantophomopsis*, *Lophodermium*, *Dothistroma* и *Diplodia* (Роснев, Петков, 1986; Петков, 2000; Георгиева, 2016; Добрева и др., 2017; Георгиева, Хлебарска, 2018 и др.), основни фитопатологични стресори в култури от бял бор (Зафиров, 2008) и др.

Актуалната информация за здравословното състояние на горскодървесните видове допринася за определяне на конкретния неблагоприятен ефект, който заболяванията оказват върху засегнатата растителност. Целта на настоящето проучване е да се установи видовият състав на комплекса от гъбни патогени, причиняващи повреди по видове от род *Pinus*, *Abies* и *Picea* в насаждения по северните склонове на НП Рила и съседни стопанисвани насаждения, попадащи на територията на Общинско лесничество Самоков.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ

През 2021 г. са заложени единадесет опитни площи (ОП) в иглолистни насаждения по северните склонове на Рила планина. От тях, девет са разположени на територията на НП Рила, в близост до буферната зона на парка, а две опитни площи са заложени в стопанисвани гори на ОП Общинско лесничество Самоков, отново в близост до буферната зона. Опитните площи включват видовете *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris* и *Pinus peuce*, при надморска височина между 1238 и 1695 m (Табл. 1).

Във всички опитни площи са избрани и номерирани по 40 бр. дървета, на които е извършена оценка на здравословното състояние според методиката на ICP Forests (Eichhorn et al., 2016), която включва оценка на състоянието на короните в зависимост от степента на тяхното обезлистване и промяна в оцветяването; отчитане на симптоми на заболявания и тип на повредите. Комплексната оценка на обезлистване включва разпределение на дърветата в петстепенна скала: 0 –

видимо здрави, без признаци на обезлистване; 1 – със слабо обезлистване (>10-25%); 2 – със средно обезлистване (>25-60%); 3 – със силно обезлистване (>60-90%) и 4 – мъртви дървета (100%). От всяка опитна площ е събран биологичен материал (клонки с иглици) за изследване в лабораторни условия. Биологичният материал е поставен в стерилен полиетиленов плик с цип с надпис на опитна площ, дата на пробовземане, дървесен вид и номер на пробата, и отнесени в лабораторията по фитопатология към Институт за гората – БАН.

Негативното въздействието на заболяванията върху дървесната растителност (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. Средната интензивност на заболяването е изчислена по формулата на McKinney, която дава възможност да се определи т. нар. индекс на заболяването в проценти (Станчева, 2004).

Идентифицирането на патогените е извършено чрез анализ на симптомите на заболяванията, макроскопски и микроскопски наблюдения на плодни тела и спори, с помощта светлинен микроскоп Carl Zeiss NU 2 и заснети с дигитална камера Leica M320. Морфологичните характеристики на плодни тела и спори на установените патогени са сравнени с данните в литературни източници (Ellis, 1985; Butin, 1995 и др.).

За получаване на изолации от чисти мицелни култури на основните патогени, причиняващи болести по иглиците, са култивирани части от мицел върху изкуствена хранителна среда (Картофено-декстрозен агар).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Здравословното състояние на изследваните насаждения се различава в зависимост от специфичните условия на околната среда, стопанисването на насажденията, дървесния вид и надморската височина, при която са разположени отделните опитни площи. Комплексната оценка на състоянието на обследваните насаждения показва, че в най-лошо здравословно състояние са дърветата в района на Арамлийско дере (бял бор, *P. sylvestris*), където 87,5% от дърветата са от 3-та степен на повреда, следвани от тези в ОП Катарско дере (бяла мура, *P. peuce*) със 77,5% силно повредени дървета (Фиг. 1). В две от насажденията от смърч (*P. abies*) – ОП Ибър 1 и Солище, комплексната оценка показва влошено състоянието, където 30-52,5% от дърветата са повредени в силна степен. В най-добро състояние са площите, заложи в смесените стопанисвани насаждения (ОП Ходжовица и Боруковица), при които степените на обезлистване на короните варират от 10 до 50%, със средна стойност 30,4-33,3% (Табл. 2).

В сравнение със стопанисваните гори, оценката на здравословното състояние на дърветата във всички опитните площи в НП Рила показва по-лоши показатели по отношение на степента на обезлистване на короните и промяната в оцветяването на иглиците. В най-добро състояние е ОП Ибър 2 (смесено на-

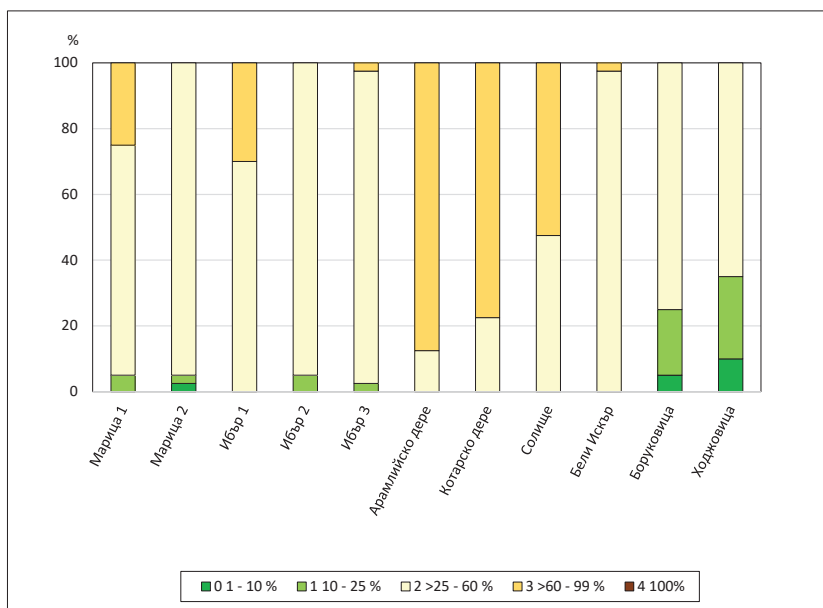
Таблица 1. Основни характеристики на заложени опитни площи
Table 1. Main characteristics of established sample plots

№	Опитна площ Sample plot	Находище Locality	Дата на създаване Date of set	Видов състав Species composition	Геогр. ш. Latitude [N]	Геогр. д. Longitude [E]	Надм. в. Altitude [m]
1	Марица 1 Maritsa 1	НП Рила NP Rila	24.05.2021	<i>Picea abies</i>	42.199695	23.641977	1695
2	Марица 2 Maritsa 2	НП Рила NP Rila	24.05.2021	<i>Picea abies</i>	42.224439	23.643646	1515
3	Ибър 1 Ibar 1	НП Рила NP Rila	27.05.2021	<i>Picea abies</i>	42.238540	23.686806	1447
4	Ибър 2 Ibar 2	НП Рила NP Rila	27.05.2021	<i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	42.244442	23.681296	1384
5	Ибър 3 Ibar 3	НП Рила NP Rila	27.05.2021	<i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	42.249658	23.676755	1305
6	Арамлийско дере Aramliysko dere	НП Рила NP Rila	04.07.2021	<i>Pinus sylvestris</i>	42.240297	23.656847	1556
7	Котарско дере Kotarsko dere	НП Рила NP Rila	04.07.2021	<i>Pinus peuce</i>	42.243421	23.657946	1594
8	Солище Solishte	НП Рила NP Rila	04.07.2021	<i>Picea abies</i>	42.245780	23.662634	1641
9	Бели Искър Beli Iskar	НП Рила NP Rila	11.07.2021	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Picea abies</i>	42.242243	23.542157	1238
10	Боруковица Borukovitsa	ОЛ Самоков MF Samokov	17.09.2021	<i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	42.257033	23.651900	1429
11	Ходжовица Hodzhovitsa	ОЛ Самоков MF Samokov	17.09.2021	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	42.257561	23.654262	1396

саждение от смърч и ела), със средна оценка на обезлистване 40,3%, а в най-лошо състояние са дърветата в ОП Арамлийско дере, където обезлистването варира между 60 и 90%, а средната оценка е 75,5% (Фиг. 1).

В чистите смърчови насаждения – Марица 1, Марица 2 и Ибър 1 (1447-1695 m надм. в.), средната оценка на обезлистване варира между 45,8 и 58,3%. В най-отдалечената от всички опитни площи (ОП Бели Искър), средната оценка на обезлистване е 42,5% (Табл. 2).

При проведеното проучване са установени десет гъбни патогена, причиняващи повреди по иглици, леторасли, клонки и корени на видовете от род *Pinus* – бял бор (*P. sylvestris*) и бяла мура (*P. peuce*), както и по смърча (*P. abies*) и елата (*Abies alba*) (Табл. 3). С най-голямо значение за влошаване състоянието на дърветата са гъбните патогени от род *Dothistroma*, *Diplodia* и *Cyclaneusma*, причиняващи повреди по белия бор и бялата мура. Тези патогени са чужди



Фиг. 1. Обезлистване на дърветата в опитните площи

Fig. 1. Defoliation of trees in sample plots

за нашата страна, развиват се с висока интензивност и предизвикват силно изреждане на короните, съхнене на отделни части или на цели дървета (Георгиева, 2020). От тях, най-разпространен е *Diplodia sapinea* Fuckel, (syn. *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx., *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & Sutton), инвазивен вид, който обхваща все по-обширни територии от иглолистните насаждения в страната и причинява изсъхване на леторасли и клони и оказващ негативно влияние върху растежа и развитието на дърветата, нарушаващ естетическите им качества и причиняващ тяхното загиване (Георгиева, Хлебарска, 2018).

Белият бор показва висока жизненост, много добър растеж и незначителни повреди – повече от механичен характер. Установи се, че от 2,5 до 7,6% от дърветата са засъхващи и сухи, като това е резултат от наранявания от снеголоми. Във всички пробни площи с участието на вида, по иглиците на дърветата са идентифицирани причинителите гъбите *Lophodermium pinastri* и *Cyclaneusma minis*. Двата патогена са масово разпространени на територията на цялата страна, но степента на повреда, която причиняват влияе в слаба степен върху растежа и развитието на дърветата.

Еловите гори показват задоволително до добро здравословно състояние. Причина за твърде големите повреди в тези гори са: високата чувствителност на обикновената ела към силните засушавания (характерни през периода след 1982 г.), което е довело до масови съхнения на този дървесен вид в целия му ареал. Твърде широко се срещат повреди от самодивска метла (*Melampsorella caryophyllacearum*) (DC.) Schröt. Сериозно внимание в тези гори заслужават по-

Таблица 2. Оценка на степента на обезлистване на короните в заложените опитни площи
Table 2. Assessment of the degree of crown defoliation in the established sample plots

№	Опитна площ Sample plot	Находище Locality	Видов състав Species composition	Степен на обезлистване, % Degree of defoliation, % (min – max)	Средна степен на обезлистване, % Average degree of defoliation, %
1	Марица 1 Maritsa 1	НП Рила NP Rila	<i>Picea abies</i>	20 – 80	51,1
2	Марица 2 Maritsa 2	НП Рила NP Rila	<i>Picea abies</i>	30 – 60	44,7
3	Ибър 1 Ibar 1	НП Рила NP Rila	<i>Picea abies</i>	40 – 70	58,3
4	Ибър 2 Ibar 2	НП Рила NP Rila	<i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	20 – 60	40,4
5	Ибър 3 Ibar 3	НП Рила NP Rila	<i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	40 – 70	49,8
6	Арамлийско дере Aramliysko dere	НП Рила NP Rila	<i>Pinus sylvestris</i>	60 – 90	75,5
7	Котарско дере Kotarsko dere	НП Рила NP Rila	<i>Pinus peuce</i>	50 – 80	69,3
8	Солище Solishte	НП Рила NP Rila	<i>Picea abies</i>	40 – 80	63,0
9	Бели Искър Beli Iskar	НП Рила NP Rila	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Picea abies</i>	30 – 50	42,5
10	Боруковица Borukovitsa	ОЛ Самоков MF Samokov	<i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	10 – 50	33,3
11	Ходжовица Hodzhovitsa	ОЛ Самоков MF Samokov	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Picea abies</i> <i>Abies alba</i>	10 – 50	30,4

вредите от снеголоми, които са причинили пречупване, поваляне на дървета и формиране на огнища (петна) от голи площи.

Смърчът (*Picea abies*) е с много по-добро здравословно състояние както в смесените гори до 1600 m надм.в., така и в чистите смърчови гори. Дърветата имат много добър растеж, висока жизненост и устойчивост. Съхнещите дървета са единични и тяхното процентно участие е до 11,3%. Общо смърчовите гори са в много добро състояние, независимо от условията при надморската височина, при която растат.

Климатичните промени въздействат пряко на горските насаждения чрез засушаването, по-високите температури, по-кратките и редки валежи. Всички тези фактори влияят пряко или косвено на здравословното състояние на дърветата. Появата на нови инвазивни видове патогени в по-високите пояси

Таблица 3. Установени патогени по пробните дървета
Table. 2. Established pathogens on the in sample trees

Патоген Pathogen	Засегната част Affected parts	Седна интензивност на заболяването, % Average intensity of the dis- ease, %	Находище Location	Дървесен вид Tree species
<i>Diplodia sapinea</i> (Fr.) Fuckel	леторасли shoots	68	Бели Искър/Beli Iskar Котарско дере Kotarsko dere	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Pinus peuce</i>
<i>Cyclaneusma minus</i> (Butin) di Cosmo, Peredo et Minter	иглици needles	63	Ходжовица Hodzhovitsa	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Dothistroma septosporum</i> (Dorogin) Morelet	иглици needles	42	Арамлийско дере Aramliysko dere	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerberg) Morelet	иглици needles	33	Арамлийско дере Aramliysko dere	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Lophodermium pinastri</i> (Shrad.:Fr.) Chevall	иглици needles	18	Бели Искър Beli Iskar	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Lophodermium piceae</i> (Fuckel) Höhn.	иглици needles	35	Марица 1, Марица 2 Maritsa 1, Maritsa 2	<i>Picea abies</i>
<i>Rhizospahera kalkhofii</i> Bubák	иглици needles	23	Ходжовица Hodzhovitsa	<i>Picea abies</i>
<i>Chrysomixa abietis</i> (Wall.) Ung.	иглици needles	16	Солище, Марица 2 Solishte, Maritsa 2	<i>Picea abies</i>
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i> (DC.) Schröt	иглици, клонки needles, branches	34	Ибър 2, Ибър 3 Солище Ibar 2, Ibar 3 Solishte	<i>Abies alba</i>
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	иглици needles	15	Котарско дере Kotarsko dere	<i>Pinus peuce</i>

на гората допринася за влошаването на здравния им статус. При иглолистните видове все по-често се наблюдава изсъхване на иглиците и летораслите, както и обезлистване на короните им. При горите в защитени територии лесовъдските мерки, които могат да се предприемат са твърде малко поради ограниченията, които действат на тези територии. От друга страна именно тези гори са подложени на най-суровите условия в планината поради високата надморска височина, на която се намират и краткия вегетационен сезон там.

Граничещите до защитените територии стопанисвани гори, от своя страна, се намират в по-ниските пояси, където и температурите са по-високи, но с навременно прилагани необходими лесовъдски мерки. В резултат от настоящето проучване, при сравнението на тези гори по критериите обезлистване и наличие на патогени,

може да се заключи, че прилагането на лесовъдски мерки е изиграло положителна роля по отношение на степента на обезлистване на короните поради по-добрата продухваемост на короните в тези насаждения. Стопанисваните гори са с доста по-ниски проценти на обезлистване спрямо горите в защитени територии.

По критерия за развитие на патогени, и в двата типа гори са установени заболявания, причинени от гъбни патогени, като отново лесовъдските мерки в стопанисваните гори са изиграли положителна роля за намаляване на вредоносното им влияние върху горските насаждения. Иглолистните гори в защитени територии имат влошено здравословно състояние, което е вследствие от суровите климатични условия, бедните условия на месторастене, наличието на множество агресивни гъбни патогени и липсата на конкретни лесовъдски мероприятия за подобряване на тяхното състояние – изваждане на сѣхнещи и сухи дървета, както и на тези, засегнати от абиотични фактори, които са предпоставка за размножаване на корояди (Георгиев и др., 2013).

Естествената структура на горските екосистеми, и като цяло сравнително ограничената човешка намеса в продължение на столетия, са дали възможност на територията на НП Рила да се формират висококачествени и високопродуктивни гори с изключително екологично значение, включително водоохранно, противоерозионно и рекреационно. Липсата на ползване на горите в зоните около парка е оказало влияние върху състоянието на отделни екосистеми, настъпили са промени в тяхната възрастова структура, а в известна степен – и върху тяхното здравословно състояние.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпреки установеното развитие на патогени, причиняващи болести по иглици и леторасли в стопанисваните гори, тяхното здравословно състояние е сравнително по-добро от това на горите в защитените територии на НП Рила, където не се прилагат лесовъдски мероприятия. Защитените гори са подложени на по-кратък вегетационен сезон, поради по-високата надморска височина, и по-суровите атмосферни условия, което допринася за влошаването на здравословното им състояние. Установяването на видово-специфичните патогени по иглолистните видове и изучаване на тяхната патогенност и биоекологични особености при специфичните условия на НП Рила ще подпомогне опазването на иглолистните гори, съхраняването на биологичното разнообразие в тях и потенциалът им да изпълняват своите функции.

Иглолистните гори играят важна роля в горските екосистеми на територията на НП Рила с техните противоерозионни и водозадържащи свойства в горния пояс на планината. Подобряването на здравословното им състояние и предотвратяването на възникване на епифитотии на заболявания, причинени от гъбни патогени, е от изключителна важност за поддържане на екологичното равновесие в парка. Необходимо е обстойно проследяване на процесите в тези гори в условията на климатични промени и вземане на конкретни решения от науката, практиката и държавните администрации, за да бъдат съхранени в бъдеще.

Благодарности: Това проучване е финансирано от Национална програма „Млади учени и постдокторанти“, Министерство на образованието и науката, DCM №577/17.08.2018.

ЛИТЕРАТУРА

- Георгиев Г., Пл. Мирчев, Д. Дойчев, М. Георгиева, П. Топалов. 2013. Използване на ловни дървета за борба с *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) в ПП Витоша. Наука за гората, 1/2, 99-116.
- Георгиева, М. 2016. Изследване на биекологичните особености на патогена *Allantophomopsis pseudotsugae* (Wilson) Nag Raj, причиняващ некроза по дугласката (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) в България. Наука за гората, 2, 115-126.
- Георгиева, М. 2020. Инвазивни гъбни патогени по горскодървесните видове в условия на климатични промени в България.. Наука за гората, 56, Специално издание, проф. Марин Дринов, 2020, ISSN:0861-007X, 105-116.
- Георгиева М., С. Хлебарска. 2018. Видов състав и разпространение на интродуцирани гъбни патогени, причиняващи повреди по видове от род *Pinus* в Южна България. Наука за гората, 18 (1), 77-91.
- Добрева, М., М. Георгиева, П. Дерменджиев, Р. Начев, В. Велинов, П. Терзиев, Г. Георгиев. 2017. Гъбни патогени по видове от род *Pinus* в района на Лесозащитна станция Пловдив през периода 2013-2016 г. Наука за гората, 16 (1), 103-116.
- Зафиров, Н. 2008. Основни фитопатологични стресори в култури от бял бор (*Pinus sylvestris* L.) в Югозападна България. Дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, ЛТУ.
- 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.
- Роснев, Б. 1987. Разпространение и динамика на епифитотиите, причинявани от кореновата гъба (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) в иглолистните гори и методи за тяхното ограничаване. Дисертация за получаване на научна степен „Доктор на селскостопанските науки“, Институт за гората, София 257 стр.
- Роснев, Б., П. Петков. 1986. Патологични причини за влошаване на здравословното състояние на някои иглолистни култури в България. Горскостопанска наука, 3, 74-81.
- Станчева, Й. 2002. Обща патология на растенията. Пенсофт. София. 543 с.
- 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.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE HEALTH STATUS OF CONIFEROUS FORESTS IN THE PROTECTED TERRITORY OF RILA NATIONAL PARK AND NEIGHBORING MANAGED STANDS

E. Filipova, M. Georgieva

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

Health status of coniferous forests on the northern slopes of the protected territory in Rila National Park and neighboring coniferous forests was studied in 2021. The complex of fungal pathogens causing damages on the coniferous species has been identified. A comparative characteristic of the studied stands was analysed and it was found that the forests, in which silvicultural management was applied, were in better health condition than those in the protected areas.

Ten fungal pathogens causing damages on needles, shoots and roots of the coniferous species (*P. sylvestris*, *P. peuce*, *Picea abies* and *Abies alba*), were identified. The fungal pathogens of the genera *Dothistroma*, *Diplodia* and *Cyclaneusma*, which cause damages to *P. sylvestris* and *P. peuce* were the most important for the deterioration of forests' health condition in the protected areas. These pathogens are alien for the country and develop with high intensity causing severe defoliations and drying of trees.

Key words: coniferous forests, health status, fungal pathogens, Rila National Park

E-mail: eveto_filipova@abv.bg

USING EPM MODEL FOR ESTIMATION SOIL EROSION IN TOPOLNITSA WATERSHED

Eli Pavlova-Traykova

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

Abstract: Soil erosion is a global problem with severe effects on the environment. In recent years for better management of erosion processes, various methods for erosion risk and sediment loss assessment were applied. For mountainous watersheds one of the most appropriate approach is Erosion Potential Model (EPM). It has been developed for management practices in erosion control, mainly in mountainous watershed. The study aims to evaluate soil erosion and investigate its spatial distribution by applying EPM, also known as Gavrilovic method. The object of investigation is Topolnitsa River, which is part of Dzherman River watershed. The model was implemented separately for forest territories and for all area of the watershed. The results showed that for the forest territories and for the territory of the watershed degree of erosion is 'low' and the average soil loss varied between 10.53 to 367.04 m³/km²/year.

Keywords: soil erosion, EPM, forest territories, Topolnitsa River

INTRODUCTION

Soil erosion occurs in all parts of the world and is considered the main reason for soil degradation (Spalevich et al., 2020). The reasons for erosion processes are environmental conditions as well as land management practices (Meusburger, Alewell, 2008). Soil erosion is also one of the biggest threats to European soils with an average annual soil loss of 3.13 t ha⁻¹ (Blinkov, 2015), with 12.7% of arable land with losses greater than 5 t ha⁻¹ per year (Panagos et al., 2015).

Due to the exceptional damage caused by erosion, over the years a number of methods for estimating erosion have been developed and applied. The models are divided into three types. These are empirical, physical and conceptual, with the empirical ones being considered the most convenient. Empirical models are used in case of insufficient meteorological networks and spatial diversity of the soil. Physical models are considered to be the most accurate and comprehensive. The conceptual ones are between the empirical and the physical models. They aim to reflect physical processes through empirical relationships. They are used mainly at the watershed level.

In the recent years, for mountainous watershed in Bulgaria two models were applied – EPM (Gavrilovic, 1988) and the ‘Methodology for preparation of a national long-term program for protection against erosion and torrents in the forest territories’ (Marinov et al., 2007; 2009). EPM is applied in the watershed of Rakovitsa River (Marinov, Gruev, 2002) and in the watersheds of Bistritsa and Dzhubrena (Pavlova-Traykova, 2020). The ‘Methodology for preparation of a national long-term program for protection against erosion and torrents in the forest territories’ has been developed for mountain watersheds and its application has established very good practical applicability in the assessment of the potential and actual risk of erosion (Marinov et al., 2009; Pavlova-Traykova et al., 2017; Pavlova-Traykova, 2019).

Main purpose of the investigation is to determine soil erosion and to investigate its spatial distribution on the territory of Topolnitsa River by applying EPM method.

MATERIALS AND METHODS

Study area

Study area include forest territories in the watershed of Topolnica River and the total area of the watershed. Topolnitsa River is part of Dzherman River watershed and is well known with its torrential characteristics. The area includes territories with steep slopes but most of the area is with mild slopes. The average altitude is 821.4 m. The total area of the watershed is 116.25 km², out of them 45.86 km² are forest territories.

The Erosion Potential Model (EPM)

Gavrilovic developed a method for estimating erosion (Gavrilovic, 1988), for application in torrential watersheds in southern and southeastern Yugoslavia (present-day Serbia), but it is also applicable in in Switzerland and Italy (Bazzoffi, 1985) and other countries. Gavrilovich model uses three descriptive parameters for assessment (soil and rock resistance, land use and existing erosion processes), the other variables are quantitative and describe catchments. Below are the values of the parameters of land use factor (Xa), erosion rate (φ) and resistance of soils and rocks (Y). The total volume of soil erosion (m³/km²/year) by the Gavrilovich method is determined by the formula:

$$W = T \cdot H \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3}$$

H is the annual rainfall (mm)

Z is erosion intensity

T is the coefficient of temperature which is calculated as shown in the following equation:

$$T = \sqrt{\left(\frac{t'}{10}\right)} + 0,1$$

t is the mean annual temperature (°C).

The erosion coefficient (Z) depends of four factors and is calculated as follow:

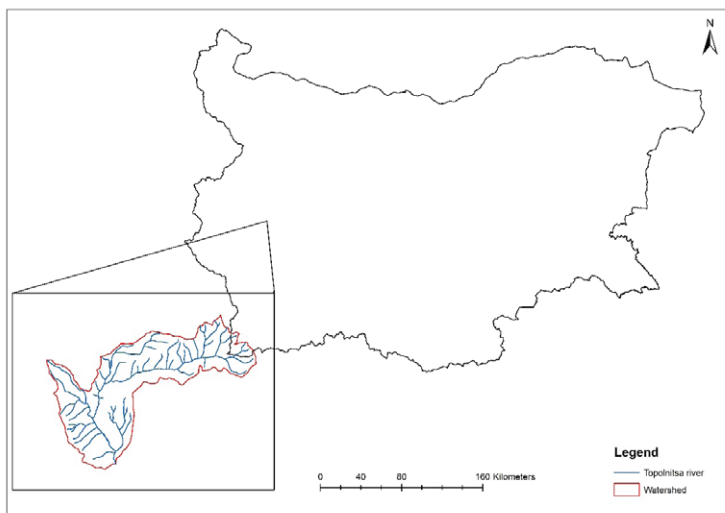


Fig. 1. Location of Topolnitsa River

Table 1. Values of the coefficient Y

Type of soils	Y
Sands, gravel and unbound soils	2.0
Loess, tufts, saline soils, steppe soils	1.6
Destroyed limestone and marls	1.2
Serpentines, sediments, red sandy sediments	1.1
Gneisses, clay	1.0
Limestone, humus-silicate soils, red soils	0.9
Forest and mountain soils	0.8
Smolnitsi, wet soils	0.6
Chernozem and alluvial deposits with good structure	0.5
Bare compact eruptive rocks	0.25

Table 2. Values of the coefficient Xa

Condition that influenced Xa	X	a	Xa
Completely bare, uncultivated soil	1.0	1.0	1.0
Plowing on the slope of the slope	0.9	1.0	0.9
Orchards and vineyards without grass cover	0.7	1.0	0.7
Mountain pastures	0.6	1.0	0.6
Meadows, perennial crops	0.4	1.0	0.4
Degraded forests and shrubs on eroded soils	0.6	1.0	0.6
Forests with good canopy cover and with regeneration	0.05	1.0	0.05

$$Z = Y \cdot X_a \cdot (\varphi + \sqrt{I} \cdot s_r)$$

Y is the soil erodibility coefficient,

Xa is the soil protection coefficient,

φ is the erosion coefficient,

Isr is the average slope of the watershed (%). These coefficients are determined by the tables

Gavrilovich determines erosion in 5 degrees. I – very strong erosion ($1.01 < Z$), II strong erosion ($0.71 < Z < 1$), III medium erosion ($0.41 < Z < 0.7$), IV low erosion ($0.2 < Z < 0.4$), V very low erosion ($0.01 < Z < 0.19$). For Bulgaria 'low' and 'very low' erosion are combined and it is customary to use – 'low' erosion (Marinov, Gruev, 2002).

