



აჭარის ნაძვნარ კორომებში გავრცელებული უმთავრესი ქერქიჭამიები და მათი ბუნებრივი მტრები

ნინო მანველიძე¹, მედეა ბურჯანაძე², ლალი ჟღენტი³

¹დოქტორანტი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, e-mail:

Manvelidzenini@gmail.com. ²ბიოლოგიის დოქტორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

პროფესორი, e-mail: m.burjanadze@agruni.edu.ge. ³ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის

სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, e-mail: jgenti.lali@bsu.edu.ge.

აბსტრაქტი

ნაშრომში განხილულია 2021-2023 წლებში აჭარის ა/რ შუახევისა და ხულოს მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე ზ.დ. 700–1500 მ-მდე სიმაღლის ფარგლებში ნაძვნარ კორომებში გავრცელებული მავნე ქერქიჭამიების სახეობრივი მრავალფეროვნება, რომლებიც აზიანებენ აღმოსავლური ნაძვის - *Picea orientalis* L. და იწვევენ მცენარის ხმობას. ასევე განხილულია მავნე ქერქიჭამიების ბუნებრივი მტრები - ენტომოფაგები და ენტომოპათოგენური მიკროორგანიზმები.

საველე კვლევები განხორციელდა შუახევის მუნიციპალიტეტში ზ.დ 700-900 მ. ფარგლებში, ხოლო ხულოს მუნიციპალიტეტში ზ.დ. 1200-1500 მეტრი სიმაღლის ფარგლებში.

კვლევისათვის გამოყენებული იქნა მარშრუტული ექსპედიციის, კვადრატის და მწერების რკვევა-იდენტიფიკაციის მეთოდები. მიღებული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება მოხდა მათემატიკური მოდელების IMB – SP SS 23 პროგრამის საშუალებით.

კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ შუახევისა და ხულოს ნაძვნარ კორომებში აღმოსავლური ნაძვის - *Picea orientalis* L. დაზიანებას და მცენარის ხმობას იწვევს ქერქიჭამიების სამი სახეობა: *Ips typographus* Linnaeus, *Ips sexdentatus* Boerner და *Dendroctonus micans* Kugelann. ასევე დავადგინეთ, რომ სამივე სახეობა ქერქის ქვეშ ცხოვრობს ერთად. დადგენილი იქნა მათი გავრცელების ოპტიმალრი ზღვარი. ჩვენს მიერ შესწავლილია აღნიშნული სახეობების ბიოეკოლოგია, მკვებავ მცენარეზე გავრცელების ადგილსამყოფელი და მათი ბუნებრივი მტრები (ენტომოფაგები და ენტომოპათოგენური მიკროორგანიზმები) - *Rhizophagus dispar* Paykull (Coleoptera, Monotomida), *Rhizophagus grandis* Gtllenthal (Coleoptera, Monotomida), *Thanasimus Formicarius* Linnaeus (Coleoptera, Cleridae), *Controtylenchus diplogaster* (Nematoda, Diplogasteridae), *Gregarina typographi* (Apicomplexa, Gregarinidae), *Chytridiopsis typographi* (Microsporidia, Chytridiopsida), *Beauveria bassiana* (Sordariomycetes, Beauveria).

საკვანძო სიტყვები: ქერქიჭამიები, ნაძვნარი კორომი, ენტომოფაგები, ენტომოპათოგენები, ფერომონები.

შესავალი

აჭარის ფლორისტული რაიონი გამოირჩევა რელიქტური კოლხური მთის და მთისწინეთის ტყეების მრავალფეროვნებით, რომელთა შორის დიდი ადგილი უჭირავს წიწვოვან ტყეებს აღმოსავლური ნაძვის - *Picea orientalis* (L.) და კავკასიური სოჭის - *Abies nordmanniana* (Stev.) გაბატონებული სახეობებით. აღსანიშნავია, რომ ველური ბუნების მსოფლიო ფონდის (WWF) ინიციატივით „ევროპის ტყეების 100-მდე ცხელი წერტილი, ანუ დაცული ტყეების 100-მდე მონაკვეთი, რომელსაც აუცილებლად სჭირდება დაცვა, ერთ-ერთი პირველი პრიორიტეტი მიენიჭა აჭარის უნიკალურ ტყის ეკოსისტემებს. [1].

