

უხერხემლო ცხოველების მრავალფეროვნების მოდელირება და მონაცემთა
ბაზის განვითარება კავკასიის ეკორეგიონისთვის

გიორგი ჩალაძე

სადისერტაციო ნაშრომი წარდგენილია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და საინჟინრო ფაკულტეტზე სიცოცხლის
შემსწავლელ მეცნიერებათა დოქტორის აკადემიური ხარისხის მინიჭების მოთხოვნების
შესაბამისად

სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა
სადოქტორო პროგრამა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: დავით თარხნიშვილი,
ბიოლ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი



ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, 2015

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და
საინჟინრო ფაკულტეტის დეკანს,

პროფესორ დავით თარხნიშვილს,

ამავე ფაკულტეტის დოქტორანტის

გიორგი ჩალაძეს

განაცხადი

როგორც წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის (*უხერხემლო ცხოველების მრავალფეროვნების მოდელირება და მონაცემთა ბაზის განვითარება კავკასიის ეკორეგიონისთვის*) ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

გიორგი ჩალაძე

06/03/2015

სარჩევი

განაცხადი	2
სარჩევი	1
სურათების ჩამონათვალი.....	7
ცხრილების ჩამონათვალი	12
აბრევიატურების ჩამონათვალი	14
აბსტრაქტი	15
საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა	15
ჭიანჭელების ბიომრავალფეროვნების მოდელი საქართველოსთვის.....	15
ობობების ბიომრავალფეროვნების მოდელი კავკასიის ეკორეგიონისთვის	16
პტეროსტიხუს ანთრაცინუსის (<i>Pterostichus anthracinus</i>) კლიმატური მიკრორეფუგიუმი	16
<i>Carabus armeniacus</i> -ის სხეულის ზომის და პროპორციის ცვალებადობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით	17
<i>Noterus crassicornis</i> (O. F. Muller, 1776) –ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისათვის (Coleoptera, Noteridae)	17
ჩრდილო პალეარქტიკული სახეობათა კომპლექსის <i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull) რევიზია, ახალი სახეობის აღწერა ესპანეთიდან და ახალი ქვესახეობა <i>P. nigrita</i> sp. n. ანატოლიიდან.	18

Abstract.....	19
Georgian biodiversity database	19
Climate-based model of spatial pattern of the species richness of ants in Georgia	19
A spider diversity model for the Caucasus Ecoregion	19
Microrefugium of <i>Pterostichus anthracinus</i>	20
Body size and proportion variation of <i>Carabus armeniacus</i> by elevation gradient	20
<i>Noterus crassicornis</i> (O. F. Muller, 1776) - new species for Georgian fauna (Coleoptera, Noteridae).....	21
The western Palaearctic species of the <i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull) complex, with the description of a new species from Spain and a new subspecies of <i>P. nigrita</i> from Anatolia (Coleoptera, Carabidae)	21
სადოქტორო სამუშაოების დროს გამოქვეყნებული პუბლიკაციები:.....	22
მადლობა	24
შესავალი	25
ბიომრავალფეროვნება და მისი განაწილება	25
კავკასიის ეკორეგიონი	27
უხერხემლოების ბიომრავალფეროვნება და კლიმატი.....	28
უხერხემლოების შესწავლის მდგომარეობა საქართველოში.....	29
უხერხემლოთა ბიომრავალფეროვნების საფრთხეები	30
კონსერვაცია.....	32

გამოყენებული ლიტერატურა.....	33
საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა	38
შესავალი.....	39
მასალა და მეთოდები	40
პროგრამირების ენა.....	40
მონაცემთა ბაზის სტრუქტურა.....	40
ტექსონომიური იერარქია.....	42
ტექსტური რედაქტორი	44
ვიზიტორების მოვლელი	44
დაფინანსების წყაროები	44
ინფორმაციის წყაროები.....	45
გეორეფერირება.....	48
სახეობების იდენტიფიკაცია.....	48
ვებ გვერდის ძირითადი მონაცემები	51
ტექსონის გვერდი.....	51
კავშირი სხვა მონაცემთა ბაზებთან	53
ქვეპროექტები	54
შედეგები.....	57
ვიზიტორების სტატისტიკა.....	58

გამოყენებული ლიტერატურა.....	60
ჭიანჭელების ბიომრავალფეროვნების მოდელი საქართველოსთვის	64
შესავალი.....	65
მასალა და მეთოდოლოგია.....	66
საკვლევი ტერიტორია.....	66
ინდივიდუალური მოდელების კომპიუტერული პროგრამა და ალგორითმი	66
ინდივიდუალური მოდელების სიზუსტის შეფასება	67
კლიმატური შრეები	67
შედეგები.....	68
დისკუსია.....	70
გამოყენებული ლიტერატურა.....	76
ობობების ბიომრავალფეროვნების მოდელი კავკასიის ეკორეგიონისთვის.....	82
შესავალი.....	83
მასალა და მეთოდოლოგია.....	84
საკვლევი ტერიტორია.....	84
მასალა	84
მოდელირება და სტატისტიკური ანალიზი	85
შედეგები.....	87
სრული სახეობრივი მრავალფეროვნება	87

ენდემური სახეობები	90
დისკუსია.....	93
გამოყენებული ლიტერატურა.....	95
პტეროსტიხუს ანთრაცინუსის (<i>Pterostichus anthracinus</i>) კლიმატური მიკრორეფუგიუმი	105
შესავალი.....	106
მასალა და მეთოდика.....	107
შედეგები.....	109
დისკუსია.....	111
გამოყენებული ლიტერატურა.....	113
<i>Carabus armeniacus</i> -ის სხეულის ზომის და პროპორციის ცვალებადობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით.....	116
შესავალი.....	117
მასალა და მეთოდика.....	118
შედეგები და დისკუსია	121
გამოყენებული ლიტერატურა.....	124
<i>Noterus crassicornis</i> (O. F. Muller), 1776 –ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისათვის (Coleoptera, Noteridae).....	125
მასალა და მეთოდика.....	125
გამოყენებული ლიტერატურა.....	127

ჩრდილო პალეარქტიკული სახეობათა კომპლექსის <i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull) რევიზია, ახალი სახეობის აღწერა ესპანეთიდან და ახალი ქვესახეობა <i>P. nigrita</i> sp. n. ანატოლიიდან.	128
გამოყენებული ლიტერატურა.....	132
დასკვნითი დისკუსია: მეთოდოლოგიური პრობლემები ენტომოლოგიურ კვლევებში	133
სახეობა და მისი განსაზღვრის პრობლემა	133
გეოგრაფიული მონაცემები და მათი ცდომილება	133
გავრცელების მოდელები და მათი ცდომილება.....	135
ბიომრავალფეროვნება და მისი დაცვა/ეროვნული პარკები	136
მწერების კონსერვაცია და ეთიკა.....	137
გამოყენებული ლიტერატურა	138
დანართები.....	141

სურათების ჩამონათვალი

სურათი 1. დედამიწაზე არსებული აღწერილი სახეობების რაოდენობის განაწილება Chapman-ის (2009) მიხედვით	25
სურათი 2. ცხოველთა ძირითადი ჯგუფები (ხმელეთის და მტკნარი წყლების ფაუნა) და მათი სახეობების რაოდენობა საქართველოში Eliava <i>et al.</i> 2007 მიხედვით.	26
სურათი 3. საქართველოს ფაუნის მწერების ბიომრავალფეროვნება რიგების მიხედვით (Eliava <i>et al.</i> 2007 მიხედვით).....	27
სურათი 4. MySQL მონაცმთა ბაზის სქემატური გამოსახულება. ლურჯად აღნიშნულია MySQL მონაცემთა ბაზის ცხრილები, ნაცრისფრად აღნიშნულია სერვერზე არსებული ფაილები. ცხრილების დამაკავშირებელ უნიკალურ სვეტს წარმოადგენს სახეობა (ბინომენი).....	41
სურათი 5. ტექსონომიური იერარქია Cychrus -ის სახეობებისათვის: MySQL მონაცემთა ბაზაში და ვებგვერდზე გამოტანილი ინფორმაცია.	42
სურათი 6. TinyMCE-ს ტექსტური რედაქტორის მენიუს პანელი.	44
სურათი 7. ენდოფალუსის პრეპარატის დასამზადებელი შპრიცის ნემსი დამუშავებამდე, დამუშავების პროცესში და მის შემდეგ.....	49
სურათი 8. პტეროსტიხუსის ენდოფალუსის პრეპარატი, რომელიც დამაგრებულია ქინძსთავზე დაფიქსირებულ მუყაოს ქაღალდზე.....	50
სურათი 9. <i>Ixodes ricinus</i> -ის რეგისტრაციის წერტილები დაავადების გადამტანი ფეხსახსრიანების მონაცემთა ბაზიდან (Chaladze & Shavadze, 2013).	55
სურათი 10. <i>Omophron limbatum</i> -ის გვერდი, ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის ქვეპროექტის წითელი ნუსხის ნაწილი.	56

სურათი 11. მონაცემთა ბაზის ვიზიტორები ქვეყნების მიხედვით, 2010 წლის 1 სექტემბრიდან 2014 წლის 1 სექტემბრამდე Google Analytics-ის მიხედვით.	59
სურათი 12. საკვლევი ტერიტორია და კვლევაში გამოყენებული ჭიანჭველების გავრცელების წერტილები.	66
სურათი 13. ჭიანჭველების სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება სიმაღლის მიხედვით.....	69
სურათი 14. ჭიანჭველების სახეობების რაოდენობის დამოკიდებულება ნიადაგის ტენიანობის ინდექსზე.....	72
სურათი 15. a. ჭიანჭველების მოდელირებული სახეობრივი მრავალფეროვნება. ღია ფერი მიუთითებს მაღალ მრავალფეროვნებას, მუქი ფერები დაბალ მრავალფეროვნებას. b. ჭიანჭველებისთვის ოპტიმალური სიმაღლის განაწილება სივრცეში, ღია ფერი მუთითებს ოპტიმალურ სიმაღლეს (800-1200 მ.), მუქი ფერები მიუთითებს გადახრას ოპტიმალური სიმაღლიდან. 1, 3 არახელსაყრელი კლიმატური პირობები; 2 ღია ქედი; 4, 5, 7, 8 ხელსაყრელი კლიმატური პირობები გარშემორტყმული არახელსაყრელი პირობებით; 6 ოპტიმალური პირობების ცენტრალური ნაწილი, ჯვარედინი ქსელით ნაჩვენებია ყველაზე მაღალი მრავალფეროვნების არეები.	75
სურათი 16. საკვლევი ტერიტორია და კვლევაში გამოყენებული ობობების გავრცელების წერტილები.	85
სურათი 17. ობობების სახეობრივი მრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილება კავკასიის ეკორეგიონში.....	87
სურათი 18. სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება სიმაღლის მიხედვით.....	88
სურათი 19. ენდემური ობობების სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება კავკასიის ეკორეგიონში.....	91

სურათი 20. ენდემური სახეობების პროპორციის დამოკიდებულება ზღვის დონიდან სიმაღლეზე.....	92
სურათი 21. ტერიტორია სადაც ობობების ენდემური სახეობების წილი ათ პროცენტზე მეტია.....	92
სურათი 22. ნაკელის გროვა, დუშეთის მუნიციპალიტეტი, სოფელი ხევშა.	107
სურათი 23. <i>P. anthracinus</i> -ის რეგისტრაციის წერტილების განაწილება სიმაღლის მიხედვით.....	109
სურათი 24. <i>P. anthracinus</i> -ის გავრცელების GARP მოდელი (AUC = 0.94).	110
სურათი 25. კრიპტოფილური ორეოპლატისმას სახეობების ტიპური ჰაბიტატი. დუშეთის მუნიციპალიტეტი. სოფ. ხევშა. 12 ივლისი 2011.....	112
სურათი 26. ნიადაგის ხაფანგების მდებარეობა ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკში.	119
სურათი 27. <i>Carabus septemcarinatus</i> მდედრი და მამრი: მამრის წინა თათის პირველი ოთხი სეგმენტი მნიშვნელოვნად განიერია ვიდრე მდედრის.	120
სურათი 28. <i>Carabus armeniacus</i> -ის მამრების (a) სხეულის ზომის და (b) პროპორციის (Ewmax/L) დამოკიდებულება სიმაღლეზე.	122
სურათი 29. <i>Carabus armeniacus</i> -ის მდედრების (a) სხეულის ზომის და (b) პროპორციის (Ewmax/L) დამოკიდებულება სიმაღლეზე.....	122
სურათი 30. <i>N. crassicornis</i> -ის რეგისტრაციის წერტილი, მდ. თიქორი, ანაკლია.	126
სურათი 31. <i>N. Crassicornis</i> , მამრი	126
სურათი 32. <i>Noterus</i> -ის მამრების უღვაშების ფორმა, რიცხვები აღნიშნავს სეგმენტის ნომერს.. a. <i>N. crassicornis</i> b. <i>N. clavicornis</i>	127

სურათი 33. *P. nigrita pontonigrita*-ს ტიპური მასალის რეგისტრაციის წერტილები. ყვითლად აღნიშნულია ჰოლოტიპის რეგისტრაციის წერტილი, წითლად - პარატიპების რეგისტრაციის წერტილები..... 129

სურათი 34. გადმობრუნებული ენდოფალუსი. ზევით: *P. fuscicornis* საქართველო, ნადიბანი, N 42.41576, E 44.60407, ქვევით: *P. nigrita pontonigrita*, პარატიპი, დემირკაფი, რიზე, თურქეთი N 40.558333, E40.405556°. 130

სურათი 35. a. *P. anthracinus*, მამრი, საქართველო, სოფ. ხევშა. b. *P. fuscicornis* მდედრი, საქართველო, ბაკურიანი. c. *P. nigrita pontonigrita*, მამრი, თურქეთი, დემირკაფი. 131

სურათი 36. ზევით: მარჯვენა პარამერა, ქვევით: მამრის ანალური სტერნიტი. a., d. *P. Anthracinus*; b, e. *P. fuscicornis*; c., f. *P. nigrita pontonigrita* 132

სურათი 37. რეგისტრაციის წერტილის სიზუსტე და მასთან დაკავშირებული გეოგრაფიული შრის მარცვლის ზომის შემცირება მოდელირებისას. 134

სურათი 38. რეგისტრაციის წერტილების რაოდენობა კავკასიის ობოების მონაცემთა ბაზიდან..... 135

სურათი 39. ფორმიკა ცინერას (*Formica cinerea*) რეგისტრაციის წერტილები საქართველოში. (სურათი აღებულია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზიდან: <http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Formica%20cinerea>, წვდომის თარიღი: 18.06.2013)..... 141

სურათი 40. მწვანე გომბეშოს (*Bufo viridis*) რეგისტრაციის წერტილები GBIF-ის მონაცემთა ბაზაში. (სურათი აღებულია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზიდან: <http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Bufo%20viridis>, წვდომის თარიღი: 18.06.2013) 142

სურათი 41. <i>Culex mimeticus</i> რეგისტრაციის წერტილები საქართველოში. (სურათი აღებულია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზიდან: http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Culex%20mimeticus , წვდომის თარიღი: 18.06.2013).....	143
სურათი 42. წითელი ნუსხის სახეობის მწერები.	144
სურათი 43. ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში ავტორის მიერ გამოქვეყნებული ზოგიერთი ფოტო. 1. <i>Gyrinus substriatus</i> (Gyrinidae, Coleoptera); 2. <i>Aquilegia caucasica</i> , კავკასიური წყალიკრეფია (Ranunculaceae); 3. <i>Phyllodromica polita</i> (Blattodea) მდედრი და მამრი (შავი ზედა ფრთებით); 4. <i>Scarites salinus</i> (Coleoptera, Carabidae) ჭამს ტარაკანს; 5. <i>Cychrus aeneus</i> ჭამს ლოკოკინას; 6. <i>Testudo graeca</i> - ხმელთაშუაზღვეთის კუ.	145
სურათი 44. ობობების ოპტიმალური კლიმატური გარემოს მოდელები: 1. <i>Cyrba algerina</i> -ს მოდელირებული გავრცელება; 2. <i>Alopecosa charitonovi</i> -ს მოდელირებული გავრცელება; 3. <i>Dysderella caspica</i> -ს მოდელირებული გავრცელება; 4. <i>Mangora acalypha</i> -ს მოდელირებული გავრცელება.....	149

ცხრილების ჩამონათვალი

ცხრილი 1. PHP სკრიპტი რომლითაც ხდება ტაქსონომიური იერარქიის ვებგვერდზე გამოტანა.....	43
ცხრილი 2. სავსელე გასვლებით მოპოვებული ძირითადი ჯგუფები და შეგროვების მეთოდები.....	46
ცხრილი 3. ძირითადი ტაქსონები და გამოყენებული წყაროები	47
ცხრილი 6. საშუალო წლიური ნალექები (მმ), წლიური ტემპერატურა (°C) და სახეობების რაოდენობა. მუქი ტონები მიუთითებს მაღალ სახეობრივ მრავალფეროვნებას, ციფრები მიუთითებს სახეობების რაოდენობას.	71
ცხრილი 7. რეგრესიული ანალიზის შედეგები და კორელაცია ინდივიდუალური ცვლადებთან.....	89
ცხრილი 8. კლიმატური პარამეტრები <i>P.anthracinus</i> -ის რეგისტრაციის წერტილებისთვის და საკვლევ ტერიტორიაზე.	110
ცხრილი 9. ნიადაგის ხაფანგების მდებარეობა და ჰაბიტატები.	118
ცხრილი 10. კვლევაში გამოყენებული <i>Carabus armeniacus</i> -ის სხეულის პარამეტრები	121
ცხრილი 4. საქართველოში რეგისტრირებული და ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში წარმოდგენილი ცხოველების ძირითადი ჯგუფების სახეობების რაოდენობა.....	146
ცხრილი 5. საქართველოში რეგისტრირებული და ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში წარმოდგენილი მცენარეების ძირითადი ოჯახების სახეობების რაოდენობა.....	147

ცხრილი 11. სამიეზო სიტყვა რომლის მეშვეობითაც ვიზიტორები ხვდებოდნენ სამიეზო სისტემებიდან ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის გვერდზე. მოყვანილია 9420 სამიეზო ფრაზიდან 50 ყველაზე გავრცელებული. 148

ცხრილი 12. *Carabus armeniacus*-ის სხეულის განაზომები, სიმაღლე ზღვის დონიდან და ჰაბიტატის კლიმატური პარამეტრები..... 150

აბრევიატურების ჩამონათვალი

მ. - მეტრი

მმ. - მილიმეტრი

მლ. - მილილიტრი

ს.ზ.დ. - სიმაღლე ზღვის დონიდან

კორ. კოეფ. - კორელაციის კოეფიციენტი

აბსტრაქტი

ნაშრომი ეძღვნება კავკასიის ეკორეგიონის უხერხემლოების ბიომრავალფეროვნების შესწავლას და ელექტრონული მონაცემთა ბაზის განვითარებას. კვლევის ძირითად ობიექტებს წარმოადგენდნენ ბზუალა ხოჭოები (Coleoptera, Carabidae), ჭიანჭველები (Hymenoptera, Formicidae) და ობობები (Araneae).

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა

ბიომრავალფეროვნების ინტენსიური კვლევის შედეგად განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი გახდა ინფორმაციის ერთიან მონაცემთა ბაზაში თავმოყრა და მისი ხელმისაწვდომობის გაზრდა. ბოლო ოცი წლის განმავლობაში შეიქმნა მრავალი ეროვნული თუ საერთაშორისო ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა. კვლევაში მოცემულია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის (www.biodiversity-georgia.net), განვითარება, მონაცემთა ბაზის სტრუქტურა და პროგრამირების დეტალები. მოყვანილია ძირითადი სტატისტიკა ვიზიტორების და მათი ინტერესების შესახებ.