Table 3. Values of the coefficient φ

Type and area of erosion processes	φ
Heavily eroded areas	1.0
80% of the territory is covered with ravines and erosion furrows	0.9
50% of the territory is covered with ravines and erosion furrows	0.8
In the riverbeds there is a predominant deep erosion and strong erosion of the banks	0.7
Surface erosion prevails in the catchment, there are no visible ravines and strong destruction of rocks.	0.6
About 50% of the soils are eroded by surface erosion	0.5
About 20% of the soil is eroded.	0.3
The soils in the catchment are without visible signs of erosion, but in the bed there are small landslides and destruction of the shores.	0.2
The catchment is without visible signs of erosion, mainly arable land	0.15
No visible signs of erosion, the soils are covered with forests with high density or perennial grasses	0.1

Table 4. Values of the coefficient I

Slope (%)	I-factor
0–5	0.025
5-10	0.075
10-20	0.150
20-30	0.250
30-40	0.350
40-50	0.450
>50	0.600

The data used to calculate the temperature coefficient of the area and the amount of precipitation are from the Dupnitsa climate station and are for a 39-year period. Climate data are taken from the project Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change (2012-2014). All coefficients used to calculate the total amount of solid runoff were calculated using Geographic Information Systems (GIS).

RESULTS AND DISSCUSION

As it was mentioned above the method was applied separately for forest territories and for the total area of the watershed. The average value of the erosion coefficient Z for the total area of the watershed is 0,28, and this value puts the catchment area in the 4th degree according to the Gavrilovic scale (1988) and defines the erosion in it as “low” From the spatial distribution it is well seen that most of the territories with “moderate” erosion is in the lower part of the watershed where are arable lands (fig 2.) and in the upper part where are open stands. The calculated soil loss varied a lot but average soil loss for the watershed is 367.04 m³/km²/year. This result also defines erosion as “low”, which is typical for the

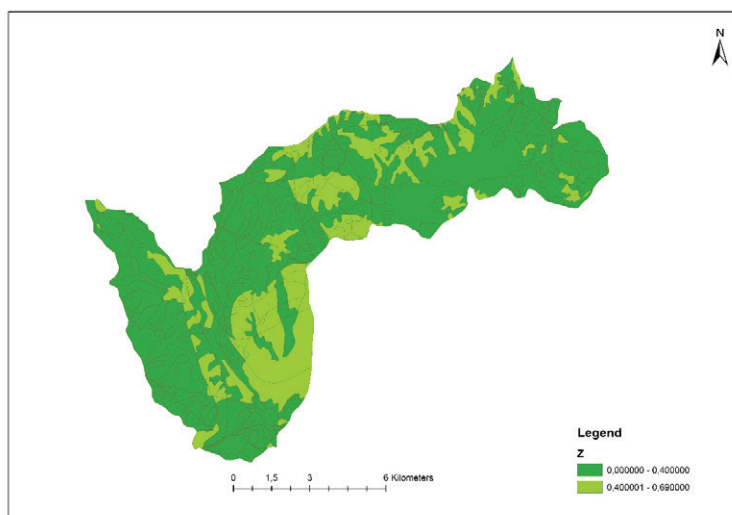


Fig. 2 Spatial distribution of Z for the watershed of Topolnitsa

forests with good composition, with a density of more than 0.6, pastures, meadows and fields, including abandoned on ridges and in valleys with a slope of up to 10.

For the forest territories the average value for the coefficient Z is 0.075, which defines erosion as “low”. “Medium” erosion occurs in a very small area mainly in the upper part of the catchment in the territory of Regional Forestry Directorate of Radomir. The average soil loss only for forest territories is $14.36 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$, which is relatively much less than for the total area of the watershed.

In other watersheds, part of Dzherman river watershed, this model showed similar results. In Dzhubrena river (Pavlova-Traykova, 2020) “moderate” erosion is also on arable lands, and most of forest territories are with “low” erosion. There are few territories assessed with “strong” and “very strong” erosion mainly because steep slopes and presence of bare land and not suitable for forest lands.

For the watershed of Bistritsa the territories with “strong” and “very strong” erosion are with bigger share, mainly because of steep slopes in the watershed (Pavlova-Traykova, 2020). Forest territories in Bistritsa and in Dzhubrena had less soil loss compared with the soil loss for the watersheds, the same as in Topolnitsa.

CONCLUSIONS

It was established that the watershed of Topolnitsa and separately the forest territories are determined with “low” erosion. These results are due to mild slopes of the watershed and well managed forest territories, which are with good density and productivity. However there are presence of territories with “moderate” erosion. They are mainly arable lands, meadows and mountainous pasture. In these territories, for better management must be taken into account climate change, and protective agriculture practice must be taken.

With these result the significant role of forest vegetation for reduction of soil loss were confirmed.

Acknowledgement: This work was supported by the Bulgarian Ministry of Education and Science under the National Research Programme “Young scientists and postdoctoral students” approved by DCM # 577 / 17.08.2018

References

- Bazzoffi, P. 1985. Methods for net erosion measurement in watersheds as a tool for the validation of models in central Italy, Workshop on soil erosion and hillslope hydrology with emphasis on higher magnitude events, K.U. Leuven.
- Blinkov, I. 2015. The Balkans- the most erosive part of Europe? Bulletin of the Faculty of Forestry Vol 111: 09-20. ISSN 0353-4537
- Gavrilovic, Z., 1988. The use of empirical method (erosion potential method) for calculating sediment production and transportation in unstudied or torrential streams, White, W. R. (ed.), International Conference on River Regime, Chichester, 411–422.
- Marinov I. Ts., Rajkov R., Petrov I. 2009. Method for determination of the erosion control activities in forest fund. Forest science, 1, (29-40) (in Bulgarian)
- Marinov, Iv. Ts., G. Gruev. 2002. Intensity of erosion in the catchment area of the river Rakovitsa. Forest Science, 1, 73-84.
- Marinov, Iv. Ts., R. Raykov, Il. Petrov. 2007. Development of a methodology for preparation of a national long-term program for protection against erosion and torrents in the forest fund. Final report under contract № 352 / 08.11.2006, 31, Appendix, 26.
- Meusbürger, K., C. Alewell. 2008. Impacts of anthropogenic and environmental factors on the occurrence of shallow landslides in an alpine catchment (Urseren Valley, Switzerland). Nat. Hazard. Earth Syst. 8, 509–520
- Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change – CC-WARE (project code: SEE / D / 0143 / 2.1 / X). Mitigating the vulnerability of water resources to climate change. Funded by the Operational Program for Southeast Europe through the European Regional Development Fund. Contract of IG-BAS with EAG-MAF. Rl Prof. Ivan Ts. Marinov, 2012-2014
- Panagos P., P. Borrelli, J. Poesen, C. Ballabio, E. Lugato, K. Meusbürger, L. Montanarella, Ch. Alewell. 2015. The new assessment of soil loss by water erosion in Europe, Environmental Science & Policy, Volume 54, Pages 438-447, ISSN 1462-9011, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.012>
- Pavlova-Traykova, E. 2019. Evaluation of water erosion risk in Bistritsa river watershed, South-west Bulgaria. Forest science, Issue 55, V1, p.53-63
- Pavlova-Traykova, E. 2020. Assessment of the factors and risk of erosion in the Dzherman river. Dissertation for degree “Doctor”. Forest Research Institute – BAS. 133.
- Pavlova-Traykova, E., I. Marinov, P. Dimov. 2017. Evaluation of water erosion risk of Badin-ska river catchment, Southwest Bulgaria. Glasnik Sumarskog fakulteta Vol 115, 89-98. ISSN:0353-4537, DOI:10.2298/GSF1715089P.
- Spalevic, V., G. Barovic, D. Vujacic, M. Curovic, M. Behzadfar, N. Djurovic, P. Billi. 2020. The Impact of Land Use Changes on Soil Erosion in the River Basin of Miocki Potok, Montenegro. Water 2020, 12(11), 2973. <https://doi.org/10.3390/w12112973>

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕРМ МОДЕЛ ЗА ОЦЕНКА НА ЕРОЗИЯТА ВЪВ ВОДОСБОРА НА РЕКА ТОПОЛНИЦА

Е. Павлова-Трайкова

Институт за гората – София, Българска академия на науките

(Резюме)

Ерозията на почвата е световен проблем със сериозни последици за околната среда. През последните години за по-добро управление на ерозията се прилагат различни методи за оценка на риска от ерозия и количеството ерозирана почва. За планинските водосбори, един от най-подходящите е ЕРМ модел. Той е разработен главно за планински водосбори. Обект на изследване е река Тополница, която е част от водосбора на река Джерман. Моделът е приложен отделно за горски територии и за цялата площ на водосбора. Резултатите показват, че за горските територии и за територията на водосбора, степента на ерозия е „ниска” и средната загуба на почвата варира между 10.53 до 367.04 m³/km²/година.

Ключови думи: ерозия на почвата, ЕРМ, горски територии, река Тополница

E-mail: pavlova.eli77@gmail.com

INTEGRAL APPROACH TO THE FLOOD PROTECTION EFFECT OF FORESTS WITH SPECIAL CONSIDERATION OF EROSION CONTROL IN BULGARIA: REVIEW

Eli Pavlova-Traykova¹, Stoyan Nedkov², Miglena Zhiyanski¹

¹Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

²National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography – Bulgarian Academy of Sciences

Abstract: The legal basis for flood protection and the protection function of forests as well as the major impact of forests on flood protection in mountainous areas in Bulgaria are discussed. The general challenges in the management of forests with special consideration of flood protection and soil erosion control are presented based on examples of current calculation and simulation approaches applied in different case-studies.

Key words: forests, flood protection, soil erosion control, ecosystem services

INTRODUCTION

Floods are among the most dangerous natural disasters that threaten large territories in Bulgaria. Mountain areas are even more vulnerable to that threat, because, formed in relatively small watersheds, the rivers' peak flows move very fast down the river bed. There are different kinds of floods and those which are typical for mountain regions of Bulgaria can be grouped in two main categories according to their formation: *i.*) rainy-fluvial floods are formed by torrential rains which cause fast river rising and a lot of water going outside river banks; and *ii.*) snow melting-fluvial floods produce the same effect but they can be formed by both rains and snow melting. The local authorities and civil defense organizations have limited options for reaction when in such cases hazardous events occur. Therefore, flood prevention and mitigation measures are very important and the role of forest land cover and forest ecosystems condition are highly significant. The conventional practice is to build river protection dikes and other hydro-technical equipment in the vulnerable areas. Meanwhile, the potential of natural ecosystems to mitigate the negative effects of this extreme phenomenon is usually neglected. Protection against nature threats such as floods and soil erosion is a challenging task because it requires integrated approach based on scientific proved studies, analyses and forecasts. Hilly-mountain relief, deforestation and unregulated activities in the forest, a lack of activities for erosion control and the tendency of increased precipitation fre-

quency and intensity in the last decades in Bulgaria, are among the main reasons for swellings of torrent streams, which have not been active for years.

The purpose of this study is to review and discuss the legal basis, carried out erosion control and flood protection activities in Bulgaria and to present the new approaches for assessment, prediction and mitigation the negative impact of these natural hazards.

DISCUSSION

Erosion control activities. Legal base and good practises

In Bulgaria, there are over 2000 water streams with torrential character. Some of the most well-known torrent rivers are Struma River and its tributaries, also Melnishka, Maglzhka, Klisurska, Leva, Perperek, Lebedski dol and others (Panov, 2000). It is established that about 15% of forest territories are part of the torrent watersheds (Milev et al., 2017) and in 7% of the forest territories are observed ongoing erosion processes in different degrees (Marinov, Burdarov, 2005), but probably these territories are more than 10% (Pavlova-Traykova et al., 2018).

The erosion prevention activities in the forest territories of Bulgaria have long history which has begun immediately after the Liberation in 1878. Before Liberation, Bulgarian lands are managed by the virtue of Turkish Law. Forest-related legislation is actively developed in the 1970s, but the information for the first anti-erosion afforestation dates back to 1885 (Zukov, 2005). In 1905 the Torrent Stabilization and Forestation Bureau in Kazanluk was established and the beginning of the torrential strengthening activity in Bulgaria was set. In the period 1905-1944 eroded lands, spread on the area of 170 000 ha have been afforested and 160 000 m³ stone barrages (check dams) and thresholds (< 2.0 m above torrent bed) have been constructed (Popsavov, 2005). National Long-term Erosion Control Programme (NLECP) has been designed and implemented since 1982 and a design of erosion control measures at catchment level, administrative territorial unit or the area of the farms was made (Biolchev et al., 1977). After 1990 the erosion control activities mark significant decrease. Considering the erosion control for the agricultural lands, the 1990's are marked as a decade of the complete carelessness. Permanent constructions to control erosion, once completed, have not been maintained after that, so their disintegration has been in progress (Rouseva et al., 2006 ; Pavlova-Traykova et al., 2019).

During the period 1989-2004 about 16 000 ha eroded lands has been afforested, 10 000 m³ barrages and thresholds, 12 000 m³ small stone thresholds and 7000 m² wattles have been constructed (NFB, 2005). A significant reduction of the afforestation rates and in the building of technical facilities occurred after 1990. In 2014 the afforested territories for erosion and torrent protection cover 542 ha and in 2016 the applied activities cover 580 ha and 108 m² of constructed 'clayonnage' (wattles) systems (MoAF – EFA, 2014).

Nowadays the Executive Forest Agency at the Ministry of Agriculture and Foods is the institution responsible for the protection against erosion, torrential floods and landslides, incl. the erosion control activities (such as afforestation and construction of facilities) in the forest territories of Bulgaria. It follows the implementation of the Regulation for the protection of the forest territories against erosion and floods and construction

of erosion control facilities (Regulation 4/2013 and Regulation 2/2013). The Ministry of environment and waters with four Basin Directorates are also responsible and perform management, regulation, control and information functions. The main policy drivers for flood regulation accounting are in relation to water management which is set out in the Bulgarian Water Act (WA). It is implemented mainly through two key planning instruments, the River Basin Management Plans (RBMPs) and Flood Risk Management Plans (FRMPs). They promote integrated water resources management at the national and transnational level and according to the WA should be reviewed and updated every six years after their initial publication. The main activities in the FPMSs were focused on the floodplain areas while the regulation of the ecosystems in the whole basin was more or less neglected. The Basin Directorates develop, update and implement River Basin Management Plans, Flood Risk Management Plans and Marine Strategy. The Ministry of Environment and Waters along with the Executive Environment Agency annually present the National report on the state and protection of the environment in the Republic of Bulgaria with information for soil erosion, floods and water management for the territory of the country.

With the view to determine the required erosion control activities in the forest territories 'Methodology for preparing the national long-term program for protecting from erosion and flooding in the forestlands' (Marinov et al., 2007; 2009) is accepted for implementation and applied in some of the torrent tributaries in Struma River (Pavlova-Traykova, Marinov, 2018; Pavlova-Traykova, 2019). The methodology is based on the information available in forest management plans, which are updated in every 10 years. The methodology is GIS based which gives opportunities for assessment and mapping the soil erosion factors (rainfalls, topography, soil and vegetation cover). The application of the current methodology gives an opportunity to determine territories with risk of soil erosion and also their spatial location in the forest lands (Marinov et al., 2009). Significant experience has been gained in the application of this model, and the results have been compared with other well-known models. However, in the annual reports of the Ministry of Environment and Waters, for soil erosion risk assessment in the forest territories, models appropriate for agriculture are used. Therefore, the Ministry presents that there are still not implemented appropriate methodology for soil erosion risk assessment in the forests in Bulgaria (Pavlova-Traykova, Marinov, 2021).

In 2014, a strategy for disaster risk reduction is accepted (Strategy, 2014). This strategy underlines that the reduction of flooding risk is conducted mainly by the construction of hydro-technical facilities. As it is mentioned above, Bulgaria has a great experience in the construction of the facilities for flood and erosion control but nowadays this work is almost stopped and there are few specialists with the required expertise in this field. Most of the existing facilities are with damages on the main elements, and some are totally destroyed. It is essential, in order to take preventive action and reduce the risk of future floods, to update the information on the facilities already built, to maintain and repair these systems and to provide activities for their proper maintenance and management.

Another good practice for reducing the risk of soil erosion and floods is the afforestation. The beneficial effect of forest vegetation on the soil and its characteristics

(Naumov 1957; Angelov, Bachvarov, 1963) as well as to reduce water and solid run-off have been studied and proven over the years (Mandev, 1996; Marinov, 2006; 2007; 2011). Also some new data for the water holding capacity of forest floor cover in the afforested areas are established in the last years (Marinov et al., 2019). At the moment the afforestation activities are almost stopped and the Executive Forest Agency mainly relies on natural regeneration. But climate change and pest attacks led to a significant deterioration of most forest plantations, which requires special measures to be urgently applied, especially in areas with high erosion risk.

Ecosystem services, flood protection and new approaches for better management

In the recent years the concept of ecosystem services (ES) is widely implemented in Bulgaria due to its potential for support the decision-making process across different actors of the society by identification, assessment, and mapping of the various values given by the ecosystems and by revealing the importance of their good condition to human well-being. Floods protection and erosion control are among the economic activities which are strongly dependent on the forest ecosystems. They have a certain impact on the ecosystem's condition and the quality of services provided by forests, which are among the main challenges to nature protection and multifunctional forest management in Bulgaria. The methodological framework for mapping of ecosystems and their service (MAES) provides operational guidance at European level (Maes et al., 2013), which have been further developed at national level in Bulgaria (Bratanova-Doncheva et al., 2017).

Flood protection is one of the most important regulating ecosystem services which may increase or reduce the negative effects of water-related disasters. As with the other ecosystem services, a clear distinction between ecological functions, ecosystem services and benefits is difficult to make for flood regulation. In the classification scheme suggested by de Groot et al. (2002), flood-related ecosystem services are 'flood prevention' and 'drainage and natural irrigation' within the ecological functions' groups of 'disturbance prevention' and 'water regulation'. As related ecosystem processes and elements, 'ecosystem structure's influence on dampening environmental disturbances' and 'the role of land cover in regulating runoff and river discharge' are mentioned (de Groot et al., 2002). De Groot et al. (2010) provided a list of potential indicators for ecosystem services. In this list, the role of forests in dampening extreme flood events as well as their role in water infiltration and gradual release of water has been named as related ecological processes and central components of water cycling. They provide natural hazard mitigation and water regulation services by reducing flood-danger, preventing damage to infrastructure and influencing water retention capacities. The regulating role of wetlands, floodplains and coastal ecosystems is usually emphasized but it is also important to pay attention to the functions of other ecosystems throughout river basins at watershed level which control the processes of water balance. Hence, we have to separate between a service production (supply) area and a service benefit (demand) area. The ecosystems affect the water balance mainly through the processes of interception and infiltration. The first one depends on the above ground structure of the ecosystem (land cover) while the second is strongly determined by the soil properties. The surface

runoff, which is the main factor for flood formation, depends also on abiotic factors like rocks and topography.

Regulating ecosystem services can have preventing or mitigating functions. In the first case, the ecosystems (i.e. forests) redirect or absorb parts of the incoming water (from rainfall), reducing in such a way the surface runoff and consequently the amount of rivers swelling discharge. This ecosystem service plays its role before flood occurrence and in some cases it can even prevent it. This is valid especially for the rainy-fluvial flood type, while for snow melting-fluvial floods the ecosystems' prevention capacity is far lower. The possible role of forests can be found in cases of snow melting caused by warm winds (like foehn) as it can reduce wind velocity and delay snow melting. However, the flood mitigation function comes into effect when the flood is already formed. The ecosystems (i.e. flood plains and wetlands) provide retention space for the water surplus to spill, thus reducing the flood's destructive power.

Appropriate indicators that represent quantitatively the processes by which ecosystems regulate water balance are needed in order to assess the capacity of ecosystems to prevent and mitigate floods. De Groot et al. (2010) propose the use of state indicators for natural hazard mitigation services such as 'water storage capacity (buffer) in m³' and performance indicators like 'reduction of flood danger and prevented damage to infrastructure'. Water storage capacity is a good indicator for the damage mitigation function of floodplains and wetlands and their spatial dimensions can be measured. However, it would be more difficult and uncertain to derive such an indicator for the prevention function of ecosystems like forests or grasslands. This is so due to the fact that their regulation function depends not only on their storage capacity but also on a number of other factors and functional processes such as interception and infiltration, surface parameters like roughness and slope as well as external factors like rainfall quantity and intensity, seasonal state of the vegetation and initial soil saturation. The use of catchment based hydrologic models provides the basis to reveal the varying importance of factors and processes responsible for the formation of river swellings as well as the capability of different land cover types to 'capture' part of the incoming water, which reveals their regulation capacity.

The application of GIS-based hydrologic modeling tools for flood risk assessment in Bulgaria is applied in 2006-2007 (Nikolova et al., 2009). This work has been developed into flood regulation ecosystem services mapping and assessment at a local level (Nedkov, Burkhard, 2012). The use of the catchment based hydrologic model KINEROS and the GIS AGWA tool provided data about functions for the formation of rivers' peak flows and the capability of different land cover types to "capture" parts of the water which reveals their regulation capacity. Based on spatial land cover units originating from CORINE and further data sets, these regulating ecosystem services were quantified in a spatial manner. Resulting maps show the ecosystems' flood regulating service capacities in the case study area of the Malki Iskar river basin above the town of Etropole in the northern part of Bulgaria (fig.1).

The methodology from this work has been further developed and implemented for water-related ecosystem services within the frame of EU FP 7 project SWAN (Sustainable Water Action). The mapping of flood regulation was developed through

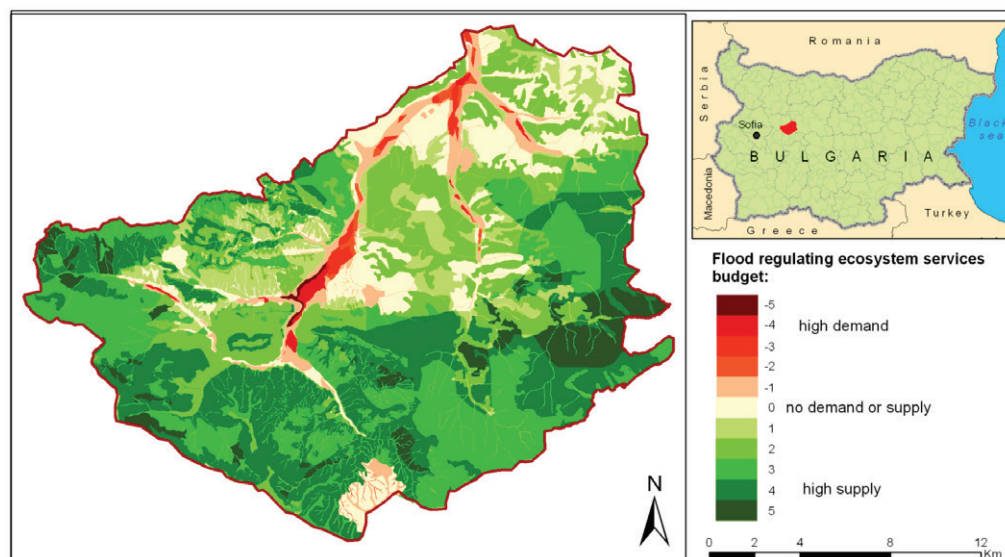


Fig. 1. Map of flood regulating ecosystem services supply-demand balances in a case study of Etropole municipality

the application of the SWAT (Soil and Water Assessment Tool) model at different watersheds (Boyanova et al., 2014). A matrix approach was applied, linking different land cover types within watersheds to different ecosystem functions and services. Supply capacities of different land cover types and respective changes over time were assessed. By applying the watershed-based hydrologic model SWAT and the GIS based AGWA tool, water retention functions of different land cover classes in the Bulgarian case study areas Malki Iskar, Vidima and Yantra were assessed. Based on the modelling results, flood regulating ecosystem service supply capacities were quantified and mapped in the three watersheds.

Water regulation is considered as one of the main regulating ecosystem services by SEEA-EEA. It includes water retention, storm and high water protection (including flood control) and it is also closely related to erosion and sedimentation control. Currently Bulgaria participates in the H2020 project MAIA (Mapping and Assessment for Integrated ecosystem Accounting) project which aims to mainstream natural capital and ecosystem accounting in the EU Member States based on the SEEA-EEA framework and the modeling of water regulation services is in focus. The main objective of this work was to apply GIS-based modeling combined with the hydrologic tool AGWA for flood regulation ecosystem service for the needs of ecosystem accounting which could provide the necessary information for different aspects of the water cycle that cannot be extracted through direct measurements.