ბოლო წლებში საგანგაშო გახდა აღმოსავლეთის ნაძვის (*Picea orientalis* L.) ხმოვის ინტენსივობა შიდამთიანი აჭარის წიწვოვან ტყეებში, რაც გამოწვეულია ქერქიჭამია ხოჭოების (Coleoptera: Scolytidae IN: CABI 2024) მავნე ზემოქმედებით.

ქერქიჭამიები მსოფლიოში ცნობილია, როგორც მერქნიანი სახეობების მნიშვნელოვანი მავნებლები, რადგან ისინი ვითარდებიან და იკვებებიან მცენარის ქერქის ქვეშ. დასასახლებლად ირჩევენ ხის სხვადასხვა ნაწილს (ფესვები, ფესვის ყელი, ღერო, ტოტები, ყლორტები) და იმავე ნაწილში ხის სხვადასხვა ფენას. ეს გარემოება დამახასიათებელია სახეობებისთვის [2]. ისინი მცენარეს ძირითადად ფიზიოლოგიურ ზიანს აყენებენ, ხოლო ზოგიერთი სახეობა ტექნიკური ზიანის მომტანია. აღნიშნული საკითხი რეგიონის ერთ-ერთი აქტუალური პრობლემაა.

ქერქიჭამიების პოპულაციის რიცხოვნობის რეგულირებაში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებათ სასარგებლო ორგანიზმებს - ბუნებრივ მტრებს, რომლებიც იწვევენ მათი პოპულაციების რეგულირებას ეკოსისტემებში. დღეისათვის ბიოლოგიური კონტროლი წარმოადგენს მნიშვნელოვან ნაწილს მავნე მწერების ინტეგრირებული დაცვის საქმეში (IPM). ბიოლოგიური აგენტები (ენტომოფაგები, ენტომოპათოგენები) გამოირჩევიან სამიზნე მწერებზე სპეციფიკური მოქმედებით და ისინი უსაფრთხოა, როგორც სასარგებლო ფაუნისათვის, ასევე ადამიანისა და გარემოსათვის.

წარმოდგენილ ნაშრომში საუბარია აჭარის ა/რ შუახევისა და ხულოს მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე ზ.დ. 700-1500 მ-ზე გავრცელებულ ქერქის მავნე ხოჭოებზე და მათ ბუნებრივ მტრებზე - ენტომოფაგებზე და ენტომოპათოგენურ მიკროორგანიზმებზე.

მასალა და მეთოდика

ქერქიჭამიების სახეობრივი შემადგენლობისა და გავრცელების ინტენსივობის შესაფასებლად 2021-2023 წლებში კვლევა ჩატარდა შუახევის მუნიციპალიტეტში ზ.დ. 700-900 მ სიმაღლეზე, ხოლო, ხულოს მუნიციპალიტეტში ზ.დ. 1200-1500 მ. სიმაღლეზე, სადაც ნაძვის მხოლოდ ერთი სახეობა - აღმოსავლეთის ნაძვი (*Picea orientalis* L.) არის გავრცელებული.

ქერქიჭამიებით გამოწვეული დაზიანების აღმოჩენა და მათი ინტენსივობის განსაზღვრა მოხდა კვლევის არსებული მეთოდით [3]. კვლევები ჩატარდა კვადრატული და მარშრუტის მეთოდების გამოყენებით საკვლევი კორომების ენტომოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებლად [4].

კვადრატული მეთოდი გულისხმობს კონკრეტული უბნების (კვადრატების) იდენტიფიცირებას საკვლევი ტერიტორიაზე, სადაც ტარდება დაკვირვებები და მონაცემთა

შეგროვება მწერებზე და მცენარეთა მდგომარეობაზე. მარშრუტის მეთოდი გულისხმობს ტერიტორიის დათვალიერებას წინასწარ განსაზღვრული მარშრუტის შესაბამისად, რაც საშუალებას იძლევა გამოავლინოს მავნებლების გავრცელება სხვადასხვა ზონაში. ეს მეთოდი შეიძლება სასარგებლო იყოს სეზონის განმავლობაში ფიტოსანიტარული მდგომარეობის დინამიკის შესაფასებლად. ამ მეთოდების ერთობლივი გამოყენება იძლევა ეკოსისტემის ფიტოსანიტარული მდგომარეობის სრულ სურათს.