ჭიანჭველების ბიომრავალფეროვნების მოდელი საქართველოსთვის

კვლევაში მოდელირებულა საქართველოს ჭიანჭველების სახეობების მრავალფეროვნების სივრცული განაწილება, ნაჩვენებია ტერიტორიები ყველაზე დიდი მრავალფეროვნებით. კვლევაში გამოყენებული იყო მონაცემები ჭიანჭველების 63 სახეობის გავრცელების შესახებ, რომელიც რეგისტრირებული იყო 253 გეოგრაფიულ წერტილში. ჯამში კვლევაში გამოყენებული იყო 2018 სახეობა/რეგისტრაციის წერტილი. სახეობების მრავალფეროვნება დადებითად იყო კორელირებული ტემპერატურასთან დაკავშირებულ ცვლადებთან და უარყოფითად ტენიანობასთან ასოცირებულ ცვლადებთან. სახეობების მრავალფეროვნება მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს 800-1200 მეტრზე ზღვის დონიდან და იკლებს სიმაღლესთან ერთად. კვლევაში

განხილულია კლიმატური ცვლადების და გეოგრაფიის მნიშვნელობა ბიომრავალფეროვნების სივრცობრივი მოდელის ჩამოყალიბებაში.

ობობების ბიომრავალფეროვნების მოდელი კავკასიის ეკორეგიონისთვის

ობობების ბიომრავალფეროვნების ვიზუალიზაციისათვის ჩვენ გამოვიყენეთ გავრცელების არეალი 471 სახეობის ობობისათვის ინდივიდუალურად და შემდეგ შევაჯამეთ ისინი; მონაცემებად გამოყენებული იყო კავკასიის ობობების გავრცელების წერტილების მონაცემთა ბაზა, ხოლო მოდელირებისათვის გამოყენებული იყო გარპის ალგორითმი (GARP algorithm). სახეობების მრავალფეროვნება ყველაზე მაღალი იყო ცენტრალური კავკასიონის ტყიან ნაწილში, აღმოსავლეთ ცენტრალურ საქართველოში, აღმოსავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზერბაიჯანში. რეგრესიული ანალიზის მიხედვით ჩვენ დავადგინეთ რომ ამ სივრცობრივ განაწილებას ძირითადად განაპირობებს: ყველაზე მშრალი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა და ნალექები (სხვადასხვა კვარტალის სხვადასხვა რეგიონისათვის). ენდემური სახეობების მრავალფეროვნება კორელაციაში იყო საერთო სახეობების რაოდენობასთან, მაგრამ განსაკუთრებულად მაღალი ენდემიზმი (როდესაც ადგილობრივი ფაუნის 10% მეტი ენდემებია) გვხვდება მხოლოდ მაღლმთიან რეგიონებში, რაც შესაძლოა განპირობებულია გამყინვარების შემდგომი სახეობათწარმოქმნით.

პტეროსტიხუს ანთრაცინუსის (*Pterostichus anthracinus*) კლიმატური მიკრორეფუგიუმი

(გამოუქვეყნებელი მონაცემები)

ორგანიზმის შეუძლია იარსებოს და დატოვოს შთამომავლობა მხოლოდ გარკვეულ კლიმატურ დიაპაზონში. თუმცა ზოგჯერ სიცოცხლისუნარიანი პოპულაციის პოვნა შესაძლებელია ასეთი დიაპაზონის გარეთაც, რაც ადგილობრივი მიკროკლიმატით არის

განპირობებული. მიკრორეფუგიუმების შესწავლა მნიშვნელოვანია ბიომრავალფეროვნების დღევანდელი სივრცობრივი განაწილების ახსნისთვის და სამომავლოდ, კლიმატის ცვლილებისათვის კონსერვაციული ღონისძიებების დასაგეგმად. კვლევაში აღწერილია *P. anthracinus*-ის მიკრორეფუგიუმი რომელიც ადამიანის აქტივობის შედეგადაა შექმნილი.

***Carabus armeniacus*-ის სხეულის ზომის და პროპორციის ცვალებადობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით**

(გამოუქვეყნებელი მონაცემები)

მწერების სხეულის ზომები დამოკიდებულია სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, თუმცა არ არსებობს ერთიანი კანონზომიერება. არის სახეობები, რომელთა სხეულის ზომა დადებითად კორელირებს, უარყოფითად კორელირებს ან სიმაღლეს უმნიშვნელო ეფექტი აქვს. ბზუალა ხოჭო (Carabidae) *Carabus armeniacus* და ქვეგვარ *Spodristocarabus*-ს მიეკუთვნება, ქვეგვარის ყველა სახეობება კავკასიის ენდემებია, *Spodristocarabus*-ის სახეობები ერთერთი ყველაზე მრავალრიცხოვანი ხოჭოებია კავკასიის ტყეებში და სუბალპურ მდელოებზე. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა *Carabus armeniacus*-ის სხეულის ზომის და პროპორციების ცვალებადობის დადგენა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით. ორივე სქესის სხეულის ზომა მცირდებოდა სიმაღლესთან ერთად, თუმცა ეს ცვლილება სარწმუნოა მხოლოდ მამრებისთვის (კორელაციის კოეფიციენტი - 0.349 , $P < 0.05$).

***Noterus crassicornis* (O. F. Muller, 1776) –ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისათვის (Coleoptera, Noteridae)**

(გამოუქვეყნებელი მონაცემები)

ოჯახი Noteridae აერთიანებს ოთხ გვარს, რომლიდანაც საქართველოში გავრცელებულია მხოლოდ Noterus Clairville, 1806. საქართველოში ამ გვარიდან მხოლოდ ერთი სახეობა იყო რეგისტრირებული: *Noterus clavicornis*. 2009 წელს კოლხეთის ეროვნულ პარკში დავაფიქსირე *N. crassicornis*, რომელიც მდ. თიქორში (ანაკლია) და მის მიმდებარე ხელოვნურ არხებში შევაგროვე. კვლევაში ასევე მოცემულია ორივე სახეობის განმასხვავებელი ნიშნები.

ჩრდილო პალეარქტიკული სახეობათა კომპლექსის *Pterostichus nigrita* (Paykull) რევიზია, ახალი სახეობის აღწერა ესპანეთიდან და ახალი ქვესახეობა *P. nigrita pontonigrita* sp. n. ანატოლიიდან.

კვლევაში განხორციელდა ჩრდილო პალეარქტიკის *Pterostichus nigrita* სახეობრივი კომპლექსის რევიზია. აღწერილია ახალი სახეობა იბერიის ნახევარკუნძულიდან და მაროკოდან (*P. carri* sp. n.) და ახალი ქვესახეობა ანატოლიიდან (*P. nigrita pontonigrita* subsp. n.). *P. pseudorhaeticus* Solodovnikov გადაყვანილია *P. rhaeticus* -ის სინონიმად. სახეობის სტატუსი განსაზღვრულია გადმოზრუნებული ენდოპალუსის ფორმის მიხედვით.

სადიებო სიტყვები: ბიომრავალფეროვნება, მონაცემთა ბაზა, ბზუალა ხოჭოები, ჭიანჭველები, ობობები, მოდელირება.

Abstract

Current work represents study of invertebrate diversity in the Caucasus ecoregion and development of online biodiversity database. Main study groups were: Ground beetles (Coleoptera, Carabidae), Ants (Hymenoptera, Formicidae) and spiders (Araneae).

Georgian biodiversity database

As a result of intensive biodiversity research it became essential to accumulate existing information and increasing it's accessibility to reserachers globally. In last two decades several national and international biodiversity databases were created. In this chapter I show development of Georgian biodiversity database (www.biodiversity-georgia.net). Statistics about visitors and their interests are provided.

Climate-based model of spatial pattern of the species richness of ants in Georgia

A spatial pattern of the species richness of ants in Georgia (Caucasus) was modeled, areas with the highest number of ant's species were inferred, and climatic factors that influence the pattern of ant diversity were identified. A database was created by accumulating occurrences for 63 ant species, including 256 localities and 2,018 species/occurrences. Species richness was positively correlated with variables associated with temperature and negatively correlated with variables associated with precipitation. Species richness reaches a maximum at the elevations 800–1,200 m a.s.l. and declines at both lower and higher altitudes. The role of climatic variables and geography of the study area in determining the observed pattern of species richness is discussed.

A spider diversity model for the Caucasus Ecoregion

Using occurrence data from a large database we calculated species distribution models with the GARP algorithm for 471 spider species to visualize the diversity distribution of spider species in this region. Overall species diversity was highest in mountain forests of the North Caucasus, east-central Georgia, the southern slopes of the eastern Great Caucasus and south-east Azerbaijan. A regression tree analysis Chi squared automatic interaction detector method revealed the mean temperature of the driest quarter and precipitation parameters to be the main environmental factors shaping these patterns. Diversity of endemic species was correlated with overall species diversity but hotspots of endemic species (10% percent of all species) exists in high-mountain areas, suggesting postglacial speciation events in the high mountains as the main sources of high endemism in Caucasus. Further information on the spatial distribution of species diversity of invertebrate taxa in the Caucasus Ecoregion is needed to improve conservation efforts in this biodiversity hotspot.

Microrefugium of *Pterostichus anthracinus*

(Unpublished data)

Organism can exist and produce offspring only in certain climatic conditions. Sometimes viable population can be found outside such conditions, which is due to local microclimatic conditions. Study of microrefugia is important to understand current special distribution of biodiversity and for planning future conservation activity. In this chapter I describe man-made microrefugium of *P. anthracinus*.

Body size and proportion variation of *Carabus armeniacus* by elevation gradient

(Unpublished data)

Body size of insects are affected by elevation, however different species respond differently, some of them increase in body size with elevation, some decrease and some of them are not

affected at all. Ground beetle *Carabus armeniacus* is representative of subgenus *Spodristocarabus*, which is endemic to Caucasus. Species of *Spodristocarabus* are one of most abundant beetle species in Caucasian mountains and subalpine meadows. Aim of research was to estimate influence of elevation on body size and proportions of *Carabus armeniacus*. Both gender body size decreased by increase of elevation, however this is statistically significant only for males (coefficient of correlation -0.349 , $P < 0.05$).

***Noterus crassicornis* (O. F. Muller, 1776) - new species for Georgian fauna (Coleoptera, Noteridae)**

(Unpublished data)

Family Noteridae is represented by two genus, from which only *Noterus* Clairville, 1806 is distributed in Georgia. Only one species *Noterus clavicornis* was known from Georgia. In 2009 In Kolkheti National park I registered specimens of new species for Georgian fauna - *N. Crassicornis*; Beetles were collected in River Tikori and adjacent artificial ditches. Identification marks are given for both species.

The western Palaearctic species of the *Pterostichus nigrita* (Paykull) complex, with the description of a new species from Spain and a new subspecies of *P. nigrita* from Anatolia (Coleoptera, Carabidae)

The western Palaearctic species of the *Pterostichus nigrita* species complex are revised. Four species, *P. nigrita* (Paykull), *P. rhaeticus* Heer, *P. fuscicornis* (Reiche & Saulcy) and *P. carri* sp. n. (from the Iberian Peninsula and Morocco) are recognised, as well as *P. nigrita pontonigrita* subsp. n. (from Anatolia).

Key words: Biodiversity, Database, Ground beetles, Ants, Spiders, modeling

სადოქტორო სამუშაოების დროს გამოქვეყნებული პუბლიკაციები:

გამოქვეყნებული შრომები

Angus, R. B., Galián, J., Wrase, D. W., & **Chaladze, G.** 2008. The western Palaearctic species of the *Pterostichus nigrita* (Paykull) complex, with the description of a new species from Spain and a new subspecies of *P. nigrita* from Anatolia (Coleoptera, Carabidae). *Nouv Rev Entomol*, 25, 297-316.

Chaladze, G. 2012. Climate-based model of spatial pattern of the species richness of ants in Georgia. *Journal of Insect Conservation*, 16 (5), 791-800.

Chaladze, G., Otto, S., & Tramp, S. (2014). A spider diversity model for the Caucasus Ecoregion. *Journal of insect conservation*, 18 (3), 407-416.

Japoshvili, G., Ay, R., Karaca, I., Gabroshvili, N., Barjadze, S., & **Chaladze, G.** 2008. Studies on the parasitoid complex attacking the globose scale *Sphaerolecanium prunastri* (Fonscolombe) (Hemiptera: Coccoidea) on Prunus species in Turkey. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 81(4), 339-344.

Japoshvili G , **Chaladze G.** 2011. A preliminary study of the Carabid diversity and composition in Borjomi-Kharagauli National Park, Georgia. *Proc. Georgian Acad. Sci., Biol. Ser.* B, 9 (1-4), 54-64

Chaladze. G. 2008. Checklist of diving beetles (Insecta, Coleoptera, Dytiscidae) of Georgia. *Proceedings of the institute of zoology of Georgia*, 124-130

Tarkhnishvili, D., & **Chaladze, G.** 2013. Georgian biodiversity database. <http://www.biodiversity-georgia.net/>

გამოუქვეყნებელი შრომები

ჩალაძე გ. *Carabus armeniacus*-ის სხეულის ზომის და პროპორციის ცვალებადობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით.

ჩალაძე გ. *Noterus crassicornis* (O. F. Muller, 1776) – ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისათვის (Coleoptera, Noteridae).

ჩალაძე გ. პტეროსტიხუს ანთრაცინუსის (*Pterostichus anthracinus*) კლიმატური მიკრორეფუგიუმი.

მადლობა

სადოქტორო დისერტაციის მომზადების პროცესში გაწეული დახმარებისთვის მადლობა მინდა გადავუხადო:

ჩემს სამეცნიერო ხელმძღვანელს, პროფესორ დავით თარხნიშვილს.

პროფესორ ერისტო ყვავაძეს რომელიც სადოქტორო დისერტაციის თავდაპირველ ვარიანტზე წარმოადგენდა სამეცნიერო ხელმძღვანელს.

ლექსო გავაშელიშვილს მონაცემების სტატისტიკური დამუშავების და მოდელირების პროცესში გაწეული დახმარებისთვის.

რევაზ შარაბიძეს და თამარ შპეტიშვილს მწერების შეგროვებაში გაწეული დახმარებისთვის.

თამარ ჭუნაშვილს *Carabus armeniacus*-ის გაზომვების დროს გაწეული დამხმარებისთვის.

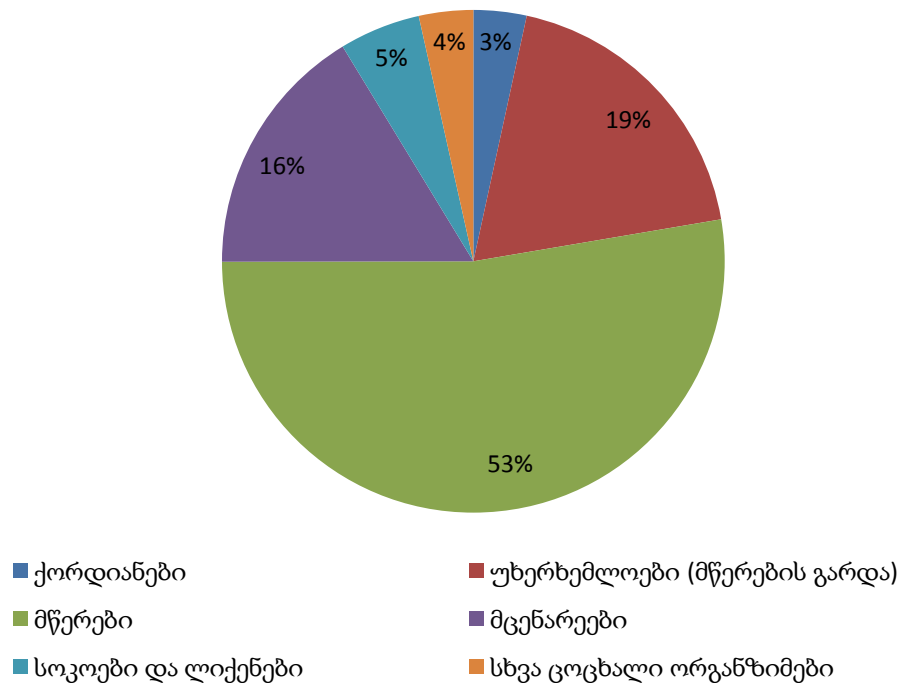
ჩემი ოჯახის წევრებს თანადგომისთვის და მწერების შეგროვებაში გაწეული დახმარებისთვის.

რაიან ერიქსონს ინგლისურენოვანი პუბლიკაციების შესწორებისთვის.

შესავალი

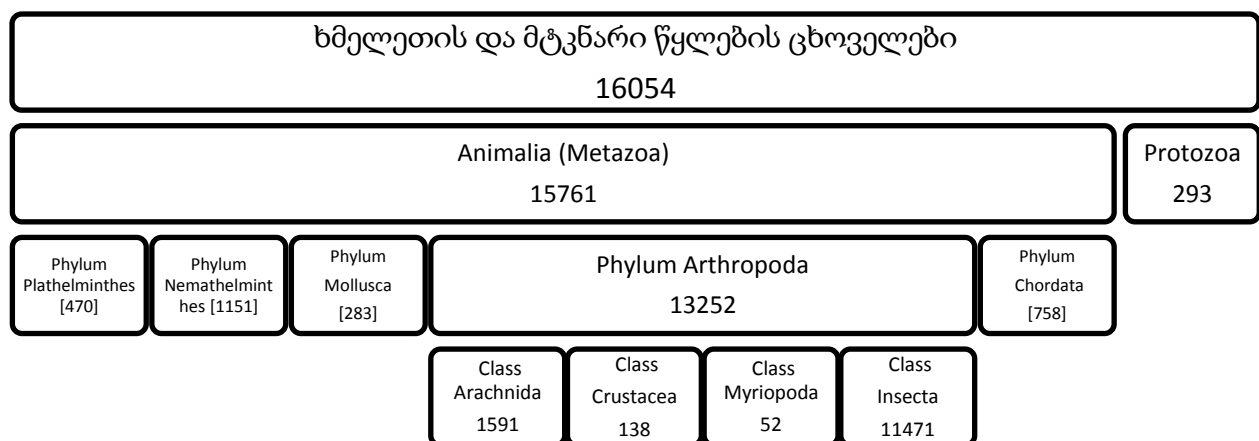
ბიომრავალფეროვნება და მისი განაწილება

დედამიწაზე ამჟამად 1.5-1.8 მილიონი ცოცხალი ორგანიზმია აღწერილი (Chapman, 2009; Costello *et al.* 2013), მთლიანობაში კი სულ 5 (± 3) მილიონი სახეობა ცხოვრობს (Costello *et al.* 2013). ცოცხალი ორგანიზმების უმრავლესობა უხერხემლოებია, ამათგან მწერები აღწერილი სახეობების 53%-ს შეადგენს, (სურათი 1, Chapman, 2009). მწერების კლასი 30-ზე მეტი რიგისგან შედგება, მაგრამ სახეობრივი მრავალფეროვნების 90% თავმოყრილია ხუთ ძირითად რიგში: (1) ხეშეშფრთიანები (Coleoptera - ხოჭოები); (2) ქერცლფრთიანები (Lepidoptera - პეპლები); (3) სიფრიფანაფრთიანები (Hymenoptera - ფუტკრები, კრაზანები, ჭიანჭველები); (4) ნახევრადხეშეშფრთიანები (Hemiptera - ბაღლინჯოები, ბუგრები); (5). ორფრთიანები (Diptera - ბუზები და კოლოები) (Gullan & Cranston, 2009).