The accounting of flood regulation is based on the assumption that specific ecosystems can reduce the extent and intensity of floods, thus reducing the risk of damage to build environments (UN et al., 2014). The spatial relationship between flood supply and demand can be represented by the so-called Service Providing Areas (SPA) and the

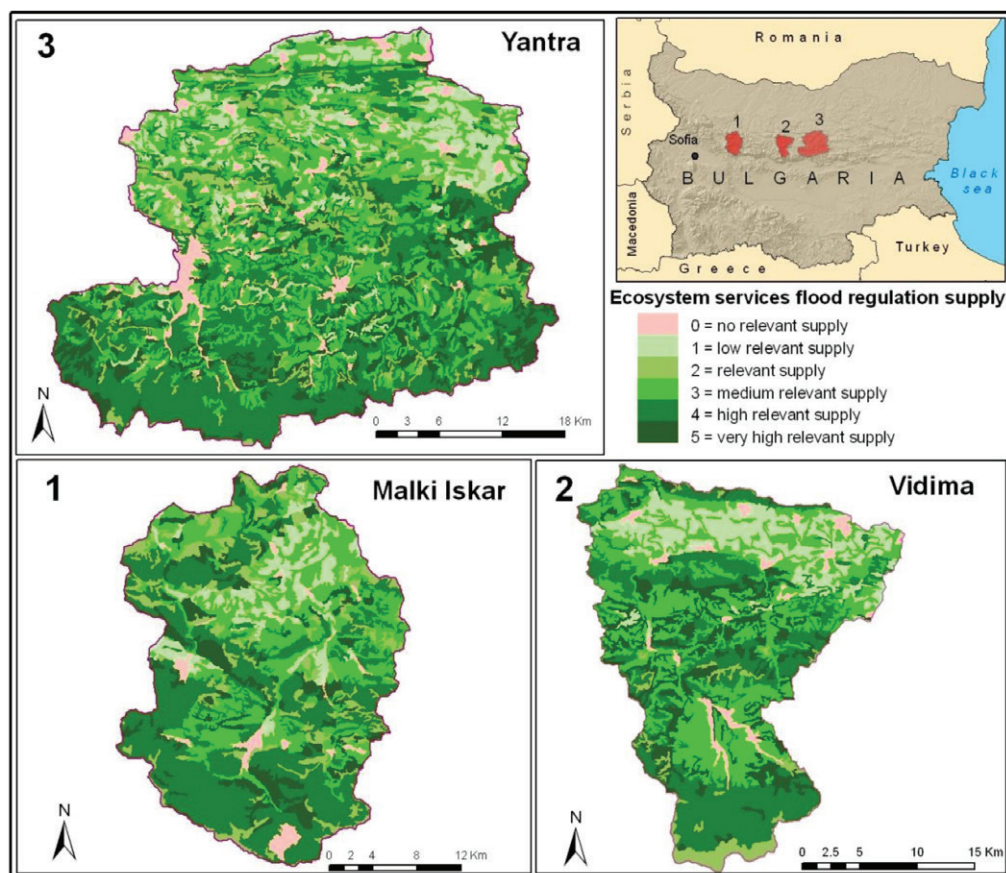


Fig. 2. Map of flood regulating ecosystem service supply capacities in three study areas in Bulgaria

Service Demanding Areas (SDA) (Syrbe, Grunewald, 2017). For accounting purposes in Bulgaria is considered that the SPA corresponds to the service supply, while the SDA to the service use. In many studies the ES supply is separated into potential and actual flow, thus taking into account the difference between the whole amount of the service provision and its actual use. Stürck et al. (2014) state that the benefits of ecosystem service supply can only be assessed when demand and supply, as well as their spatial interactions, are considered. This spatial interaction can be represented by the actual flow of the flood regulation. For the needs of flood control accounting, Vallecillo et al. (2019) define the actual flow as the 'extend of the demand with upstream protection from the upstream ecosystems with high runoff retention potential'. Therefore in the current work, we focus on three modules of flood regulation ecosystem accounting, ES potential, ES demand, and ES actual flow.

Pilot accounting is applied in the case study area of Etropole municipality (fig.3), which has already been an object of flood regulation mapping and assessment (Nedkov, Burkhard, 2012; Boyanova et al., 2016). The assessment of ES supply is based on the results of biophysical modeling by the GIS-based AGWA tool which utilizes the KINEROS

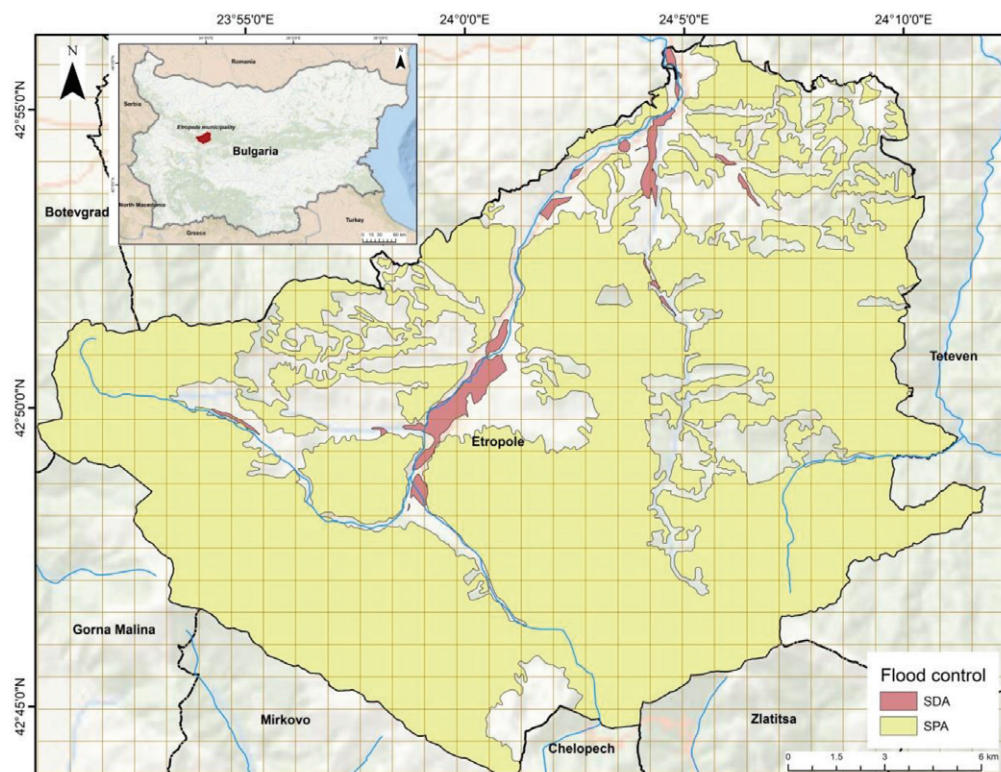


Fig. 3. Service Providing Areas (SPA) and the Service Demanding Areas (SDA) in Etropole municipality

(Kinematic Runoff and Erosion Model) hydrologic model. The results are in the form of flood regulation supply capacity map presented in six categories ranging from 0 (no relevant capacity) to 5 (very high relevant capacity) (Nedkov, Burkhard, 2012). In order to define the SPA, the upper three categories from the assessment scale (medium, high and very high capacity) were selected. The resulting SPA areas are presented in figure 3. The SDAs are defined in a similar way by selecting the areas with medium to very high demand from the map of demand for flood regulation ES. The identification of the Service Providing Areas (SPAs) and the accounts of their regulation function would be a valuable contribution to the next update of the FPMSs.

At national level there is a need to measure and communicate water regulation services and the role of forest management within the local context of decision making and within the watershed area. From this point of view, the flood regulation accounting gives important evidence to strengthen the debates on multifunctional forestry toward a sustainable development and clear policy position. The quantification of flood regulation function of forest ecosystems is crucial for both ecosystem services assessment and accounting. The biophysical modeling can provide the much needed quantitative data for the important hydrological parameters such as surface runoff and infiltration of the ecosystems throughout the watershed which are not available through direct or indirect

measurements. In the recent works, we demonstrate how the results from flood regulation assessment can be used for accounting of ES potential and ES demand on a large scale at the municipality level. Their spatial distribution is a basis for the calculation of the actual flow. The preliminary results are encouraging but the approach needs further development for more precise identification of SPA and the calculation of ES value. The main challenge for the near future is to develop the approach for application and effective integration into accounting and reporting systems at the national level.

CONCLUSION

It could be summarized that at present there are still watersheds in which torrential activity is high and in extreme situations a threat to settlements, engineering facilities and homes is possible. Nowadays, floods and erosion control activities are strongly reduced and implemented on a very small scale mainly in or around the settlements. On the other hand, various strategies and plans for erosion and flood risk management are developed.

Based on the good results achieved from both the long experience with afforestation against erosion in forest territories and with assessment of regulating ecosystem services at watershed level, the research and practical efforts for a wider application of appropriate integrated management approach of mountainous watersheds need to be further developed.

References

- Angelov, St., D. Bachvarov. 1963. On the correction and strength works in the river beds of some torrential water currents in Kardzhali region. Notifications of Forest Research Institute. 89-122.
- Biolchev A., B. Kitin, S. Kerenski, N. Ochev, P. Pimpirev, I. Stanev, G. Georgiev, S. Dimitrov, Ts. Tsvetkov, D. Kasov, M. Tsvetkov. 1977. Methodology for Developing a National Long-term Erosion Control Programme in Bulgaria. Ministry of Agriculture, Food Production and Forestry, Sofia. p.88.
- Boyanova, K., S. Nedkov, B. Burkhard. 2014. Quantification and mapping of flood regulating ecosystem services in different watersheds – case studies in Bulgaria and Arizona, USA. In: Bandrova, T., Konecny, M., Zlatanova, S. (Eds.), Thematic Cartography for the Society, Springer. p. 237-255.
- Boyanova, K., S. Nedkov, B. Burkhard. 2016. Applications of GIS-Based Hydrological Models in Mountain Areas in Bulgaria for Ecosystem Services Assessment: Issues and Advantages. DOI: 10.1007/978-3-319-27905-3_3 In book: Sustainable Mountain Regions: Challenges and Perspectives in Southeastern Europe
- Bratanova-Doncheva, S., N. Chipev, K. Gocheva, S. Vergiev, R. Fikova. 2017. Methodological framework for assessment and mapping of ecosystem services in Bulgaria – conceptual basis and principles of application. Clorind. [ISBN ISBN 978-619-7379-21-1].
- De Groot, R., M. Wilson, R. Boumans. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics 41 (3), 393–408.
- De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemen, L., 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological Complexity 7, 260-272.
- Disaster risk reduction strategy. 2014. Adopted by protocol № 15.19 of the Council of Ministers 16.04.2014. Etropole municipality, Bulgaria. Ecological indicators 21, 67-79.
- Maes, J., A. Teller, M. Erhard, C. Lique, L. Braat, P. Berry, B. Egoh, P. Puydarrieux, C. Fiorina, F.

- Santos, M.L. Paracchini, H. Keune, H. Wittmer, J. Hauck, I. Fiala, P.H. Verburg, S. Condé, J.P. Schägner, J. San Miguel, C. Estreguil, O. Ostermann, J.I. Barredo, H.M. Pereira, A. Stott, V. Laporte, A. Meiner, B. Olah. 2013. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Technical Report – 2013 – 067. Publications office of the European Union, Luxembourg, 57pp.
- Mandev, At. 1996. Assessment of the soil protection efficiency of some forest ecosystems in South-western Bulgaria. Second Balkan Scientific Conference on Research, Conservation and Use of Forest Resources. 3-5 Jun 1996, C., II, 43-47.
- Marinov, I. Ts. 2006. Study on surface runoff and eroded soils from different type of area in Ih-timanska Sredna Gora. Forest science, 2, 77-85.
- Marinov, I. Ts. 2007. Study of maximum amount of water and solid runoff from lands with different use. Forest science, 4, 47-58.
- Marinov, I. Ts. 2011. Water runoff and eroded soil from small mountain watersheds in Maleshevska mountain. International Conference '100 Years of Soil Science in Bulgaria', 16-20 May. Sofia. II, 890-896. ISBN 978-954-749-088-8.
- Marinov, I. Ts., D. Burdarov. 2005. Erosion condition of forest soils. Forest science, 4 , 69-78.
- Marinov, I. Ts., M. Grozeva, E. Pavlova-Traykova, N. Gribacheva. 2019. Study on degradation processes in forest ecosystems from the upper stream of the Dzherman river. Proceeding paper of 150 years of Bulgarian Academy of Sciences. Sofia. 77-89. ISBN 978-619-245-001-4
- Marinov, I. Ts., R. Raykov, Il. Petrov. 2007. Development of Methodology for preparing the national long term program for protecting from erosion and flooding in the forestland. Final report under contract № 352/08.11.2006, 31, Annex, 26.
- Marinov, I. Ts., R. Raykov, Il. Petrov. 2009. Methodology for determination of erosion control activities in forest territories. Forest science, 1, 29-40
- Milev M, K. Petkova, N. Iliev. 2017. Afforestation in Bulgaria. Reforesta, 3, 143-154. DOI: <https://dx.doi.org/10.21750/REFOR.3.12.36>
- MoAF (Ministry of Agriculture and Food). 2014. Strategic Plan for the Development of the Forest Sector 2014–2023. Available at: http://www.iag.bg/data/docs/strategicheski_plan_za_razvitiie_na_gsektor.pdf
- National Forestry Board (NFB). 2005. Soil erosion in Bulgaria – state and measures, National report. International Conference “100 years erosion control in Bulgaria”. May 18-21. Kardzhali, Bulgaria (in Bulgarian).
- Naumov, Z. 1957. Soil characteristics of some afforestation in the watershed of „Studen Kladentetz“ dam. Scientific works. V. Zemizdat. p., 137.
- Nedkov S., B. Burkhard. 2012. Flood regulating ecosystem services—Mapping supply and demand, in the
- Nikolova, M., S. Nedkov, V. Nikolov, I. Zuzdrov, M. Genev, T. Kotsev, R. Vatsseva, Y. Krumova. 2009. Implementation of the “KINEROS” model for estimation of the flood prone territories in the Malki Iskar River Basin. Information & Security: An International Journal 24, 76–88.
- Panov, P. 2000. The tamed torrents in Bulgaria. The Ministry of Agriculture and Forest. National Forestry Directorate. Apricom, 292p. Sofia.
- Pavlova-Traykova, E. 2019. Evaluation of water erosion risk in Bistritsa river watershed, South-west Bulgaria. Forest science, Issue 55, V1, p.53-63.
- Pavlova-Traykova, E., I. Marinov, P. Dimov. 2017. Evaluation of water erosion risk of Badinska river catchment, Southwest Bulgaria. Bulletin of the Faculty of Forestry Vol 115: 89-98. ISBN 0353-4537.
- Pavlova-Traykova, E., I. Marinov, P. Dimov. 2018. Analysis of erosion control activities at torrent Badinska river, South West Bulgaria. II. Erosion control activities. Forest science, V 54, 2, p.67-82.
- Pavlova-Traykova, E., I. Marinov. 2021. Soil erosion risk assessment in forest territories in Otovica watershed, tributary of Dzherman. Forest science, 2, 101-114.
- Pavlova-Traykova, E., I. Ts. Marinov. 2018. Evaluation of water erosion risk in Dzhubrena watershed. Silva Balcanica. Issue 19 (3) p. 1-9.
- Pavlova-Traikova, E., R. Yaneva, Iv. Ts. Marinov. 2019. Report of prevention measures for soil and torrent control in EU countries. Analyses into the measurement and works that are undertaken for prevention of torrent control in Bulgaria. Report of the measurements for torrent control – DRAFT. SETOF project. p. 5.
- Popsavov, R. 2005. Soil erosion in the forest

- fund:condition and restraint measures.100 years of organized erosion control in Bulgaria materials and decisions from the celebration and the scientific-practical conference, May 18-19, 2005, Kardzhali
- Regulation for protection of the forest territories against erosion and floods and construction of erosion control facilities. Regulation 4/2013. State Gazette, issue no. 21 / 01.03.2013.
- Regulation on the conditions and the order for afforestation of forest territories and agricultural lands, used for creation of special protective and economic forests and of forests in protected territories, inventory of the created cultures, their reporting and registration Regulation 2/2013. State Gazette, 27.02.2013.
- Rousseva S., A. Lazarov, E. Tsvetkova, I. Marinov, I. Malinov, V. Krumov, V. Stefanova. 2006. Soil erosion in Bulgaria. – In: J. Boardman and J. Poesen (Eds.), Soil Erosion in Europe. John Wiley Ltd., London, 167-181.
- Stürck, J., A. Poorting, P.H. Verburg. 2014. Mapping ecosystem services: The supply and demand of flood regulation services in Europe. Ecological Indicators 38, 198-211.
- Syrbe, R.-U., K. Grunewald. 2017. Ecosystem service supply and demand – the challenge to balance spatial mismatches. Int. J. Biodiversity Sci., Ecosyst. Serv. Manage., 13 (2017), pp. 148-161, 10.1080/21513732.2017.1407362
- United Nations, EC, FAO, IMF, OECD and World Bank, 2014. System of Environmental-Economic Accounting 2012. Central Framework. Retrieved from http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf.
- Vallecillo, S., A. La Notte, S. Ferrini, J. Maes. 2019. How ecosystem services are changing: an accounting application at the EU level. Ecosystem Services 40, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101044>
- Zuckov, D. 2005. 100 years of erosion control in Bulgaria. Aprikom Ltd. Sofia. 104p. ISBN 954-90748-3-8.

ИНТЕГРАЛЕН ПОДХОД ЗА ЗАЩИТНИЯ ЕФЕКТ НА ГОРИТЕ ПРИ НАВОДНЕНИЯ С АКЦЕНТ КЪМ ПРОТИВОЕРОЗИОННИТЕ ДЕЙНОСТИ В БЪЛГАРИЯ: ПРЕГЛЕД

Е. Павлова-Трайкова¹, С. Недков², М. Жиянски¹

¹Институт за гората – Българска академия на науките

²Национален институт по Геофизика, Геодезия и География – Българска академия на науките

(Резюме)

Обсъдена е правната основа за защита от наводнения и защитната функция на горите, както и влиянието на горите върху предпазването от наводнения в планинските райони на България. Представени са основните предизвикателства при управлението на горите със специално внимание върху защитата от наводнения и ерозия на почвата, които са представени чрез примери за изчисление и симулация, приложени в различни изследвания.

Ключови думи: гори, защита от наводнения, противоерозионни дейности, екосистемни услуги

E-mail: pavlova.eli77@gmail.com

СЪВМЕСТНА ЕЛЕКТРОННА БАЗА ДАННИ ПО ПРОЕКТ „ЗА ВСЕКИ СПАСИЛ ДЪРВО“ (FOREST) КАТО ИНСТРУМЕНТ ЗА ПОВИШАВАНЕ УЧАСТИЕТО НА МЛАДЕЖИТЕ В ПРИРОДОЗАЩИТНИ ДЕЙНОСТИ

Пламен Глогов, Маргарита Георгиева, Мира Л. Георгиева, Йонко Додев

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Проект „For everyone saved a tree“ – FOREST („За всеки спасил дърво“), обединява неправителствени и научни организации от България и Сърбия в каузата за ангажиране на младите хора в дейности, свързани с опазването на горите. Проектът, финансиран от Програмата за трансгранично сътрудничество Interreg-ИППП България-Сърбия, стартира на 16.05.2019 г. и приключи в края на м. март 2021 г. Целта на настоящата публикация е да представи резултатите от една от дейностите по проекта, а именно разработване на „Съвместна електронна база данни“ (Joint Data Base – JDB), включваща информация за биологичното разнообразие в трансграничния регион на двете страни, участнички в проекта – България и Сърбия. Анализирани са възможностите и ползите, които тя разкрива както за участниците – деца и младежи, така и за потребителите – научните работници. За близо двегодишния период от създаването на базата данни, в нея са се регистрирали над 100 сръбски и български младежи, с повече от 150 фотографии и текстове, свързани с местоположението и еколого-биологичните особености на отделни видове, съобщества и екосистеми. Информация от базата данни е използвана в публикации в научни списания като *Silva Balcanica*, *Ecological Engineering and Environment Protection* и в доклади от международни научни конференции. Обучението на младежите и непрекъснатото актуализиране и увеличаване на предоставената от тях информация, ще превърнат в близко бъдеще тази база в надеждно средство за мониторинг на биоразнообразието не само в трансграничния регион, но и на целите територии на България и Сърбия.

Ключови думи: база данни, биоразнообразие, трансграничен регион, горски екосистеми

ВЪВЕДЕНИЕ

Паралелно с разработването на модели, ГИС-софтуери и виртуални библиотеки, Електронните бази данни („database“), са един от основните инструменти за съхраняване, обработка, анализ, управление и разпространение в публичното

пространство на информация, свързана с опазването на околната среда (Conservation Gateway, 2021). Регулярното актуализиране на базата данни позволява проследяването на промените в динамиката на различните нива на биоразнообразие – популация, хабитат, екосистема, вкл. защитени територии (Bingham et al., 2019).

През последните десетилетия като все по-силен и надежден фактор за попълване на базите данни се явява т. нар. гражданска наука, представена от неспециалисти – доброволци, обучени в помощ на учените и институциите, заети в областта на екологията (Poisson et al., 2019). Инструментите и организациите, свързани с използването на гражданска наука е част от мрежата BiodivERsA (2021), чиято цел е насърчаване на общоевропейските изследвания на биологичното разнообразие и екосистемните услуги, и иновативни възможности за опазване и устойчиво управление на биологичното разнообразие. Списъкът на BiodivERsA понастоящем включва 12 Информационни центрове и мрежови организации, сред които European Citizen Science Association, Austrian Center for Citizen Science и др., 15 инструменти за създаване и управление на проекти за гражданска наука (в това число BioCollect, CyberTracker, SciStarter и др.), 10 платформи и хранилища за данни (DoeDat-platform, GBIF, iNATURALIST и др.), 7 търсачки и бази данни за проекти, свързани с гражданската наука (CitSci-X – Citizen Science Project Explorer, EuMon database и др.).

Макар и с по-слабо участие в гражданската наука от възрастните (средната възраст на доброволците в екологичните инициативи е 50 г.), младежите са важна част от нея и тяхната активност в тази насока трябва да бъде поощрявана (Groen-Drift, 2020). Проучване на Ballard et al. (2015) сочи, че за увеличаване на участието на младежите в гражданската наука, свързана с опазването на природата, е важно те да се идентифицират с изследователските практики, да осъзнаят важността си в прецизното събиране и систематизиране на данните и възможността, чрез своя принос да повлияят положително на промените в екосистемите.

Под влиянието на европейския опит и желанието от една страна за приобщаване на българските и сръбските младежи към каузата за опазване на горите, и от друга – за засилване на отношенията на приятелството и сътрудничеството между тях, в периода 2019-2021 г. е осъществен международният проект „For everyone saved a tree“ (FOREST). Целта на настоящата публикация е да представи резултатите от една от дейностите по проекта, а именно – разработване на „Съвместна електронна база данни“ (Joint Data Base – JDB), включваща информация за биоразнообразието в трансграничния регион на България и Сърбия, и да се анализират възможностите и ползите, които тя разкрива както за участниците (деца и младежи), така и за потребителите – научните работници.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проектът „For everyone saved a tree“ (FOREST) – „За всеки спасил дърво“ (<https://cbc-forest.org/>), обединява неправителствени и научни организации от България и Сърбия в каузата за ангажиране на младите хора в дейности, свързани

с опазването на горите. Финансиран и чрез Програмата за трансгранично сътрудничество Interreg-ИПП България – Сърбия, дейностите по проекта стартират на 16.05.2019г. и приключват на 23.03.2021 г. Водещ партньор е неправителствена организация „Младежко движение за развитието на селските райони в България“ със седалище гр. Ботевград, а останалите партньори са Society Inovation Center, гр. Ниш (Сърбия) и Институт за гората към Българска академия на науките, София. Проект FOREST е базиран на концепцията за ангажиране на младежи – доброволци в решаването на проблеми, свързани с опазване състоянието на горските хабитати в трансграничния регион.

Създаването на Съвместна база данни по проект FOREST (JDB FOREST) е една от дейностите по проекта, насочени към повишаване на знанията и уменията на младежите, свързани с разпознаване на най-разпространените, ценни и инвазивни биологични видове, и характерни екосистеми. Останалите дейности са насочени към оценка на здравословното състояние на горите, методите за опазване и възстановяване на горските хабитати и популяризирането на подобни инициативи сред обществото чрез изложби на хербариуми, прожекции на филми, организиране на обучителни семинари и младежки конференции.

Следвайки модела на европейски и световни бази данни, JDB FOREST е проектирана за съхраняване на информация, събрана в рамките на всички дейности по проекта. Целта ѝ е да позволи обработката и анализът на събраната информация, надграждане и актуализиране с нови дейности от настоящи и бъдещи подобни инициативи, мониторинг на проблеми, срещани в природните местообитания и др. По този начин ще бъдат постигнати съгласуваност и съвместно сътрудничество от страна на Сърбия и България по отношение на устойчивостта на горските местообитания и популации от видове, подобрени и възстановени по проекта.

В JDB FOREST са включени три работни езика – български, сръбски и английски, и се съхраняват оригинални снимки и текстове към тях, изпратени от сръбски и български младежи – предоставящи информация и данни, свързани с отделни видове (растения, животни, гъби), и техните хабитати. Преди официалното им публикуване в базата, данните са верифицирани от учени, специалисти в отделните области. Функционалността на базата данни позволява обработка на информацията и изготвяне на анализи в реално време по отношение на: брой на младежи, предоставили данни; брой на публикации и публикувани снимки, както в отделните категории и подкатегории, така и общо; брой на видовете по категории и екосистеми, публикувани до момента; представяне и автоматично преброяване на: всички видове и екосистеми, които са заснети на дадено място, след въвеждане на името му в раздела за търсене (по име на местност, град и др.); на всички места, на които е заснет даден вид или екосистема; на всички видове и екосистеми, заснети през определен месец в годината (чрез въвеждане на месеца в раздела за търсене); всички месеци, в които е заснет отделен вид или екосистема; анализ по повече от един показатели (напр. информация за установени видове по месец и находище или брой на находищата на даден вид, установени в определен месец).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

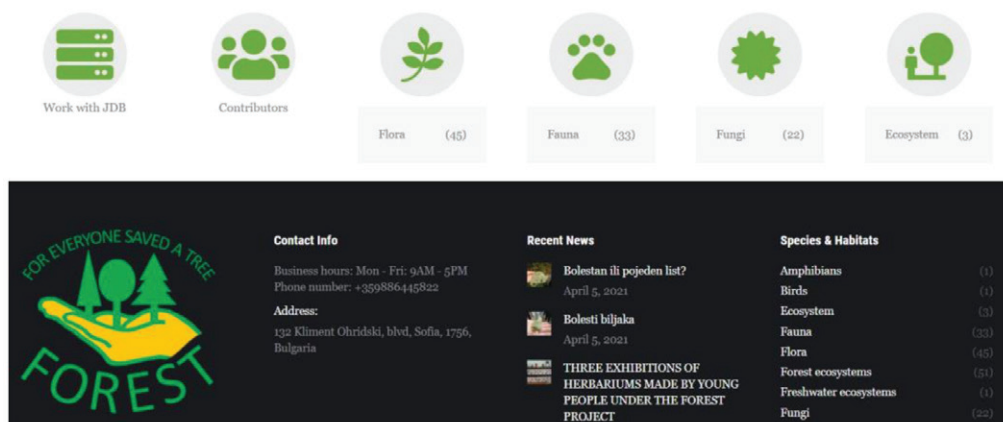
За близо двегодишния период от създаването на JDB FOREST са регистрирани над 100 сръбски и български младежи, предоставили информация с повече от 150 фотографии и текстове, свързани с местоположението и еколого-биологичните особености на видовете, съобществата и екосистемите (Фиг. 1). Голяма част от младежите са участници в изпълнението на дейностите по проект FOREST.