შეგროვდა მწერები განვითარების ყველა სტადიაზე (კვერცხები, ლარვები, ზრდასრული ხოჭოები). შეგროვებული მასალის პროცენტული მაჩვენებელი განისაზღვრა ლაბორატორიულად. მწერების რაოდენობა განისაზღვრა 4-ბალიანი შკალით არსებული მეთოდების გამოყენებით [3, 4].

საკვლევ ტერიტორიებზე შეგროვებული ბიომასალა მოთავსდა სპეციალურ ჭურჭელში სათანადო ეტიკეტით და პორტატული თერმული ჩანთით ბიომასალა გადავიტანეთ ლაბორატორიაში შემდგომი კვლევისთვის [5]. მწერების იდენტიფიკაციისა და ტაქსონომიური კვლევისთვის გამოიყენებოდა ენტომოლოგიური სარკვევები [6, 7].

ქერქიჭამიების კერების აღმოჩენის და ფრენის დინამიკის შესწავლის მიზნით, გამოყენებული იქნა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები - ფერომონები. სიგნალიზაციის მიზნით (შუახვეი, ხულო) ჩამოიკიდა 2 ცალი სქესმჭერი 1 ჰა-ზე. ფერომონიანი სქესმჭერების გამოყენება მწერების მისაზიდად მოხდა უახლესი მეთოდის მიხედვით [8].

ქერქიჭამიების გამოვლენილ სახეობებში დაავადების დიაგნოსტიკისა და პათოგენების იდენტიფიკაციისათვის ხოჭოებს კვვეთდით და მისი ცხიმოვანი სხეულიდან, ნაწლავიდან და გონდიებიდან ვამზადებდით ნაცხებს, რომელთაც ვსინჯავდით სინათლის მიკროსკოპში სხვადასხვა გადიდებაზე (150x -600x). [9].

მიღებული მონაცემები საიმედოდ დამუშავდა და გამოითვალა აბოტის [10] ფორმულით და მათემატიკური მოდელირების პროგრამის IMB-SP SS 23 [11] გამოყენებით.

შედეგები

აჭარის ნაძვნარ კორომებში გავრცელებული მავნე ქერქიჭამიების სახეობრივი შემადგენლობის და გავრცელების ახალი კერების დასადგენად, ასევე მათი ბუნებრივი მტრების - ენტომოფაგებისა და ენტომოპათოგენური მიკროორგანიზმების დასადგენად ჩატარდა კვლევები შუახვეისა და ხულოს მუნიციპალიტეტების ნაძვნარ კორომებში (24305,1 ჰა). დავადგინეთ, რომ აღმოსავლური ნაძვის ქერქის დაზიანება და ნაძვის ხმოზა გამოწვეულია ძირითადად სამი სახეობის ქერქიჭამიებით: მბეჭდავი ქერქიჭამია - *Ips typographus* L., ექვსკბილა ქერქიჭამია - *Ips sexdentatus* Boern. და ნაძვის დიდი ლაფანჭამია - *Dendroctonus micans* Kugelann, რომელთა შორის პოპულაციის სიდიდით და დასახლების სიმჭიდროვით დომინირებს მბეჭდავი ქერქიჭამია (*Ips typographus* L.).

საკვლევ ტერიტორიებზე ხმოზადი ხეების ქერქის შესწავლით დავადგინეთ, რომ ქერქიჭამიების გამოვლენილი სამივე სახეობა ქერქის ქვეშ ცხოვრობს ერთად დასახლების სხვადასხვა სიხშირით, სადაც პოპულაციის რიცხოვნობის სიმცირით გამოირჩევა ექვსკბილა ქერქიჭამია (*Ips sexdentatus* Boern.). შესწავლილია სამივე სახეობის განვითარების ციკლი და

დავადგინეთ, რომ სამივე სახეობა ერთი წლის განმავლობაში იძლევა ერთ სრულ თაობას (სურათი 1).