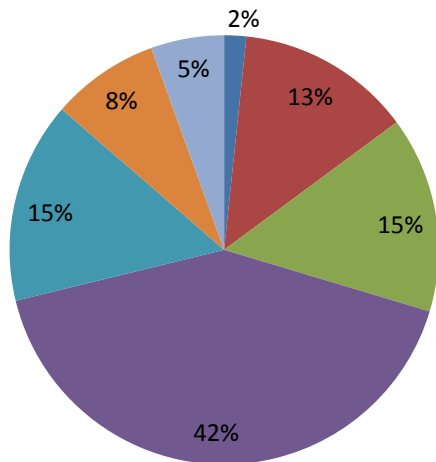
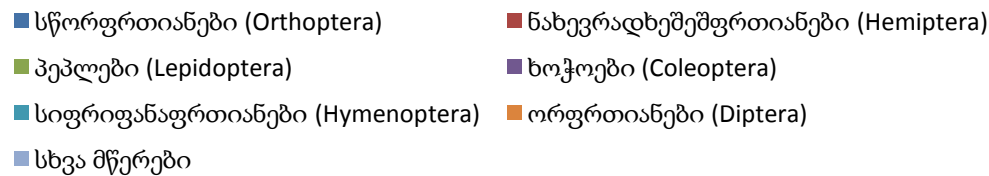


სურათი 1. დედამიწაზე არსებული აღწერილი სახეობების რაოდენობის განაწილება Chapman-ის (2009) მიხედვით

ბიომრავალფეროვნება დედამიწაზე არათანაბრად არის განაწილებული, ცალკეული რეგიონები გამოირჩევიან განსაკუთრებულად მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნებით და ენდემიზმით. ასევე არათანაბარია ბიომრავალფეროვნების მიმართ არსებული საფრთხეების განაწილება. ცალკეული რეგიონების ბიომრავალფეროვნება უფრო მაღალი საფრთხის ქვეშაა, ძირითადად ადამიანის აქტივობის შედეგად. კონსერვაციის მაქსიმალური ეფექტურობისათვის გამოყოფილია რამდენიმე რეგიონი სადაც ზემოთ ნახსენები ორი კომპონენტი - ბიომრავალფეროვნება და მისდამი არსებული საფრთხეები პიკს აღწევს, ასეთ ადგილებს ცხელ წერტილებს (“ჰოტსპოტებს”) უწოდებენ. საქართველოს მთელი ტერიტორია ერთერთი ასეთი ცხელი წერტილის - კავკასიის ეკორეგიონის ცხელ წერტილში მდებარეობს (Myers *et al.* 2000). ევროპული ქვეყნებიდან საქართველოში ყველაზე მაღალია ენდემური სახეობების როგორც პროცენტული ასევე აბსოლუტური რაოდენობა. ამჟამად საქართველოში რეგისტრირებულია 16 000-ზე მეტი სახეობის ცხოველი (Eliava *et al.* 2007, სურათი 2).



სურათი 2. ცხოველთა ძირითადი ჯგუფები (ხმელეთის და მტკნარი წყლების ფაუნა) და მათი სახეობების რაოდენობა საქართველოში Eliava *et al.* 2007 მიხედვით.



სურათი 3.
საქართველოს
ფაუნის მწერების
ბიომრავალფეროვნება
რიგების
მიხედვით (Eliava *et al.* 2007 მიხედვით)

კავკასიის ეკორეგიონი

კავკასიის ტერიტორია მოიცავს 532 658 კვადრატულ კილომეტრს, ის მოიცავს საქართველოს, სომხეთის და აზერბაიჯანის ტერიტორიებს, რუსეთის ფერდერაციის ნაწილს (დაღესტანი, ჩეჩნეთი, ინგუშეთი, ჩრდილო ოსეთი, ყაბარდო-ბალყარეთი, ყარაჩაი-ჩერქეზეთი და ადიღეს ავტონომიური რესპუბლიკები, კრასნოდარის და სტავროპოლის ოლქების სამხრეთ ნაწილი) ჩრდილო-აღმოსავლეთ თურქეთი და ჩრდილო-დასავლეთ ირანი. სამხრეთით საზღვარზე იწყება ირანო-ანატოლიის ცხელი წერტილი (Williams *et al.* 2006; McGinley, 2008). კავკასიის რეგიონი წარმოქმნილია ორი დიდი მთათა სისტემით: დიდი კავკასიონი (უმაღლესი წერტილი: იალბუზი – 5 642 მ.) და მცირე კავკასიონი (უმაღლესი წერტილი: გამიში - 3 724 მ., Williams *et al.* 2006). კავკასიის რეგიონი ძალიან მდიდარია ლანდშაფტებით და ბიომრავალფეროვნებით, სხვა არატროპიკულ რეგიონებთან შედარებით (Tarkhnishvili & Chaladze, 2013).

საკონსერვაციო ქმედებების ეფექტური დაგეგმვისათვის, ასევე ეკოლოგიური მონიტორინგისათვის მნიშვნელოვანია იმ გეოგრაფიული ადგილების ცოდნა, სადაც ბიომრავალფეროვნება განსაკუთრებით მდიდარია. (Ceballos & Brown, 1995; Garcia 2006; Myers *et al.* 2000; Newbold *et al.* 2009).

ამავე დროს ბიომრავალფეროვნების ინვენტარიზაცია ძალიან ძვირი და შრომატევადი პროცესია, განსაკუთრებით სახეობრივად მდიდარ ტაქსონომიურ ჯგუფებში (მაგალითად მწერებში) რადგან ეს მოითხოვს ინტენსიურ საველე სამუშაოებს, რომელიც როგორც წესი უნდა მოიცავდეს აქტივობის მთელ სეზონს და ასევე ძვირადღირებულ ტაქსონომიურ ექსპერტიზას (Agosti *et al.* 2000). ალტერნატიული მიდგომა სივრცობრივი მოდელების შემუშავება, რომელიც ემყარება უკვე გამოქვეყნებულ (ელექტრონულ მონაცემთა ბაზებში ან ლიტერატურაში) გავრცელების წერტილებს და კლიმატურ და სხვა, ტაქსონომიური ჯგუფისათვის მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ მონაცემებს (Garcia, 2006; Newbold *et al.* 2009).

უხერხემლოების ბიომრავალფეროვნება და კლიმატი

ბიომრავალფეროვნების კლიმატურ და სხვა ეკოლოგიურ პარამეტრებზე დამოკიდებულების შესწავლა საშუალებას გვაძლევს გავიგოთ თანამედროვე ბიომრავალფეროვნების სივრცული განაწილების ფორმირება და მოვახდინოთ პროგნოზირება, თუ როგორ ცვლილებებს განიცდის ბიომრავალფეროვნება კლიმატის ცვლილებით (Kerr, 2001; Kienast *et al.* 1998; Iverson & Prasad, 2001).

იმის გამო რომ უხერხემლოების სხეულის ტემპერატურა დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურაზე, კლიმატს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მათთვის. მწერების განვითარების სისწრაფე პირდაპირ დამოკიდებულია ტემპერატურაზე. თავდაპირველი, ყველაზე მარტივი ბიოკლიმატური მოდელები სწორედ ტემპერატურის მიხედვით მწერების განვითარების სისწრაფის მოდელები იყო. ამ მოდელების გამოყენება ძირითადად სოფლის მეურნეობის მავნებლების რიცხოვნობის პროგნოზირებისთვის გამოიყენებოდა, მაგალითად მოცემული კლიმატური

პირობებისათვის როდის არის მოსალოდნელი კვერცხებიდან ლარვების გამოსვლა (Worner, 2008). თანამედროვე კომპიუტერული ალგორითმები და სტატისტიკური მეთოდების საშუალებით შესაძლებელი გახდა უფრო რთული ბიოკლიმატური მოდელების განვითარება, მათ შორის ბიომრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილების მოდელირება. (Fitzpatrick *et al.* 2007; Muñoz *et al.* 2009; Ortega-Huertaand & Peterson, 2008; Soberon & Peterson, 2005; Stockwell, 1999; Stockwell & Peters, 1999).

ბიომრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილების მოდელირებაში არსებობს ორი ძირითადი მიდგომა. პირველის შემთხვევაში საკვლევ ჯგუფში შემავალი თითოეული სახეობისათვის ხდება ოპტიმალური ჰაბიტატების მოდელირება, შემდეგ კი თითოეული ეს ინდივიდუალური რუკა ჯამდება და ქმნის ბიომრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილების რუკას (Garcia, 2006; Newbold *et al.* 2009). ალტერნატიული მიდგომაა სახეობების რაოდენობის დათვლა ცალკეულ გეოგრაფიულ წერტილებში, და შემდეგ კლიმატური და სხვა ეკოლოგიური პარამეტრების მეშვეობით ბიომრავალფეროვნების მოდელირება (მაგალითად რეგრესიული ანალიზით). ზემოთ ჩამოთვლილი ორი მეთოდით ეგვიპტის პეპლების და ძუძუმწოვრების ფაუნის შედარებამ აჩვენა რომ ინდივიდუალური მოდელების დაჯამება უფრო ზუსტ სურათს იძლევა (Newbold *et al.* 2009).

უხერხემლოების შესწავლის მდგომარეობა საქართველოში

მწერების და ზოგადად უხერხემლოების შესწავლის მდგომარეობა ზოგადად ბევრად ჩამორჩება სხვა ცხოველების შესწავლის ხარისხს, როგორც საქართველოში ასევე მსოფლიოს მასშტაბით. ერთის მხრივ ეს განპირობებულია როგორც სახეობათა დიდი რაოდენობით, ასევე სამეცნიერო საზოგადოების ნაკლები ყურადღებით. საქართველოში მწერების შესწავლის თვალსაზრისით ძირითადად ინფორმაცია თავმოყრილია: (1) ფაუნისტურ პუბლიკაციებში ნაკრძალების შესახებ (2) შემაჯამებელი ფაუნისტური სიები (ჩეკლისტები) და (3) ტაქსონომიური პუბლიკაციები (აღწერები, რევიზიები და მონოგრაფიები).

მწერების შესახებ ინფორმაციის ყველაზე დიდ ნაკლავანებას ბიომრავალფეროვნების შესწავლის კუთხით მდგომარეობს მის ფრაგმენტულობაში, სავსე ექსპედიციებში არაპროპორციულად დიდად არის წარმოდგენილი ნაკრძალები და კვლევითი ინსტიტუტების სტაციონარების მიმდებარე ტერიტორიები. მწერების შესახებ ძირითადი ფაუნისური კვლევების მიზანი არ ყოფილა გავრცელების სისტემატიური დარუკება, არამედ ხდებოდა ცალკეული გეოგრაფიული ადგილების ფაუნის შესწავლა. ნებისმიერი ჯგუფისთვის გავრცელების წერტილების რუკაზე დატანით ნათლად ჩანს „თეთრი ლაქები“ - გეოგრაფიული არეები, რომლებიც არ არის წარმოდგენილი კვლევებში (სურათი 12, სურათი 16).

მწერების გავრცელების შესახებ ინფორმაციის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი წყაროა კოლექციებში დაცული ეგზემპლარები.

უხერხემლოთა ბიომრავალფეროვნების საფრთხეები

იმის გამო რომ სახეობების აღწერა და ანთროპოგენული გადაშენებები დაიწყო დაახლოებით ერთ პერიოდში, მე-19 საუკუნეში (Tedesco *et al.* 2014) ბევრი სახეობა აღწერამდე გადაშენდა. Tedesco-მ და კოლეგებმა (2014) კომპიუტერული ანალიზით აჩვენეს რომ შესაძლო სახეობების 15-59 % გადაშენდა აღწერამდე. ადამიანის აქტუალობის შედეგად გადაშენებული სახეობების უმრავლესობა უხერხემლოებია (Dunn, 2005; Kellert, 1993). Dunn-ის (2005) გამოთვლებით მარტო ბოლო 600 წლის განმავლობაში 44 ათასი სახეობის მწერი გადაშენდა, თუმცა გაცილებით ნაკლებია რეგისტრირებული გადაშენებები (70-მდე სახეობა Dunn, 2005).

მწერების ბიომრავალფეროვნების ძირითად საფრთხეებს წარმოადგენს: ჰაბიტატების ცვლილება (განადგურება, დეგრადაცია და ფრაგმენტაცია), ინვაზიური სახეობები, ჯაჭვური გადაშენებები და კლიმატის ცვლილება (Stewart *et al.* 2007).

ჰაბიტატების კარგვა და ფრაგმენტაცია, რაც ძირითადად სასოფლო-სამეურნეო აქტივობის შედეგია ბიომრავალფეროვნების ყველაზე დიდი საფრთხეს წარმოადგენს

(Newbold *et al.* 2014). ჰაბიტატების ზომის შემცირება განსაკუთრებულად პრობლემატურია იმიტომ რომ პოპულაციის ზომა არ არის პირდაპირპროპორციული ჰაბიტატის ზომის: გარკვეული კრიტიკულად მცირე ზომის მიღწევისას პოპულაცია მთლიანად ქრება (Fahrig, 1997; Fahrig, 2001). ჰაბიტატების ფრაგმენტაცია კი ართულებს ან შეუძლებელს ხდის მიგრაციას პოპულაციებს შორის და შესაბამისად ამცირებს პოპულაციის სიცოცხლისუნარიანობას (Fahrig, 1997; Fahrig, 2001).

ჯაჭვური გადაშენებების შემთხვევაში ერთი სახეობის გადაშენება იწვევს სხვა სახეობების გადაშენებასაც (Dunn, 2005). ჯაჭვური გადაშენების მაგალითია პეპელა *Maculinea arion*-ის გადაშენება დიდ ბრიტანეთში. *Maculinea arion* ლარვულ სტადიაში პარაზიტია და *Myrmica sabuleti*-ის სახეობის ჭიანჭველები კვებავენ. ბრიტანეთში ინვაზიური ბოცვერის (*Oryctolagus cuniculus*) საწინააღმდეგო მოქმედებების გამო დაბალი მცენარეულობა უფრო მაღალმა მცენარეულმა საფარმა ჩანაცვლა, რამაც შეამცირა ჭიანჭველების (*Myrmica sabuleti*) რიცხოვნობა და შედეგად პეპლის სახეობის სრული გადაშენება გამოიწვია (Elmes & Thomas, 1992).

ინდუსტრიული აქტივობის და მსოფლიოს სხვადასხვა წერტილებს შორის მიმოსვლის გამო შესაძლებელი ხდება უცხო სახეობების შესვლა ახალ ტერიტორიებზე. ასეთი ინვაზიური სახეობები, რომლებიც წარმატებით დამკვიდრდებიან საფრთხეს უქმნიან ადგილობრივ ბიომრავალფეროვნებას. მაგალითად არგენტინიდან კალიფორნიაში მოხვედრილმა ჭიანჭველამ (*Linepithema humile*) შვიდი წლის განმავლობაში ადგილობრივი ჭიანჭველების ჰაბიტატების დაკავება და მათი თანასაზოგადოებების დეგრადაცია გამოიწვია (Sanders *et al.* 2003). ასეთივე უარყოფითი შედეგის მქონეა ადგილობრივი ეკოსისტემისთვის უცხო ხეების გაშენება. მაგალითად, ავსტრალიაში ფიჭვის (*Pinus radiata*) ხელოვნურ ნარგავებში ჭიანჭველების ფაუნა ბევრად უფრო ღარიბია ვიდრე ბუნებრივი ევკალიპტის ტყეებში (Sinclair & New, 2004). პატაგონიაში (სამხრეთ ამერიკა) ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვითაც ფიჭვის ხელოვნური ნარგავები მნიშვნელოვნად აღარიბებს ადგილობრივი ჭიანჭველების ფაუნას (Corley *et al.* 2006).

კლიმატის ცვლილება და მწერების ბიომრავალფეროვნების თემაზე გამოქვეყნებული სტატიების რაოდენობა ყოველწლიურად იზრდება 1995 წლიდან მოყოლებული. 1985 წლიდან 2012 წლამდე პერიოდში 1700-მდე სტატია გამოქვეყნდა. ჯგუფების მიხედვით ყველაზე მეტი ყურადღება პეპლებს, ორფრთიანებს, სროწფრთიანებს და კოლემბოლებს ეთმობა. თემატურად ყველაზე მეტად შეისწავლება კლიმატის ცვლილების შედეგად არეალების საზღვრების შეცვლა, რიცხოვნობის და თანასაზოგადების სტრუქტურის ცვლილებები (Andrew, *et al.* 2013). იმის გამო რომ სხვადასხვა სახეობის მწერები განსხვავებულად რეაგირებენ კლიმატურ პირობებზე (Smith *et al.*, 2000) ძნელია განზოგადება თუ რამდენად ძლიერია კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება მწერების მრავალფეროვნებაზე.

კონსერვაცია

მწერების კონსერვაციის უმთავრესი პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ მას გაცილებით ნაკლები ყურადღება ექცევა, ვიდრე ხერხემლიანი ცხოველების კონსერვაციას (Dunn, 2005). გარდა ამისა მნიშვნელოვანია მათი სპეციფიური ბიოლოგიური და ეკოლოგიური თავისებურებები (1) ხშირად სხვადასხვა სიცოცხლის სტადიებში მწერები სხვადასხვა ჰაბიტატებში ცხოვრობენ და იკვებებიან; (2) სახეობათა უმრაველობის მიგრაციის უნარი მიზერულია; (3) ბევრი მწერი სპეციალიზირებულია საკვებზე ან მიკროჰაბიტატზე; (4) სიცოცხლის ხანგრძლივობა ხანმოკლეა (Stewart *et al.* 2007).

საქართველოს ტერიტორიაზე მწერების კონსერვაცია არასოდეს აღქმულა მნიშვნელოვან საკითხად. მწერების კონსერვაცია შემოიფარგლება საქართველოს წითელ ნუსხაში რამდენიმე სახეობის მწერის არსებობით. 2014 წელს საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმაში შეტანილია პუნქტი „სასარგებლო მწერების“ მდგომარეობის შეფასების და მათი კონსერვაციის რეკომენდაციების შემუშავების შესახებ (პუნქტი B.4.-ი3.2.). განსხვავებით ძუძუმწოვრების და ფრინველების მრავალფეროვნებისგან, საქართველოში მწერების

მრავალფეროვნების მნიშვნელობა კვლავ ფასდება მისი სოფლის მეურნეობაზე გავლენის მიხედვით.

გამოყენებული ლიტერატურა

Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR. 2000. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biological diversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC

Andrew, N. R., Hill, S. J., Binns, M., Bahar, M. H., Ridley, E. V., Jung, M. P., ... & Khusro, M. 2013. Assessing insect responses to climate change: What are we testing for? Where should we be heading?. *PeerJ*, 1, e11.

Ceballos G, Brown JH. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conserv Biol* 9:559–568

Chapman, A. D. 2009. *Numbers of Living Species in Australia and the World (PDF)* (2nd ed.). Canberra: Australian Biological Resources Study. pp. 1–80. ISBN 978 0 642 56861 8.

Corley, J., Sackmann, P., Rusch, V., Bettinelli, J., & Paritsis, J. 2006. Effects of pine silviculture on the ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of the Patagonian steppe. *Forest ecology and management*, 222(1), 162-166.

Costello, M. J., May, R. M., & Stork, N. E. 2013. Can we name Earth's species before they go extinct?. *science*, 339(6118), 413-416.

Dunn, R. R. 2005. Modern insect extinctions, the neglected majority. *Conservation Biology*, 19(4), 1030-1036.

Elmes, G. W., and J. A. Thomas. 1992. Complexity of species conservation in managed habitats—interaction between *Maculinea* butterflies and their ant hosts. *Biodiversity and Conservation* 1:155–169.

Fahrig L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. *Journal of Wildlife Management* 61: 603–610.

Fahrig L. 2001. How much habitat is enough? *Biological Conservation* 100: 65–74.

Fitzpatrick MC, Weltzin JF, Sanders NJ, Dunn RR 2007. The biogeography of prediction error: why does the introduced range of the fire ant over-predict its native range? *Glob Ecol Biogeogr* 16(1):24

Garcia A. 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biol Conserv* 130:25–46

Gullan, P. J., & Cranston, P. S. 2009. *The insects: an outline of entomology*. John Wiley & Sons.

Irakli Eliava, I., Chelokava, A., Kvavadze, E., Bakhtadze, G. 2007. New Data on Animal Biodiversity of Georgia. *Bulletin Of The Georgian National Academy Of Sciences*, 175 (2). 115–119.

Iverson LR, Prasad MA. 2001. Potential changes in tree species richness and forest community types following climate change. *Ecosystems* 4:186–199

Kellert, S. R. 1993. Values and perceptions of invertebrates. *Conservation Biology*. 7:845–855.

Kerr JT. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conserv Ecol* 5(1):10. [Online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art10/>

Kienasta F, Wildia O, Brzezieckib B. 1998. Potential impacts of climate change on species richness in mountain forests—an ecological risk assessment. *Bioll Conserv* 83:291–305

McGinley. M (editor). 2008. In: International, C. Biological diversity in the Caucasus. Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/150637>

Mun˜oz MES, Giovanni R, Siqueira MF, Sutton T, Brewer P, Pereira RS, Canhos DAL, Canhos VP. 2009. openModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling. *GeoInformatica* 15:111–135

Myers N, Mittermier RA, Mittermier CG, da Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858

Newbold, T., Gilbert, F., Zalat, S., El-Gabbas, A., & Reader, T. 2009. Climate-based models of spatial patterns of species richness in Egypt's butterfly and mammal fauna. *Journal of Biogeography*, 36(11), 2085–2095.