Съвместната база данни FOREST позволява непрекъснат обмен на информация между партньорите, чрез опциите за присъединяване на други участници (нови партньорства) с техните данни и проектни предложения. Огледалният формат на повечето от дейностите по проекта и съвместното им изпълнение с помощта на сръбски и български младежи подпомогна сравняването на състоянието на популациите и горските местообитания в двете държави (Фиг. 2).

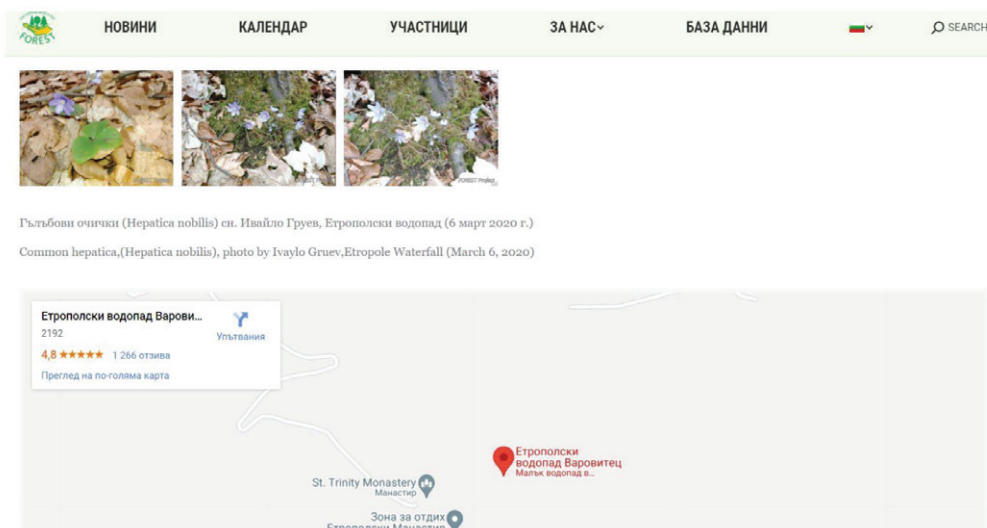
Създадената съвместна база данни събира сигнали, подпомага и улеснява координацията и взаимопомощта между младежите – доброволци, учениците и институциите в случай на проблеми, свързани с нарушения на екосистемите, появата на ценни видове, хищници – регулатори на числеността на популациите и др. (Фиг. 3).

Информацията от Съвместната база данни JDB FOREST е използвана в публикации в научни списания като *Silva Balcanica* (Glogov, 2020) и *Ecological Engineering and Environment Protection* (Glogov, Georgieva, 2020), както и в доклади от международни научни конференции (Глогов, 2020; Гюдорова, 2021).

В многофункционалната и действаща в реално време база данни е отчетена висока посещаемост във виртуалното пространство от представители на различни целеви групи, сред които младежи и природозащитници, представители на неправителствения сектор, научни организации и др. Доказателство за това е, че след въвеждане в популярни сайтове като “Google”, “Yahoo” и др., с ключови думи “forest” и “cbs”, на първо място се появява адресът на страницата на проект “FOREST”.

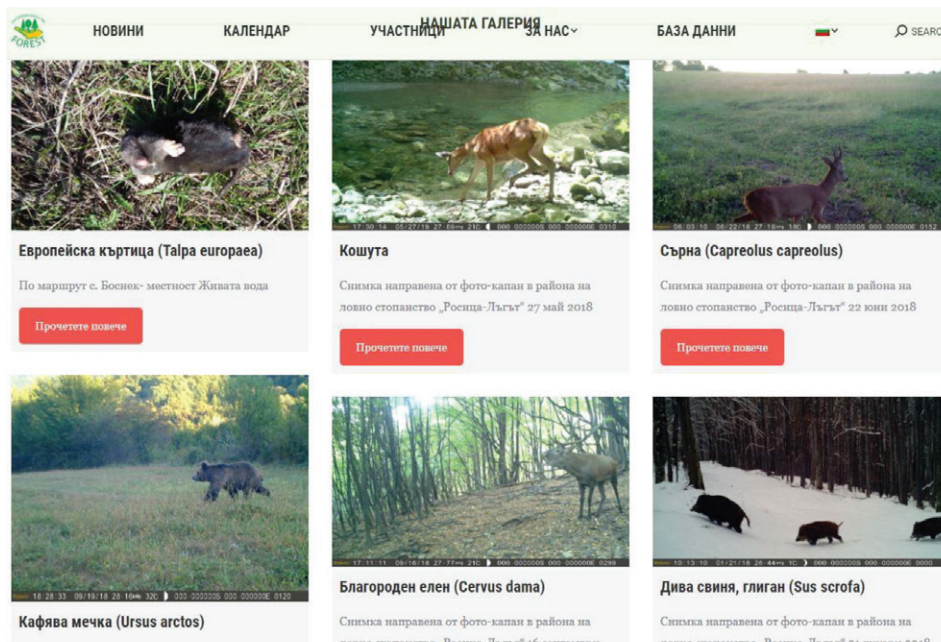


Фиг. 1. Основен панел с функционалности на Join Data Base FOREST (на английски език)
Fig. 1. Main panel with functionalities of Join Data Base FOREST



Фиг. 2. Данни за находище на *Hepatica nobilis* в Етрополска Стара планина, публикувани от Ивайло Груев (13 г.)

Fig. 2. Data on the locality of *Hepatica nobilis* in the Etropole Stara Planina, published by Ivaylo Gruiev (13 years old)



Фиг. 3. Данни за популациите на животински видове в ловно стопанство „Росица-Лъгът“, регистрирани през различните сезони

Fig. 3. Data on the populations of game fauna in State Game Enterprise 'Rositsa-Lagat', registered during the different seasons

Високотехнологичните електронни устройства (смартфони, планшети и преносими компютри), са неотменна част от живота на съвременните младежи, с което е обяснима водещата роля на интернет – платформите и базите данни, каквато е JDB FOREST като инструменти за неформалното им обучение и ангажиране в дейности, свързани с познаването и опазването на биологичното разнообразие. В днешно време възможностите за създаване на сполучливи фотографии с помощта на телефон, съчетани с бързото им популяризиране в интернет пространството, стимулират младежите към търсене на находки, а споделянето и желанието за положителни отзиви от страна на техните връстници ги прави внимателни в отношението към обектите. В първия етап на опознаването на природните богатства, младежите се превръщат в колекционери на уникални моменти с видове растения, животни или гъби, открити и документирани от тях в естествените им местообитания. Младежите, подобно на всички хора, ценят своето усилие, особено ако е родено и споделено в една инициатива с благородна кауза, каквато е защитата на природата (Опознай за да обикнеш, 2021). Документирането на това усилие, оценката на ползата му от истинските авторитети – учените, е една от стъпките към събуждане на желанието на младежите за включване към квотата на гражданската наука и ангажиране в дейности и мероприятия за опазване на околната среда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съвместната електронна база данни – Joint Data Base, разработена по проект FOREST, е пример за успешна практика за сътрудничество между младежите от две съседни държави, извършващи дейности в областта на екологията и за подпомагане на учените от младите хора в техните изследвания. Обучението на младежите и непрекъснатото актуализиране и увеличаване на предоставената от тях информация в JDB, в близко бъдеще ще превърнат тази база данни в надеждно средство за мониторинг на биоразнообразието не само в трансграничния регион, но и на целите територии на България и Сърбия.

Благодарности: Тази публикация е направена с подкрепата на Европейския съюз, чрез Програмата за трансгранично сътрудничество Interreg-ИППБ България-Сърбия 2014-2020, CCI No 2014TC16I5CB007. Съдържанието на публикацията е отговорност единствено на Институт за гората – БАН и по никакъв начин не трябва да се възприема като израз на становището на Европейския съюз или на Управляващия орган на Програмата.

ЛИТЕРАТУРА

- Глогов, П. 2020. Проучване на декоративните растения от естествената флора на Лозенска планина. – В: Сборник научни трудове от 29-та Международна научна конференция „Мениджмънт и Качество“ за млади учени, София 11-12.06.2020 г., 180-201.
- Гюдорова, С. 2021. Европейски и световни електронни бази данни за инвазивните чужди растителни видове. – В: Сборник доклади от 30-та Международна научна конференция „Мениджмънт и Качество“ за млади учени 12-13.07.2021 г., София. (под печат)
- Опознай за да обикнеш. 2021. Образователна инициатива за деца между 6- и 10-годишна възраст на Парк-театър „Борисова гра-

- дина“ с подкрепата на Столична община. <https://mtouch.facebook.com/EventimBg/photos/a.360765443022/10159763266688023/?type=3&source=54>
- Bingham, H.C, D.J. Bignoli, E. Lewis, B. MacSharry, N.D. Burgess, P. Visconti, M. Deguignet, M. Misrachi, M. Walpole, J.L. Stewart, T.M. Brooks, N. Kingston. 2019. Sixty years of tracking conservation progress using the World Database on Protected Areas. – *Nature Ecology & Evolution*, 3, 737-743 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0869-3>
- BiodivERSA. 2021. <https://www.biodiversa.org/1770>
- Conservation Gateway. 2021. The Nature Conservancy. Tools and Data. <https://www.conservationgateway.org/ConservationPlanning/ToolsData/Pages/tools-and-data.aspx>
- Drift. Action. 2020. Engaging youth in citizen science. <https://actionproject.eu/engaging-youth-in-citizen-science/>
- Glogov, P. 2020. Study on the relict flora of Lozenska Mountain. – *Silva Balcanica*, 21(1), 5-28.
- Glogov, P., M. L. Georgieva. 2020. Ecological-phytogeographic characteristics of the main edificatory species in the forests of Lozenska Mountain. – *Ecological Engineering and Environment Protection*, 2, 45-51.
- FOREST. 2021. <https://cbc-forest.org/>
- Poisson, A., I.M. McCullough, K.S. Cheruvilil, K.C. Elliott, J.A. Latimore, P.A Soranno. 2019. Quantifying the contribution of citizen science to broad-scale ecological databases. – *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(1), 19-26.

JOINT ELECTRONIC DATABASE UNDER THE PROJECT ‘FOR EVERYONE SAVED A TREE’ AS A TOOL FOR INCREASING THE PARTICIPATION OF YOUNG PEOPLE IN ENVIRONMENTAL ACTIVITIES

P. Glogov, M. Georgieva, M. L. Georgieva, Y. Dodev

Forest Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The project ‘For everyone saved a tree’ (FOREST), unites non-governmental and scientific organizations from Bulgaria and Serbia in the cause of engaging young people in activities related to forest protection. The project funded by the Cross-Border Cooperation Program Interreg-IPA Bulgaria-Serbia started on May 16, 2019 and completed on March 23, 2021. The purpose of this publication is to present the results of one of the project activities – development of a Joint Electronic Database (JDB) for biodiversity in the cross-border region of Bulgaria and Serbia and to analyze the opportunities and benefits it reveals as for participants – children and young people, as well as for beneficiaries – the researchers.

For the nearly two-year period since the establishment of JDB, it has registered over 100 Serbian and Bulgarian young contributors with more than 150 photographs and publications related to the location and ecological and biological characteristics of species, communities and ecosystems. The information from JDB has been used in publications in scientific journals such as ‘*Silva Balcanica*’ and ‘*Ecological Engineering*

and Environment Protection', and in reports from international scientific conferences. The training of young people and the constant updating and increase of the information provided by them in JDB in the near future will turn this database into a reliable tool for monitoring biodiversity not only in the cross-border region, but also in the whole territories of Bulgaria and Serbia.

Key words: database, biodiversity, cross-border cooperation, forest ecosystems

E-mail: pglogov@abv.bg

НЕРАЗРУШАВАЩИ МЕТОДИ И УРЕДИ ЗА ДИАГНОСТИЦИРАНЕ НА ВЪТРЕШНОТО СЪСТОЯНИЕ НА РАСТЯЩИ ДЪРВЕТА В УРБАНИЗИРАНИ ТЕРИТОРИИ

Максим Янев, Димитър Бояджиев, Петър Петков, Сотир Глушков

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: През 2020 г., по инициатива на Общинското предприятие „Паркове и градски градини“ – София, в Борисовата градина са обследвани дървета от планински ясен (*Fraxinus excelsior*) с видими поражения по кората и короната. В обследването са използвани два уреда, произведени от немски фирми – Resistograph „F300“ на фирма „IML“ и импулсен томограф „Arbotom“; патентован от фирма „Rinntech“. Резултатите от инструменталната диагностика показват характера, размера, формата и местоположението на гнилотите в обследваните дървета. При изследването се вземат предвид и биологическите особености на дървесния вид, формата/архитектониката на короната, нейната геометрия, наклон на стъблото, преобладаващата посока на вятъра, разположението на близките сгради и др. От сравняване работата на уредите могат да се направят изводите, че двата уреда дават точна представа за вътрешното състояние на дървото и могат да се използват за обследване на дървета в урбанизираните територии. Резистографът дава по-точно измерване на дебелината на здравата дървесина на стъблото, като също така дава информация за динамиката на гнилостния процес.

Ключови думи: диагностика на дървета, Resistograph „F300“, импулсен томограф „Arbotom“, урбанизираните територии

ВЪВЕДЕНИЕ

Състоянието на дървесната растителност в урбанизираните територии трябва постоянно да се следи не само заради естетическите ѝ функции, а и заради безопасността за уличното движение и за здравето, живота и имуществото на хората. Често градски и паркови дървета са ставали причина за тежки наранявания и дори има случаи с фатален изход. За да се избегнат инциденти е важно периодично да се провежда обследване на състоянието на всяко дърво, като то трябва да се води на отчет в съответната община. Съществуват съвременни специализирани уреди, с които да се изследва вътрешното състояние (степен на гниене) на

дърветата, без да се уврежда тяхната дървесина. Нараняванията по тези дървета обикновено са от механичен характер: обелване на кората от автомобилни инциденти, вреда, нанесена от човека, но най-често тя е от неправилна грижа – резитбата проведена от комуналните фирми. Правилната резитбата трябва да се извършва често и предпазливо, което е изключително скъпо. При втория вариант, рядко и силно кастрене, процесът е по-евтин. Този вариант най-често се прилага от общините в България, които са с ограничен бюджет и където за тази дейност не са предвидени средства, но това се явява основната причина за тяхното гниене започващо от периферията както на стъблото, така и на клоните от короната.

Правилната резитба с цел оформяне короната на градските дървета, растящи по протежение на улиците, в парковете и междублоковите пространства, трябва да се извършва от подготовки в теоретично и практическо отношение специалисти. Резитбата на тези дърветата почти винаги е неправилна. Раните, нанесени на дървото не заздравяват, т.е. не се закриват с калус, а напротив, в мястото на среза бързо започва гниене, което се разпространява в дълбочина на стъблото. В бъдеще задължително трябва да се наблюдава скоростта на процеса на гниене, тъй като дървото ще стане опасно поради загуба на механична устойчивост. В тези случаи има опасност дървото да падне и да нарани или убие човек, да повреди МПС, да прегради път или скъса електропроводи. Такива опасни дървета трябва да се маркират със знаци (както на Републиканската пътна мрежа има предупредителни знаци, за предстоящи опасности). Процесът на разпространение на гниенето трябва да се контролира с помоща на специализирани уреди, и при нужда, да се премахват и на тяхно място да се засаждат млади и здрави дървета.

По наши наблюдения, голям проблем за градове ни са алеите, създадени от топола. В близкото минало са засадени хиляди дървета покрай булевардите и по Републиканската пътна мрежа. Този дървесен вид е бързорастящ, но при нараняване бързо загива. Поради това, в напреднала възраст дърветата са с обемна корона и тегло, което ги прави опасни. Ето защо градските управи са принудени да ги кастрят силно като премахват голямото тегло в интерес на безопасността. Често арбористите се увличат и освен тополата силно кастрят липата, така и брезата, и ако липата продължава да съществува в лошо здравословно състояние, брезата загива. Например липите са с широка корона, която често пречи на електропроводите, но въпреки това тя трябва да се оформя предпазливо, докато при коловидната топола резитбите са сведени до минимум, тъй като короната не пречи на преминаващите кабели.

Елите в гората обикновено падат след като са инфектирани от коренова гъба, развиваща се в тяхното стъбло. Коренните гнилоты намаляват механичската устойчивост на елите. С течение на времето, дърветата стават опасни и могат да падне под външно въздействие или без него. В този момент в неговия обсег може да се окажат автомобили, хора и при падането на части или самото дърво, човек може да загине или да се увреди.

Наличието на гнилоты в ствола на дърветата могат да засвидетелстват определени признаци, известни на специалистите – изсъхване по периферията на короната, подутини в долната част на стъблото, плодни тела на гъби, намаляване

на линейния прираст и др. Има случаи, когато признаци има, но гнилоти няма. Но понякога е обратно гнилото в стъблото има, но външни белези няма.

Необходимо е младите дървета след засаждането им да бъдат под постоянно наблюдение. „Варварското“ кастрене на градските дървета трябва да бъде забранено законодателно. Необходимо е ежегодно да се премахват части от дърветата, които могат да предизвикат проблеми, т.е. специалистът да гледа в бъдещето. Имайки специално образование, той трябва да знае как расте всеки дървесен вид и с минимални рискове да се предотвратят възможните проблеми. Всичко трябва да започне с избора на дървесния вид за конкретното месторастене, впоследствие се формира короната в зависимост от физиологията на вида и на околната среда.

У нас не се подготвят специалисти по грижата за дърветата, или така наречените „дървесни доктори“ – арбористи. Тези специалисти трябва да знаят какво „място“ заема дървото в растителния свят, как да се създадат условия за нормалния ръст, от какво те заболяват и как те реагират на негативните фактори.

Целта на това изследване е да се установят предимствата на двата основни метода за определяне на вътрешното състояние на дърветата, инструментален и звуков.

ОБЕКТИ И МЕТОДИ

По инициатива на Общинското предприятие „Паркове и градски градини“ София, с помощта на специалисти от Института за гората – БАН, през 2020 г. в Борисовата градина са обследвани пет броя дървета от планински ясен (*Fraxinus excelsior*), с видими поражения по кората и короната. Дърветата са със среден диаметър 40,4 cm и височина 24 m. По стъблата е наблюдавано опадане на кората, средно 18 до 36% (Фиг. 1.). Сравняването на обследването с двата уреда е направено на екземпляр №2 с размери диаметър 38,2 cm и височина 22 m, и средно 24% опадане на кората.

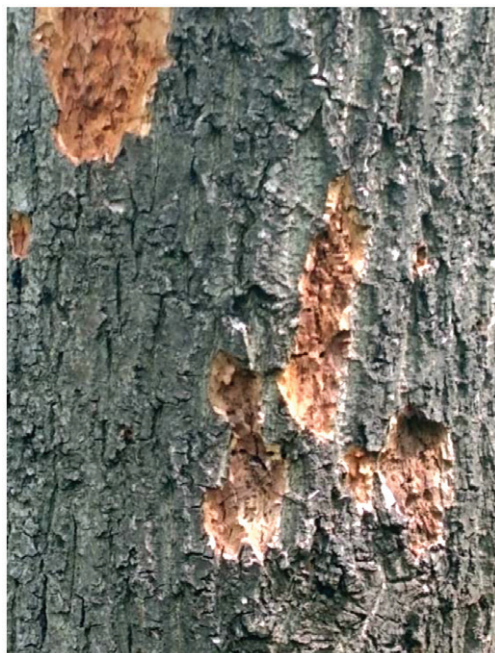
Съществуват специални прибори, позволяващи „да се погледне“ вътре в дървото, като не му се причинява практически никаква вреда. В обследването са използвани два уреда, произведени от немски фирми – Resistograph „F300“ на фирма „IML“ и импулсен томограф „Arbotom“[®], патентован от фирма „Rinntech“.

Инструментален метод

Инструменталната диагностика на вътрешното състояние на дървото представлява съвремен научен подход за решаването на този проблем.

Процес на изследване на дървото с уреда Resistograph „F300“

Приборът Resistograph „F 300“ позволява да се оцени вътрешното състояние на стъблото като се измерва съпротивлението на пробиване с тънко свредло с дължина до 45 cm и диаметър 1,5 mm (Фиг. 2.). С напредъка на деструктивните процеси в дървесината, нейното съпротивление на пробиване намалява. Дълбочината на пробиване и съпротивлението графически се нанасят автоматично на двумерен модел (профил) на вътрешното състояние на дървото (резистограма), по която достоверно може да се съди за разположението на загнилата част и за нейното разпространение.



Фиг. 1. Повреди по кората на обследваните дървета

Fig. 1. Damages on the bark of studied trees

Принципът на действие на прибора се основава на пробиване с тънко свредло, изработено от специална еластична стомана, където датчиците регистрират относителната плътност на дървесината (съпротивлението на пробиване). Чувствителността на прибора варира от 0,04 до 0,01 mm, в зависимост от неговия модел. Това позволява да се проведе преброяването на годишните пръстени и да се определи възрастта на дървото.

Дървесината, засегната от загниване, има ниска плътност в сравнение със здравата. При това плътността е толкова по-ниска, колкото по-висока е степента на деструкция. Тези части от дървесината добре се открояват на графиката, начертана на специална хартия с восъчно покритие в самия процес на пробиването. При дигиталните уреди резултатите от всички измервания се запазват в паметта на прибора и могат да се прехвърлят на компютър. С помощта на компютърната програма DECOM тези данни могат да се „разчитат“ от специалист, както следва:

- местата с здрава, плътна дървесина се оцветяват с зелен цвят;
- гнилотата в ранен стадий в жълт;
- със силно развита стъблена гнилото с червен.

Програмата автоматически изчислява процента на загниване. Количеството на пробиванията и тяхното направление се определят от специалист.

След изследването на стъбло с Resistograph „F300“ може да се направи извод за жизнеността и имунитета на дървото и да се иготви прогноза за бъдещото разпространение на гнилотата в стъблото по присъствието или отсъствието на защитна бариера между поразената и здравата част, която регистрира прибора.

Качеството и надеждността на изследванията на прибора се характеризира с коефициент на смесена корелация. При линейна корелация $r^2=1$ има отличен ре-



Фиг. 2. Измерване степента на гнилото с Resistograph „F300“

Fig. 2. Assessment of the degree of wood decay by Resistograph „F300“



Фиг. 3. Обследване на дърво с помощта на томограф „Arbotom“

Fig. 3. Using tomograph „Arbotom“ to determine the internal condition of a tree

зултат, при $r^2 \sim 0,5$ има слаба корелация, а при $r^2 = 0$ отсъства всякаква корелация. Приборът **Resistograph** „F300“ показва най-високата корелация с реалните данни сред своите аналози за изследване на дървета по резистографския метод ($r^2 = 0,9$) Allison (2020).

Звуков метод

Процес на изследване на дървото с уреда импулсен томограф Arbotom®

Принципът на неговото действие е основан на измерване скоростта на разпространение на звуковите импулси в стъблото на дървото (дървесината) с помощта на 2 до 24 датчика (сензора) (Фиг. 3).

Проверката на механичното състояние започва като по стъблото на изследваното сечение се „забиват“ необходимото количество „пирони“ в зависимост от диаметъра му и формата на сечението (при минимално разстояние между тях 10 cm). Върху тях се окачват датчиците, които последователно се съединяват помежду си с проводници и със системния блок. След това се включва уредът, и по пироните на всеки датчик се нанасят леки удари с чук. След всеки удар датчиците приемат импулсите. Данните от измерването постъпват в компютър, който е в онлайн-режим, съединен с уреда с USB-кабел или посредством Bluetooth. След обработката на данните, от програмата се построява двумерен модел (профил) на вътрешното състояние на дървото (томограма). Участъците от томограмата, където звукът преминава с висока скорост (дърве-

сината е здрава), и местата с ниска скорост (с развити гнилоти), се оцветяват с различен цвят.

Качването на допълнителни модули към програмата на уреда **Arbotom**® разширяват неговите възможности. Модулът 3D позволява да се проведе изследване и да се получат данни за вътрешното състояние на стъблото на дървото не само в една плоскост (сечение), а и в избран вътрешен обем (цилиндричен, виртуален, вертикален срез на стъблото) на изследваната височина.

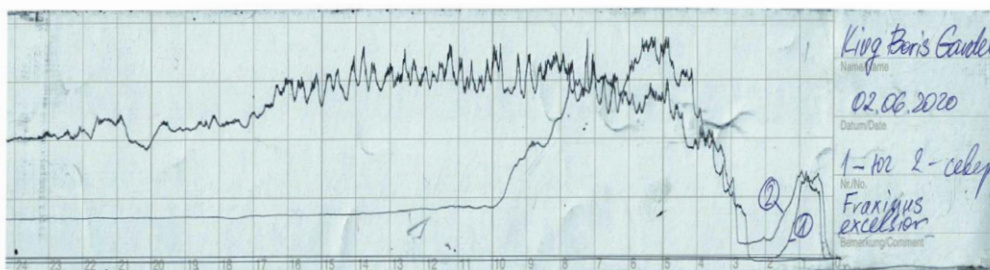
Модулът **Arboradix** определя в пространството корените от първи род (магистралните корени), като с програмата се оценява тяхното качествено състояние (зdravi или изгнили). Модулът **Mechanic Graph**, определя направлението на най-вероятното падане на дървото като отчита обема на вътрешната гнилоа в ствола и се очертават контурите на гнилотите на стъблото.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Обследването на дърво №2 се проведе с Resistograph RESI F300. Уредът е с електромеханично задвижване с дълбочина на пробиване 30 cm, разграфени по дължината на абсисата. Съпротивлението на пробиване се отчете по ординатата, която е разграфена на части 4×25%, също по цялата дължина 30 cm. Уредът начерта профила на Резистограмата на хартия, по дължината/дълбочината на отвора в двумерното пространство (2D). Плътността на дървесината на ясена по литературни данни е 800 kg/m³ в сурово състояние, докато при въздушно – сухо състояние 690 kg/m³ (Енчев, 1975).