Genus	Stage	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>D. micans</i>	Egg	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
	L.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
	P.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	A.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>I. typographus</i>	Egg	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	L.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
	P.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
	A.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>I. sexdentatus</i>	Egg	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	L.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
	P.	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
	A.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

სურათი 1. აჭარის პირობებში *Ips typographus* L., *Ips sexdentatus* Boern. და *Dendroctonus micans* Kugelann ერთწლიანი გენერაცია

ჩვენს მიერ შესწავლილია ქერქიჭამიების ფრენის დინამიკა ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე განთავსებული ფერომონიანი მწერსაჭერების გამოყენებით. ზრდასრული ხოჭოების გამოჩენამდე მწერსაჭერებს ვათვალიერებდით ყოველ დღე, ხოჭოების გამოჩენის შემდეგ ყოველკვირეულად. შედეგად, ხოჭოების პირველი ფრენა დაფიქსირდა 5-16°C ტემპერატურაზე, ხოლო მუდმივი ფრენა და ძლიერი აქტივობა იყო 20-25°C ტემპერატურაზე. ფერომონიან მწერსაჭერებზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ქერქიჭამიების გამოვლენილი სახეობები დასახლების სხვადასხვა ინტენსივობით გვხვდება ყველგან, სადაც აღმოსავლეთის ნაძვია გავრცელებულია, მაგრამ ძირითადად გვხვდება ზღვის დონიდან 700-დან 1000 მ-მდე, რაც მიუთითებს მათი გავრცელების ოპტიმალურ ზღვარზე.

ქერქიჭამიების მომრავლებულ პოპულაციებში თანდათან თავს იყრიან ენტომოფაგები (მტაცებლები). ჩვენი გამოკვლევებით აჭარის ნაძვნარ კორომებში ქერქიჭამიების პოპულაციებში ნაპოვნი იყო სამი სახეობის მტაცებელი ხოჭო: არაფარდი რიზოფაგუსი - *Rhizophagus dispar* Payk., დიდი რიზოფაგუსი - *Rhizophagu grandis* Gyllenha და ჭიანჭველა ხოჭო - *Thanasimus formicarius* L..

Rhizophagus dispar Payk. (Coleoptera, Monotomida) - ეს სახეობა გვხვდებოდა ჩვენს მიერ გამოვლენილი ქერქიჭამიების სამატლე სასვლელებში და მტაცებლობდნენ ქერქიჭამიების კვერცხებსა და მატლებზე. მათ იზიდავს ქერქიჭამია ხოჭოების ფერომენები.

Rhizophagu grandis Gyllenha (Coleoptera, Monotomida) გვხვდებოდა *D. micans* - ის სამატლე სასვლელებში.

ჩვენი კვლევის პროცესში ქერქიჭამიებით დასახლებული ქერქის ქვეშ, ასევე გამოვლინდა *Thanasimus formicarius* L. (Coleoptera, Cleridae), რომელთა მატლებიც იკვებებოდნენ ქერქიჭამიების მატლებით და ჭუპრებით, ხოლო ხოჭოები ქერქიჭამიებს თავს ესხმოდნენ ხეზე დასახლების დროს.

დავადგინეთ, რომ ქერქიჭამიების სასვლელელებში ენტომოფაგების დასახლების სიხშირე დამოკიდებულია მანვებლის კერის ხანგრძლივობაზე, წლის სხვადასხვა პერიოდსა და დასახლების ინტენსივობაზე. მათი სახეობათა რიცხვი იზრდება მანვებლის კერის ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად, ენტომოფაგები დაახლოებით 2 – 3-ჯერ მეტი რაოდენობით გვხვდებიან ძლიერ დაზიანებულ და ზეხმელ ხეებზე, აგრეთვე ძირკვებზე, ვიდრე შედარებით ახალ დასახლებულ კერებში. ცხრილი 1-ში მოცემულია გამოვლენილი ენტომოფაგების სახეობრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა.