Newbold, T., Hudson, L. N., Phillips, H. R., Hill, S. L., Contu, S., Lysenko, I., ... & Purvis, A. 2014. A global model of the response of tropical and sub-tropical forest biodiversity to anthropogenic pressures. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1792), 20141371.

Ortega-Huerta MA, Peterson AT. 2008. Modeling ecological niches and predicting geographic distributions - a test of six presenceonly methods. *Rev Mex Biodivers* 79:205–216

Sanders, N.J., Gotelli, N.J., Heller, N.E. and Gordon, D.M. 2003. Community disassembly by an invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100, 2474–2477.

Sinclair, J. E., & New, T. R. 2004. Pine plantations in south eastern Australia support highly impoverished ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Conservation*, 8 (4), 277–286.

Sinclair, J.E. and New, T.R. 2004. Pine plantations in south eastern Australia support

Smith, R. J., Hines, A., Richmond, S., Merrick, M., Drew, A., & Fargo, R. 2000. Altitudinal variation in body size and population density of *Nicrophorus investigator* (Coleoptera: Silphidae). *Environmental entomology*, 29(2), 290-298.

Soberon J, Peterson AT. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodivers Inform* 2:1-10

Stewart, A. J., New, T. R., & Lewis, O. T. (Eds.). 2007. *Insect Conservation Biology: Proceedings of the Royal Entomological Society's 23rd Symposium*. CABI.

Stockwell DRB, Peters DP. 1999. The GARP modeling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *Int J Geogr Inf Syst* 13:143-158

Stockwell DRB. 1999. Genetic algorithms II. In: Fielding AH (ed) *Machine learning methods for ecological applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp 123-144

Tarkhnishvili D, Chaladze G, Gavashelishvili L, Javakhishvili Z, Mumladze L. 2010. Georgian biodiversity database. Internet: <http://www.biodiversity-georgia.net/>. Accessed 12 Feb 2015

Tedesco, P. A., Bigorne, R., Bogan, A. E., Giam, X., Jezequel, C., & Hugueny, B. 2014. Estimating How Many Undescribed Species Have Gone Extinct. *Conservation Biology*, 28(5), 1360-1370.

Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A., & Thies, C. 2002. Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review. *Ecological research*, 17(2), 229-239.

Williams, L., Zazanashvili, N., Sanadiradze, G., & Kandaurov, A. 2006. *An ecoregional conservation plan for the Caucasus*. WWF Caucasus Programme Office, Tbilisi.

Worner, S. P. 2008. Bioclimatic models in entomology. In *Encyclopedia of Entomology* (pp. 476-481). Springer Netherlands.

საქართველოს კანონი „საქართველოს „წითელი ნუსხის“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ“ 06/06/2003.

საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 8 მაისი №343 დადგენილება „2014-2020 წწ. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის დამტკიცების შესახებ“.

საქართველოს პრეზიდენტის №303 2006 წლის 2 მაისის ბრძანებულება. „საქართველოს „წითელი ნუსხის“ დამტკიცების შესახებ“

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა

Georgian Biodiversity Database

Home	About	Caucasus	Projects	Publications
------	-------	----------	----------	--------------

Eucariota (10145)
 Animalia (4388)
 Fungi (639)
 Viridaplantae (5118)

New Images were added for:

[Emberiza melanocephala](#)
[Crocotthemis erythraea](#)
[Mylabris](#)
[Scarabaeus sacer](#)
[Testudo graeca](#)
[Omophron limbatum](#)
[Omophron](#)
[Orthetrum brunneum](#)
[Cychrus aeneus](#)
[Chlaenius coeruleus](#)
[Urocerus](#)
[Sincidae](#)
[Hymenoptera](#)
[Gyrinus substriatus](#)
[Gyrinidae](#)

Last Updated Taxa:

[Blattodea](#)
[Crocotthemis erythraea](#)
[Meloidea](#)
[Leptinotarsa](#)
[Leptinotarsa decemlineata](#)
[Urocerus](#)
[Phyllodromica](#)
[Lissotriton vulgaris](#)
[Pyrhocris apterus](#)
[Vanessa cardui](#)
[Pyrhocris apterus](#)
[Pyrhocris apterus](#)
[Peziza arvensis](#)
[Phallus impudicus](#)
[Oudemansiella badia](#)

			
Tremella sp.	Lycoperdon perlatum		Colohicum speciosum
			
Agrodiaetus sp	Matteuccia struthiopteris	Helix goderdziana	Sparassis sp.
			
Calocera viscosa	Mertensiella Caucasica	Gypaetus barbatus	Castanea forest
			
Dactylorhiza iberica	Tryops cancriformis	Chionomys gud	Boletus satanas
			
Hygrocybe psittacina	Delphinus delphis	Soutigera coleoptrata	red deer male

შესავალი

250 წლის წინ კარლ ლინემ განსაზღვრა ცხოველების და მცენარეების კლასიფიკაციის პრინციპები (Linnaeus, 1758). ამ პერიოდში ლინეს მიერ 10 000 - მდე აღწერილი სახეობა 1.5-1.8 მილიონამდე გაიზარდა (Chapman, 2009; Costello *et al.* 2013). ინფორმაციის დაგროვების პროცესში განსაკუთრებით პრობლემატური გახდა ერთიდაიგივე სახეობების მრავალჯერადი აღწერა სხვადასხვა ავტორების მიერ, რაც ძირითად გამოწვეული იყო ტაქსონომისტებს შორის კომუნიკაციის სირთულეში. ინფორმაციული ტექნოლოგიების განვითარებამ შესაძლებელი გახდა ინფორმაციის სწრაფი და ეფექტური გაზიარება სხვადასხვა ქვეყნებში მომუშავე მეცნიერებისათვის. ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზების მიზანს წარმოადგენს სახეობისათვის არსებული მთელი ინფორმაციის ერთ სივრცეში გაერთიანება (Maddison *et al.* 2007). ბოლო ოცი წლის განმავლობაში შეიქმნა მრავალი ეროვნული თუ საერთაშორისო ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა (Eol.org; Gbif.org). ასევე ბევრია რომელიმე ცალკეული ტაქსონის მონაცემთა ბაზა, მაგალითად AntWeb (Antweb.org) რომელიც მოიცავს მსოფლიო ჭიანჭველების ფაუნას. ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზები ძირითადად სპეციალისტების მიერ იქმნება და რედაქტირდება, თუმცა არსებობს ფართო საზოგადოებისთვის ღია ვებგვერდებიც, მაგალითად პროექტი Wikispecies, რომელიც 400 ათასზე მეტი სახეობის შესახებ მოიცავს ინფორმაციას (Species.wikimedia.org).

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა 2007 წელს შეიქმნა დავით თარხნიშვილის მიერ არასამთავრობო ორგანიზაცია კავკასიის ენდემების კვლევის ცენტრში. 2009 წლიდან მის ადმინისტრირებას ახორციელებს ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეკოლოგიის ინსტიტუტი. 2010 წლიდან ვებ გვერდის ადმინისტრირებას და ტექნიკურ უზრუნველყოფას ახორციელებს გიორგი ჩალაძე.

მასალა და მეთოდები

პროგრამირების ენა

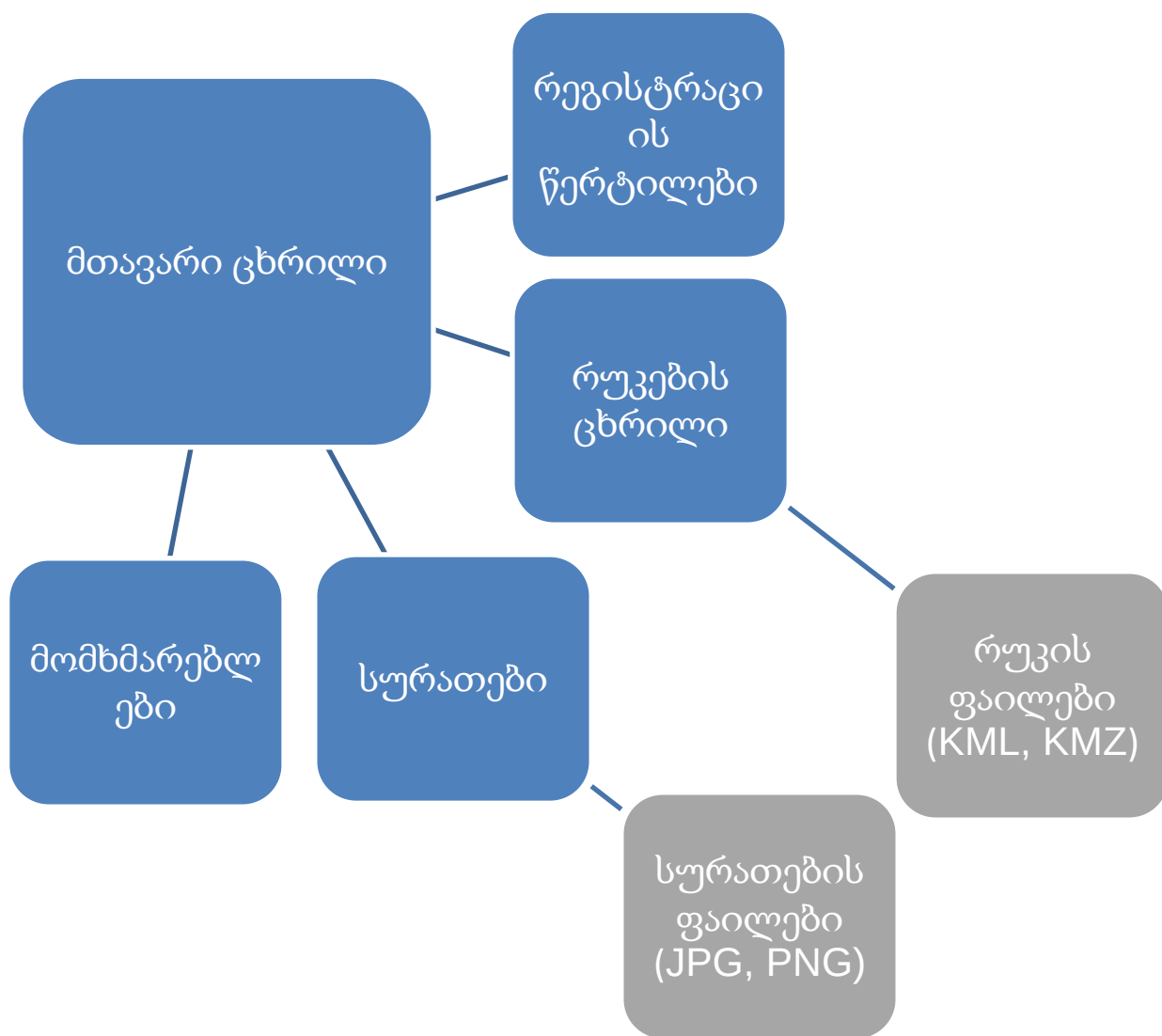
ვებ გვერდი შექმნილია PHP, HTML და JavaScript პროგრამული ენების მეშვეობით. სკრიპტის ძირითადი ნაწილი დაწერილია PHP პროგრამულ ენაზე - პროცედურული დაპროგრამებით.

PHP (Hypertext Preprocessor) წარმოადგენს ზოგადი დანიშნულების პროგრამულ ენას, თუმცა ის ძირითადად გამოიყენება ვებ პროგრამირებისათვის (ღონაღაძე, 2007; Php.net, 2015). PHP ერთერთი ყველაზე ფართოდ გამოყენებადი ენაა ვებ-პროგრამირებაში: 2013 წლის იანვარში ვებ-საიტების 39% იყენებდა მას (Ide, 2013).

მონაცემთა ბაზის სტრუქტურა

ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის ტექსტური ინფორმაცია ინახება MySQL მონაცემთა ბაზაში. MySQL წარმოადგენს ღია კოდის მქონე რელაციური მონაცემთა ბაზების მენეჯმენტის სისტემას (mysql.com).

ვებგვერდის MySQL მონაცემთა ბაზა ხუთი ცხრილისგან შედგება (სურათი 4). ცხრილების ერთმანეთთან დაკავშირდება ხორციელდება უნიკალური სვეტის „სახეობის“ მეშვეობით. სახეობის სვეტი წარმოადგენს ბინომიალურ ლათინურ სახელს (გვარი სახეობა).



სურათი 4. MySQL მონაცემთა ბაზის სქემატური გამოსახულება. ლურჯად აღნიშნულია MySQL მონაცემთა ბაზის ცხრილები, ნაცრისფრად აღნიშნულია სერვერზე არსებული ფაილები. ცხრილების დამაკავშირებელ უნიკალურ სვეტს წარმოადგენს სახეობა (ბინომენი).

ტაქსონომიური იერარქია

უმდაბლეს იერარქიულ ერთეულს მონაცემთა ბაზაში წარმოადგენს სახეობა, თითოეულ სახეობას აქვს გრაფა „Parent“ რომელიც განსაზღვრავს სახეობის ზედა ნოდას. იმის მიხედვით თუ რა ჯგუფზეა საუბარი ეს შეიძლება იყოს ქვეგვარი, გვარი, ოჯახი ან ნებისმიერი სხვა ტაქსონი რომელსაც სახეობა მიეკუთვნება. ტაქსონომიურ იერარქიას განსაზღვრავს რედაქტორი. უმაღლეს იერარქიულ საფეხურს წარმოადგენენ ტაქსონები: Animalia, Fungi და Viridaeplantae.

MySQL მონაცემთა ბაზაში		იერარქია ვებ-გვერდზე	
Species	Parent		
Eucariota	NULL	Eucariota (10146)	
Animalia	Eucariota	Animalia (4389)	
Arthropoda	Animalia	Arthropoda (3360)	
Hexapoda	Arthropoda	Hexapoda (2782)	
Coleoptera	Hexapoda	Coleoptera (947)	
Carabidae	Coleoptera	Carabidae (572)	
Cychrus	Carabidae	Cychrus (2)	
Cychrus aeneus	Cychrus	Cychrus aeneus	
Cychrus signatus	Cychrus	<u>Cychrus signatus</u>	

სურათი 5. ტაქსონომიური იერარქია Cychrus -ის სახეობებისათვის: MySQL მონაცემთა ბაზაში და ვებგვერდზე გამოტანილი ინფორმაცია.

ტაქსონომიის გამოსატანად PHP სკრიპტი იწყებს მოცემული ტაქსონის „Parent“-ის ძებნას MySQL მონაცემთა ბაზაში, ინახავს მას დროებით მასივში, იგივე პროცედურა მეორდება მანამდე სანამ არ მიიღწევა ერთ-ერთი უმაღლესი იერარქიის ტაქსონი (Animalia, Fungi და Viridaeplantae; **სურათი 5**, ცხრილი 1).

ცხრილი 1. PHP სკრიპტი რომლითაც ხდება ტაქსონომიური იერარქიის ვებგვერდზე გამოტანა

```
<?php

$ParentTaxon=$taxon; // ტაქსონი რომლის იერარქიაც უნდა გამოვიდეს ვებგვერდზე

$n=0;

while ($ParentTaxon != "") {

    $array= mysql_fetch_array(mysql_query("SELECT Taxon, Taxonomy, Parent FROM
species_table where Taxon='$ParentTaxon' LIMIT 1"));

    $hierarchy[$n]=$array[Parent];

    $ParentTaxon=$array[Parent];

    $n=$n+1; }

$go=0;

for ($i=9;$i>=0;$i--){

    $go=count($hierarchy)-$i;

    if ($hierarchy[$i]!="") {

        for ($k=0;$k<$go;$k++) {echo "&nbsp;"; }

        echo "<a href='index.php?taxon=$hierarchy[$i]' class='taxon_link'>$hierarchy[$i]</a>";

        NumberOfSpecies(trim($hierarchy[$i])); // ფუნქცია ითვლის სახეობების რაოდენობას

        CheckImage($array[Taxon]); // ფუნქცია ამოწმებს აქვს თუ არა ტაქსონს ფოტო

        echo "<br>";

    } }

?>
```

ტექსტური რედაქტორი

ახალი მონაცემების შეყვანა და რედაქტირება ხდება ადმინისტრატორის პანელიდან. თითოეულ რედაქტორს მისი კვლევის სფეროს მიხედვით აქვს შეზღუდული წვდომა თუ რომელი ტაქსონის რედაქტირება შეუძლია.

ტექსტის ფორმატირებისთვის გამოყენებულია ღია კოდის HTML რედაქტორი - TinyMCE (Tinymce.com). TinyMCE წარმოადგენს WYSIWYG¹ რედაქტორს და ისეთივე მარტივი მოსახმარია როგორც ფართოდ გამოყენებადი ტექსტური რედაქტორები (მაგალითად MS Word, სურათი 6).



სურათი 6. TinyMCE-ს ტექსტური რედაქტორის მენიუს პანელი.

ვიზიტორების მთვლელობა

2010 წლის 1 სექტემბერს მონაცემთა ბაზას დაემატა Google Analytics-სტატისტიკური მთვლელობა, რომელიც საშუალებას იძლევა ვიზიტორების შესახებ ინფორმაციის შეგროვების, ასევე თუ რა საძიებო სიტყვებით (Keywords) იქნა ვებ გვერდი ნაპოვნი და საიდან გადმოვიდა მომხმარებელი ვებ გვერდზე.

დაფინანსების წყაროები

2007 წელს შეიქმნა არასამთავრობო ორგანიზაცია კავკასიის ენდემების კვლევის ცენტრის მიერ ენერგოკომპანია "ბრიტიშ პეტროლიუმის" (BP) დაფინანსებით.

¹ WYSIWYG - "What You See Is What You Get".

2009 წლიდან ვებგვერდის ადმინისტრირებას ახორციელებს ილიას უნივერსიტეტის ეკოლოგიის ინსტიტუტი.

2009-2010 წლებში ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა დაფინანსდა ევროკავშირის მიერ პროექტ ევროპული სახეობების დირექტორიის ინფრასტრუქტურის (A Pan-European Species directories Infrastructure – PESI, Eu-nomen.eu) ფარგლებში. პროექტის განმავლობაში განხორციელდა ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის ტექსონომიის ფაუნა ევროპასთან შესაბამისობაში მოყვანა და ქართული სახელწოდებების დამატება.

2013 წელს ვებგვერდზე ქვეპროექტის „დაავადების გადამტანი ფეხსახსრიანების მონაცემთა ბაზა“ დააფინანსა საქართველოს სამეცნიერო განვითარების ფონდმა (GRDF, www.grdf.ge).

2014 წელს სამხრეთ კავკასიის ბიომრავალფეროვნების მდგრადი მართვის პროექტის ფარგლებში ვებგვერდზე ინდიკატორი სახეობებზე ინფორმაციის განსათავსებლად დაფინანსდა GIZ-ის (Giz.de) მიერ.

ინფორმაციის წყაროები

ინფორმაცია რომელიც ჩემს მიერ განთავსებულია ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში არის მოპოვებული სამი გზით:

1. საველე გასვლებიდან მოპოვებული ინდივიდები.
2. უკვე არსებული საკოლექციო მასალის შესწავლით.
3. ლიტერატურული მონაცემებიდან.

საველე გასვლებით მოპოვებული ინდივიდები

საველე გასვლების მიზანი არ ყოფილა სპეციფიურად ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზისთვის ინფორმაციის შეგროვება, ამიტომ საველე გასვლები ატარებდა

არასისტემატიურ ხასიათს (სხვადასხვა პროექტების ფარგლებში). მასალის მოპოვებას ძირითადად ვახდენდი ხელით შეგროვების გზით. თუმცა ასევე ვიყენებდი უხერხემლოების შეგროვების სხვა სტანდარტულ მეთოდებს (ცხრილი 2).

ცხრილი 2. საველე გასვლებით მოპოვებული ძირითადი ჯგუფები და შეგროვების მეთოდები.