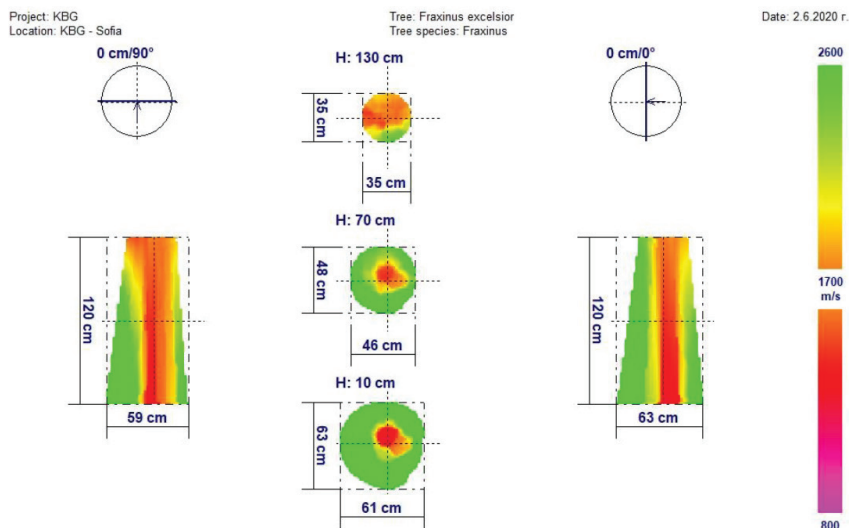
При провеждане на обследването на дървото, писецът на резистографа изписва по протежение на отвора как се променя плътността на дървесината в проценти (Фиг. 4).

Дървото е пробито в две противоположни направления, като данните от съпротивлението е отчетено в две препокрити резистограми от юг (1) и север (2) (Фиг. 4). В началото от 0 до 2,5 cm, двете резистограми отчитат еднаква плътност на кората, която по външната повърхност е по висока от вътрешната или средно е около 70% по ниска от максималната.



Фиг. 4. Резистограмата на изследвания ясен (пробивът е на 30 cm височина). Гниенето е в конусна форма, като се стеснява във височина и нагоре, където дървото е здраво.

Fig. 4. The resistogram of the examined ash tree (the breakthrough is 30 cm high). The rot is in a conical shape, narrowing in height and upwards where the wood is healthy.



Фиг. 5. Томограмата на изследвания ясен показва степента на гнилта при надлъжно сечение от 10 до 130 cm височина в две взаимноперпендикулярни повърхнини. Трите напречни сечения (в средата на графиката) са на височина съответно 10, 70 и 130 cm. Вдясно е дадена скалата за разпространение на вълната при здрава дървесина – в зелено (2600 m/s), и при най-гнила – в лилаво (800 m/s)

Fig. 5. The tomogram of the examined ash tree shows the degree of rot in a longitudinal section from 10 to 130 cm in height in two mutually perpendicular surfaces. The three cross-sections (in the middle of the graph) are 10, 70 and 130 cm high, respectively. On the right is the scale for wave propagation in healthy wood – in green (2600 m/s), and in the most rotten – in purple (800 m/s)

Резистограмата от юг (1) плавно достига плътност по-ниска от максималната, с 20% по-ниска по протежение от 4 до 16 cm. В този участък амплитудата на колебание на резистограмата варира от 15 до 20%, като долна граница е при растежа на лятната дървесина, а горната – с по-висока плътност на есенната. По колебанията в този участък може да се изброят годишните пръстени. От 16 до 30 cm, плътността плавно намалява на 50% от максималната, като в този участък не се разпознават отделните годишни кръгове, тъй като гнилостните процеси вече са започнали.

Резистограмата от север (2), „стръмно“ достига плътност по-ниска от максималната, с 10% по-ниска на 5 до 6 cm, но след това с почти същата скорост спада с 80% по протежение на участъка от 10 до 30 cm. О тази резистограма може да се направи заключение, че гнилостният процес е почти привършил, разпадналата се дървесина оказва минимално съпротивление на пробиване.

Сравнявайки двата процеса на разлагане, отчетени по двете резистограми (1) и (2), може да се твърди, че при първата, където деструкцията е в ход, все още се забелязват амплитуди около 2-3%, макар и минимални, докато при резистограма (2) не са отчетени никакви колебания, тъй като процесите са приключили. В случай, че е образувана кухня по средата, то тогава съпротивлението на пробиване отсъства (Nutto, Biechele, 2015).

При извършване на заснемането на вътрешното състояние на дървесината на обследвания индивид, е използван импулсен томограф Arbotom[®], производство на немската фирма Rinntech-Metriwerk GmbH & Co.KG, модел ABTO5-S. Избрани са две нива на обследване, като обследването има за цел да представи графика на сечението, базирана на механичните изменения на дървесината. Отчетено е също взаимовръзката между двете нива, което посредством допълнителен модул на софтуерът представя на оператора и 3D изображение. Всички графики представят стойности, отнесени към цветна скала, изнесена вдясно на изображението, където участващите изобразени в зелено, сочат, че дървесината е в добро състояние, а тези, оцветени в лилаво – признак за липса на механична връзка. Цветната скала се отнася към скоростта на вълната трептене, отчетена между отделните точки на приемане и възпроизвеждане на сигнала – датчици. В конкретния случай скоростта варира от 800 m/s до 2600 m/s (Rinn, 2017). Стойности извън тези, не са взети при обследването.

Първото ниво е избрано на височина 10 cm от почвения слой като има за цел да отчете изменения в механичния състав (кухина, гниене, пукнатина), при кореновата шийка. След направеното заснемане се отчита влошаване на дървесината, ситуирана в центъра на сечението, изобразена в тъмно червено, с кант от жълт цвят, и участък, спадащ към долния десен квадрант, оцветен в оранжево (Фиг. 5). На това ниво се отчита, висок процент дървесина в добро състояние повече от 70%. Рязката граница между дървесината в добро състояние и тази с нарушен механичен състав е сравнително рязка, което свидетелства за рязка граница – признак за ограничаване на гниlostния процес. Вероятността от пречупване на тази височина е ниска, тъй като дървесината с влошен механичен състав е в централната част на сечението и стабилността се определя с висок процент.

При измерване на втората височина от 130 cm, е отчетено значително увреждане на дървесината, като участък от 10-12% в долните два квадранта са отчетени като участък неувредена дървесина, разделена от участък оцветен в жълто (1900-2300 m/s). Останалите, приблизително три четвърти от сечението са във влошено състояние. Като изнесената в периферията дървесина с влошен механичен състав, компроментират стабилността на дървото и вероятността от пречупване на тази височина се определя като по-висока (Allison, 2020).

В конкретния случай, видимите следи от гниене и впоследствие опадане на кората на изследваните ясени, е предизвикано от преувлажняване на почвата в радиус от 30 m около изследваното дърво, от теч на водопроводна тръба (който впоследствие е спрял). Фитопатолозите установиха, вследствие на горната причина се е появила патогенната гъба *Phytophthora ramorum*.

След измерванията с двата уреда обследваните дърветата са получили предписание да се запазят при 10% резитба на короната.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

В зависимост от степента на развитие на гнилотата в стъблото, то може да бъде „излекувано“, вследствие на което да се удължи неговия живот, или да бъде премахнато, ако експертизата достигне до извода, че то е опасно. Приемането на това

решение не е лесна задача, дори много отговорна. Това могат да го установят специалисти със съответното биологично образование, професионална подготовка и квалификация, тъй като от достоверността на експертната оценка зависи не само безопасността на движимото и недвижимо имуществото, но преди всичко здравето и живота на човека.

Изводите се основават не само на резултатите от инструменталната диагностика (характера, размера, формата и местоположението на гнилотата), но се имат предвид и биологическите особености на дървесния вид, формата/архитектониката на короната, нейната геометрията, наклона на стъблото, преобладаващата посока на вятъра, разположението на близките сгради и ред от други фактори.

В много от случаите степента на опасност на дървото може да се намали като се разрези гъстотата на клоните от короната му (намаляване на площта, оказваща съпротивление на постъпващите ветрове) или да се укрепи със специална система от въжета, към съседни здрави клони.

При наличие на дървесиноразрушаващи гъби в дървото е необходимо да се осъществява постоянно наблюдение на развитието на гнилостния процес.

От сравняване работата на двата уреда могат да се направят следните изводи:

- Двата уреда дават точна представа за вътрешното състояние на дървото и могат да се използват за обследване на дървета в урбанизираните територии;

- Резистографът дава по-точно измерване на дебелината на здравата дървесина на стъблото, чрез профила начертан от уреда, като също така дава информация за динамиката на гнилостния процес;

- Томографът дава представа за гнилостния процес или кухината по форма, размер и местоположение в стъблото на обследваното дърво, в сечение (2D) или в неговия обем (3D), като е невъзможно да бъдат с точност определени тези параметри.

Дават се следните препоръки с цел предотвратяване на гнилостните процеси в дърветата:

- Препоръките да се дават от квалифицирани биолози – арбористи;

- Кастренето и оформянето на дърветата да се извършва рано на пролет (за да има време в летния период да се образува калус, който да затвори „раната“);

- Кастренето на короната да се провежда „предпазливо“, като срезаните клонове да бъдат с диаметър под 5 cm, това ще позволи образуването на калуса;

- Арбористичната оценка на градските дървета растящи на места с интензивно движение на хора да се провежда средно на 2 години, а на другите, разположени в дълбочината на парковете – през 3 години;

- В случай на съмнение, по преценка на арбориста, да се прилагат горните методи на изследване – инструментален и звуков;

- Когато дървото загуби външната си красота, да бъде отсичано и на негово място да бъде засадено младо и здраво дърво, грижите за което да започнат от този момент.

Грижите за дърветата в урбанизираните територии се увеличават с всяка година, тъй като това е свързано с комфорта и здравето на човека.

ЛИТЕРАТУРА

- Енчев, Е. 1975. Дървесинознание. Земиздат, 360 с.
- Allison, R. B. 2020. Methods for Nondestructive Testing of Urban Trees.
- Nutto, L., T. Biechele. 2015. Drilling resistance measurement and the effect of shaft friction – using feed force information for improving decay identification on hard tropical wood. Gen. Tech. Rep. FPL – GTR – 239. In: Proceedings of the 19th International Nondestructive Testing and Evaluation of Wood Symposium, 154-161.
- Rinn, F. 2017. Key result of sonic tree tomography. West. Arborist, Fall, 43-47.

NON-DESTRUCTIVE METHODS AND DEVICES FOR DIAGNOSIS OF THE INTERNAL CONDITION OF GROWING TREES IN URBANIZED TERRITORIES

M. Yanev, D. Boyadzhiev, P. Petkov, S. Glushkov

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

In 2020, at the initiative of the Municipal Enterprise 'Parks and City Gardens' – Sofia, in the Borisova Garden, trees of *Fraxinus excelsior* with visible damage to the bark and crown, were examined. For the survey, two devices manufactured by German companies – Resistograph 'F300' by IML and impulse tomograph 'Arbotom®', were used. The results of the instrumental diagnostics showed the nature, size, shape and location of the rot in the examined trees. The study also took into account the biological characteristics of the tree species, the shape/architecture of the crown, its geometry, the slope of the stem, the prevailing wind direction, the location of nearby buildings, etc. By comparing the operation of the devices, it can be concluded that both devices give an accurate picture of the internal condition of the tree and can be used to inspect trees in urban areas. The resistor gives a more accurate measurement of the thickness of healthy wood on the stem, as well as provides information about the dynamics of the decay process.

Key words: tree diagnostics, Resistograph 'F300', pulse tomograph 'Arbotom®', urban areas

E-mail: yanev.maxim@gmail.com

ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗА СЕЧ В ГОРИТЕ

Димитър Бояджиев, Сотир Глушков

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Цената на дървесината в страните от Средна Европа: Германия, Австрия и Швейцария, постоянно расте, но въпреки това пазарът остава ненаситен. Наскоро в една публикация на „Sued Deusche Zeitung“ се съобщава, че цената на бичените материали в Германия се е удвоила през последната година. От друга страна, потреблението на дървесина за енергийни нужди също се увеличава, което води до усвояването на дървесни запаси, намиращи се на трудни за работа терени, където през последните години, поради икономически съображения, не са водени сечи. В цялата логистична верига от насаждението до преработвателните предприятия и топлоцентралите, дърводобивът и транспортът на суровината си остават важен икономически фактор, определящ цената на дървесината. Това принуждава специалистите в дърводобива да използват целия наличен потенциал за повишаване ефективността на труда. Условието налагат внедряването на съвременна високопроизводителна техника и технология, с която да се добива дървесина на ниска цена и да се предлага на европейския пазар.

По-долу ще представим няколко примера на машини и технологии на дърводобив на стръмни терени, които са се утвърдили в последното десетилетие и са най-актуални към този момент. **Демонстрирани са пет метода на работа**, които са приети като оптимални за стръмните склонове. При всеки метод са анализирани трудностите и особеностите.

Познавайки съществуващата ситуация в горите на страните от Европейския съюз, където постоянно се внедряват нови иновативни техники и технологии, нашите дърводобивни компании също се насочват по този път на развитие.

1. Метод на сеч и извоз на дървета с корони от мобилна въжена линия и обработка с кран-процесор на камионен път

По този метод може успешно да се проведе отгледна сеч чрез повалинето на дърветата под формата на рибена кост към трасето на линията с моторен трион (МТ) от секач. Закачането и управлението на вагона по време на подвоза и извоза се извършва от чокерист, който формира товара. С въжената линия (ВЛ) се извозват цели дървета с корони до камионен път, където кастрене и разкрояване на сортиментите се извършва с кран – процесор (Фиг. 1а и б).

Методът е изключително щадящ за дървостои и за стръмния терен, където наклонът може да превишава 80%. Системата от двете машини позволява



Фиг. 1. С въжана линия VALENTINI 400 се извозват цели дървета до камионен път (а), където кастренето и разкрояването на сортименти се извършва с кран – процесор WOODY H60, монтиран на колесен багер DOOSAN (б)

добивът на средна до едра дървесина. Мобилната ВЛ може да бъде монтирана на ремарке или на трактор. Процесорът е монтиран на стрелата на колесен или верижен багер. Складирането на сортиментите се извършва на временен склад – камионен път и от там се натоварват на сортиментовозите. Извозът е нагоре, по въжено трасе с дължина до 500 m.

Особености:

1. Технологията е подходяща за стопанисване на защитени гори според принципите на устойчивото лесовъдство;
2. Технологията позволява работа на много стръмни терени, без налична мрежа от камионни пътища. Достатъчни са тракторни (машинни) пътища, които имат връзка с камионни пътища от републиканската пътна мрежа;
3. При извозването на дървесината на тези терени се формират малки по обем товари за вагона, което снижава производителността на труда;
4. Много едрите дървета, например ела и бук, трябва да се обработят в насаждението, ръчно с МТ и да се извозят като сортименти.

Този метод на сеч и извоз може да бъде приложен в горите със специално предназначение (защитни, курортни и др.)

2. Метод на сеч и извоз на сортименти, добити на място от харвестър на базата на „крачещ багер“ на терени с ниска товароносимост, извоз с мобилна ВЛ до камионен път

Харвестерът Menzi-Muck със своята относително малка маса е подходяща машина за отгледни сечи на почви с малка товароносимост (Фиг. 2.). Наклонът на терена е в границите на 40-60 %. С него може да се провежда добив на сортименти в насаждение с дребна до средна дървесина, и равномерен строеж, със среден обем на едно дърво от 0,5 m³. Методът на работа е поваляне и обработка с харвестър Menzi-Muck, като един работник ръчно поваля по-далечни дървета с МТ и ги насочва към харвестъра. Последващият извоз е с мобилната ВЛ, монтирана върху



Фиг. 2. Харвестер Menzi-Muck с монтирана процесорна глава WOODY H50, провежда отгледна сеч на стръмен терен

товарен автомобил на камионен път. Сортиментите се транспортират със сортиментовоз към клиента. Извоза е нагоре и надолу, по трасета с дължина 250-400 m.

Особености

1. Последователност: крачещият харвестър освобождава трасето за въжната линия. На обратния път оформя странични линии за подвоз „на рибена кост“ към трасето. От междинните зони между две трасета един работник с МТ насочва с поваляне дърветата по линиите към харвестъра.
2. Производителността на харвестъра е около $8,8 \text{ m}^3/\text{машино-работен час}$ (МРЧ).
3. При извоза по въже е достигната производителност от $9 \text{ m}^3/\text{МРЧ}$, въпреки малкия единичен обем на средния сортимент (под $0,2 \text{ m}^3$). Добрият резултат се получава от високата концентрацията на дървесината по трасето и тази допълнително насочена от междинните зони между трасетата.
4. Общата ширина на обработваната ивица е 10-20 m (трасе и странични ленти). Така повредите по оставащия дървостой са минимални, а горската почва получава достатъчно светлина и топлина за появата на втори етаж от дървета.
5. Общите разходи са високи, но методът е екологосъобразен, тъй като младото насаждение се осветлява, а извозът с въжната линия е щадящ.
6. Извозът надолу с въжната линия на дървета с корони на стръмен терен полуподвесно е проблемен и опасен. Именно затова е избран извозът на сортименти, които могат да се извозват изцяло по въздушен път (подвеяна). Малкият единичен обем на сортиментите налага механизирена обработка в насаждението, което дава по-малко разходи на един m^3 . Поради ниската товароносимост на почвата в насаждението, при използване на колесен или верижен харвестър се очакват значителни повреди и опасност от ерозия. Относително малката маса на избрания крачещ багер Menzi-Muck с окачена на стрелата харвестърна глава WOODY H50 свежда до минимум повредите по почвата до минимум.



Фиг. 3. Комбинирана мобилна въжена линия (планински харвестър) SYNCRO-FALKE 3t, монтирана върху базовото шаси на товарен автомобил IVECO и процесор WOODY H60 монтиран на стрелата на кран

3. Комплексен метод за сеч и извоз на дървета с корони от комбинирана мобилна въжена линия с процесор (планински харвестер) и балиране на отпадната биомаса

Чрез този метод може успешно да се проведе **отгледна сеч** чрез повалянето на дърветата под формата на рибена кост към трасето на линията с моторен трион (МТ) от секача. Закачането и управлението на вагона по време на подвоза се извършва от чокерист, който също пренася куката до формирания товар. Първият етап е извоз на дървета с корони от комбинирана мобилна въжена линия с процесор, която ги извозва от сечището и ги окастря и разкроява на камионен път (Фиг. 3.). След усвояването на дървесината от обекта, минава машина за балиране и връзване на снопи от енергийна дървесина от отработените стоянки на ВЛ. Наклонът на терена е над 60%, насажденията са от зрял дървостой – смърч и ела, при среден обем на едно дърво $1,9 \text{ m}^3$.

Работната площадка е разположена на камионния път, което позволява преминаване на сортиментовоз. Натоварването е директно и следва транспорт към клиента (Фиг. 4). Извозът е нагоре. Общите разходи за сеч и извоз са малки, тъй като допълнителния транспорт към временен склад отпада.

Методът на работа включва поваляне с МТ, извоз и обработка с комбинираната мобилна ВЛ с процесор. Последващият транспорт е със сортиментовоз към клиента. Извозът е от трасета с дължина до 500 m.

Особености:

1. Идеалните предпоставки за приложение на мобилна ВЛ с процесор са: голямо количество на общия добив, висок клас по възраст на насаждението, съществуваща пътна мрежа, дълги трасетата.
2. Производителността на системата достига до $17 \text{ m}^3/\text{МРЧ}$.
3. Минималният добив за рационално приложение на “планински харвестър” се приема до 200 m^3 на едно трасе.
4. Различните разходи на едно трасе се обуславят от дължината на трасето, от добива и от възможностите за директно товарене на сортиментовоз.



а)



б)

Фиг. 4. Машината за връзване на снопи от енергийна дървесина на камионен път, монтирана на шасито на форвардер TIMBERJACK (а), като се решава проблема с голямото количество клони и вършина от процесора. Извоз на балираните снопи с форвардер TIMBERJACK (б)

Когато мобилната машина е така установена на стоянката, че да позволява товарене и преминаване на сортиментовоза (не е нужно изтегляне към временен склад), разходите за извоз са по ниски.

5. Трасета са на отстояние 20 m едно от друго. Дърветата за сеч са маркирани на всяко второ трасе. Ивиците за сеч са широки 20 m. Странично се оформят извозни линии (тесни просеки) “на рибена кост” към трасето. Целта е да се подготвят условия за естественото възобновяване чрез увеличаване на светлината и топлината към почвата (например при студен северен склон). При следващият етап от възобновителната сеч въжените трасета ще бъдат между сегашните линии и вече появилите се фиданки ще бъдат опазени.

4. Машина за балиране и връзване на снопи дървесина от клони и вършина, предназначена за енергийни цели

За преработка на окастрените от процесора клони, годни за горене, се използва машина за връзване на снопи (бали), съоръжена върху каросерия на товарен автомобил или на форвардер. Размерите на снопа са дължина 3 m, диаметър 0,70 m и обем на снопа 1,15 пр.м³.

Особености:

1. Машината решава проблема с недостига на място до процесора и мобилната машина и най-вече с фитосанитарния проблем, който може да доведе до рискова ситуация. Технологията за балиране е важен елемент от енергийната верига и може да се прилага винаги, когато се налага превоз на сравнително дълги разстояния, от планинските райони до големите населени места. Обемът на снопите е по-малък, отколкото аналогичното количество чипс.
2. Снопите могат лесно да се складираат и бързо изсъхват до 40 % влажност.



Фиг. 5. Колесен харвестър CAT 580 В с окачване тип бъги за работа на наклонени терени



Фиг. 6. Извоз със самоходен вагон „Woodliner“, задвижван от вграден в него двигател

5. Универсален метод за извоз на сортименти и дървета с корони между два етажно разположени пътя. Обработка от колесен харвестър, мобилна ВЛ със самоходна вагонетка

При този метод наклонът на терена може да варира от 20 до 70%. Наличието на повърхностни скални блокове затрудняват работата поради намаляване проходимостта на харвестера. Производителността в зрял смесен дървостой (80% иглолистни и 20% широколистни) е значително по-висока спрямо другите методи.

Поради високата концентрация на добитите сортименти от харвестъра (Фиг. 5), ВЛ със самоходна вагонетка показва голяма производителност (Фиг. 6). Извозът към временен склад се извършва от форвардер или с трактор и сортиментно ремарке с кран. Общият добив на хектар може да достигне до 245 m³ при среден обем на едно дърво 2,0 m³.

Вариант 1:

Извоз на дървета с корони. Ръчно-моторно поваляне с МТ. До 75% от дървесината може да се обработи ръчно с МТ на разтоварната площадка, останалата с харвестъра в сечището. Извозът е нагоре, при средна дължина на трасетата до 250 m. Общият добив по този метод е над 300 m³. на ha.

Вариант 2:

Извоз на сортименти. Колесен харвестър CAT 580 В и вагонетка „Woodliner“. Поваление и обработка с харвестър. Извозът е надолу с ВЛ и вагона „Woodliner“. Сортиране и извоз към временен склад с форвардер или трактор и ремарке с кран. Извозът е надолу по трасета с дължина до 500 m.

Особености:

1. Поради стръмният терен (**Вариант 1**) дървесината е отсечена с МТ и извозена нагоре като дървета с корони. На разтоварна площадка е обработена с МТ и отчасти с харвестър. Дърветата в насаждението са повалят с насочване от секач-мотористите.
2. Поради по-малкия наклон (**Вариант 2**), е използван колесен харвестър САТ 580 В. Със своето окачване тип бъги той показва добра проходимост и стабилизиране (хоризонтиране) на стръмни терени по и напречно на склона. Освен лебедка 12t, харвестърът е оборудван и с верижни тракове.
3. Дневната производителността на харвестъра възлиза на 31 m³, което за трудните условия е добро постижение. Благоприятните фактори за повишаване на производителността са: висока единична маса, голям общ добив, специалното окачване на харвестъра и опита на оператора са предимство.
4. Производителността при извоза с Woodliner при дърветата с корони е 11,1 m³/МРЧ, а при сортиментите 15,8 m³/МРЧ.
5. При разположение на сечища между два камионни пътя, би могло като алтернатива да се приложи извоз нагоре на дървета с корони посредством ВЛ с процесор. Според специалистите в случая общите разходи биха били същите.

6. Напълно механизирани метод за добив на дървесина с харвестър и форвардер с допълнително монтирани тракционни лебедки

Област на приложение: Отгледни и възобновителни сечи на стръмни терени в граничната област на проходимост на горските трактори и въжените линии. Максималният наклон, позволяващ движение на горска техника, е в зависимост от състоянието на почвата и използваната горска машина. Дори и без използваната тракционна лебедка машините трябва да могат да заемат стабилна позиция при пълно натоварване, без да се плъзгат и да увреждат почвата. Наклонът в насаждението е между 40 и 55%.

Описание на метода: Харвестърът, снабден с тракционна лебедка, се движи надолу по просеките, извършва сечта и първичната обработка на дървесината. Разстоянието между две просеки е колкото два пъти дължината на стрелата на крана. Разстоянието може да се увеличи, ако в междинната зона се предприеме насочено поваление с МТ. Извозът се осъществява с форвардер, също снабден с тракционна лебедка.

Особености: Сечта е проведена с колесен харвестър John Deere, допълнително оборудван с тракционна (ходова) лебедка, монтирана отпред на машината (Фиг. 7). За извоза е използван форвардер Ponsse с фабрично монтирана тракционна лебедка между кабината и каросерията на машината (Фиг. 8). Въжето на тракционната лебедка се закрепва към дърво или група дървета в горната част на просеката. Водачът на машината установява желаната съпротивителна сила на лебедката, която се запазва автоматично и машината е обезопасена при движението надолу



Фиг. 7. Напълно механизирен дърводобив на стръмен склон. Харвестър JOHN DEER с допълнително монтирана тракционна лебедка



Фиг. 8. Безопасен извоз на стръмен терен с форвардер VALMET снабден с тракционната лебедка

по склона. Подпомагането с лебедката допринася за намаляване „приплъзването“ на колелата и така за намаляване повредите по почвата и приземната растителност. При тази система намалява и потребността от излишно „маневриране“. Барабанът на лебедката побира 250 m въже с диаметър 16 mm.

По-горе са представени различни дърводобивни методи и системи от машини. Някои от показаните машини са нови, иновативни конструкции. При избора на машините на първо място се поставя въпросът за пригодността на техниката към местните планински условия, към лесовъдните цели и безопасността на персонала. Особено впечатляващи са високата степен на механизация и новаторските решения, които днес се използват за дърводобив във високите планини.