მტაცებლები(%) ქერქიჭამიები	<i>Thanasimus formicarius</i>	<i>Rhizophagus grandis</i>	<i>Rhizophagus dispar</i>
<i>Ips typographus</i>	26	-	21
<i>Ips sexdentatus</i>	13	-	39
<i>Dendroctonus micans</i>	8	66	14

ცხრილი 1. ქერქიჭამიების პოპულაციებში გამოვლენილი მტაცებელი ხოჭოები

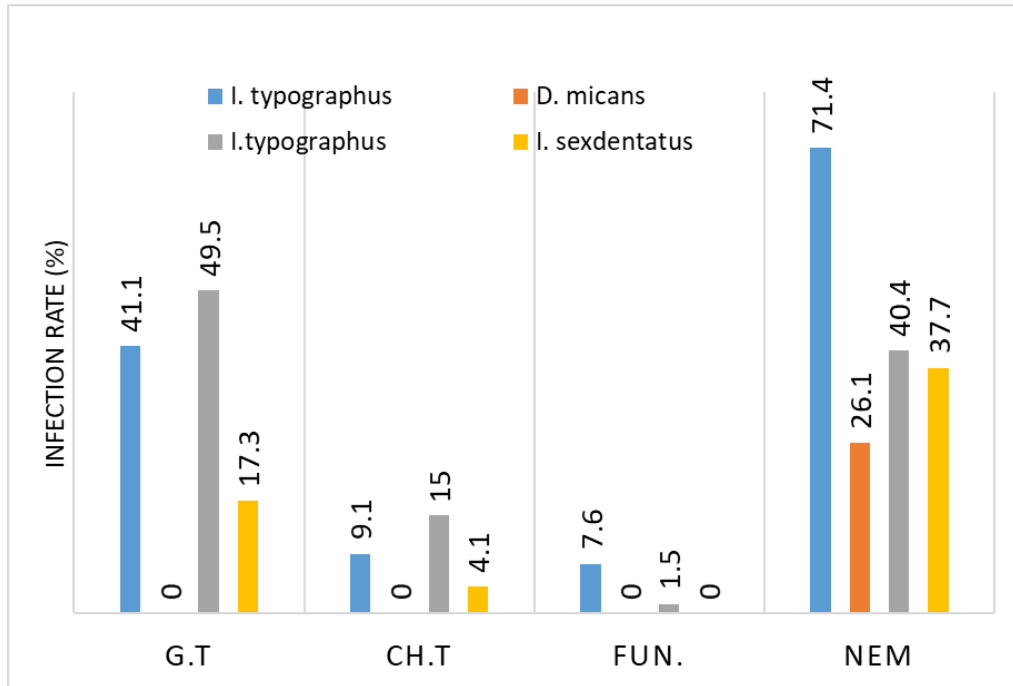
ქერქიჭამიების პათოგენური მიკროორგანიზმების გამოვლენისათვის ქერქიჭამია ხოჭოები შეგროვდა ფერომონიანი სქესმჭერებიდან და აღმოსავლური ნაძვის (*Picea orientalis* L.) ქერქიდან. ქერქის ქვეშ ხოჭოები სახლობენ ერთ ბიოტოპში, სადც ასევე გვხვდება სხვადასხვა სახეობის ნემატოდები, რომელთა არსებობაც დაფიქსირდა ასევე ხოჭოების ჰემოლიმფაში. შედეგები მოცემულია ცხრილი 2-ში.

ქერქიჭამიების პოპულაციებში ცოცხალი ხოჭოების ორგანიზმში ჩვენს მიერ გამოვლენილია პათოგენები, რომელთა გავრცელების შედარებითი რაოდენობა მოცემულია ცხრილი 2-ში.