მეთოდი	წყარო	ძირითადი ტაქსონები
ძებნა ქვების, მორების და საფენის წვეშ ქვეშ	Медведев, 1968; Крыжановский, 1983; Trautner & Geigenmueller, 1987	Carabidae (ძირითადად გვარების Pterostichus და Carabus-ის შესაგროვებლად), Tenebrionidae
ნიადაგის ხაფანგები	Крыжановский, 1983;	Carabidae (ძირითადად გვარების Pterostichus და Carabus-ის შესაგროვებლად)
წყლის მწერბადე	Зайцев, 1953	Noteridae, Dytiscidae
ბალახის მწერბადე („თიბვა“)	Медведев, 1952; Гурьева, 1979	Elateridae
ნაკელიდან ექსტრაქცია	Крыжановский, 1983;	ზეოჯახი Scarabaeoidea, იშვიათად Carabidae

გამოყენებული კოლექციები და ლიტერატურა

კვლევის დროს გამოყენებული იყო შემდეგი კოლექციები:

ილიას უნივერსიტეტის ზოოლოგიის ინსტიტუტის ბზუალა ხოჭოების კოლექცია, რომელიც ძირითადად შეგროვებულია ნინა რეკის მიერ.

ილიას უნივერსიტეტის ზოოლოგიის ინსტიტუტის ტკაცუნა ხოჭოების კოლექცია, ძირითადი შემგროვებელი თ. ჩანტლაძე

ილიას უნივერსიტეტის ზოოლოგიის ინსტიტუტის ულვაშფირფიტოვანების კოლექცია, ძირითადი შემგროვებელი იასონ ჯამბაზიშვილი.

ფინეთის ზოოლოგიური მუზეუმის ენტომოლოგიური კოლექცია (ცაბრუსის გვარის წარმომადგენლები)

გიორგი ჩალაძის პირადი ენტომოლოგიური კოლექცია.

ინფორმაცია ეტიკეტებიდან ამოკრეფილი იყო მხოლოდ იმ ინდივიდებიდან რომლებიც შეიცავდა კონკრეტულ გეოგრაფიულ დასახელებას და არ იწვევდა ეჭვს მისი სიზუსტე.

ცხრილი 3. ძირითადი ტაქსონები და გამოყენებული წყაროები

ტაქსონი	წყარო	ბმული
ჰიანჭველები (Hymenoptera, Formicidae)	Gratiashvili & Barjadze Sh 2008	http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Formicidae
ტკაცუნა ხოჭოები (Coleoptera, Elateridae)	Chantladze, 2000	http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Elateridae
ულვაშფირფიტოვანი ხოჭოები (Coleoptera, Scarabaeoidea)	Джамбазишвили, 2000	http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Scarabaeidae
ბზუალა ხოჭოები (Coleoptera, Carabidae)	Reck & Chaladze, 2004	http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Carabidae
ჰიამაიები (Coleoptera, Coccinellidae)	Merkviladze & Kvavadze, 2002	http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Coccinellidae
შავტანა ხოჭოები (Coleoptera, Tenebrionidae)	Джамбазишвили, 2000	http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Tenebrionidae
ობობები (Arachnida, Araneae)	Otto & Tramp, (2012)	http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Araneae

ლიტერატურის ჩამონათვალი საიდანაც მოვაგროვე ინფორმაცია ტექსტონომიის და გავრცელების შესახებ მოცემულია მე-3 ცხრილში.

გეორეფერირება

ინფორმაციის უდიდესი ნაწილი როგორც ლიტერატურაში, ასევე საკოლექციო ეტიკეტებზე იყო გეოგრაფიული კოორდინტების გარეშე. გეოგრაფიული წერტილების შესახებ ინფორმაციის მოძიება მოხდა geonames მონაცემთა ბაზის გამოყენებით (<http://www.geonames.org/>), რომელიც ეფუძნება საბჭოთა ტოპორუკებს და შეიცავს ინფორმაციას კავკასიის ყველა დასახლებული პუნქტის შესახებ. სახელები, რომლებიც ვერ მოიძებნა geonames მონაცემთა ბაზაში მოვიძიე Google earth-ის მეშვეობით. ზუსტი ლოკაციის არცოდნის პირობებში კოორდინატებს ვიღებდი დასახლებული პუნქტის ცენტრიდან (რომელიც განსაზღვრულია Google earth-ის რუკებზე).

სახეობების იდენტიფიკაცია

მწერების ბევრი სახეობის გარკვევისათვის აუცილებელია მამრის საქესო ორგანოების პრეპარატის დამზადება. კვლევის პროცესში მე ვიყენებდი ენდოფალუსის შიდა ტომრის გადმობრუნების მეთოდიკას (Berlov, 1992; Angus et. Al., 2009):

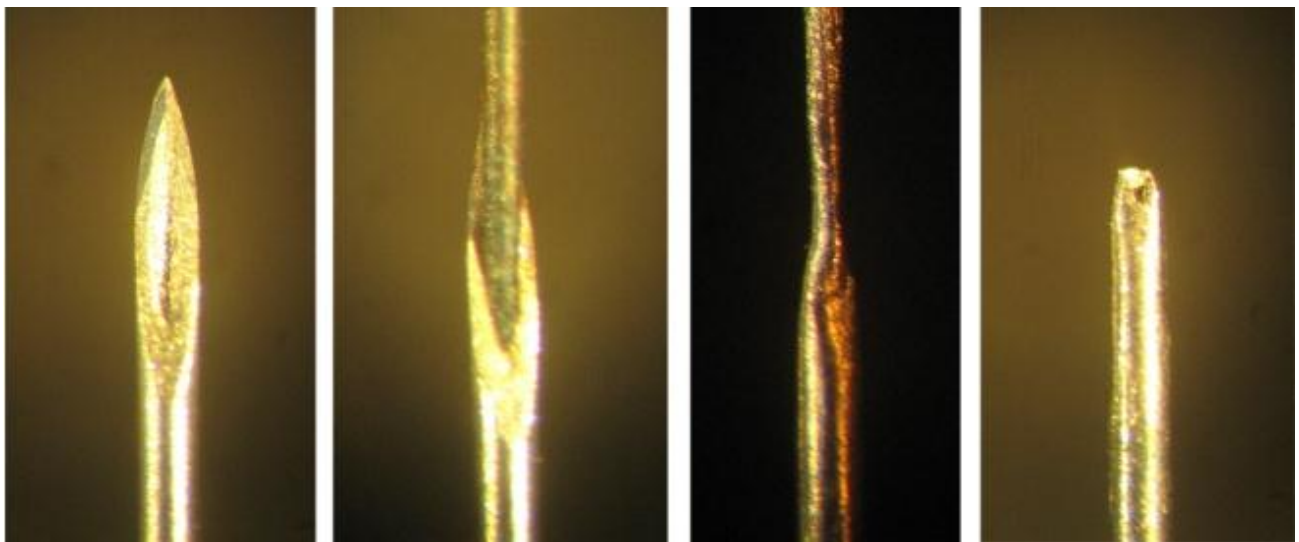
მუცლიდან ედეგოფორის ამოკვეთის შემდეგ საჭიროა მუცლის პარამერების მოშორება ედეგუსისაგან. თუ მწერი ახლად არის დაფიქსირებული დამატებითი პროცედურები საჭირო არ არის. მშრალი საკოლექციო მასალის შემთხვევაში ხოჭოებს ვასველებდი შემდეგ სპეციალურ ნარევაში (75 მლ. 96%-იანი ეთანოლი, 20 მლ. დისტილირებული წყალი, 5 მლ. ყინულოვანი ძმარმჟავა) 2-3 დღის განმავლობაში. მწერების დაფიქსირება ხდებოდა ამავე ნარევაში.

მუცლის ღრუდან ედეგუსის ამოკვეთა ხდება სტერგიტების და სტერნიტების შემაერთებული მემბრანის გაკვეთით. ამოკვეთილი ედეგუსისაგან რბილი ქსოვილების მოსაშორებლად ვახდენდი მის დალბობას NaOH-ის 10%-იან ხსნარში. ხსნარში

დაყოვნების დრო დამოკიდებულია ედეაგუსის ზომაზე და რბილი ქსოვილების რაოდენობაზე. გასუფთავებული ედეაგუსის გარეცხვა ხდებოდა გამობდილ წყალში.

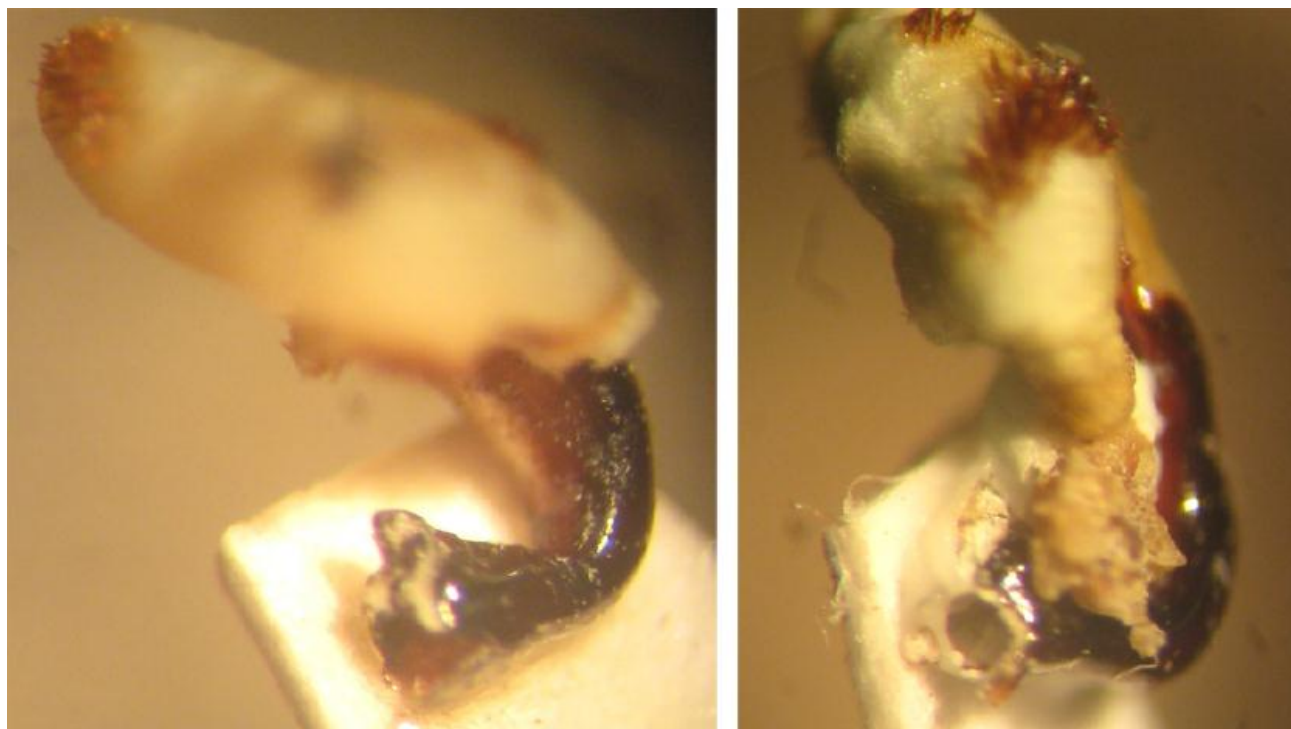
პრეპარატის დასამზადებლად ვიყენებდი ჰიპოდერმულ შპრიცს კალიბრი: 30-29 (გარე დიამეტრი 0.305 - 0.33 მმ, შიდა დიამეტრი 0.14-0.16 მმ) ("ინსულინის შპრიცი"); დიდი ზომის ხოჭოებისათვის ვიყენებდი პლასტმასის სამედიცინო შპრიცს (გარე დიამეტრი 0.635-0.711 მმ, შიდა დიამეტრი 0.318-0.394 მმ.)

რადგან ნემსის ბასრმა წვერმა შეიძლება დააზიანოს პენისის შდა ტომრის მემბრანა, ვახდენდი მის გაქლიბვას ელექტრო ქლიბის მეშვეობით. გაქლიბვა ხდებოდა ისეთ დიამეტრამდე რომ დაუზიანებლად შესულიყო და მჭიდროდ მორგებოდა ენდოფალუსს. ნემსის ანაქლიბისაგან და თავის გადაღუნვის დასაცავად ქლიბვისას მასში ვათვსებდი ენტომოლოგიურ ქინძისთავს (სურათი 7).



სურათი 7. ენდოფალუსის პრეპარატის დასამზადებელი შპრიცის ნემსი დამუშავებამდე, დამუშავების პროცესში და მის შემდეგ.

შპრიცის მეშვეობით ენდოფალუსში შემყავდა კბილის პასტა, ენდოფალუსის გადმობრუნების შემდეგ სწრაფი შრობისთვის პრეპარატს ვყოფდი 96%-იან სპირტში და შემდეგ ვაშრობდი ელექტრო ნათურასთან 2-3 მმ სიშორეზე, ენდოფალუსის ზომიდან გამომდინარე შრობა საჭიროა რამდენიმე წუთიდან 3 საათამდე. გამშრალი და დამონტირებული პრეპარატი ნაჩვენებია მე-8 სურათზე.



სურათი 8. პტეროსტიხუსის ენდოფალუსის პრეპარატი, რომელიც დამაგრებულია ქინძსთავზე დაფიქსირებულ მუყაოს ქაღალდზე.

ვებ გვერდის ძირითადი მონაცემები

სახელწოდება: საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა (Georgian Biodiversity Database)

ენა: ინგლისური

ელ. მისამართი: www.biodiversity-georgia.net

რედაქტორები: დავით თარხნიშვილი, გიორგი ჩალაძე;

ავტორები: დავით თარხნიშვილი, გიორგი ჩალაძე, ლექსო გავაშელიშვილი, ლევან მუმლაძე, ზურა ჯავახიშვილი, დიეგო როდრიგესი;

ძირითადი კონტრიბუტორები: სანდრო თარხან-მოურავი, ზეზვა ასანიძე, რუსიკო მამრაძე, ქეთინო ოდიკაძე, ინგა შავაძე, გურამ ირემაშვილი, მაია ახალკაცი, გიორგი ჯაფოშვილი;

ტაქსონის გვერდი

ტაქსონის გვერდი შეიცავს ქვემოთ მოყვანილ გრაფებს, ვებგვერდზე ჩნდება მხოლოდ ის გრაფები რომლებიც ინფორმაციას შეიცავენ (ვარსკვლავით აშნიშნულია მინიმალური სავალდებულო გრაფები):

Accepted name * - ვალიდური სახელი, ფორმატით: გვარი სახეობა, ავტორი წელი

Common name - ალტერნატიული, პოპულარული დასახელება ინგლისურ ენაზე

Georgian name - სახელწოდება ქართულად

Synonyms - ტაქსონომიური სინონიმები

Taxonomic rank * - ტაქსონომიური რანგი

Taxonomy according to - ტაქსონომია ვებგვერდის მიხედვით

Reference - ტაქსონის ვალიდურობის წყარო

ბმული ფაუნა ევროპეას შესაბამისი ტაქსონის ვებგვერდთან (მხოლოდ სახეობებისთვის).

Remark - რედაქტორს საშუალებას აძლევს შეიყვანოს კომენტარი/დამატებითი ინფორმაცია ტაქსონის შესახებ

Distribution - ზოგადი ინფორმაცია გავრცელები შესახებ

IUCN Status - IUCN-ის სტატუსი

National Red list status - საქართველოს კანონმდებლობით განსაზღვრული კონსერვაციული სტატუსი

Editor/Contact Person - რედაქტორი

Contact address - რედაქტორის ელ. ფოსტა

გავრცელების წერტილების ჩამონათვალი (დანართი 2, სურათი).

გავრცელების წერტილების რუკა - Google-map-ის აპლიკაციის მეშვეობით (დანართი 2, სურათი).

გავრცელების არეალი - ასევე Google-map-ის აპლიკაციის მეშვეობით.

GBIF - ის მონაცემთა ბაზის რუკა და ბმული (დანართი 2, სურათი).

ველზე მომუშავე მკვლევართა კავშირის მონაცემთა რუკა და ბმული (მხოლოდ წვრილი ძუძუმწოვრებისათვის, დანართი 2, სურათი).

Bibliography - გამოყენებული ლიტერატურა

Citation - მომხმარებელს საშუალებას აძლევს მარტივად მოახდინოს კონკრეტული ტაქსონის ვებგვერდის და წვდომის თარიღის ციტირება.

კავშირი სხვა მონაცემთა ბაზებთან

ფაუნა ევროპა

ფაუნა ევროპა (<http://www.faunaeur.org/>) წარმოადგენს ევროკომისიის დაფინანსებულ პროექტს, რომელშიც თავმოყრილია ინფორმაცია ევროპაში გავრცელებული მრავალუჯრედიანი, ხმელეთის და მტკნარი წყლების ცხოველების სამეცნიერო კლასიფიკაციის და გავრცელების შესახებ. სამეცნიერო სახელები მოიცავს როგორც ვალიდურ სახელებს, ასევე სინონიმებს (Fauna Europaea, 2014). ფაუნა ევროპას ნაწილობრივ მოიცავს საქართველოში გავრცელებულ ცხოველებსაც, ასეთი სახეობები შესაბამისობაშია მოყვანილი ფაუნა ევროპასთან (<http://www.faunaeur.org/>) რომელიც განხორციელდა ეკოლოგიის ინსტიტუტსა და PESI შორისთანამშრომლობის პროცეში (Pan-European Species Inventories, <http://www.eu-nomen.eu/pesi/>). თითოეული სახეობა ბმულით უკავშირდება ფაუნა ევროპას შესაბამისი სახეობის ვებ გვერდს. რომელზეც შესაძლებელია სახეობის ვალიდურობის სტატუსის გადამოწმება, სინონიმების და სრული ტაქსონომიის ნახვა.

გლობალური ბიომრავალფეროვნების ინფორმაციის მონაცემთა ბაზა (GBIF)

გლობალური ბიომრავალფეროვნების ინფორმაციის მონაცემთა ბაზა (GBIF) წარმოადგენს საერთაშორისო ღია მონაცემთა ინფრასტრუქტურას, რომელიც დაფინანსებულია სხვადასხვა ქვეყნების მთავრობების მიერ. მონაცემთა ბაზა საშუალებას აძლევს სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერებს და ორგანიზაციებს გააზიარონ სტანდარტიზებულ ფორმატში ინფორმაციო ბიომრავალფეროვნების შესახებ. ამჟამად მონაცემთა ბაზა 1.5 მილიონ სახეობას და მთი გავრცელების, 500 მილიონზე მეტ გეორეფერირებულ წერტილს შეიცავს (GBIF. 2014).

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის თითოეული სახეობა ბმულით უკავშირდება GBIF-ს მონაცემთა ბაზას და ინტერაქტიული რუკის მეშვეობით აჩვენებს GBIF-ში არსებულ რეგისტრაციის წერტილებს. რუკის მეშვეობით შესაძლებელია გადასვლა GBIF-ის მონაცემთა ბაზაზე (სურათი 40).

ველზე მომუშავე მკვლევართა კავშირი – "CAMPESTER"

ველზე მომუშავე მკვლევართა კავშირი "CAMPESTER" არასამთავრობო ორგანიზაციაა, რომლის მისიაა ძუძუმწოვრების და ფრინველების შესწავლა და კონსერვაცია, ასევე ბიომრავალფეროვნებისა და ისტორიული ძეგლების კონსერვაცია. "CAMPESTER"-ის ვებგვერდზე გამოქვეყნებულია ინფორმაცია საქართველოში გავრცელებული წვრილი ძუძუმწოვრების შესახებ. 2014 წლიდან საქართველოს ბიომრავალფეროვნების ბაზა დაკავშირებულია "CAMPESTER"-ის ვებ გვერდთან და ბიომრავალფეროვნების ბაზის შესაბამისი სახეობების ვებგვერდზე გამოაქვს ინფორმაცია გავრცელების შესახებ. ორიგინალურ წყაროზე გადასვლა შესაძლებელია გავრცელების რუკის მეშვეობით.