Оптималният метод за работа не винаги е най-евтин. Освен разходите трябва да се отчитат и ред други фактори, които трябва да дадат отговор на следните въпроси. В Таблица 1 е показана схемата, по която може да се определи с висока точност „най-удачният метод“ за добив на дървесина на стръмни терени.

При избора на оптимален метод са необходими познания относно техниката, последователността на операциите, познания за предимствата и недостатъците на отделните методи. Освен техническите аспекти трябва да се владее комуникацията между отделните дърводобивни фирми в производствената верига и да се упражнява качествен контрол. Особено внимание трябва да се отделя на аспекта „Техниката в служба на лесовъдството“. При анализа на различните методи проличава, че различните поставени лесовъдни цели са изпълними с различна техника.

Съществуващ потенциал за намаляване на разходите

Сравнявайки разходите при сечта и извоза в Австрия и Южна Германия с тези в Швейцария, може да се установи, че разходите за един машинен час са много по-високи при сходни условия. Същите разходи не могат да се сравняват с тези в България. Поради дребните парцели и малкия добив, машините трябва да се пре-

Таблица 1. Схема за определяне на най – удачния, оптимален метод за добив на дървесината

1. Технически изпълнимо?	2. Икономически изгодно?	3. Социално и екологично приемливо?
1.1 Усвоимост и проходимост – Наклон – Товароносимост на почвата – Препятствия 1.2 Насаждение – Количество и вид сеч – Сортименти Приблизителен избор на метод за сеч и извоз	2.1 Разходи за сеч и извоз – Производителност – Системни разходи – Изчисляване на времето и разходите (Калкулационни модели) 2.2 Приходи (прогноза) – Доход след сеч и продажба на дървесината	3.1 Човек и машина – Безопасност на труда – Ергономия 3.2 Съвместимост с природната среда – Повреди по почвата – Повреди по дървостоя
↓	↓	↓
Зависимост от атмосферните условия	→ <u>Най-удачен метод</u> ←	Наличие на техника

взоват по-често от едно сечище на друго. Това увеличава разходите за транспорт, но по-лошото е, че годишното натоварване на техниката е недостатъчно. За да се преодолеят недостатъците на дребноплощната горска собственост трябва да се работи на ниво организация: добив в съседни отдели, както в рамките на едно, така и в съседното ДГС, а защо не и съседното Държавно дърводобивно предприятие и кооперации на частни собственици. Накратко казано, необходимо е окрупняване на добива в рамките на една местност при съседни отдели. Шансовете, които дава подобрената производителност, резултат от механизацията (намалени разходи, икономия на време, безопасност на труда, по-малко физическо натоварване за работниците) могат да се обърнат в негативи, когато техниката се използва непрофесионално и носи вреди за дървостоя, почвата и корените на дърветата.

Най-удачният метод

Напоследък, във връзка с дърводобивния процес, се използва терминът “най-удачен метод”. Най-често се подразбира свързаният с най-малко отчисления за сеч и извоз, и с това – носещият най-висок доход за собственика метод. Разходите са най-важният фактор, но не и единственият. Най-удачният метод е този, който най-пълно съответства на поставените дългосрочни цели и на рамковите условия – терен, почва, усвояване с пътища, лесовъдна концепция, персонал, рискове за дървостоя и атмосферни условия. По наши наблюдения, от метода за сеч и извоз зависят до 60-80% общите разходи франко камионен път. От добрата организация и професионалното изпълнение зависят останалите 20 до 40% от разходите. Има следователно голямо значение къде точно “ще се икономисва”.

Последователност при избора на метод

По-горната схема показва как може да се подходи при избора на метод за сеч и извоз според съществуващите рамкови условия. Първата крачка е да се определи кои методи изобщо са възможни, като се има предвид терен, пътни условия,

товароносимост на почвата, дървостой, очаквано количество и сортиментна структура. На втория етап възможните методи трябва да се проверят относно икономичност. Прогнозните разходи за сеч и извоз се определят на база изчисляване, оферти и по опита от минали сечи. Пазарната цена на сортиментите се определя според извършени вече продажби на месния и международен пазар. Разликата между разходите за дърводобив и приходите от продажба определя дохода за собственика на гората. Финансовият резултат трябва да се съпостави с трудно оценимите вреди и ползи за насаждението и почвата. Според условията, един не толкова печеливш към момента метод за сеч и извоз може да се окаже по-изгоден в дългосрочен аспект. Например по-скъпият извоз с въжена линия дългосрочно е по-рентабилен, отколкото лабилната почва на склона да се изрови от колелата и веригите на харвестри и форвардери.

Създаване на изгодни условия за дървопроизводство

Пазарната ситуация в момента е благоприятна, което улеснява стопанисването дори на отдалечените гори на стръмни склонове. Наблюдава се засилено търсене не само на обла дъскорезна дървесина, но и на индустриална и енергийна дървесина.

Налице са методи и машини за ефективен дърводобив на стръмни терени, но този потенциал не се използва достатъчно. Зад високомеханизирани методи за дърводобив във високите планини стоят високи инвестиционни разходи, което се проявява като високи системни разходи за един работен час. Високата концентрация на добива може чувствително да снижи разходите. Собствениците на гори са призовани да се кооперират, като осигурят по-едри по площ сечища, т.е. чрез обединяването на многобройни малки сечища в рамките на една местност. По-лесно е също за диспозицията на отделните предприемачи, когато се договаря задействие на сечта в по-широки времеви рамки. При единият от примерите е показано, как може да се използва високопроизводителен метод за работа в класическа защитена гора. Поради нуждата от специфични технически познания и опит, необходими чувствителни инвестиционни разходи и с това принуда към високо годишно натоварване на техниката, високопроизводителните системи ще се използват предимно от горски предприемачески фирми или от работещи надрегионално като предприемачи ДГС. В бъдеще ще има коопериране между различните действащи лица от дървопроизводителната верига и най-вече между собствениците на гори, горската администрация и горските фирми за дърводобив. С това нарастват и потребностите от планиране, организация и контрол на качеството.

На сегашния етап на развитие на нашето горско стопанство, според нас, най-перспективен е първият метод, съчетание на ВЛ (навесен вариант на трактор напр. KOLLER 300) и колесен багер с процесор, поради наличието основно в нашите гори на тракторни пътища. Двете машини са с малка маса и могат свободно да се придвижват по тези пътища, които понякога са тесни и стръмни. Но там, където има стабилизирана пътна мрежа от камионни пътища е най-удачно приложението на третия метод с комбинираната машина (планински харвестер). Когато липсват

камионни пътища, но пък концентрацията на дървесина предназначена за добив е висока, тези пътища се разширяват, планират и стабилизират, за да се проведе бързо добива. Като пример може да се посочи усвояването с комбинирани машини на дървесината от ветровалните зони над Смолян, последните години.

Както на всички от лесовъдската колегията е известно, последните години остро се чувства недостигът на работна ръка в горите. Ръчно – моторният добив и извоз с животинска тяга остава в историята, а на негово място се приема високопроизводителния машинен добив на дървесината.

E-mail: velbuzhd5@gmail.com, sotirgluschkov@abv.bg

УЧЕНИЕТО ЗА „ДАУЕРВАЛД“ И ПРИРОДОСЪОБРАЗНОТО ГОРСКО СТОПАНСТВО

Димитър Бояджиев

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Природосъобразното стопанисване е лесовъден метод, обединяващ по неконвенционален начин всички концепции с изключение на голата сеч. Това е достатъчно основание да му се отдели внимание като на един отделен метод за стопанство във високостъблените гори.

ИСТОРИЯ

След обединението на Германия, по времето на Бисмарк и след войните с Австрия, Дания и Франция, е провъзгласен митническият съюз (Zollunion) и вътрешните граници между германските провинции са заличени. Започва индустриален подем, при който потреблението на дървесина се увеличава. Съответно цените значително нарастват. Много собственици на гори изсичат насажденията си. Според горския закон земите не могат да пустеят и те засаждаат иглолистни – смърч и бял бор. Много от широколистните гори се експлоатират прекомерно и се превръщат в издънкови. Там, където има търсене на минни подпори, нискостъбленото стопанство се запазва до средата на XX век (Saarland).

Отмяната на примитивното и хаотично изборно ползване, довело до плячкосване на горите и въвеждането на регулирани сечища, представлява успех за организираното горско дело. Сечищната форма на стопанство дава предимство на иглолистните култури. Това става дори далече от естествените ареали на видовете и под формата на едновидови и едновъзрастни гори. Тези монокултури се оказват особено податливи на увреждания като например урагани, пожари и каламитети.

В отговор на това негативно влияние започва осъзнаване в духа на традицията, завещана от Karl Gayer за връщане към възможностите и предимствата на смесената гора. Постепенно-котловинната (фемелната) сеч предложена от Gayer, е създадена точно с цел да се създават смесени насаждения при възобновяването, в които всеки дървесен вид да е представен според екологическите си потребности. В Северна Германия възниква опозиция на официалното лесовъдство и дори нетърпимост към всякакви изрази като сечище, дървостой, гола сеч, едновъзрастно и равномерно насаждение.

Водач на опозиционерите става Alfred Möller, професор по лесовъдство в Горската Академия – Еберсвалде. Неговата лесовъдска идея е известна под името Dauerwald (от немски – постоянна, трайна гора). Отличителни белези са постоянство на горската същност като основа за всяко правилно и целесъобразно горско мероприятие и запазване на естествения видов състав.

Möller (1922) разглежда гората като единен организъм: „Съществува лабилно равновесие между всички части на горския организъм. При нарушения от външни сили постепенно се създава ново равновесно положение и състоянието на гората се променя.“ Покрай думата организъм започва дълъг и интензивен литературен диспут. Няма съмнение, че Möller не използва думата съвсем точно, но е сигурно, че подразбира съдържанието на съвременния термин „екосистема“. Главните характеристики на идеята за „**дауервалд**“ според Möller са:

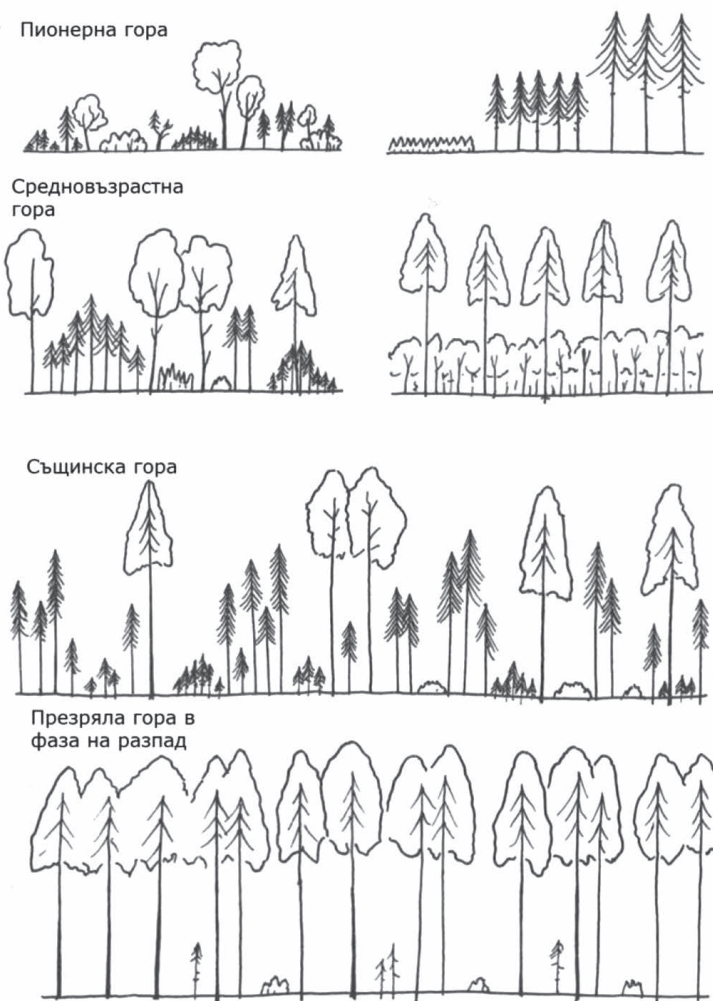
- запазване на почвеното плодородие;
- запазване и създаване на смесени гори;
- неравномерност по възраст за подsigуряване на непрекъснато производство на всяка площ с помощта на достатъчен запас;
- ползване по единични стебла, а не на сечища.

Möller развива своите идеи в боровите гори на Североизточна Германия, където ръководеното от V. Kalitsch стопанство Беренторен се разглежда като особено сполучлив пример. Други лесничейства, станали известни като удачно стопанисвани в духа на „**дауервалд**“ са участък Хоенлюбихов със собственик von Keudell, саксонското лесничейство Беренфелс с ръководител Krutsch и Градската гора на Гьотинген под ръководството на „щатфорстмайстер“ Fruchtenicht, съставена предимно от широколистни видове.

Като реакция на концепцията Dauerwald през двадесетте и тридесетте години на двадесети век се поражда оживена дискусия, която напълно завладява публикациите за гората. По време на национал-социализма формално концепцията получава тежест, като споменатият von Keudell е издигнат за генералфорстмайстер на преходното „Главно Лесничейство на Райха“ през периода 1933-1937. Той издава указ, според който концепцията става задължителна за лесовъдите в пруската държавна гора. Това поражда съпротива сред служителите и указът е отменен след оттеглянето на von Keudell. Причина за това е и принудата да се наложат прекомерните сечи през този „тоталитарен,“ исторически период.

Понятието Dauerwald от самото начало не се е отличавало с особена яснота. В хода на многото непримирими литературни дискусии през двадесетте и тридесетте години това понятие съвсем се размива и замъглява. Това е и причина на негово място да се появи определението „**природосъобразна стопанска гора**“, а съответните методи да се нарекат „**природосъобразно лесовъдство**“. За първи път тези названия са използвани от Krutsch и Weck (1935). По-обширно названията се обясняват от дефиниция, предложена по времето на споменатото по-горе Лесничейство на Райха:

- определението „природосъобразна гора,“ включва изискването, гората така да се стопанисва по дървесен състав, строеж и ползване, че да изпълнява **принципа за постоянство на месторастенето** като производството да съответства на идейните (моралните) цели;



Фиг. 1. Стадии в строежа на гората според учението на WECK, за „Същинската гора„

- определението „стопанска гора“, изразява смисъла на ползването, а това е именно дълготрайното задоволяване на нуждите на националното стопанство.

С това се намира формула, която да съответства на различни лесовъдни форми, както и на известните класически методи.

След Втората световна война природосъобразното лесовъдство изживява Ренесанс не само в ФРГ, но и в тогавашната Германска Демократична Република. В ГДР през 1951 г. повсеместно се въвежда „природосъобразно горско стопанство“. То се основава на идеите на Krutzsch (1952), който взема дейно участие в широкомащабното осъществяване на своите идеи. Основните постулати на неговите методи се популяризират с помощта на окръжни и областни инспектори по природосъобразно лесовъдство. Тези основни изисквания могат да се характеризират по следния опростен начин:

Природосъобразната стопанска гора е изградена на гнезда и групи неравномерна и разновъзрастна смесена гора, съставена от подходящи за месторастенето дървесни видове и произходи, чиито запас се намира в отлично състояние при оптимална височина като дава максимално количество ценна суровина според икономическите условия и материално-културните традиции на страната. Тъй като нормалната, изградена по класове на възраст стопанска гора не е способна да задоволи това изискване, то се налага да се изгради природосъобразна стопанска гора с методите на природосъобразното лесовъдство. Водещият принцип във всички стадии от развитието на гората ще бъде: некачественото дърво се отсича, по-доброто остава.

След смъртта на Krutzsch тези идеи до голяма степен са изоставени и заменени от „Лесовъдство според месторастенето“. Тази цел се дефинира от Wagenknecht et al. (1956) като: „Постоянно и устойчиво икономическо използване на месторастенето при най-доброто му опазване и подобряване“. С тази формулировка в бившата ГДР стават възможни разнообразни лесовъдни методи, включително голи сечи.

В Западна Германия група лесовъди и горовладелци основават през 1950 г. Дружеството „**Arbeitsgemeinschaft Naturgemässe Waldwirtschaft**“. Принципите на този съюз са формулирани от Wobst (1954) и към по-нова дата от Hasenkamp и силно съкратено могат да се обобщят по следния начин:

- Постоянен дървостой от здрава смесена гора при максимално оползотворяване и грижа за даденото от природата плодородие на месторастенето.
- Никакви голи сечи.
- Създаване и запазване на екологично-благоприятен горски климат.
- Постоянно използване на подземното и надземно пространство за целите на производството.
- Грижата за запаса с единични вмешателства изцяло замества сечите. При единичното ползване се спазва правилото: некачественото се отсича, доброто остава.
- Използване на естествено възобновяване, където това е възможно.
- Отглеждане на подрастващите дървета в полусянка за гарантиране на правостебленост и самоокастрияне.
- Постоянни контроли на прираста и качеството за критична проверка на главната цел: гората да бъде с повече едра и добре заплатена дървесина.

Дружеството за Природосъобразно лесовъдство има широк кръг от членове и прави годишни конгреси, радващи се доста внимание от страна на обществеността. Активността на тази ангажирана група оказва влияние не само на практическото лесовъдство, но и на дискусиите по горски въпроси. Трудностите в последно време, породени от катастрофите при конвенционалната сечищна форма на стопанство и от икономическите проблеми при дребната дървесина накараха горските дирекции да приемат многобройни основни елементи на природосъобразното стопанство в местните лесовъдни наредби. С това идеите на Gayer и Möller, формулирани преди около 100 години, намират своето реално приложение.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Природосъобразното лесовъдство не може да се опише така точно, както традиционните лесовъдни системи. Това се дължи на факта, че основните постулати:

- трайно покритие с гори върху цялата стопанска площ;
- ползване по единични стъбла, а не по цели насаждения;
- смесени гори;
- трябва да се осъществяват в условията на произлязла от сечищната форма високостъблена стопанска гора.

Преминаването към друг вид стопанство е възможно само с постепенни и търпеливи действия. Не съществуват и подробни указания, каквито има за постепенните, фемелните (котловинните) или первазни сечи. Всяко лесничейство им свои правила за целта. За да се опознаят основните похвати в практиката, е необходимо на живо да се разгледат стопанствата и насажденията, които се стопанисват по метода. Особено известни, от десетилетия дълготрайно ръководени, според идеите на природосъобразното лесовъдство са следните стопанства:

Herzoglich Oldenburgisches Forstamt Lehnshahn, Holstein	Широколистни гори
Gräfl. Bernstorff'sches Forstamt Gartow, Niedersachsen, Lüchower Niederung	Бял бор, дугласка
Forstbetrieb Sauen (ehem. Forstverw. August Bier), Brandenburg	Преобразуване на борови монокултури в широкол.-борови гори
Staatl. Forstamt Stauffenburg, Niedersachsen, Harzvorland	Широколистни и иглолистни гори
Holzinteressenten Keula, Keula, Nordthüringen, Dün-Hainleite	Букови изборни гори
Schenk zu Schweinsberg'sches Forstamt Schweinsberg b. Marburg, Hessen	Широколистни и иглолистни гори
Forstamt Eibenstock, Sachsen, Westerzgebirge	Смърчови фемелни гори
v. Rotenhan'scher Forst betrieb, Rentweinsdorf, Unterfranken, Hassberge	Широколистни и иглолистни гори
Gräfl. Neipperg'sche Forstverwaltung, Schwaigern, Nordwürttemberg	Широколистна гора
v. Aretin'scher Forstbetrieb, Haidenburg, niederbayer. Tertiärhügelland	Широколистни и иглолистни гори

Дейността в стопанствата, където се прилагат основните принципи на Дружеството за природосъобразно лесовъдство се отличава почти винаги със следните общи особености:

Ползването, дори в зрелите части на насажденията, се разпределя по цялата площ. Това довежда до чести, но умерени вмешателства на всички площи.

В зрелите части, разглеждани при конвенционалното лесовъдство като подлежащи на сеч, единичното ползване води до разтегляне на възобновителния

период във времето. С това се получават структури, напомнящи на много бавна постепенна сеч, или се получават фемелни форми. В последния случай екстремно бавното напредване прелива в неравномерност и истинско разнообразие в така третираните насаждения. Запазването на такива форми е по-лесно, отколкото тяхното постепенно създаване от дървостойите на сечищната гора.

При сечи в средновъзрастните насаждения се получават трайни светли участъци, които се самопредлагат за възобновяване по естествен или изкуствен път. Тези светли участъци могат да прерастнат в двуетажни форми. При равномерно осветление младото насаждение се получава еднослойно и слабо диференцирано по възраст. При редуване на по-светли и по-тъмни петна се получават разлики във възобновяването и неравномерност в строежа по групи или гнезда. Гората получава степенувана и смесена структура.

Рехавите светли участъци се получават в сравнително младите гори от загинали дървета или от решителната сеч на негодни дървета по принципа „некачественото се отсича, доброто остава“.

Тези необичайни изреждания в сравнително млади гори могат да са следствие и на стопански дадености, принудили в миналото собственика да посегне на запаса поради липсата на зрели и дозряващи насаждения. Такъв е бил случаят в Беренторен или в стопанство фон Аретин. Получили са се обширни площи с ясно видими двуетажни форми.

Навсякъде съществува стремеж да се работи със естественото възобновяване на гората. Неучастващите, но желани видове се саят изкуствено.

Екологически особености и близост до природата

Природосъобразното лесовъдство се отказва от голи сечи на малки или по-едри площи, като създава екологически условия според описаните при дългосрочните постепенните сечи. По същия начин може да се направи паралел с предимствата на **изборните сечи**, където от авторите са изложени разсъжденията относно близостта или отдалечеността до природата на главните форми за водене на стопанството. Недоразумение ще е да се мисли, че природосъобразното лесовъдство води до „естествени гори“. Напротив, това е един доста интензивен метод да се постигнат и да се задържат особено сполучливи ландшафтни и горско-екологични състояния.

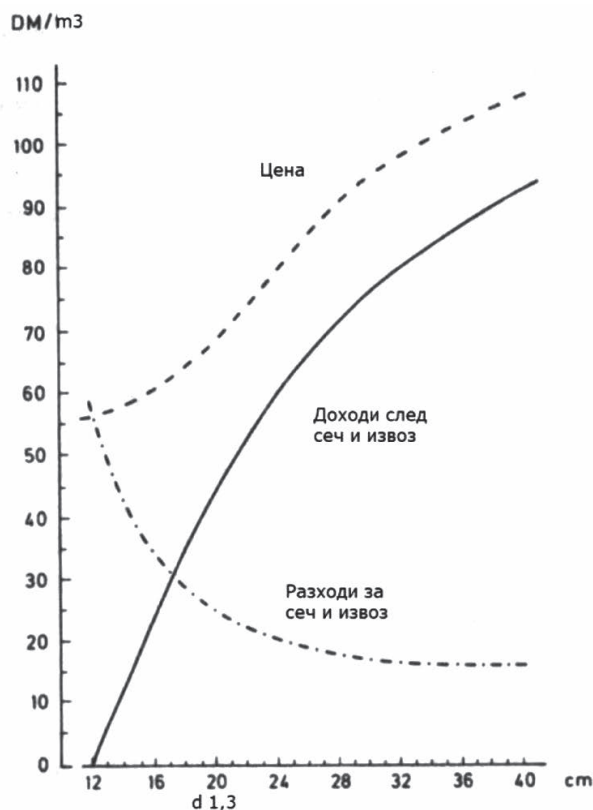
Добивни и приходни особености

Природосъобразното лесовъдство в приходната си част залага на две величини:

- **светлинния прираст**, който са способни да трупат зрелите дървета и
- производство на **едра дървесина** с възможно най-висока цена.

Стремежът е да се създават гори със значителен запас от едра дървесина като прирастът на всеки един едър индивид да се задържа на най-високото възможно ниво, докато се достигне целевия диаметър.

Тази цел иска рехаво, свободно отглеждане на дървостоя. Загуби от прираст не могат да се очакват, защото своевременно се показва подраст и се създава под-

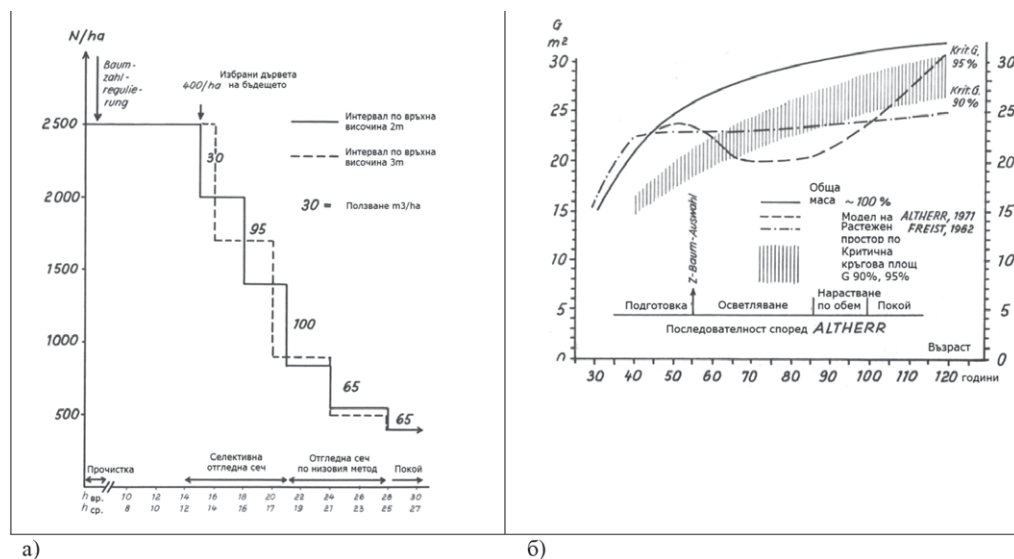


Фиг. 2. Нарастване на нетния доход при едрата дървесина според MAYER, 1984

лес, или пък в идеалния случай се образува трайно неравномерен строеж. Малкото точни изследвания на приходите и добивите, проведени в горите, стопанисвани дългосрочно по принципите на природосъобразното лесовъдство показват ясно подобрене на прираста по стойност. Всички съображения по отношение на доходите, изложени вече при постепенната сеч, двуетажните форми, оставянето на надлесни дървета и изборните гори могат да се приложат и по-отношение на много от похватите на природосъобразното стопанисване. Съвременните теории и модели за отглеждане на горите, например от смърч (Abetz, 1975), от бук (Altherr, 1975) и от дъб (Kenk, 1980) също са добре дошли. Щом с тези методите се работи за **повече устойчивост** на стопанските гори и същевременно се получава изместване на ползването към повече едра дървесина, отколкото е било възможно при сечищната гора, то това е значителен икономически успех.