დასახელება	მ.ზ.დ	D.b (n)	ინფიცირებული		<i>G.t</i>		<i>Ch.t</i>		Fun.		Nem	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>I. typographus</i>	800	197	12	62.9	51	41.	18	9.1	15		40	71.4
			4			1				7.6		
<i>D. micans</i>	900	42			-	-	-	-	-	-	11	26.1
			11									
<i>I. typographus</i>	900	132		72.5	56	49.	17	15	2	1.5	46	40.7
			82			5						
<i>I. sexdentatus</i>	1000	98		48.9	17	17.	4	4.1	-	-	3	37.7
			48			3					7	

ცხრილი 2. პათოგენები და ნემატოდები ქერქიჭამიებში და ინფექციის რაოდენობა (%) აჭარის (შუახევი, ხულო) წიწვოვან კორომებში. (D.b = გაკვეთილი ხოჭოები; G.t = Gregarina typographi; Ch.t = Chytridiopsis typographi; Fun = სოკოები; EPV = entomopxvirus; Nem = ნემატოდები; n = რიცხვი)

ქერქიჭამიების პოპულაციებში ცოცხალი ხოჭოების ორგანიზმში ჩვენს მიერ გამოვლენილია პათოგენები, რომელთა გავრცელების შედარებითი რაოდენობა მოცემულია სურათი 2-ში.



სურათი 2. აჭარის წიწვოვან კორომებში (შუახევი, ხულო), ქერქიჭამიებში გამოვლენილი პათოგენების შედარებით პროცენტული რაოდენობა (G.t= *Gregarina typographi*; Ch.t=*Chytridiopsi typographi*; Fun=სოკოები, Vir.=ვირუსი; Nem=ნემატოდები)

დასკვნა

კვლევამ აჩვენა, რომ შუახევისა და ხულოს მუნიციპალიტეტების ნაძვნარ კორომებში აღმოსავლური ნაძვის (*Picea orientalis* L.) ქერქის დაზიანება და ხმოზა ძირითადად გამოწვეულია სამი სახეობის ქერქიჭამით: *Ips typographus* L., *Ips sexdentatus* Boern. და *Dendroctonus micans* Kugelann. ამ მავნებლების გავრცელების ოპტიმალური ზღვარი განისაზღვრა ზღვის დონიდან 700-1000 მ-ის ფარგლებში, ხოლო ფრენის დაწყება და ძლიერი აქტიურობა გამოვლინდა 5-16 °C - 20-25 °C ტემპერატურაზე, რაც მიუთითებს კრიტიკული სიმაღლის ზონებსა და კლიმატურ პირობებზე, რომლებიც გავლენას ახდენენ მავნებლების დინამიკაზე.

კვლევის შედეგების მიხედვით, ქერქიჭამიების პოპულაციების ზრდასთან ერთად აღინიშნება მათი ბუნებრივი მტრების - ენტომოფაგების რაოდენობრივი ზრდა, კვლევაში გამოვლინდა სამი სახეობის მტაცებელი ხოჭო: *Rhizophagus dispar* Payk., *Rhizophagus grandis*

Gyllenha და *Thanasimus formicarius* L., რომლებიც იკვებებიან ქერქიჭამიების კვერცხებით, მატლებით და ზრდასრული ხოჭოებით.

ქერქიჭამიების პოპულაციებიდან ჩვენს მიერ გამოვლენილია პათოგენური მიკროორგანიზმები: *Gregarina typographi* (Apicomplexa, Gregarinidae), *Chytridiopsis typographi* (Microsporidia, Chytridiopsida), ენტომოპათოგენური სოკო - *Beauveria bassiana* (Sordariomycetes, Beauveria), ნემატოდა *Contortylenchus diplogaster* (Nematoda, Diplogasteridae).

გამოვლენილი ენტომოფაგებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ქერქიჭამიების რიცხოვნობის რეგულირებაში, ისინი ერთიან კომპლექსში უნდა გამოვიყენოთ მავნებლის წინააღმდეგ ინტეგრირებული ბრძოლის სქემაში, რაც ხელს შეუწყობს წიწვოვანი ტყეების სატყეო-პათოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას, ვინაიდან ამ ეკოსისტემების დაცვა აუცილებელია რეგიონის ბიომრავალფეროვნებისა და ეკოლოგიური სტაბილურობის შესანარჩუნებლად.