ქვეპროექტები

დაავადების გადამტანი ფეხსახსრიანების მონაცემთა ბაზა

ვებ გვერდის მისამართი: <http://vectors.biodiversity-georgia.net/>

2013 წელს მონაცემთა ბაზას დაემატა განსაკუთრებულად საშიში პათოგენების ვექტორების მონაცემთა ბაზა, რომელიც მოიცავს 67 სახეობას (წვდომის თარიღი: 5 ოქტ 2014).



სურათი 9. *Ixodes ricinus*-ის რეგისტრაციის წერტილები დაავადების გადამტანი ფეხსახსრიანების მონაცემთა ბაზიდან (Chaladze & Shavadze, 2013).

დაავადების გადამტანი ფეხსახსრიანების მონაცემთა ბაზა წარმოადგენს საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის ნაწილს (www.biodiversity-georgia.net), რომელშიც გაერთიანებულია საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული დაავადების გადამტანი ფეხსახსრიანები.

თითოეული სახეობის გვერდი მდებარეობს საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში და შეიცავს მინიმუმ ტაქსონომიურ ინფორმაციას. ზოგიერთი სახეობისათვის მოცემულია რეგისტრირებული გავრცელების წერტილები (სურათი 9, სურათი 41), ასევე მოდელირებული გავრცელების რუკა. ინფორმაცია გავრცელების შესახებ შეკრებილია სხვადასხვა ლიტერატურიდან (წყაროები მითითებულია კონკრეტული სახეობის გვერდზე).

საიტზე არსებული ნებისმიერი მასალის და ინფორმაციის გამოყენება შესაძლებელი ავტორებთან შეთანხმების გარეშე, თანამშრომლობით დაინტერერესებულ მკვლევარებს შეუძლიათ მონაწილეობა მიიღონ მონაცემთა ბაზის განახლება/შევსებაში - გავრცელების, დაავადებების შესახებ ინფორმაციის დამატებით, დაავადებების პრევენციის შესახებ ინფორმაციით, სურათებით ან ნებისმიერი სხვა მონაცემთა ბაზის შესაბამისი ინფორმაციით.

წითელი ნუსხა

ვებ გვერდის მისამართი: <http://biodiversity-georgia.net/index.php?redlist=1>



Omophron limbatum



Omophron limbatum



Typical habitat of O. limbatum

Accepted name: *Omophron limbatum* Fabricius, 1776

Georgian name: მრგვალი ბზუალა

Taxonomic rank: Species

Reference: N. Reck, G. Chaladze, 2004. Check-list of the ground beetles of Georgia. Proceedings of the Institute of Zoology of Georgia, V. XXII, p. 127-157.

National Red list status: EN

Editor/Contact Person: Giorgi Chaladze

Contact address: giorgi.chaladze@gmail.com

სურათი 10. *Omophron limbatum*-ის გვერდი, ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის ქვეპროექტის წითელი ნუსხის ნაწილი.

ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის ვებგვერდზე განთავსებულია საქართველოს წითელი ნუსხით დაცული სახეობების სია. მთავარი გვერდი შეიცავს ლათინურ და ქართულ სახელებს და საქართველოს კანონმდებლობით განსაზღვრულ სტატუსებს (სურათი 10, სურათი 42). წითელი ნუსხის სახეობები საქართველოში განისაზღვრება კანონით „საქართველოს „წითელი ნუსხისა“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ და საქართველოს პრეზიდენტის №303 2006 წლის 2 მაისის ბრძანებულება. „საქართველოს „წითელი ნუსხის“ დამტკიცების შესახებ“. საქართველოს წითელი ნუსხა იყენებს ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) კატეგორიების და კრიტერიუმებს (IUCN, 2001) და ამავე კავშირის რეკომენდაციებს რეგიონული და ეროვნული წითელი ნუსხებისათვის (IUCN, 2003).

ზოგიერთი სახეობის პოპულაციის ზომები

ვებ გვერდის მისამართი: <http://www.biodiversity-georgia.net/index.php?NBMS=1>

ქვეპროექტი დაფინანსებულია GIZ-ის კავკასიის ოფისის მიერ, სამხრეთ კავკასიის ბიომრავალფეროვნების მდგრადი მართვის პროექტის ფარგლებში. ვებ გვერდზე გამოქვეყნებულია ინფორმაცია შერჩეული სახეობების შესახებ, რომელთაც განსაკუთრებული კონსერვაციული ან ეკონომიკური მნიშვნელობა გააჩნიათ. სახეობები განსაზღვრულია აკადემიური საზოგადოების, არასამთავრობო სექტორის და სახელმწიფო ორგანოების თანამშრომლობის შედეგად 2008 წელს.

შედეგები

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზა შეიცავს 10174 სახეობას, აქედან ცხოველები - 4417 სახეობა, მცენარეები - 5118 სახეობა და სოკოები - 639 სახეობა. დეტალური ინფორმაცია ძირითადი ჯგუფების სახეობრივი მრავალფეროვნების დაფარვის ხარისხი მოცემულია დანართში (ცხრილი 9, ცხრილი 10, 25/02/2015 მონაცემები). მონაცემთა ბაზაშია წარმოდგენილი სახეობების გვერდებზე ინფორმაცია არ არის ერთგვაროვანი, ზოგიერთი სახეობის შესახებ შევსებულია ყველა

შესაძლო გვერდი, ხოლო ზოგიერთისთვის მოყვანილია მხოლოდ ვალიდური სახელი და ტაქსონომიური სტატუსი.

მონაცემთა ბაზა შეიცავს 2299 ორიგინალურ ფოტოს, რომელიც ეკუთვნის 975 ტაქსონს (გადაღებული და ატვირთული სხვადასხვა ავტორების მიერ). ავტორის მიერ ბაზაში ატვირთული რამდენიმე ფოტოს ნიმუში მოცემულია დანართში (სურათი 43).

ქართული სახელწოდებები განთავსებულია 5575 ტაქსონისთვის, აქედან 4983 ქართული სახელი სახეობისაა ხოლო დანარჩენი მაღალი რანგის ტაქსონების. 4308 სახეობას აქვს გავრცელების წერტილები და 48 სახეობას აქვს გავრცელების რუკა.

ვიზიტორების სტატისტიკა

2010 წლის 1 სექტემბერიდან 2014 წლის 1 სექტემბრამდე საიტს ესტუმრა 34,946 უნიკალური ვიზიტორი და დაათვალიერა 181,215 გვერდი, თითოეულმა მათგანმა საშუალოდ საიტზე გაატარა 2 წუთი და 37 წამი. ვიზიტორების 46%-მა დაათვალიერა ერთზე მეტი გვერდი, საშუალოდ ერთმა ვიზიტორმა დაათვალიერა 3.93 გვერდი. მომხმარებლების 24,2% ერთზე მეტჯერ ეწვია ვებგვერდს.

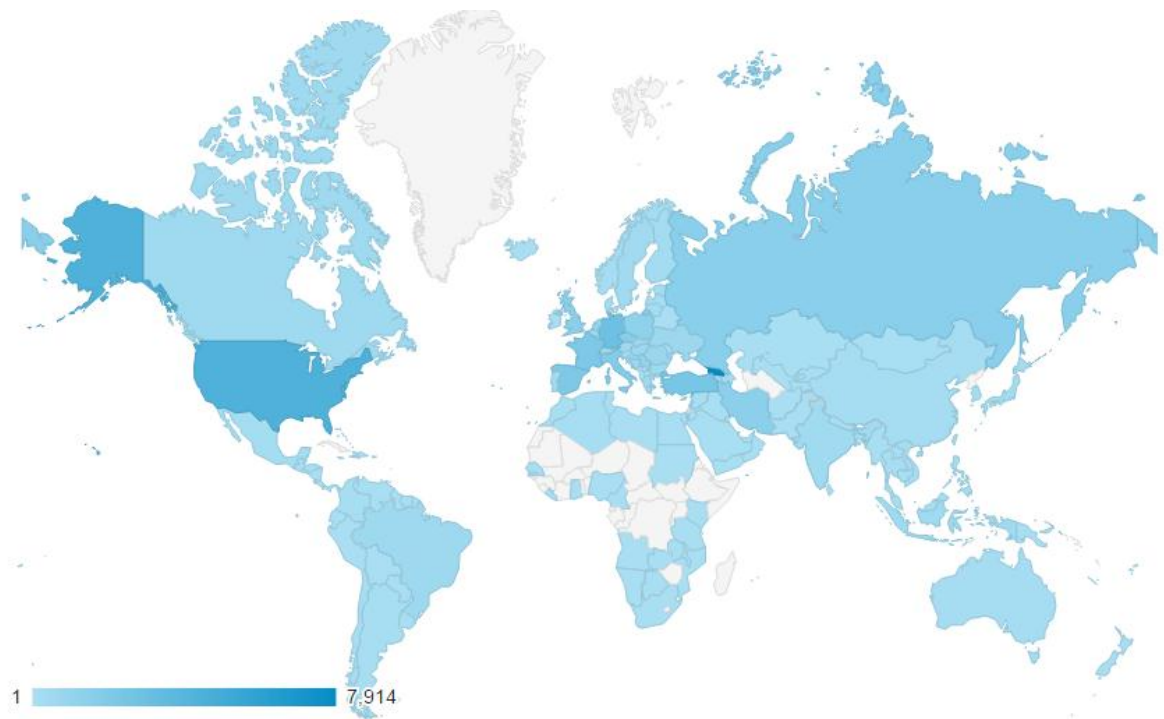
ვებგვერდს ესტუმრნენ ვიზიტორები 153 ქვეყნიდან (სურათი 11), აქედან ყველაზე მეტი ვიზიტორი საქართველოდან (7,634 (16.54%)), აშშ-დან (4,219(9.14%)), გერმანიიდან (2,749(5.96%)) და თურქეთიდან (2,301(4.99%)).

სადიებო სისტემები 9420 სადიებო სიტყვის საპასუხოდ აგზავნიდნენ ვიზიტორებს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის გვერდზე. დანართში (ცხრილი 11) მოყვანილია 50 ყველაზე გავრცელებული სადიებო ფრაზა.

ყველაზე ხშირად სადიებო სისტემები ვიზიტორებს აგზავნიან როდესაც მომხმარებელი ეძებს: ინფორმაციას საქართველოს ბიომრავალფეროვნებაზე (georgian biodiversity - 0,31 %; georgia biodiversity - 0,25%; biodiversity in georgia 0,21 %; biodiversity

georgia – 0,25 %), ან უშუალოდ ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის საიტს (georgia database biodiversity – 0,22 %; biodiversity-georgia 0,17%).

ცხოველებიდან ყველაზე ხშირად ეძებენ: კავკასიურ სალამანდრას (*mertensiella caucasica* - 0.79%), წიამორს (*capra aegagrus* - 0.39%) და ხოჭოებს (*coleoptera* - 0.34%); მცენარეებიდან: წიფელას (*fagus orientalis* - 0.51%); თხილს (*corylus avellana* - 0.48%); კავკასიურ ხარისძირას (*helleborus caucasicus* - 0.32%) და კანაფს (*cannabis sativa*- 0.27%);



სურათი 11. მონაცემთა ბაზის ვიზიტორები ქვეყნების მიხედვით, 2010 წლის 1 სექტემბრიდან 2014 წლის 1 სექტემბრამდე Google Analytics-ის მიხედვით.

გამოყენებული ლიტერატურა

Angus (R.B.), Brown (R.E.) & Bryant (L.J.), 2000.— Chromosomes and identification of the sibling species *Pterostichus nigrita* (Paykull) and *P. rhaeticus* Heer. *Systematic Entomology*, 25: 325-337.

Antweb.org., 'Antweb'. N.p., 2015. Web. 1 Feb. 2015.

Berlov (O.E.), 1992.— Preparati permanenti a secco dell'endofallo nel genere *Carabus* L. (Coleoptera, Carabidae). *Bolletino della Società entomologica italiana*, 124 (2): 141-143, 4 fig.

Chantladze T. 2000. - The Catalogue of Clickbeetles (Coleoptera, Elateridae) of Georgia, *Proc Instit Zool* 23:130–146

Chapman, A. D. (2009). *Numbers of Living Species in Australia and the World* (PDF) (2nd ed.). Canberra: Australian Biological Resources Study. pp. 1–80. ISBN 978 0 642 56861 8.

Costello, M. J., May, R. M., & Stork, N. E. (2013). Can we name Earth's species before they go extinct?. *science*, 339(6118), 413-416.

Chaladze, G., Shavadze, I., 2013. [http://www.biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Ixodes_ricinus]. *Ixodes ricinus*. in: Tarkhnishvili D, Chaladze G (Editors). 2013. Georgian biodiversity database. <http://www.biodiversity-georgia.net/>. Downloaded on: 5 March 2015

Eol.org., 'Encyclopedia Of Life - Animals - Plants - Pictures & Information'. N.p., 2015. Web. 1 Feb. 2015.

Eu-nomen.eu., 'PESI Portal - Home'. N.p., 2015. Web. 1 Feb. 2015.

Fauna Europaea. 2014. About Fauna Europaea. http://www.faunaeur.org/about_fauna_intro.php. წვედომის თარიღი: 2013-08-19

Gagnidze, R. I. (2005). Vascular plants of Georgia: a nomenclatural checklist. Tbilisi: Georgian Academy of Sciences.

GBIF. 2014. What is GBIF. <http://www.gbif.org/whatisgbif>., წვედომის თარიღი: 2013-08-19

Giz.de . GmbH, Deutsche. 'Georgia'. Giz.de. N.p., 2015. Web. 1 Feb. 2015.

Gratiashvili N, Barjadze Sh (2008) Checklist of the ants (Formicidae Latreille, 1809) of Georgia. Proc Instit Zool 23:130–146

Grdf.ge,. 'GRDF | Georgian Research & Development Foundation'. N.p., 2015. Web. 1 Feb.

Ide, Andy. 2013. "PHP just grows & grows". <http://news.netcraft.com/archives/2013/01/31/php-just-grows-grows.html> წვედომის თარიღი: 2015-01-07.

IUCN. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN. 2003. Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Linnaeus, Carolus (1758). Systema naturae per regna tria naturae :secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis (in Latin) (10th ed.). Stockholm: Laurentius Salvius.

Maddison, D. R., K.-S. Schulz, and W. P. Maddison. 2007. The Tree of Life Web Project. Pages 19-40 in: Zhang, Z.-Q. & Shear, W.A., eds. Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. Zootaxa 1668:1-766.

Merkviladze, M.& Kvavadze, E. 2002. List of ladibirds (Coleoptera, Coccinellidae) of Georgia. Proceedings of the Institute of Zoology, Tbilisi, XXI: 149-154

mysql.com,. 'Mysql :: Mysql 5.1 Reference Manual :: 1.3.1 What Is Mysql?'. N.p., 2015. Web. 30 Jan. 2015.

Otto, S. & Tramp, S., (2012) Caucasian Spiders - A Faunistic Database on the Spiders of the Caucasus, <<http://db.caucasus-spiders.info>>.

Php.net,. 'PHP: What Can PHP Do? - Manual'. N.p., 2015. Web. 30 Jan. 2015

Reck N, Chaladze, G. 2004. Checklist of the Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of Georgia. Proceedings of The Institute Of Zoology Of Georgia, 127-157

Species.wikimedia.org,. 'Wikispecies, Free Species Directory'. N.p., 2015. Web. 1 Feb. 2015.

Tinymce.com,. 'Tinymce - Home'. N.p., 2014. Web. 31 Jan. 2015.

Trautner, J. Geigenmueller, K. 1987. Tiger Beetles, Ground Beetles (Illustrated Key to the Cicindelidae and Carabidae of Europe). Germany, Aichtal, J.Margraf Publishing. 487 p.

Williams, L., Zazanashvili, N., Sanadiradze, G., & Kandaurov, A. (2006). An ecoregional conservation plan for the Caucasus. *WWF Caucasus Programme Office, Tbilisi*.

Гурьева, Е.Л. 1979. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 12, вып. 4. Жуки-щелкуны (Elateridae). Подсемейство Elaterinae. Трибы Megapenthini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini. Л.: Наука, - 453 с.

Джамбазишвили М. Я. 2000. Каталог жуков чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) Грузии р.192. Proceedings of The Institute of Zoology of Georgia, V 20.

Джамбазишвили Я. С. Каталог пластинчатоусых жуков (Coleoptera: Scarabidae, Troginae, Geotrupinae, Hybosorinae, Ochodaeinae, Aphodiinae) Грузии.....180-184

Зайцев, Ф.А. 1953. Плавунцовые и вертячки. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. IV. М.-Л., Изд. АН СССР. 378 с.

Крыжановский, О.Л. 1983. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. I, вып. 2. Жуки подотряда Aderphaga (часть 1). Л., Изд. АН СССР. 341 с.

Медведев, Г.С. 1968. Жуки-чернотелки (Tenebrionidae). Подсем. Opatrinae. трибы Platynotini, Dendarini, Pedinini, Disconomini, Pachypterini, Opatrini (часть) и Heterotarsini. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. XIX, вып. 2. М.-Л., Изд. "Наука". 285 с.

Медведев, С.И. 1952. Пластинчатоусые (Scarabaeidae). Подсем. Melolonthinae, часть 2 (хрущи). Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. X, вып. 2. М.-Л., Изд. АН СССР. 276 с.

საქართველოს კანონი „საქართველოს „წითელი ნუსხის“ და „წითელი წიგნის“ შესახებ“ 06/06/2003

საქართველოს პრეზიდენტის №303 2006 წლის 2 მაისის ბრძანებულება. „საქართველოს „წითელი ნუსხის“ დამტკიცების შესახებ“

ღონღაძე გიორგი. 2007. PHP. ვიკიწიგნების ბიბლიოთეკიდან. Itmania.ge

ჭიანჭელების ბიომრავალფეროვნების მოდელი
საქართველოსთვის



ამ თავში მოყვანილი ინფორმაცია და ფოტოსურათები აღებულია ავტორის პუბლიკაციიდან, მცირედი ცვლილებებით: Chaladze, G. (2012). Climate-based model of spatial pattern of the species richness of ants in Georgia. *Journal of Insect Conservation*, 16(5), 791-800.

შესავალი

ჭიანჭველები მიეკუთვნებიან სიფრიფანაფრთიანების რიგს, ოჯახ Formicidae-ს, ყველა ცნობილი სახეობა სოციალური მწერია: ცხოვრობენ კოლონიებში და ჰყავთ რეპროდუქციული კასტები. ჭიანჭველების კოლონიაში ერთი ან რამდენიმე ნაყოფიერი მდედრია რომლებიც კვერცხებს დებენ. საკვების მოგროვება, ბუდის მშენებლობა და ლარვების გამოკვებაზე მუშა ჭიანჭველები ზრუნავენ. მუშა ჭიანჭველები მდედრობითი სქესის ინდივიდებს წარმოადგენენ, რომლებსაც არ აქვთ ბოლომდე განვითარებული რეპროდუქციული ორგანოები. ჭიანჭველები გავრცელებული არიან დედამიწის ყველა რეგიონის ხმელეთის ეკოსისტემაში, გარდა ანტარქტიკის და რამდენიმე კუნძულისა. ამჟამად ცნობილია ჭიანჭველების ათი ათასამდე სახეობა და სავარაუდოდ ამდენივე მეცნიერებისთვის უცნობია. ჭიანჭველები წარმოადგენენ საშუალოდ ხმელეთის ცხოველების ბიომასის 15-25 %, ხოლო ტროპიკებში ჭიანჭველების წილი 25%-ზე მეტია (Schultz, 2000).

გლობალური მასშტაბით ჭიანჭველების სახეობრივი მრავალფეროვნება დადებით კორელაციაშია ტემპერატურასთან და უარყოფითშია ნალექებთან (Dunn *et al.* 2009).