ЗНАЧЕНИЕ И ОЦЕНКА

Въпреки, че понастоящем само малка част от горите се стопанисват по принципите на природосъобразното лесовъдство, значението на тази стопанска форма расте. Членовете на сдружението са ангажирани професионалисти и оформе-



Фиг. 3. Модели за отглеждане на а) смърч според Abetz (1975) и б) за бук според Friest, (1962), Altherr (1975)

ните от тяхната дейност лесничейства показват всички признаци на грамотно, неконвенционално и икономически успешно горско дело. С тяхна помощ започнатата от Möller с понятието „дауервалд“ дискусия продължава да е жива. Дълго време споровете са се водили с месианско усърдие от последователите и противниците на идеята, но сега вече се появява ново, по-трезво и практическо възприемане. Не на последно място това по-пресметливо познание идва след изчистването на дискусията от емоционалните идеи за „горския организъм“ и от учението на Weck за „стадиите в строежа на гората“ и теорията на Backmann за органичното време. Демонстрацията на живо в дълготрайно стопанисваните гори позволява на наблюдателите да се уверят, че резултатите са реални и че последователния отказ от гола сеч, систематичното създаване на смесени гори, използването на естественото възобновяване и отлагането на главните сечи до рентабилни едри диаметри е една възможна и печеливша концепция. Тази концепция се претворява на дело, когато практическото лесовъдството стане основното ядро на горския труд.

Състоянието на участъците, ръководени по метода се обяснява и с интензивната работа на лесничиите от всякакъв ранг. Трябва тук да напомним за отговора даден от v. Kalitsch през 1911 г. на въпроса, отправен му от Möller, как е постигнал такъв успех: „Никога не използвам гола сеч и отглеждам цялата си гора, маркирайки лично и ежегодно“. Тази максима трябва да е задължителна и за конвенционалната гора, но става още по актуална, когато в сечищните насаждения се работи в посока неравномерен строеж, смесване по дървесен състав и едра дървесина за главна сеч.

Площите, заети от насаждения, стопанисвани по принципите на природосъобразното лесовъдство в ФРГ се увеличават със всяка година. Концепцията за

природосъобразното горско стопанство не е някаква самостоятелна форма. Тя трябва да се възприема като лишен от рискове опит да се изградят по-ценни и наситени с едра и печеливша дървесина смесени гори като се променят съществуващите дървостои. Изключвайки голата сеч, за целта се използват всички методи, които изглеждат подходящи и разумни. Крайното състояние на насажденията са особено бавните фази на постепенната сеч, двуетажните форми, групово-изборните форми и разбира се, като идеална цел, истинската изборна сеч.

Изходното състояние за природосъобразната стопанска гора са еднообразните и едновъзрастни сечищни насаждения. Тяхното преобразуване може да стане само в течение на дълъг преходен период. Колкото по-плътни и неустойчиви са изходните дървостои, толкова по-трудно е преминаването. Ползването не се концентрира на сечища, а се извършва равномерно по цялата площ и това прави грижливата работа по маркирането особено важна. Главното ползване става в непосредствена близост до подраства. Финото усвояване с горски пътища и спазването на пространствен ред при сечите и извозването има първостепенно значение за успеха. Във същото направление са и изказаните вече в разсъжденията за основните положения при преминаването от сечищна в изборна форма на стопанство.

ЛИТЕРАТУРА

- Backmann, G. 1943. Wachstum und organische Zeit. Leipzig: Bios.15
- Burschel, P. Huss, J. 1987. Grundriss des Waldbaus, Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.
- Hasenkamp, J.G. Grundsätze und Ziele der Arbeitsgemeinschaft Naturgemässe Waldwirtschaft. In: Gadow, W.H.V.; Weiterentwicklung unserer Wälder, Bremen 1982.
- Krutzsch, W. 1935. Bärenthoren 1934, Der naturgemässe Wirtschaftswald. Neudamm.
- Krutzsch, H. 1952. Waldaufbau. Berlin.
- Liebold, E. 1957. Kritische Betrachtungen zur Waldgefügetypenlehre von J.Weck. Arch. der Forstwiss. 265-310.
- Mayer, H. 1984. Waldbau auf soziologisch-oekologischer Grundlage, Gustav Fischer Verlag
- Möller, A. 1922. Der Dauerwaldgedanke, sein Sinn und seine Bedeutung. Berlin.
- Schütz, J.P. 1969. Etude des phenomenes de la croissance en hauteur et en diametre du sapin (*Abies alba* Mill.) et de l'epicea (*Picea abies* Karst.) dans deux peuplements jardines et un forêt vierge. Diss. ETH Zürich.
- Thomasius, H. 1992. Naturgemässe Waldwirtschaft in Sachsen – gestern, heute und in Zukunft. Der Dauerwald.
- Wagenknecht, E., Scamoni, A., Richter, A., Lehmann, J. 1956. Eberswalde 1953, Wege zu standortgerechter Forstwirtschaft. Radebeul, Berlin.
- Weck, 1947. Die Kiefer Ostelbiens und das Plenterprinzip. Schweiz.Zeitschr. f. Forstw. 190-213, 228-239.
- Wobst, W. 1954. Zur Klarstellung über die Grundsätze der naturgemässen Waldwirtschaft. Forst u. Holzwirt. 269-270.

THE DOWERWALD METHOD AND ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY FORESTRY SYSTEMS

D. Boyadzhiev

Forest Research Institute - Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

Environmentally-friendly management like 'Dowerwald' is a silvicultural method that unites in an unconventional way all concepts except clear cutting. The starting point for applying of this method in commercial forests is the monoculture and one-age felling plantations. Their transformation could only take place over a long transition period. The use is not concentrated on clear cut areas, but is carried out evenly over the whole area that makes marking work especially important. The main use takes place in the immediate vicinity of the undergrowth. Fine development with forest roads and observance of spatial order in felling and transportation is of paramount importance for success. In the same direction are those already stated in the reflections on the main situations in the transition from felling to an elective form of economy.

Key words: Dowerwald method, environmentally-friendly forest systems

E-mail: velbuzhd5@gmail.com

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ НА ВЪЛКА (*CANIS LUPUS*) С ДРУГИ ВИДОВЕ ХИЩНИЦИ В СЕВЕРНИЯ ДЯЛ НА ЦЕНТРАЛНА СТАРА ПЛАНИНА

Благой Койчев

Институт за гората – София, Българска академия на науките

Абстракт: Направен е анализ на взаимоотношенията между вълка (*Canis lupus*) и останалите видове хищници в северния дял на Централна Стара планина. Анализите на екскрементни проби показват, че храната на вълка не съдържа компоненти на хищници, с изключение на единствен случай на дива котка (*Felis silvestris*). Въпреки липсата на директен конфликт, конкурентни взаимоотношения съществуват по отношение на храната, които са най-остри при мечката (*Ursus arctos*), която изяжда остатъците от жертвите на вълка. Освен храната, обект на конфликтни взаимоотношения се явяват и местата за бърлоги. Храненето на мечката с остатъците от храната на вълка води до по-големи загуби сред популациите на дивите копитни животни.

Ключови думи: Централна Стара планина, хищници, *Canis lupus*, *Ursus arctos*, взаимоотношения

ВЪВЕДЕНИЕ

В Централна Стара планина вълкът (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) не е единствен представител на хищниците. Територията се обитава от лисица (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758), белка (*Martes foina* Erxleben, 1777), златка (*Martes martes* Linnaeus, 1758), язовец (*Meles meles* Linnaeus, 1758), чакал (*Canis aureus* Linnaeus, 1758), дива котка (*Felis silvestris* Schreber, 1777) и мечка (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758). Сходният им начин на живот определя конкретни взаимоотношения между тях, насочени основно към използване на хранителните източници.

Някои от по-дребните видове хищници стават жертва на вълка поради непредпазливост. Белката, златката и дивата котка ако бъдат застигнати от вълци, където няма дърво на което да се покатерят, не са в състояние нито да избягат, нито да дадат отпор на многократно по-големия от тях хищник (Георгиев, 2008). Язовецът е много уязвим поради тромавото си придвижване, което компенсира с борбен нрав, но не може да се спаси от повече от 1 вълк. Лисицата е бърза и маневрена, но поради невнимание може да се окаже плячка

на вълка, ако изходите ѝ за бягство бъдат пресечени. Чакалът издържа на големи преходи, но също не е способен да избяга от вълк. Поради тази причината той най-често обитава места в близост до населените места, където не се срещат вълци. Най-ярък пример за конкуренция се наблюдава при мечката и вълка не само по отношение на храната, но и при избор на бърлози. Мечките, бродейки в гората в търсене на храна, попадат на останки от жертви на вълци и ги оползотворяват напълно.

Целта на изследването е да се представят данни от наблюденията върху взаимоотношенията на вълка с останалите видове хищници в северния дял на Централна Стара планина и да се направи опит за анализ как тези взаимоотношения се отразяват на популациите на копитните видове дивеч.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в северния дял на Централна Стара планина в границите на Държавни ловни стопанства „Русалка“ и „Росица“ (Фиг. 1).

Във високите части дървесната растителност е представена основно от обширни насаждения от обикновен бук (*Fagus sylvatica*), петна от смърч (*Picea abies*), по-рядко обикновена ела (*Abies alba*), а на места има залесявания с дугласка ела (*Pseudotsuga menziesii*). В ниските части (400-900 m надм. в.) преобладават насаждения от зимен дъб (*Quercus petraea*), цер (*Quercus cerris*) и благун (*Quercus frainetto*), смесени с обикновен габър (*Carpinus betulus*), планински ясен (*Fraxinus excelsior*), планински явор (*Acer pseudoplatanus*) и много други дървесни и храстови видове, както и наличие на култури от черен бор (*Pinus nigra*) и бял бор (*Pinus sylvestris*).

Данните са събрани чрез наблюдение на останки от вълци с помощта на фотокамери. С цел да се проследи поведението на хищниците, е използван режим на видеоклип от 10 s.

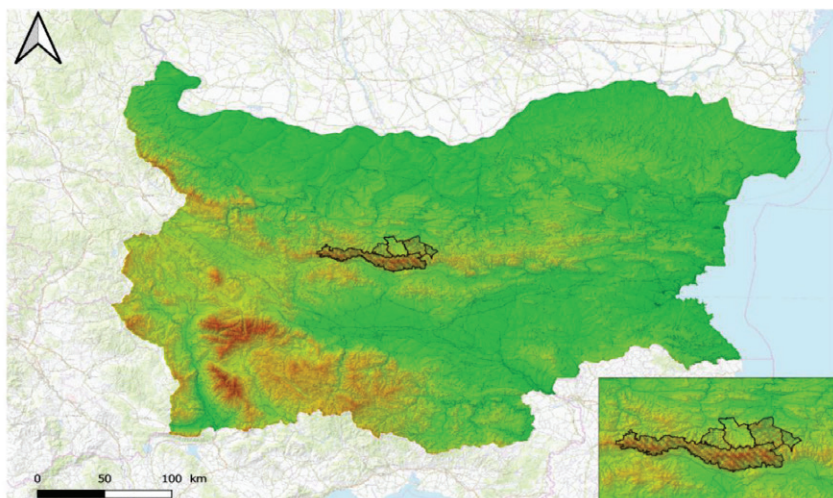
Използвани са и маршрутни методи за откриване на останки от убити животни, проследяване на следи от вълци през зимата и резултати от анализ на екскрементни проби от вълци, събрани в района.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Резултатите от наблюденията в Централна Стара планина не показват наличие на директен конфликт между вълка и останалите видове хищници. Анализите на над 200 екскрементни проби на вълци показват, че само в една от тях са открити остатъци на хищен вид – дива котка.

Анализите на жертви на вълка и изображенията от фотокамерите свидетелстват за наличие на конкурентни взаимоотношения по отношение на храната. Заснети са вълци, връщащи се при своите останки от убити животни на по-отдалечени места. Наблюдавани са и мечки, хранещи се от останките на плячката на вълците. При проследяване на вълчи следи е установено, че мечката при пресичане на вълча диря я следва до откриване на жертвите.

Констатирано е, че когато семейна група вълци улови средна плячка (сърна,



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

дива свиня) тя успява да я изяде напълно. Ако жертвата, обаче е по-едра (благороден елен), след хранене от животното остава около 50-60% (Фиг. 2).

През зимата поречията са основните местообитания на дивите копитни животни, поради по-меките климатични условия. Вълците не могат да останат в близост до останките, опасявайки се от срещи с хората, ползващи ежедневно пътищата за достъп до хранилките. Мечките по това време са в своите бърлози, изпадайки в зимен сън, но понякога това не се случва навреме. Падането на обилни снеговалежи, като основен фактор, блокиращ движението на мечките, през последните години закъснява. Организирането на групов лов за дива свиня в ловните стопанства, каквато практика се наблюдава напоследък, се отразява негативно върху съня на мечките поради следните причини: провеждането на гонките съвпада с времето на обилно хранене на мечките с есени плодове за натрупване на мастни резерви, необходими за зимния сън, който се нарушава; по време на лов се нараняват животни, които избягват от ловците, но впоследствие умират от раните си. Мечките откриват убитите животни, хранят се с тях, което се повтаря често и се превръща в условен рефлекс за отнемстване на зимния сън. Когато глутницата е голяма, тя е в състояние да защити своята плячка от млади екземпляри и женски мечки, поради по-малките им размери. При едри жертви, като възрастен благороден елен, това позволява на глутницата да се нахрани няколко пъти. По-малки групи вълци могат да се изхранват по-дълго от едро животно, обаче не са в състояние да отстояват своята плячка (Филонов, Калецкая, 1985). Описано е, как млада женска мечка гризли си присвоява труп на лос (*Alces alces* L.) от 3-4 вълка (Hornbeck, Horejsi, 1986). Авторите откриват доказателства, че вълците убиват и се изхранват няколко дни преди пристигането на мечката. Според тях този факт показва пряката конкуренция между хищниците, като същевременно подчертава господството на мечката.



Фиг. 2. Останки от едри жертви на вълци
Fig. 2. Remains of large victims of wolves



Фиг. 3. Пещерни образувания подходящи за бърлоги
Fig. 3. Cave formations suitable for lairs

Единственото време, когато вълкът се оказва върховен хищник без конкуренция, е тежката зима с обилен сняг, защото тогава мечката не е активна (Генов, 2015). През зимата жертвите на вълците се откриват по-лесно от хората заради съсредоточаване на копитните в долините, където пътната мрежа е по-плътна, а проходимостта по-голяма, поради което често се организират хайки за вълци. По този начин вълците се пропъждат на големи разстояния и дори да няма активни мечки, те не могат да ползват останките за следващи хранения, защото не търпят човешко присъствие (Русаков, 1979). Вълците не се завръщат да дояждат остатъците от своите жертви, поради което те се оползотворяват от други хищници.

Пролетта е сезонът, през който мечките са най-гладни, понеже резервите са им изчерпани, а все още липсва обилие на растителна биомаса. През този период се наблюдават остри конкурентни взаимоотношения между мечката и вълка по отношение на животинската храна (Peterson, Ciucci, 2003). При поваляне на едро животно вълците не успяват да го оползотворят напълно. Благодарение на силното си обоняние, мечките откриват плячката и се възползват от лесната храна, поради което вълците не могат да разчитат на остатъците от плячката и повалят нова. Това увеличава броя на жертвите не само за сметка на числеността на вълка или хранителната норма, но и поради резултата от конкуренцията с по-едрия хищник. Това изгражда у мечките условен рефлекс и ги подтиква не просто към оползотворяване на случайно открити хранителни останки, но и към следене целенасочено на следите на вълците.

В Централна Стара планина няма доказателства за убити вълци от мечки, както и обратното. Вероятно това се дължи на разнообразието и гъстотата на копитните животни в района. Такава хипотеза не бива да се изключва напълно още повече, че в други части от ареала на вълка има подробно описани случаи на взаимни нападения. Rogers, Mech (1981) споменават за убита от вълци млада черна мечка (*Ursus americanus* Pallas) в Североизточна Минесота. Alt (1984) също привежда примери за нападение на вълци върху млади черни мечки. Обратно, същите автори, цитирайки Joslin (1966), описват как черна мечка убива възрастна вълчица в близост до нейната бърлога.

Между мечката и вълка съществува конкуренция и за избор на бърлоги. Независимо от естествената пригодност на многобройни скални ниши в района, вълците не ги ползват, когато има възможност за проникване на мечки в тях (Фиг. 3). Мечките принуждават вълците да търсят бърлоги с по-малки отвори, гарантиращи безопасността на потомството.

Ключов момент се явява големината на отворите, възпрепятстваща проникването на по-едрия хищник при малките на вълка в негово отсъствие. Hayes, Mossop (1987) наблюдават кафяви мечки да копаят на входа на вълча бърлога в северен Юкон. Hayes, Bear (1992) откриват доказателствата за това как кафява мечка изкопава бърлога на вълк, след което убива и изядва четирите вълчета, скрити вътре. Мечките не изоставят своите малки до навършване на две години, поради което не са изложени на риск от нападение вълци. При недостиг на плячка, мечки могат да станат уязвими за големи глутници вълци. Глутница от осем вълка убиват женска черна мечка (*Ursus americanus*), изгонвайки я от бърлогата (Horejsi et al., 1984). Двете ѝ малки оцеляват благодарение на това, че се покатерват на дърво. Raquet, Carbyn (1986) регистрират три нападения от вълци, които изкопават, убиват и изяждат малките на черни мечки.

В заключение следва да се отбележи, че използването на едни и същи местообитания от вълка и мечката в Централна Стара планина води до увеличаване на броя на жертвите при копитните видове дивеч поради конкуренцията за храна при двата вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Георгиев, В. 2008. Проучвания върху храната на вълка (*Canis lupus* L.) в района на Държавна дивечовъдна станция „Чепино“, Западни Родопи. Дипломна работа за получаване на образователна степен „Бакалавър“. Лесотехнически университет – София, 60 стр.
- Генов, П. 2015. Вълкът (произход, легенди, вярвания, биология). София, Издателство „Ловът“, 303 стр.
- Русаков, О. 1979. Особенности питания волка в северной части Псковской области сб. Экологические основы, охрана и рационального пользования хищных млекопитающих. Москва, Наука, 132-134.
- Филонов, К., М. Калецкая. 1985. Воздействие волка на диких копытных животных. – В: Бибииков, Д. И. (Ред.). Волк. Происхождение, систематика, морфология и экология. Москва, Наука, 336-354.
- Alt, G. 1984. Black bear cub mortality due to flooding of natal dens. *Journal of Wildlife Management* 48(4), 1432-1434.
- Peterson, R., P. Ciucci. 2003. The wolf as a carnivore – In: Mech, L., L. Boitani (Eds.), *Wolves: Behaviour, Ecology, and Conservation*, University of Chicago Press, Chicago.
- Rogers, L., L. Mech. 1981. Interactions of wolves and black bears in Northeastern Minnesota. *Journal of mammalogy* 62(2), 434-436.
- Hayes, R., A. Bear. 1992. Brown bear (*Ursus arctos*) preying upon grey wolf (*Canis lupus*), pups at a wolf den. *Canadian field naturalist* 106(3), 381-382.
- Hayes, R., D. Mossop. 1987. Interactions of wolves (*Canis lupus*) and brown bears (*Ursus arctos*) at a wolf den in the Northern Yukon. *Canadian field naturalist*, 101 (4), 603-604.
- Horejsi, B., G. Hornbeck, R. Raine. 1984. Wolves (*Canis lupus*) kill female black bear (*Ursus americanus*) in Alberta. *Canadian field naturalist* 98(3), 368-369.
- Hornbeck, G., B. Horejsi. 1986. Grizzly bear (*Ursus arctos*), usurps wolf (*Canis lupus*), kill. *Canadian field naturalist*, 100 (2), 259-260.
- Paquet, p., L. Carbyn. 1986. Wolves (*Canis lupus*), killing denning black bears (*Ursus americanus*) in the Riding Mountain National Park Area. *Canadian field naturalist* 100(3), 371-372.

RELATIONSHIPS OF THE WOLF (*CANIS LUPUS*) WITH OTHER SPECIES OF PREDATORS IN THE NORTHERN PART OF THE CENTRAL BALKAN RANGE

B. Koichev

Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences

(Summary)

The relationships between the wolf (*Canis lupus*) and other species of predators in the northern part of the Central Balkan Range were analysed. The analysis of faecal samples showed that the wolf's food does not contain components of predators, except in a single case of wild cat (*Felis silvestris*). Despite the lack of direct conflict, competitive relationships exist for food, which is most acute in the bear (*Ursus arctos*), which eats the remains of wolf victims. In addition to food, the lair places are also subject to conflicting relationships. Feeding the bear on the remains of wolf's prey leads to greater losses among wild ungulate populations.

Key words: Central Balkan Range, predators, *Canis lupus*, *Ursus arctos*, relationships

E-mail: palaeartica@gmail.com

СВАТБУВАНЕ ПРИ БЛАГОРОДНИЯ ЕЛЕН (*CERVUS ELAPHUS* L.) – ИЗБОР НА СВАТБОВИЩА, ПОЛОВА И ВЪЗРАСТОВА СТРУКТУРА

Росен Андреев¹, Елица Попова², Диана Златанова², Иван Степанов³

¹Югозападно държавно предприятие ДП, гр. Благоевград

²Биологически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, София

³ТП ДЛС „Росица“ - м. Лъгът, с. Стоките

Абстракт: Периодът на размножаване (сватбуване) е важна част от жизнения цикъл на благородния елен. Броят, възрастта и здравословното състояние на сватбуващите индивиди са основни фактори, обуславящи размножителния успех на популациите. В България липсват публикувани данни за избора на места за сватбуване, както и за половата и възрастовата структура на индивидите на сватбовището. В настоящото изследване, чрез съчетаването на данни от проследяване с GPS телеметрия и фотокапани, са анализирани пространствени данни за избора на места за сватбовища и възрастовия и половия състав на индивидите, които ги посещават. Установено е, че общият размер на територията, през която преминават сватбуващите мъжки индивиди до трайното им установяване в действителното сватбовище варира от 18 до 11455 ha, докато сърцевинната им зона (тази към която се придържат в повечето време) обикновено е 10 и повече пъти по-малка. Женските са по-малко мобилни от мъжките по време на размножителния период. Някои мъжки използват едни и същи места за сватбовища в няколко последователни години. За сватбуване мъжките избират основно гористи райони, като в основното сватбовище никога не включва асфалтови пътища или такива със земна настилка. Основна част от сърцевинната зона на сватбовището се заема от горски територии, като само около 15% се пада на негорски райони. Сватбовищата се посещават от 2,5 пъти повече женски спрямо мъжки. Сред мъжките, най-голям дял се пада на средновъзрастните рогащи (5-8 г.) и зрелите рогащи (на 9 и повече години).

Ключови думи: GPS-телеметрия, фотокапани, кернел, ГИС, припокриване

ВЪВЕДЕНИЕ

Периодът на размножаване (сватбуване) е важна част от жизнения цикъл на благородния елен (*Cervus elaphus* L.). Броят, възрастта и здравословното състояние на сватбуващите индивиди са основни фактори, обуславящи размножителния

успех на популациите (Clutton-Brock et al., 1982; Langvatn, Loison, 1999). Поради тази причина е от съществено значение да се установи какви индивиди – като по-лово и възрастово съотношение – участват в сватбуването на дадена територия. Това може да даде ценна информация за демографските характеристики на популацията като цяло и да подпомогне по-ефективното и целесъобразно управление и опазване на вида.

Благородният елен е един от основните ловни видове за България, като на много места е установено нарушено полово съотношение, със силен превес на женските индивиди (най-вероятно поради засиления трофеен лов на мъжки и браконьерство) (Порова et al., 2018; Дачев и др., 2005). До момента съществуват ограничен брой изследвания, конкретно фокусирани върху сватбовищата. За запълване на тези празнини в познанието за благородния елен у нас, в настоящето изследване са приложени два от най-съвременните методи за изследване на бозайници в световен мащаб – GPS-телеметрия и фотокапани. Основните цели на изследването са две: 1) да се установи избора на места за сватбуване на проследяваните с телеметрия индивиди; и 2) да се установи половата и възрастовата структура на животните, посещаващи сватбовищата, на базата на получените от фотокапаните данни. За постигане на тези цели са поставени следните задачи: 1) Улавяне на благородни елени и екипирането им с GPS-нашийници в четири работни района; 2) залагане на фотокапани на известни сватбовища в ТП ДЛС „Росица“, м. Лъгът; 3) събиране, обработка и анализ на получените данни; 4) извеждане на изводи за избора на места за сватбовища и възрастовия и половия състав на индивидите, които ги посещават.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Настоящото изследване включва два типа данни – от проследяване с нашийници и от фотокапани, по проект „Популационни изследвания, миграции и състояние на запасите от благороден елен (*Cervus elaphus*) в България“, проведен през периода 2016-2019 г. По време на проекта са уловени, маркирани с GPS-GSM Followit нашийници и проследявани 17 елена – 12 мъжки и 5 женски. Животните са имобилизирани по два начина – упояване чрез издебване и чрез улавяне в живоловен капан тип клетка (2 индивида). За упояването е използвана смес от медикаментите Xylased 500, Ketamine, Zoletil и Sedin в съотношение и количество съобразно теглото на всеки отделен индивид, както и антиседан Atipazole, за събуждане на животните. Времето за напълно упояване варира между 15 и 35 мин. След упояването, на животните е правен общ преглед относно тяхното здравословно състояние, маркиране с ушна марка, както и е определена възрастта им според състоянието на зъбите, а при мъжките – и според развитието на рогата. По време на манипулациите очите на животните са закрити, за да се намали стреса.

За установяване на избора на места за сватбовища, от данните по телеметрия на общо 19 елена са изведени и анализирани локации само при 13 индивида (Таблица 1), за които цялостният период на проследяване включва и сватбуване в

периода 5 септември – 5 октомври. Това са 11 мъжки, от които седем в Централна Стара планина (M00, M3, M5, M7, M13, M14, M16), два в Североизточна България (M11 и M12) и по един индивид в Източна Стара планина (M10) и Западни Родопи (M15) и две женски F6 и F8 в Централна Стара планина.