საერთო ჯამში, კვლევამ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია მოგვცა ქერქიჭამიების მავნე ზემოქმედებისა და მათი ბუნებრივი მტრების როლზე, რაც ხელს უწყობს მავნებლების მართვის ღონისძიებების გაუმჯობესებას და ქერქიჭამიებისგან გამოწვეული ზიანის შემცირებას.

ლიტერატურა

- [1] Manvelidze Z., Memiadze N., IN: The map-"100 European Forests We Should Protect Now", 1997, Georgia, 2022.
- [2] Burjanadze M., Supatashvili A., Harmful Bark beetles common in coniferous forests of Georgia, Georgia, 2020.
- [3] Zehnder G., Overview of Monitoring and Identification Techniques for Insect Pests, 2020. <https://eorganic.org/node/2721>
- [4] Dobrovolsky B. B. Phenology of insects: Ucheb. пособие для ун-тов, ped. и с.-х. узов. - М.: Vysshaya Shkola, 1969, p 232. (in Russia).
- [5] LSAM. How to Make an Insect Collection. lsuinsects. Org / DIY Insect Collection. pdf. DIY Insect Collection. <http://lsuinsects.org>
- [6] Busarova N.V., Negrobov O.P. Entomology. Key to insect families 2nd ed., Per. and additional Textbook for universities, 2020, p 182. (in Russia).
- [7] Jacobson G.G., Beetle determinant Eur. parts of the USSR. Leningrad, 1931, p 454. (in Russia).
- [8] Santín C., Doerr SH., Preston C., González-Rodríguez G., Pyrogenic organic matter production from wildfires: a missing sink in the global carbon cycle. Global Change Biology, 1633, 2015.
- [9] Burjanadze M. Entomopathogenic fungi of *Ips Typographus* in Georgia. IOBC wprs Bulletin, Bulletin OILB srop, "Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes", Vol. 30(1) pp 151-156, 2005

[10] Abbott W.S., A method of computing the effectiveness of an insecticides, *Journal of Economic Entomology* 18, 1925, pp 265-267.

[11] Marcus R., Eaves D.M., *Statistical and Computational Analysis of Bioassay Data*. In: *Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes*. Navon, Amos, Ascher, K. R. S. (Editor), CAB Intl, p 324, 2000.

The main bark beetles and their natural enemies in the pine forests of Adjara region (Georgia)

Abstract

The paper discusses the species diversity of harmful bark beetles spread in spruce forests at elevations ranging from 700 to 1500 meters above sea level in the municipalities of Shuakhevi and Khulo in the Autonomous Republic of Adjara during 2021–2023. These bark beetles damage the bark of oriental spruce (*Picea orientalis* L.), causing the trees to wither. The study also examines their natural enemies, including entomophagous and entomopathogenic microorganisms.

Field studies were conducted in the Shuakhevi municipality at elevations between 700–900 meters and in the Khulo municipality at elevations between 1200–1500 meters.

The research employed route-based expeditions, quadrat sampling, and insect trapping-identification methods. Statistical analysis of the collected data was performed using the mathematical modeling software IBM SPSS 23.

The study identified three bark beetle species causing bark damage and tree mortality in the spruce forests of Shuakhevi and Khulo: *Ips typographus* Linnaeus, *Ips sexdentatus* Boerner and *Dendroctonus micans* Kugelann. It was established that all three species coexist under the bark. Their optimal distribution range was determined, and their bioecology, habitats on host plants, and natural enemies (entomophagous and entomopathogenic microorganisms) were studied. The identified natural enemies include:

- *Rhizophagus dispar* Paykull (Coleoptera, Monotomidae),
- *Rhizophagus grandis* Gyllenhal (Coleoptera, Monotomidae),
- *Thanasimus formicarius* Linnaeus (Coleoptera, Cleridae),
- *Controtylenchus diplogaster* (Nematoda, Diplogasteridae),
- *Gregarina typographi* (Apicomplexa, Gregarinidae),
- *Chytridiopsis typographi* (Microsporidia, Chytridiopsida),
- *Beauveria bassiana* (Sordariomycetes, Beauveria).

Keywords: Bark beetles, Spruce forests, Entomophages, Entomopathogens, Pheromones.