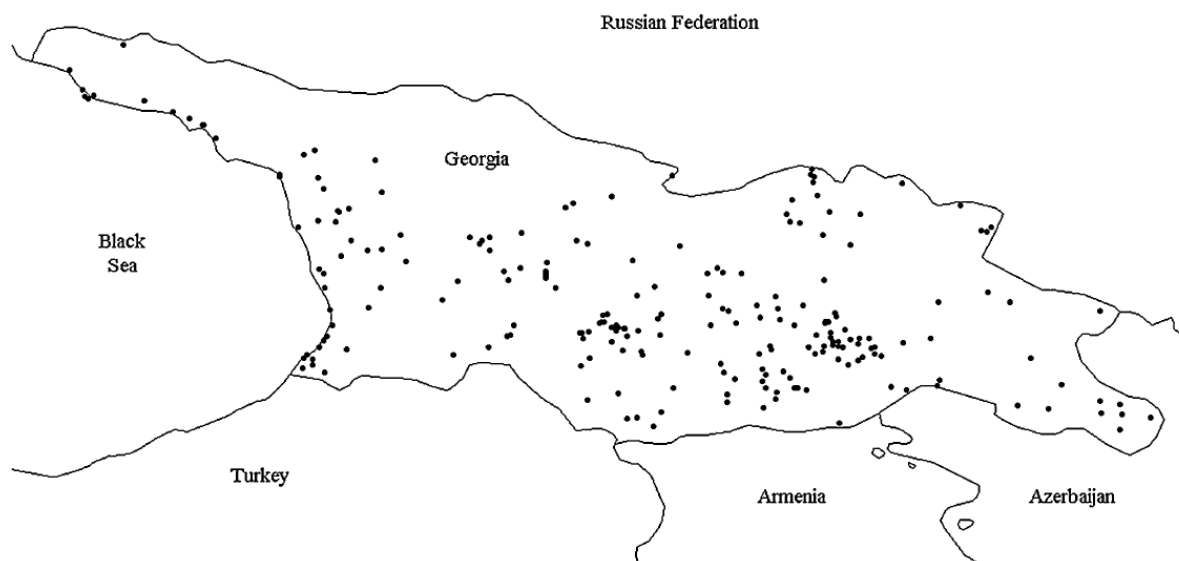
საქართველოში ჭიანჭველების ფაუნისტური კვლევები მე-19 საუკუნის ბოლოს დაიწყო (Gratiashvili & Barjadze, 2008). კვლევის შედეგად დაგროვდა დიდი რაოდენობით ინფორმაცია გავრცელების შესახებ (Gratiashvili & Barjadze, 2008) თუმცა მრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილება გაანალიზებული არ ყოფილა.

კვლევაში მოცემულია ჭიანჭველების სივრცობრივი განაწილების მოდელი და გაანალიზებულია თუ რა ფაქტორები განაპირობებს ამ განაწილებას.

მასალა და მეთოდика

საკვლევ ტერიტორია

საკვლევ ტერიტორია მოიცავს საქართველოს მთელ ტერიტორიას (სურათი 12).



სურათი 12. საკვლევ ტერიტორია და კვლევაში გამოყენებული ჭიანჭველების გავრცელების წერტილები.

ინდივიდუალური მოდელების კომპიუტერული პროგრამა და ალგორითმი

მოდელირება განხორციელდა პროგრამა openModeller-ის მეშვეობით. პროგრამით შესაძლებელია ცალკეული სახეობის გავრცელების არეალის მოდელირება, შემდეგ კი ამ ინდივიდუალური მოდელების დაჯამება. (Munoz *et al.* 2009). ინდივიდუალური მოდელების შესაქმნელად გამოყენებულია გარპის ალგორითმი (GARP) (Stockwell 1999; Stockwell and Peters 1999).

ინდივიდუალური მოდელების სიზუსტის შეფასება

გარსიას (Garcia, 2006) რეკომენდაციის მიხედვით ინდივიდუალური გავრცელებები მოდელირებულია მხოლოდ იმ სახეობებისათვის, რომელთათვისცნობილი იყო სულ მცირე 5 წერტილი. მოდელების სიზუსტე შეფასებულია AUC (area under the receiver operator curve) მიხედვით. ROC მრუდით (Swets, 1986). Swets (1986) რეკომენდაციის მიხედვით ის მოდელები რომელთათვისცნობილია AUC -ს მნიშვნელობა 0.7-ზე ნაკლებია გამორიცხულია შემდგომი ანალიზიდან. ბინარული ინდივიდუალური მოდელები დაჯამდა ბიომრავალფეროვნების სივრცული მოდელის მისაღებად.

კლიმატური შრეები

მოდელირებისას გამოყენებულია WorldClim ვერსია 1.4-ის 19 კლიმატური პარამეტრი (1) საშუალო წლიური ტემპერატურა, (2) ტემპერატურის ცვალებადობის საშუალო დღიური ზღვარი, (3) იზოთერმალურობა, (4) ტემპერატურის სეზონურობა, (5) ყველაზე თბილი თვის მაქსიმალური ტემპერატურა, (6) ყველაზე ცივი თვის მინიმალური ტემპერატურა, (7) ტემპერატურის ცვალებადობის წლიური ზღვრები, (8) ყველაზე ტენიანი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა, (9) ყველაზე მშრალი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა, (10) ყველაზე თბილი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა, (11) ყველაზე ცივი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა, (12) წლიური ნალექები, (13) ყველაზე ტენიანი თვის ნალექები, (14) ყველაზე მშრალი თვის ნალექები, (15) ნალექების სეზონურობა, (16) ყველაზე ტენიანი კვარტალის ნალექები, (17) ყველაზე მშრალი კვარტალის ნალექები, (18) ყველაზე თბილი კვარტალის ნალექები, (19) ყველაზე ცივი კვარტალის ნალექები შრეების რეზოლუციას 1 კმ. (Hijmans *et al.* 2005).

რეგრესიული ხის ანალიზი სახეობების რაოდენობას და ეკოლოგიური პარამეტრებს შორის CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detector, Kass 1980) ალგორითმის მეშვეობით განხორციელდა. CHAID ალგორითმი არაპარამეტრული ანალიზია და

ამიტომ არ მოითხოვს რაიმე დაშვებას მონაცემების განაწილების შესახებ. (Van Diepen and Franses 2006).

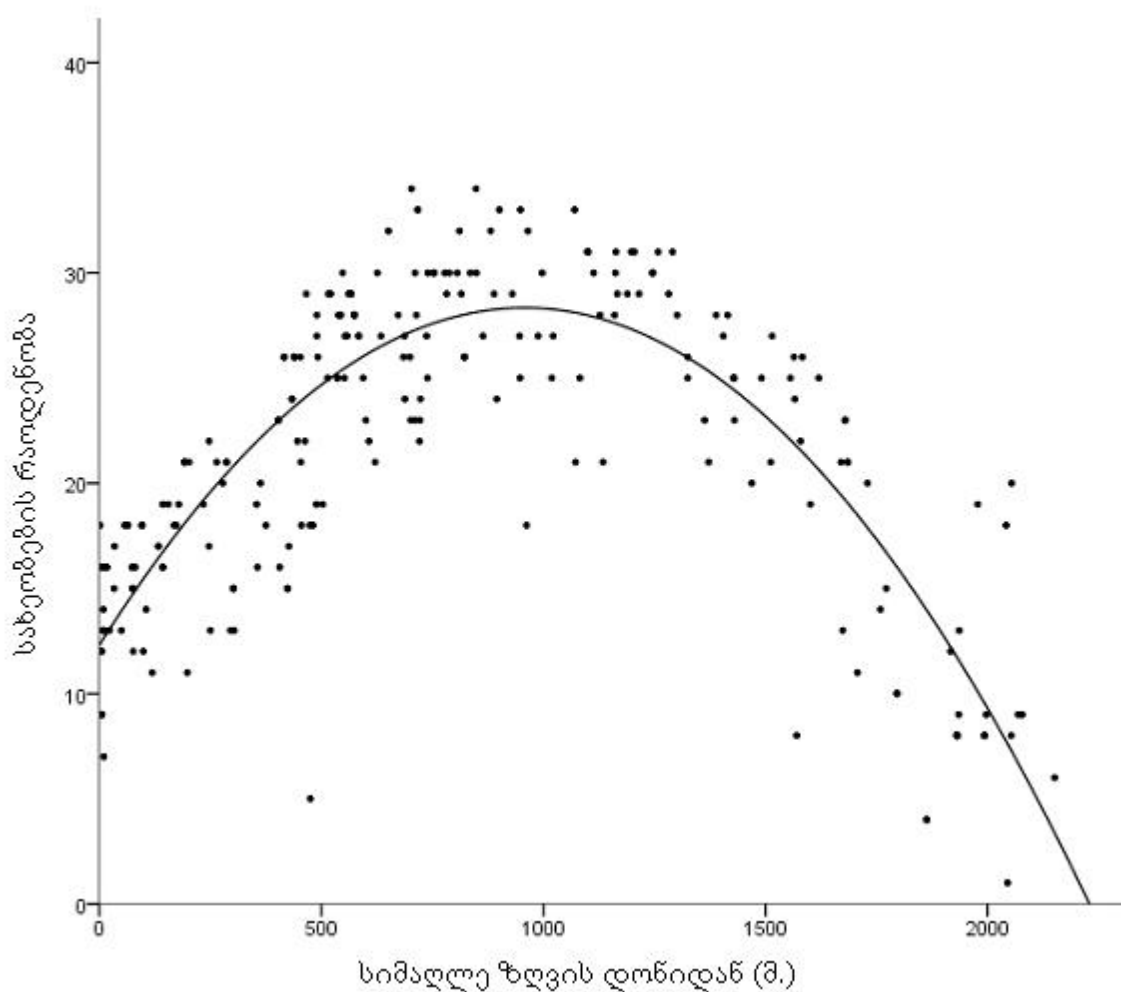
პროგრამა (SPSS v.16) იქნა გამოყენებული სტატისტიკური ანალიზისთვის. F ტესტში სარწმუნოების 5% იანი ზღვარი იქნა აღებული, შვილი ნოდების მაქსიმალური რაოდენობა სამი, ხოლო ნოდებში შემთხვევის მინიმალური რაოდენობა შვილი ნოდისათვის 50. ანალიზი განხორციელდა (1) თითოეული პარამეტრისათვის ცალცალკე და (2) ყველა პარამეტრის გამოყენებით. Arcview 3.1-ის მეშვეობით მოხდა რუკების დამზადება და კლიმატური შრეებიდან მონაცემების ამოკრება.

ნიადაგის პოტენციური ტენიანობის (PGM) შრე მომაწოდა ლექსო გავაშელიშვილმა, რომელიც გამოთვლილია შემდეგი ფორმულის მიხედვით: $PGM = MP - PET$; სადაც MP = თვიური ნალექები, PET = პოტენციური ევაპოტრანსპირაცია; $PET = \text{თვის საშუალო ტემპერატურა} \times 4.910833333$, თუ თვის საშუალო ტემპერატურა $^{\circ}\text{C}$ -ზე მეტია, სხვა შემთხვევაში ნულის ტოლია (Thornthwaite 1948; Thornthwaite & Mather 1957).

ზღვის დონიდან სიმაღლის შრე ჩამოვტვირთე WorldClim ვებ გვერდიდან (Hijmans *et al.* 2005), რეზოლუცია ერთი კმ.

შედეგები

კვლევაში გამოყენებული 72 სახეობის მოდელიდან 63-მა გაიარა ვალიდაცია ($AUC > 0.7$). AUC საშუალო მნიშვნელობა იყო 0,87 და საშუალო სიზუსტე 80 %. სახეობების რაოდენობა არ იყო თანაბრად განაწილებული საკვლევ ტერიტორიაზე (სურათი 15 a) და თითოეულ წერტილში მერყეობდა 2-დან 63-მდე, საშუალო მნიშვნელობა 36.



სურათი 13. ჭიანჭველების სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება სიმაღლის მიხედვით.

სახეობების რაოდენობამ აჩვენა არაწრფივი კავშირი სიმაღლესთან, კარგად გამოკვეთილი პიკით საშუალო (800-1200 მ.) სიმაღლეზე (სურათი 13). ყველაზე ნაკლები სახეობრივი მრავალფეროვნება პროგნოზირებულია მაღალი (>2500 მ.) და დაბალი (<500 მ.) სიმაღლეებისთვის. ყველაზე მაღალი მრავალფეროვნება მოსალოდნელია 500 – 1500 მ. სიმაღლეზე.

სახეობრივი მრავალფეროვნება დადებით კორელაციაში იყო ტემპერატურასთან დაკავშირებულ ცვლადებთან და უარყოფით კორელაციაში ნალექებთან დაკავშირებულ ცვლადებთან.

რეგრესიულმა ანალიზმა, რომელიც შეიცავდა 21 ცვლადს გამოავლინა სახეობრივი მრავალფეროვნების ოთხი მნიშვნელოვანი პრედიქტორი: სიმაღლე ზღვის დონიდან, ყველაზე მშრალი კვარტალის ნალექები, ყველაზე ცივი კვარტალის ნალექები და წლიური ნალექები ($R^2 = 0.827$, $SEE = 3.006$).

ყველაზე მნიშვნელოვანი პრედიქტორია სიმაღლე ზღვის დონიდან ($P < 0.001$). მეორე მნიშვნელოვანი ფაქტორია ტენიანობა, თუმცა სხვადასხვა სეზონის ტენიანობაა მნიშვნელოვანი სხვადასხვა სიმაღლეზე: (1) დაბალ სიმაღლეებზე (<393 მ.) მნიშვნელოვანია ყველაზე მშრალი კვარტალის ნალექები. მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნება (38.055 ± 5.009) პროგნოზირებულია მაშინ როდესაც ყველაზე მშრალი კვარტალის ნალექები 110-დან 291 მმ-ს შორის არის; (2) საშუალო სიმაღლეებზე (639–1,107 მ) მნიშვნელოვანია ყველაზე ცივი თვის ნალექები - ყველაზე მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნება (55.25 ± 4.818) პროგნოზირებულია იმ ტერიტორიებისთვის სადაც ყველაზე ცივი თვის ნალექები 200 მმ-ზე ნაკლებია; (3) ზღვის დონიდან მაღალ სიმაღლეზე (1,382–1,691 მ) წლიური ნალექებია მნიშვნელოვანი, მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნება (46.5 ± 5.08) პროგნოზირებულია სადაც წლიური ნალექები 920 მმ-ზე ნაკლებია.

დისკუსია

ჰიანჰველების სახეობრივი მრავალფეროვნება, როგორც სხვა ცხოველების ჯგუფების შემთხვევაში ძლიერ არის დამოკიდებული კლიმატზე. ძირითადად ეს გამოიხატება დადებით კორელაციაში ტემპერატურასთან და უარყოფითი კორელაციით ნალექებთან და ტემპერატურის ცვალებადობასთან. ეს კავშირი არსებობს როგორც გლობალურ დონეზე (Dunn *et al.* 2007; Dunn *et al.* 2009), ასევე ლოკალურად (Wielgoss *et al.* 2010). წინამდებარე კვლევაში სახეობრივი მრავალფეროვნება დადებითად იყო დამოკიდებული ტემპერატურასთან ასოცირებულ ცვლადებზე, თუმცა უფრო მნიშვნელოვანია სხვადასხვა ცვლადების კომბინაცია. ცხრილი 4-ში წარმოდგენილია

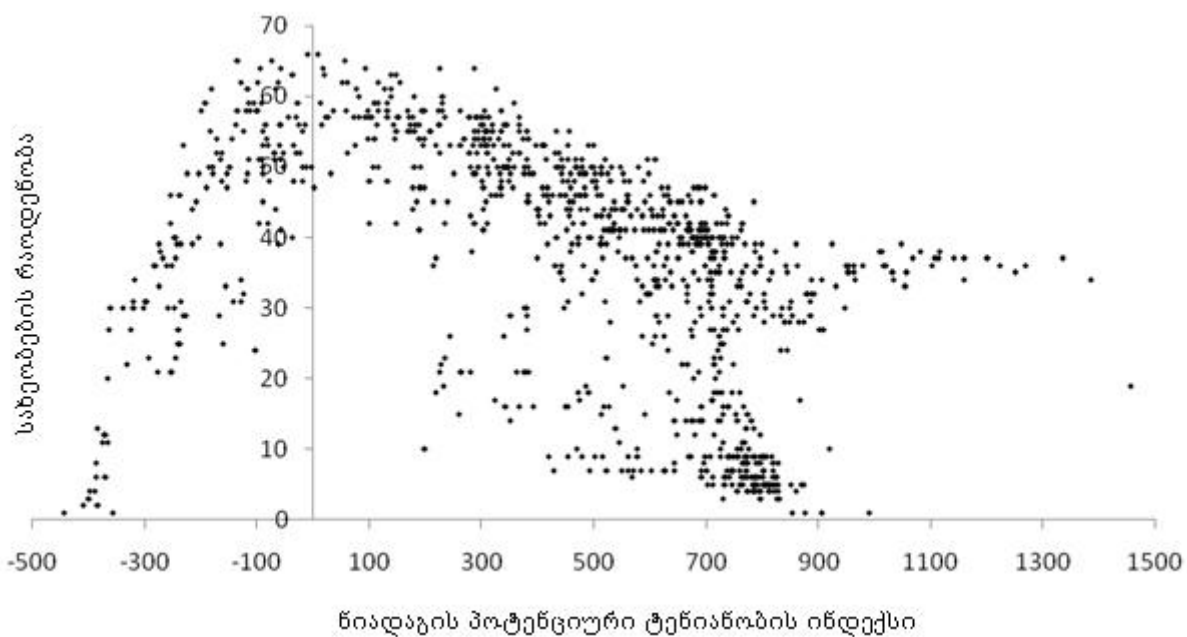
საშუალო წლიური ნალექების და წლიური ტემპერატურის მიხედვით სახეობების რაოდენობის განაწილება. ცხრილში ჩანს კარგად გამოკვეთილი ცენტრი სადაც სახეობების რაოდენობა მაქსიმალურია და იკლებს ყველა მიმართულებით. ერთიდაიგივე ტემპერატურისათვის სახეობების რაოდენობა მეტია იქ სადაც ნალექების რაოდენობა ნაკლებია. ერთიდაიგივე ნალექების შემთხვევაში სახეობების რაოდენობა იზრდება ტემპერატურის ზრდასთან ერთად, თუმცა გარკვეული მნიშვნელობის შემდეგ სახეობების რაოდენობა იკლებს. ეს შესაძლოა ასახავდეს სახეობრივი სიმრავლის დამოკიდებულებას ტენიანობაზე. თუ ტემპერატურა მაღალია, წყლის აორთქლებაც უფრო ინტენსიური ხდება და შესაბამისად მცირდება ნიადაგის ტენიანობა.

სურათი 14-ზე ნაჩვენებია სახეობების რაოდენობის დამოკიდებულება ნიადაგის პოტენციურ ტენიანობაზე (Thorntwaite, 1948; Thorntwaite & Mather, 1957). სახეობების რაოდენობა მცირდება ოპტიმალური მნიშვნელობიდან ორივე მხარეს. ბევრი სახეობის ჭიანჭველას აქვს უნარი შეცვალოს კლიმატი ბუდის შიგნით (Frouz, 2000; Frouz & Finer, 2007; McCahon & Lockwood, 1990). ეს მიიღწევა ან სადრენაჟო სისტემის მოწყობით ან პირიქით წვიმის წყლის შესაგროვებელი ორმოების მეშვეობით (Green *et al.* 1999; Frouz & Jilkova, 2008). მიუხედავად ამისა ნიადაგის ტენიანობა მაინც მოქმედებს ჭიანჭველების სახეობრივ მრავალფეროვნებაზე.

ცხრილი 4. საშუალო წლიური ნალექები (მმ), წლიური ტემპერატურა (°C) და სახეობების რაოდენობა. მუქი ტონები მიუთითებს მაღალ სახეობრივ მრავალფეროვნებას, ციფრები მიუთითებს სახეობების რაოდენობას.

წლიური ტემპერატურა																			
საშუალო წლიური ნალექები	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
400																		4	1
500														43	33	35	29	21	4
600							8	12	22	39	40	38	44	40	43	43	35	18	14
700				4	7		11	25	34	41	44	47	46	45	42	38	30		

800		2	2	3	13	17	32	37	43	44	44	42	39	37	37				
900	3	3	3	3	14	13	33	33	40	41	41	40	39						
1000	3	3	3	4	7	15	23	32	39	39	41	37	35	36	37				
1100				5	5	8	19	36	34	33	39	37	36		36				
1200					8	16			34	27	34	33	33	34	36	38			
1300												33	34	34	27	37	35		
1400														32	28	28	30	29	
1500															30	30	27	23	
1600															30	26	26	25	
1700															25	24	24	27	
1800																27	30	28	
1900																	25	26	25
2000																	22	24	
2100																		23	
2200																		21	
2300																			10
2400																			17
б.б.б. (б)	2983	2811	2644	2465	2262	2048	1834	1681	1450	1292	1096	953	814	724	571	397	175	53	



სურათი 14. ჭიანჭველების სახეობების რაოდენობის დამოკიდებულება ნიადაგის ტენიანობის ინდექსზე.