За да се намали автокорелацията между всеки две последователни локации, първоначалният брой локации е ресамплиран до две локации на денонощие, отстоящи на 12 часа една от друга. Това е стандартна процедура за отчитането на реалната привързаност на вида към определени райони и избягване на изкривяване на данните поради автокорелация или наличие на локации, отчетени на неравномерни времеви периоди, характерни за повечето модели нашийници. Допълнително, намаляването на броя на локациите не оказва въздействие върху разделителната способност на изследването, тъй като в този период животните

Таблица 1. Уловени и маркирани с GPS нашийници индивиди, използвани в настоящото изследване, пол и възраст, период на проследяване, райони на улавяне

Table 1. Captured and GPS collared individuals, used for the current analyses, presented by sex, age, period of tracking and regions of capture

Инд. №	Име	Пол	Възраст*	Период на проследяване	Уловен в:	Район в България
M00	Куцар	М	~ 3.5 г.	7.2.2016 -16.2.2018	ДЛС Росица	Централна Стара планина
M3	Антон	М	20 месеца	17.1.2018 -10.11.2018	ДГС Габрово	Централна Стара планина
M5	Боян	М	20 месеца	25.1.2018 – 13.6.2019	ДГС Габрово	Централна Стара планина
F6	Вили	Ж	зряла	25.1.2018 – 13.6.2019	ДГС Габрово	Централна Стара планина
M7	Горан	М	21 месеца	16.2.2018 – 9.3.2019	ДГС Габрово	Централна Стара планина
F8	Дивна	Ж	зряла	27.2.2018 – 13.6.2019	ДЛС Росица	Централна Стара планина
M10	Делчо*	М	22 месеца	13.3.2018 – 13.6.2019	ДГС Паламара/ Върбица	Източна Стара планина
M11	Чочо	М	6-7 г.	24.9.2018 – 12.06.2019	ДГС Черни лом	Североизточна България
M12	Симо	М	8-9 г.	17.11.2018 – 12.6.2019	ДГС Черни лом	Североизточна България
M13	Емил	М	6-7 г.	13.1.2019- 8.1.2020	ДЛС Росица	Централна Стара планина
M14	Живко	М	21 месеца	16.2.2019 – 9.1.2020	ДЛС Росица	Централна Стара планина
M15	Заро	М	средно-възрастен	28.2.2019 – 30.9.2019	ДГС Борово	Западни Родопи
M16	Диан	М	млад	6.3.2019 5.12.2019	ДЛС Русалка	Централна Стара планина

*Уловен в ДГС „Паламара“, преместен и проследяван в ДГС „Върбица“

са по-седентарни, а така се изключват и локации, част от насочено движение при смяна на местоположението на сватбовището. Общият брой на анализирани локации след ресамплирането е 834. За установяване на сватбовищата тези локации са анализирани по групиране и плътност чрез функцията кернел (kernel density estimation).

Всички пространствени анализи на телеметричните данни са направени с ArcMap на ArcGis Desktop 10.2.2 (ESRI) и приставката към нея – ArcMET 10.2.2.v3 (Wall, 2014). В ArcMET са използвани модулите Resample tool (за ресамплиране на локациите на 12 часа), KDE UD Model (за кернел анализ) и Create Percent Contours (за очертаването на основното сватбовище и цялата му част). За кернел анализа е използвана настройката fixed kernel density distribution (Worton 1989) с h-ref smoothing factor и разделителна способност на растера от 30 m. За очертаването на основната част от сватбовището е използван 50% контур, а за цялата му територия – 95% контур, с цел избягване на влиянието на отскачащи локации (outliers).

За втората част от изследването, в периода 19.06-17.10.2018 г. на известни сватбовища в ДЛС „Росица“ - Лъгът според сведения на служителите на стопанството са поставени фотокапани. Целта е установяване на половия и възрастовия състав на животните, посещаващи сватбовищата. Данните са свалени и анализирани в MS Access базираната програма CameraBase 1.7 (Tobler, 2015), която позволява преглеждане на всички регистрации под формата на снимки и видеоклипове и отчитане на брой, пол и възраст на регистрираните на сватбовището индивиди. При отчитане на броя на регистрации, продължителния престой на едно и също животно пред фотокапана е отчитан като една регистрация. С това се цели отчитането на реалното посещение (като брой) на различни животни на сватбовището, което е различно от общия брой на регистрации.

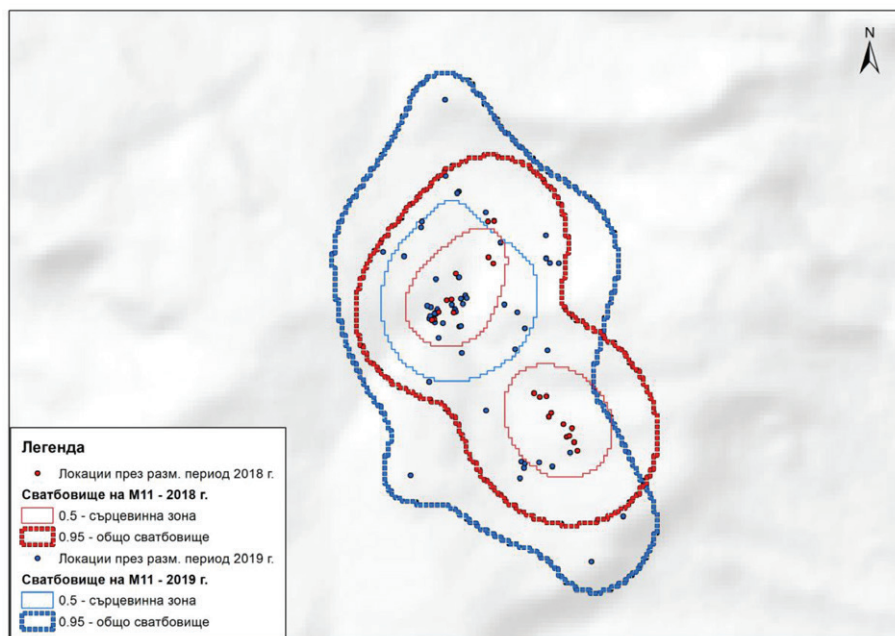
РЕЗУЛТАТИ

Размер и местоположение на сватбовищата

Общият размер на сватбовищата при мъжките варира от 18 до 11455 ha ($\bar{x} = 2129,83 \pm 2928,21$ ha), докато сърцевинната им зона (тази, към която се придържат в повечето време) обикновено е 10 пъти по-малка. Женските са по-малко мобилни от мъжките по време на размножителния период ($\bar{x} = 331 \pm 50,91$ ha). Не се наблюдава зависимост между размера на сватбовищата и възрастта на животните, въпреки че най-малката площ на сватбовището се наблюдава при най-възрастния мъжки (M12 – 18 ha).

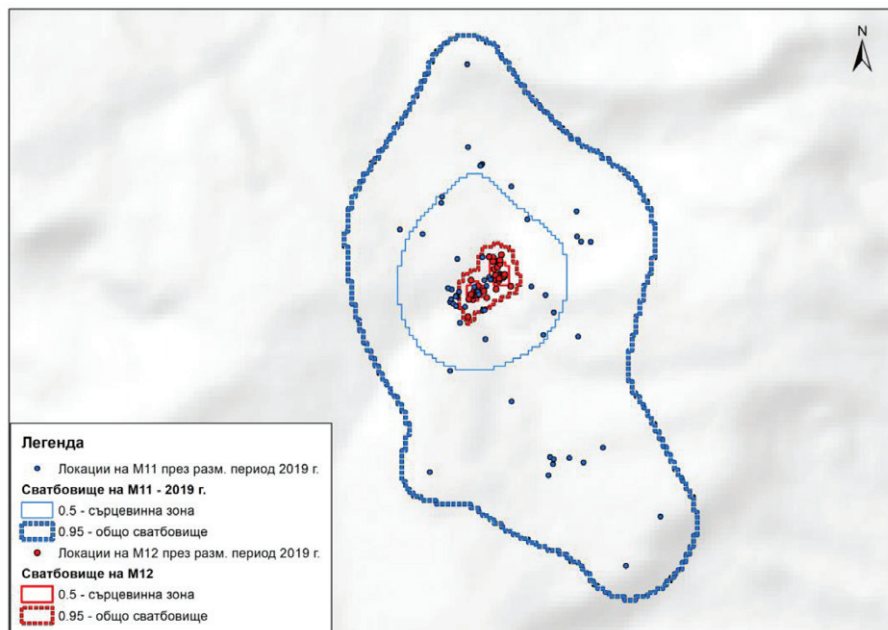
При три от мъжките (M00, M5 и M11) са локализираны сватбовища в две поредни години. При два от тях – M00 (на около 4 и 5 години в периода на сватбуването) и M11 (на около 6 и 7 години в този период) се наблюдава използването на едни и същи места за сватбовища, макар, че може да има разминаване в сърцевинните зони (Фиг. 1). M5, вероятно поради по-младата му възраст (2 – 3 години) се придържа към различни места в периода на сватбуване.

На Фиг. 2 е показана територията заемана от 6-7 годишен мъжки (M11) по



Фиг. 1. Припокриване на места за сватбуване на M11 в две последователни години (2018, 2019)

Fig. 1. Rut sites overlap in two subsequent years for the individual M11



Фиг. 2. Сватбовище на 8-9 г. мъжки (M12 – в червено) и заемам около него район от по-млад мъжки (M11, 6-7 годишен, в синьо) в един и същи период на разгонване

Fig. 2. Rut site of 8-9 old male (M12 – in red), surrounded by 6-7 old male (M11 – in blue)

Таблица 2. Земно покритие в зоната на основното сватбовище и периферията при всички проследявани индивиди

Table 2. Landcover of the core area and the periphery of the rut sites in all collared individuals

Земно покритие	Сърцевинна зона на сватбовището	Периферия
Горски територии	85,7%	81,6%
Храсти и затревени територии	7,5%	7,9%
Обработваеми земи	3,3%	5,7%
Области с бедна растителност	1,5%	1,5%
Други	1,1%	2,3%
Пасища, мери и ливади	0,9%	1,1%

Таблица 3. Надморска височина на сватбовищата на проследяваните мъжки индивиди

Table 3. Altitude of the rut sites in all collared individuals.

Район	Размах на надм. в, m	Средна надм. в., m
Централна Стара планина	113 – 1751	991
Североизточна България	204 – 344	269
Източна Стара планина	229 – 766	424
Западни Родопи	879 – 2168	1972

Таблица 4. Полов и възрастов състав на регистрираните на сватбовища елени в ДЛС „Росица“ – Лъгът

Table 4. Sex and age structure of individuals at the rut sites

Мъжки	Шилар	15
	2-4 г.	8
	5-8 г.	33
	Над 9 г.	21
Женска	Без малко	147
	1 женска с 1 малко	30
	1 женска с 2 малки	4
	2 женски с 1 малко	8
	2 женски с 2 малки	4
Мъжки с женска		23
Малко		3
Неизвестен		83

периферията около сватбовището на 8-9 годишен индивид (M12). Ясно се виждат районите, в които вероятно са правени опити за отделяне на женски от харема (северно и източно от сърцевинната зона), същевременно по-възрастният мъжки поддържа много малко сватбовище, най-малкото от всички анализирани в изследването сватбовища.

Избор на местообитания за сватбовища

За сватбуване мъжките избират основно гористи райони, като в основното сватбовище никога не се включват асфалтови пътища или такива със земна настилка. Основна част от сърцевинната зона на сватбовището се заема от горски територии, като сравнително малък процент (по-малко от 15%) се пада на негорски райони – храсталаци и треви, обработваеми земи, области с бедна растителност и Пасища, мери и ливади (Таблица 2).

Надморската височина, на която се намират сватбовищата на проследяваните мъжки елени варира в зависимост от района и наличната височина на терена (Таблица 3)

Три от проследяваните мъжки (M00, M14, M16) живеят на териториите на ловни/горски стопанства, но сватбуват в НП „Централен балкан“.

Полов и възрастов състав на индивидите на сватбовищата

Изследванията с фотокапани в ТП ДЛС „Росица“, м. Лъгът, показват, че сватбовищата се посещават от 2,5 пъти повече женски спрямо мъжки – 193 регистрирани женски на 77 мъжки (Таблица 4). Това е очаквано, предвид полигамната размножителна система на вида. Сред мъжките, най-голям дял се пада на средновъзрастните рогачи (5-8 г.) и зрелите рогачи (на 9 и повече години) (Фиг. 3).

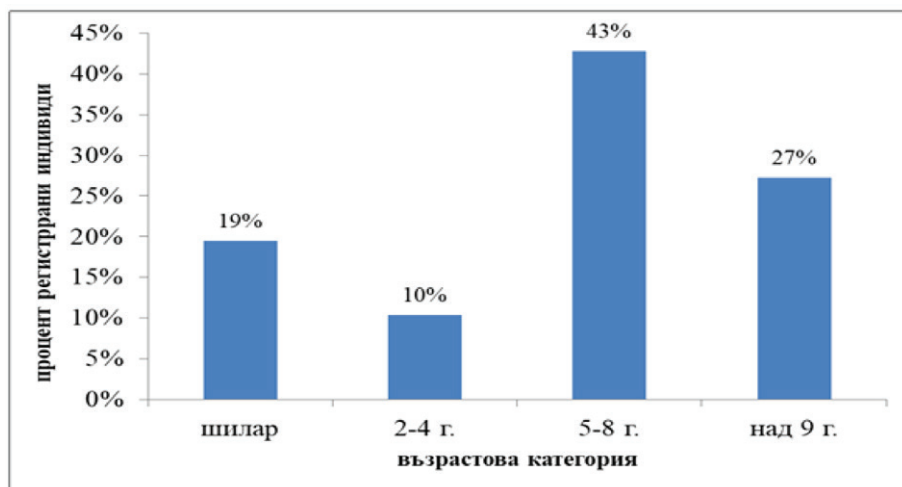
ОБСЪЖДАНЕ

Размер и местоположение на сватбовищата

Установеният в настоящето изследване общ размер на сватбовищата варира в много широки граници. Директното сравнение на тези резултати с други данни, публикувани в научната литература е трудно по две причини: 1) голяма част от публикуваните изследвания използват различни методи (най-често директни наблюдения); 2) в повечето случаи не се прави разграничение между обща и сърцевинна зона на сватбовището.

При изследване в Баварските Алпи (Georgii, Schröder, 1983) е установено, както и в нашето изследване, че няма пряка зависимост между възрастта при мъжките и размера на тяхната територия (по време на сватбуването и извън него). Авторите отбелязват размер от 134 ха за територията на сватбуване, която стойност вероятно отговаря на сърцевинната зона на сватбовището и е сходна на получените в нашето изследване резултати. Много малка територия на сватбуване при мъжките е установена при изследване в Испания (НП „Доняна“) – 2-3 ха, което вероятно се дължи на спецификите на местообитанията – голяма част от изследвания район е засушен през лятото и началото на есента (Carranza et al., 1990).

Интересни резултати са получени на остров Рум, Шотландия, относно мобилността на женските по време на размножителния период. При това изследване е установено, че женските се придвижват между отделните сватбовища, често на големи разстояния. Авторите обаче не намират убедително обяснение за този факт – т.е. не може да се заключи, че женските се преместват по този начин, за да се чифтосат с предпочитан мъжки (Stophper et al., 2011). В нашето изследване



Фиг. 3. Възрастов състав на мъжките, регистрирани на сватбовища чрез фотокапани
 Fig. 3. Age structure of males registered with camera traps at rut sites

мобилността на женските е ниска и те в повечето случаи се придържат към едно сватбовище, но тези резултати се базират на много малка извадка от 2 индивида. Изследване във Франция също потвърждава по-слабата подвижност на женските по време на сватбуването (Répin et al., 2009). При предишно наше изследване бе установено, че мъжките са по-мобилни от женските през цялата година, не само през размножителния период (Zlatanova et al., 2019).

Резултатите при трите мъжки (M00, M5 и M11), при които са локализирани сватбовища в две поредни години също са интересни. Изследване в Испания установява, че в началото на размножителния период 58% от възрастните мъжки установяват територия в най-предпочитаните места и я защитават от други мъжки дори при отсъствието на женски. Наблюдавана е пряка зависимост – колкото повече женски са обитавали тази територия преди сватбуването, толкова повече женски ще може да задържи мъжкия в харема си. Следователно репродуктивният успех на мъжкия пряко зависи от ранното заемане на най-добрите територии (Carranza et al., 1990). В нашето изследване два от мъжките – M00 (на около 4 и 5 години в периода на сватбуването) и M11 (на около 6 и 7 години в този период) вероятно по същите причини се придържат към приблизително едни и същи територии в двете последователни години на проследяване (Фиг. 1). Индивидът M5 (2-3 годишен) все още е твърде млад, за да се установи на някоя от най-предпочитаните територии и затова избира различни места за двата последователни периода на сватбуване.

На Фиг. 2 се наблюдава ясно конкуренцията и опитите за отделяне на женски от харема (северно и източно от сърцевинната зона) на сватбовището на 8-9 годишен индивид (M12) от 6-7 годишен мъжки (M11), който заема периферията. Най-малката установена територия на сватбовище е установена именно при този мъжки M2, който е и най-възрастен сред изследваните индивиди. Вероятно

това се дължи на факта, че той като най-опитен, успява рано да заеме и успешно да защитава малка, но силно предпочитана от женските територия (Carranza et al., 1990).

Избор на местообитания за сватбовища

Основната част от сватбовищата и сърцевинните им зони, установени в нашето изследване, попадат в горски територии. Включени са и малки части храсталаци и треви, обработваеми земи, области с бедна растителност и пасища, мери и ливади (Таблица 2). Подобен избор на местообитания е отбелязан и в множество други изследвания – напр. в Унгария (Szemethy et al., 1998), Шотландия (Catt, Staines, 1987), Словения (Debeljak et al., 2001), Белгия (Licorpe, 2006) Надморската височина, на която се намират сватбовищата на проследяваните мъжки в настоящето изследване варира в широки граници в зависимост от района и наличната височина на терена (Таблица 3) и вероятно този избор се влияе повече от наличните местообитания.

Бяха установени три мъжки (M00, M14, M16), които сватбуват в НП „Централен балкан“, но през останалата част от годината обитават териториите на съседните ловни/горски стопанства. Това показва, че е необходима засилена и ефективна комуникация между тези институции, с цел оптимизиране на таксацията, управлението и опазването на вида. При изследване в Норвегия са достигнати същите изводи – установено е, че мъжките изминават средно 14 км. (максимум 47 km) между местата за сватбуване и летните/зимните си местообитания (Jarnemo, 2008) и това може да повлияе тяхното стопанисване.

Полов и възрастов състав на индивидите на сватбовищата

Според резултатите, представени в Таблица 4, сватбовищата се посещават от 2,5 пъти повече женски, отколкото мъжки. Най-голям е делът на женските без малки, голяма част от които вероятно участват в сватбуването. Със сигурност не всички мъжки, посещаващи сватбовището, формират хареми. Т.е. най-вероятно средният размер на харема, който защитава един мъжки, е близък до 2,5 женски. Тази стойност е подобна на докладваните от изследвания в Шотландия и Норвегия (Clutton-Brock et al., 1982; Langvatn, 1977) и по-висока от резултати, докладвани от Франция (Bonenfant et al., 2004).

Авторите на последното цитирано изследване отбелязват, че се наблюдава намаляване на размера на харемите и увеличаване на общия им брой с нарастване пропорцията на възрастни мъжки в популацията. Също така е установено, че делът на субадултните мъжки (шилари), наблюдавани на сватбовището, намалява, когато възрастовото съотношение в популацията е в полза на зрелите мъжки (Bonenfant et al., 2004). При предишно наше изследване на територията на ТП ДЛС „Росица“, м. Лъгът, бе установено нарушено полово съотношение със силен превес на женските (1 мъжки: 6,42 женски) (Pорова et al., 2018). В такива популации женските се събират в големи хареми, държани от доминиращи мъжки, и по този начин да избегнат безпокойство от мъжки в подчинено положение. Това води до големи разлики в репродуктивния успех между отделните мъжки.

В настоящето изследване средновъзрастните рогачи (5-8 г.) и зрелите рогачи (на 9 и повече години) преобладава на сватбовищата, тъй като те са най-опитни и успяват да заемат най-подходящите места и да формират харем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общият размер на територията, през която преминават сватбуващите мъжки индивиди до трайното им установяване в действителното сватбовище варира от 18 до 11455 ha, докато сърцевинната им зона обикновено е 10 и повече пъти по-малка. Женските са по-малко мобилни от мъжките по време на размножителния период. Някои мъжки използват едни и същи места за сватбовища в няколко последователни години. За сватбуване мъжките избират основно гористи райони, като в основното сватбовище никога не включва асфалтови пътища или такива със земна настилка. Основна част от сърцевинната зона на сватбовището се заема от горски територии, като само около 15 % се пада на негорски райони. Сватбовищата се посещават от 2,5 пъти повече женски спрямо мъжки. Сред мъжките, най-голям дял се пада на средновъзрастните рогачи (5-8 г.) и зрелите рогачи (на 9 и повече години).

Благодарности: Изследването е осъществено с подкрепата на проект № 195/10.10.2016 г. „Популационни изследвания, миграции и състояние на благородния елен (*Cervus elaphus*) в България” на Югозападно държавно предприятие ДП, гр. Благоевград и Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания, БАН. Благодарим за съдействието и приноса на всички служители от Ловните и Горски стопанства, които бяха обект на проучванията, при осъществяване на теренната работа.

ЛИТЕРАТУРА

- Дачев, Б., П. Генов, А. Дуцов, С. Николова, И. Петров, В. Василев. 2005. Разпространение, численост и ползване на чифтокопитния дивеч (*Artiodactyla*) в България. – Наука за гората, 3, 89–106.
- Bonenfant, C., J.M. Gaillard, F. Klein, D. Maillard. 2004. Variation in harem size of red deer (*Cervus elaphus* L.): The effects of adult sex ratio and age-structure. – *Journal of Zoology*, 264 (1), 77–85. <https://doi.org/10.1017/S0952836904005552>.
- Carranza, J., F. Alvarez, T. Redondo. 1990. Territoriality as a mating strategy in red deer. – *Animal Behaviour*, 40 (1), 79–88. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80667-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80667-0).
- Catt, D.C., B.W. Staines. 1987. Home range use and habitat selection by Red deer. – *Journal of Zoology*, 211, 681–693.
- Clutton-Brock, T.H., F.E. Guinness, S.D. Albon. 1982. Red deer. Behaviour and ecology of two sexes. Edinburgh University Press.
- Debeljak, M., S. Džeroski, K. Jerina, A. Kobler, M. Adamič. 2001. Habitat suitability modelling for red deer (*Cervus elaphus* L.) in South-central Slovenia with classification trees. – *Ecological Modelling*, 138 (1–3), 321–330. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00411-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00411-7).
- Georgii, B., W. Schröder. 1983. Home range and activity patterns of male red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps. – *Oecologia*, 58, 238–248. <https://doi.org/10.1007/BF00399224>.
- Jarnemo, A. 2008. Seasonal migration of male red deer (*Cervus elaphus*) in southern Sweden and consequences for management. – *European Journal of Wildlife Research*, 54 (2), 327–333. <https://doi.org/10.1007/s10344-007-0154-7>.
- Langvatn, R., A. Loison. 1999. Consequences of harvesting on age structure, sex ratio and population dynamics of red deer *Cervus elaphus* in central Norway. – *Wildlife Biology*, 5 (4), 213–223.
- Langvatn, R. 1977. Social behavior and population

- structure as a basis for censuring red deer population. – In Peterle, T.J. (Ed.). Proceedings of the XIIIth Congress of Game Biology, Atlanta, USA: The Wildlife Society, 77–89.
- Licoppe, A.M. 2006. The diurnal habitat used by red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Haute Ardenne. – European Journal of Wildlife Research, 52 (3), 164–170. <https://doi.org/10.1007/s10344-006-0027-5>.
- Pépin, D., N. Morellet, M. Goulard. 2009. Seasonal and daily walking activity patterns of free-ranging adult red deer (*Cervus elaphus*) at the individual level. – European Journal of Wildlife Research, 55 (5), 479–486. <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0267-2>.
- Popova, E., I. Stepanov, A. Ahmed, P. Genov, I. Todev. 2018. Red deer (*Cervus elaphus* L.) population density in a hunting area in the Central Balkan Mountains (Bulgaria) revealed by camera traps. – Proceedings of “Seminar of Ecology – 2018” with International Participation, 14–21.
- Stopher, K.V., D.H. Nussey, T.H. Clutton-Brock, F. Guinness, A. Morris, J.M. Pemberton. 2011. The red deer rut revisited: Female excursions but no evidence females move to mate with preferred males. – Behavioral Ecology, 22 (4), 808–818. <https://doi.org/10.1093/beheco/arr052>.
- Szemethy, L., M. Heltai, K. Matrai, Z. Peto. 1998. Home ranges and habitat selection of red deer (*Cervus elaphus*) on a lowland area. – Gibier Faune Sauvage – Game and Wildlife, 15, 607–615. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/236000961>
- Tobler, M. 2015. Camera Base 1.7 Atrium, 2015.
- Wall, J. 2014. Movement Ecology Tools for ArcGIS (ArcMET) 10.3.1 v1.
- Worton, B.J. 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. – Ecology, 70, 164–168.
- Zlatanova, D., E. Popova, A. Ahmed, I. Stepanov, R. Andreev, P. Genov. 2019. Red deer on the move: Home range size and mobility in Bulgaria. – Ecologica Montenegrina, 23, 47–59. <https://doi.org/10.37828/EM.2019.23.7>.

RUTTING IN RED DEER (*CERVUS ELAPHUS* L.) – SITE SELECTION, AGE AND SEX STRUCTURE

R. Andreev¹, E. Popova², D. Zlatanova², I. Stepanov³

¹Southwestern State Enterprise, Blagoevgrad

²Faculty of Biology, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, Sofia

³State Hunting Enterprise “Rositsa” – Lagat, Stokite

(Summary)

The breeding season (the rut) is an important part of the life cycle of red deer. The number, age and health status of the participating individuals are the main factors determining the reproductive success of the populations. In Bulgaria there are no published data on the choice of rutting sites, as well as on the sex and age structure of the individuals at the rut. In the present study, by combining GPS telemetry and camera trap data, spatial data on the choice of rutting sites and the age and sex composition of the individuals who visited them were analyzed. We found that the total size of male rut sites varies from 18 to 11455 ha, while their core area (the one they adhere to most of the time) is usually 10 times smaller. Females are less mobile than males during the breed-

ing season. Some males use the same ruts for several consecutive years. For rutting sites, males choose mainly wooded areas, and the main rut never includes asphalt or paved roads. The main part of the core area of the rutting site is occupied by forest areas, as only about 15% is on non-forested areas. Ruts are attended by 2.5 times more females than males. Among males, the largest share falls on middle-aged stags (5-8 years) and mature stags (9 years and older).

Key words: GPS-telemetry, camera traps, kernel, GIS, overlap

Ел. поща: rosenandr@abv.bg