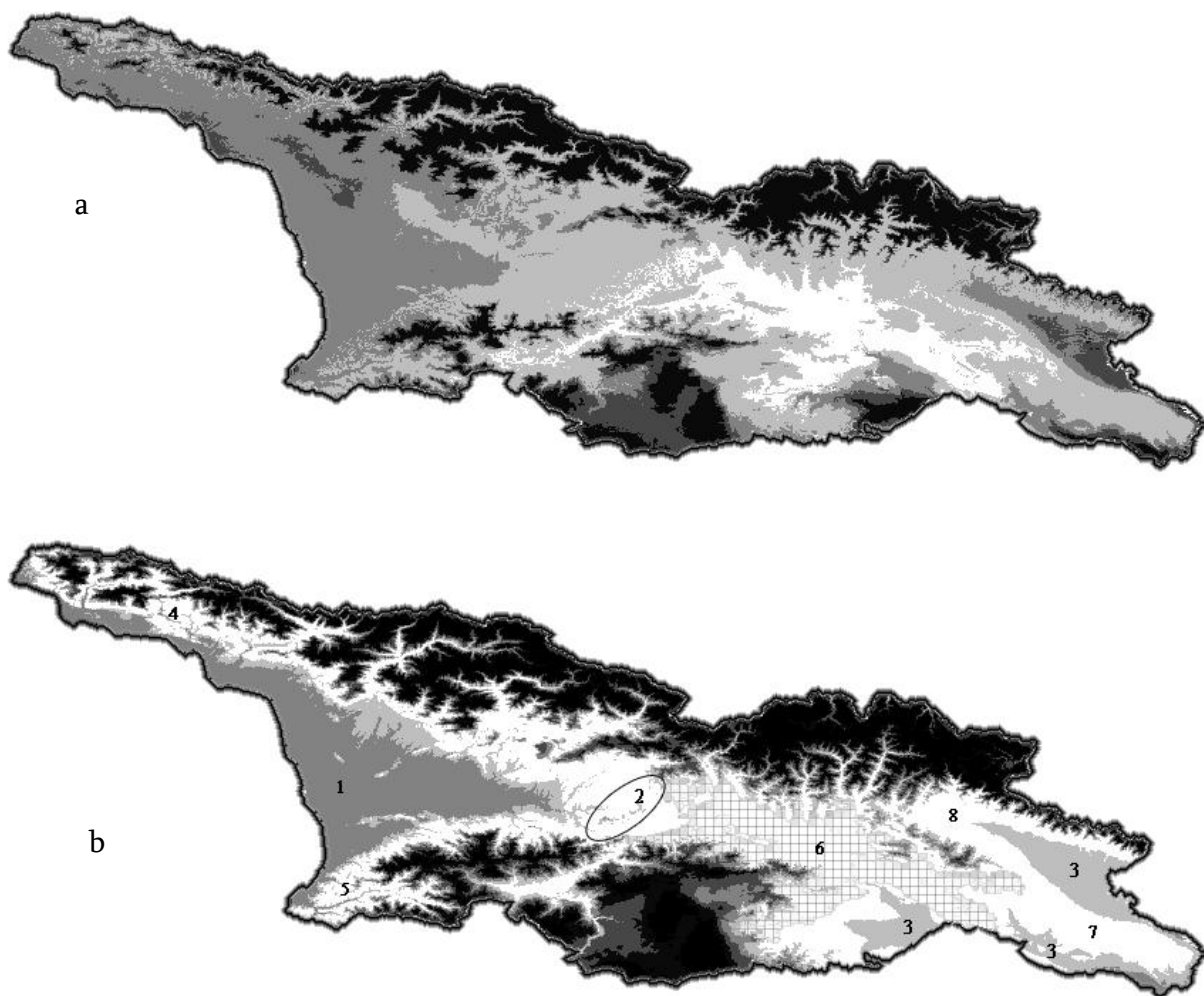
მრავალი კვლევა მიუთითებს, რომ სახეობების რაოდენობა მკვეთრად არის დამოკიდებული სიმაღლეზე ზღვის დონიდან; თუმცა, სახეობრივი მრავალფეროვნება სხვადასხვანაირად არის დამოკიდებული სიმაღლეზე: იზრდება, მცირდება ან აქვს პიკი საშუალო სიმაღლეზე (Samson *et al.* 1997; Olson, 1994; Sanders *et al.* 2003; Sabu *et al.* 2008) . Bruhl *et al.* (1999) შეისწავლეს მალაიზიაში ნიადაგის საფენის ჭიანჭველების თანასაზოგადოებები სიმაღლის გრადიენტის მიხედვით. სახეობრივი მრავალფეროვნება მცირდებოდა სიმაღლის ზრდასთან ერთად, საშუალო სიმაღლეზე პიკის გარეშე. Anders *et al.* (2003) გამოიკვლიეს სამხრეთ ნევადას სამ ხეობაში ჭიანჭველების სახეობრივი მრავალფეროვნების ცვლილება სიმაღლესთან ერთად, აქედან ორ ხეობაში სახეობრივი მრავალფეროვნება მხოლოდ იზრდებოდა სიმაღლესთან ერთად , ხოლო ერთ ხეობაში ჰქონდა გამოკვეთილი პიკი საშუალო სიმაღლეზე. სიმაღლის მიხედვით სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილების ასახსნელად რამდენიმე ვერსია არსებობს, როგორცაა: კლიმატის პირდაპირი გავლენა (Krebs, 2001); არაპირდაპირი ეფექტი პირველადი პროდუქტიულობის მიხედვით - მაღალი ეკოსისტემის პროდუქტიულობა უზრუნველყოფს პოპულაციის მაღალ სიმჭიდროვეს და შესაბამისად ამცირებს ამოწყდომის ალბათობას (Janzen, 1973; Siemann, 1998; Srivastava & Lawton, 1998; Kaspari & Majer, 2000); ანთროპოგენული ფაქტორი (Sanders *et al.* 2003).

წინამდებარე კვლევაში სიმაღლის მიხედვით სახეობრივ მრავალფეროვნებას ჰქონდას კარგად გამოკვეთილი პიკი საშუალო სიმაღლეზე (800-1200 მ.). სახეობრივი მრავალფეროვნება მცირდება ამ სიმაღლიდან კლებასთან და ზრდასთან ერთად.

სურათი 15-ზე ნაჩვენებია ჭიანჭველებისათვის ოპტიმალური სიმაღლის განაწილება სივრცეში. მიუხედავად იმისა რომ სიმაღლე არ არის ერთადერთი ფაქტორი, შესაძლებელია რამდენიმე ძირითადი დასკვნის გაკეთება. ყველაზე მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნება სავარაუდოა ოპტიმალური ტერიტორიის ყველაზე დიდ და ცენტრალურ ნაწილში. (სურათი 15 b, ტერიტორია 6), ხოლო ტერიტორიებიტვის რომლებიც ასევე ოპტიმალურ სიმაღლეზეა, მაგრამ უფრო მცირე ზომისაა, ან

გარშემორტყმულია არაოპტიმალური ტერიტორიით დაბალი სახეობრივი მრავალფეროვნებაა პროგნოზირებული.

ჭიანჭველების მოდელირებული სახეობრივი მრავალფეროვნების (სურათი 15 a) და ოპტიმალური სიმაღლის განაწილების (სურათი 15 b) შედარებისას ჩანს რომ დასავლეთ საქარველოში ხელსაყრელი სიმაღლეა თუმცა არ არის მაღალი სახეობების რაოდენობით დაკავებული, რაც სავარაუდოდ განპირობებულია ლიხის ქედით (სურათი 15 b, 2) რომელის წარმოადგენს არაოპტიმალურ ბარიერს და სავარაუდოდ ხელს უშლის სახეობების მიგრაციას.



სურათი 15. ა. ჭიანჭველების მოდელირებული სახეობრივი მრავალფეროვნება. ღია ფერი მიუთითებს მაღალ მრავალფეროვნებას, მუქი ფერები დაბალ მრავალფეროვნებას. ბ. ჭიანჭველებისთვის ოპტიმალური სიმაღლის განაწილება სივრცეში, ღია ფერი მიუთითებს ოპტიმალურ სიმაღლეს (800-1200 მ.), მუქი ფერები მიუთითებს გადახრას ოპტიმალური სიმაღლიდან. 1, 3 არახელსაყრელი კლიმატური პირობები; 2 ღიხის ქედი; 4, 5, 7, 8 ხელსაყრელი კლიმატური პირობები გარშემორტყმული არახელსაყრელი პირობებით; 6 ოპტიმალური პირობების ცენტრალური ნაწილი, ჯვარედინი ქსელით ნაჩვენებია ყველაზე მაღალი მრავალფეროვნების არეები.

სახეობრივი მრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილება ერთნაირი არაა სხვადასხვა ტაქსონებისთვის, მაგრამ კორელირებენ ერთმანეთთან (Toranza & Arim, 2010;

Newbold *et al.* 2009, Garcia, 2006). ამიტომ, მოსალოდნელია რომ წინამდებარე კვლევაში გამოვლენილი მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნების არეები სხვა ტაქსონებისთვისაც იქნება ხელსაყელი.

გამოყენებული ლიტერატურა

Agosti, D., J.D. Majer, L.E. Alonso, T. R. Schultz (eds.). 2000. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biological Diversity*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C

Carsten A. Brühl , Maryati Mohamed and K. Eduard Linsenmair, 1999. Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forests on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, 15: 265-277

Ceballos, G., Brown, J.H., 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conservation Biology* 9, 559–568.

Douglas A. Samson,, Eric A. Rickart, Pedro C. Gonzales, 1997, Ant Diversity and Abundance along an Elevational Gradient in the Philippines, *Biotropica* , Volume 29, Issue 3, pages 349–363

Dunn, R.R., N.J. Sanders, S.B. Menke, M.D. Weiser, M.C. Fitzpatrick, E. Laurent, J.-P. Lessard, D. Agosti, A. Andersen, C. Bruhl, X. Cerda, A. Ellison, B. Fisher, H. Gibb, N. Gotelli, A. Gove, B. Guénard, M. Janda, M. Kaspari, J.T. Longino, J. Majer, T.P. McGlynn, S.B. Menke, C. Parr, S. Philpott, M. Pfeiffer, J. Retana, A. Suarez, H. Vasconcelos. 2009. Climatic Drivers of Hemispheric Asymmetry in Global Patterns of Ant Species Richness. *Ecology Letters*.

Dunn, R.R., Sanders, N.J., Fitzpatrick, M.C., Laurent, E., Lessard, J.-P., Agosti, D., Andersen, A.N., Bruhl, C., Cerda, X., Ellison, A.M., Fisher, B.L., Gibb, H., Gotelli, N.J., Gove, A., Guenard, B., Janda, M., Kaspari, M., Longino, J.T., Majer, J., Mcglynn, T.P., Menke, S.B., Parr, C.L., Philpott, S.M., Pfeiffer, M., Retana, J., Suarez, A.V. & Vasconcelos, H.L. 2007: Global ant

(Hymenoptera: Formicidae) biodiversity and biogeography – a new database and its possibilities.
– Myrmecological News 10: 77-83.

Fisher B.L. 1999. Ant diversity patterns along an elevational gradient in the Reserve Naturelle Intégrale d'Andohahelo, Madagascar. Fieldiana: Zoology.(n.s) 94:129-147.

Frouz, J. & Finer, L. 2007. Diurnal and seasonal fluctuations in wood ant (*Formica polyctena*) nest temperature in two geographically distant populations along a south - north gradient. Insectes Sociaux 54: 251-259.

Frouz, J. & Jilkova, V., 2008. The effect of ants on soil properties and processes (Hymenoptera: Formicidae). Myrmecological News, 11: 191-199.

Frouz, J. 2000. The effect of nest moisture on daily temperature regime in the nest of *Formica polyctena* wood ants. – Insectes Sociaux 47: 229-235.

Garcia, A. 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. Biol. Conservation: 130. p. 25-46

Green, W.P., Pettry, D.E & Switzer, R.E. 1999. Structure and hydrology of mounds of the imported fire ants in the south-eastern United States. Geoderma 93: 1-17.

Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A. (2005) Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, 25, 1965–1978.

Holdridge, L.R. (1967) Life zone ecology. Tropical Science Center. San Jose, Costa Rica.

Iverson L.R., Prasad M.A., 2000. Potential Changes in Tree Species Richness and Forest Community Types following Climate Change Ecosystems, 4: 186–199

Kerr, J. T. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology* 5(1): 10. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art10/>

Kienasta F., Wildia O. & Brzezieckib B. 1998. Potential impacts of climate change on species richness in mountain forests—An ecological risk assessment *Biological Conservation*, 83, 3: 291-305.

Lugo, A. E. et al. 1999. The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping. *Journal of Biogeography* 26: 1025-1038.

Matthew C. Fitzpatrick, Jake F. Weltzin, Nathan J. Sanders, Robert R. Dunn. 2007. The biogeography of prediction error: why does the introduced range of the fire ant over-predict its native range? *Global Ecology and Biogeography*; Volume 16, Issue 1, Jan 1, Page 24

McCahon, T.J. & Lockwood, J.A. 1990. Nest architecture and pedoturbation of *Formica obscuripes* FOREL (Hymenoptera, Formicidae). - *Pan-Pacific Entomologist* 66: 147-156.

Muñoz, M.E.S., Giovanni, R., Siqueira, M.F., Sutton, T., Brewer, P., Pereira, R.S., Canhos, D.A.L. & Canhos, V.P. (2009) “openModeller: a generic approach to species’ potential distribution modelling”. *GeoInformatica*. Volume 15, Number 1, 111-135,

Myers, N., Mittermier, R.A., Mittermier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–858.

N. Gratiashvili, Sh. Barjadze. 2008. Checklist of the ants (FORMICIDAE LATREILLE, 1809) of Georgia. *Proceedings of the Institute of Zoology XXIII Tbilisi*, 130-146

NEWBOLD, T., GILBERT, F., ZALAT, S., EL-GABBAS, A AND READER, T., 2009. Climate-based models of spatial patterns of species richness in Egypt’s butterfly and mammal fauna. *Journal of Biogeography*, 36(11), 2085 - 2095.

Nix, H.A. 1986. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. In: Atlas of Elapid Snakes of Australia. (Ed.) R. Longmore, pp. 4-15. Australian Flora and Fauna Series Number 7. Australian Government Publishing Service: Canberra.

Olson, D.M. (1994) The distribution of leaf litter invertebrates along a neotropical altitudinal gradient. *Journal of Tropical Ecology*, 10, 129–150.

Ortega-Huerta M.A. & Peterson A.T. 2008. Modeling ecological niches and predicting geographic distributions - a test of six presence-only methods. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 205-216

Peterson AT. 2001. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. *Condor* 103(3):599–605.

Piñeiro, R., Aguilar, J. F., Munt, D. D. & Feliner, G. N. 2007. Ecology matters: Atlantic-Mediterranean disjunction in the sand-dune shrub *Armeria pungens* (Plumbaginaceae). *Molecular Ecology*. 16, 2155-2171.

Sabu TK, Vineesh PJ, Vinod KV. 2008. Diversity of forest litter-inhabiting ants along elevations in the Wayanad region of the Western Ghats. 14pp. *Journal of Insect Science* 8:69, available online: insectscience.org/8.69

SANDERS N J, JARROD MOSS, and DIANE WAGNER. 2003. Patterns of ant species richness along elevational gradients in an arid ecosystem *Global Ecology & Biogeography*, 12, 93–102

Schultz, T. R. (2000). In search of ant ancestors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(26), 14028-14029.

Soberon J, Peterson AT. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodivers Informatics* 2:1–10.

Stockwell DRB, Peterson A. 2002. Effects of sample size on accuracy of species distribution models. *Ecol Model* 148(1):1–13.

Stockwell, D.R. & Noble, I.R. (1991) Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Math Computer Simul*, 32, 249–254.

Stockwell, D.R.B., 1999. Genetic algorithms II. In: Fielding, A.H. (Ed.), *Machine Learning Methods for Ecological Applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 123–144.

Stockwell, D.R.B., Peters, D.P., 1999. The GARP modeling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographic Information Systems* 13, 143–158.

Swets, J.A. (1986) Indexes of discrimination or diagnostic accuracy – their ROCs and implied models. *Psychological Bulletin*, 99, 100–117.

Tarkhnishvili D., Gavashelishvili A., Avaliani A., Murtskhvaladze M., Mumladze L, 2010. Unisexual rock lizard might be outcompeting its bisexual progenitors in the Caucasus. *Biological Journal of the Linnean Society*, 101, 447–460. Thornthwaite, C. W. & Mather, J. R. (1957) Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Publications in Climatology*, 10(3), pages 311.

Tarkhnishvili, D., G. Chaladze, L. Gavashelishvili, Z. Javakhishvili & L. Mumladze (2010): Georgian Biodiversity Database. Internet: <http://www.biodiversity-georgia.net/> (Feb. 2011).

Thornthwaite CW (1948) An approach toward a rational classification of climate. *Geogr Rev* 38:55–94

Thornthwaite CW, Mather JR (1957) Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Publ Climatol* 10:311

Toranza C, Arim M., 2010, Cross-taxon congruence and environmental conditions., Toranza and Arim BMC Ecology 2010, 10:18

Ulrich Heink • Ingo Kowarik, 2010. What criteria should be used to select biodiversity indicators? Biodivers Conserv 19:3769–3797

Wielgoss A, Tscharntke T, Buchori D, Fiala B, Clough Y (2010) Temperature and a dominant dolichoderine ant species affect ant diversity in Indonesian cacao plantations. Agriculture Ecosystems and Environment 135:253–259.

ობობების ბიომრავალფეროვნების მოდელი კავკასიის
ეკორეგიონისთვის



ამ თავში მოყვანილი ინფორმაცია და ფოტოსურათები აღებულია ავტორის პუბლიკაციიდან, მცირედი ცვლილებებით: Chaladze, G., Otto, S., & Tramp, S. (2014). A spider diversity model for the Caucasus Ecoregion. *Journal of insect conservation*, 18(3), 407-416.

შესავალი

ობეზები (რიგი Araneae) მსოფლიოს ყველა კონტინენტზე არიან გავრცელებული ანტაქტიდის გარდა და პრაქტიკულად ყველა ჰაბიტატში ბინადრობენ, მათ შორის მტკნარ წყლებშიც (Гиляров, 1984). მსოფლიოში 45 ათასზე მეტი სახეობაა ცნობილი (World Spider Catalog, 2015).

საქართველოში ობოზების შესწავლა ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნის ბოლოდან დაიწყო (Koch, 1878; Kulczycki, 1895; Schmidt, 1895; Simon, 1899) და ერთ საუკუნეზე მეტი კვლევის შედეგად დაგროვდა დიდი რაოდენობით ინფორმაცია მათი გავრცელების შესახებ (მხეიძე, 1997; Otto & Tramp, 2012; Mcheidze, 2014;). ეს ინფორმაცია თავმოყრილია კავკასიის ობოზების მონაცემთა ბაზაში (Otto & Tramp, 2012), რომელიც ლიტერატურულ მონაცემებთან ერთად შეიცავს შტეფან ოტოს მიერ სავსე გასვლებით შეგროვებულ მასალებს (Otto & Tramp, 2012). მიუხედავად ასეთი მრავალფეროვანი ინფორმაციის დღემდე არ არის გაკეთებული სივრცობრივი ანალიზი. წინამდებარე კვლევის მიზანს შეადგენს ეპასუხა შემდეგ კითხვებზე:

1. როგორია ობოზების სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება სივრცეში კავკასიის ეკორეგიონში?
2. სად არის ყველაზე მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნება და ენდემიზმი?
3. რომელ რეგიონებშია ენდემური სახეობების ყველაზე მაღალი პროპორცია?
4. რა ფაქტორები განაპირობებენ ობოზების სივრცობრივ განაწილებას?

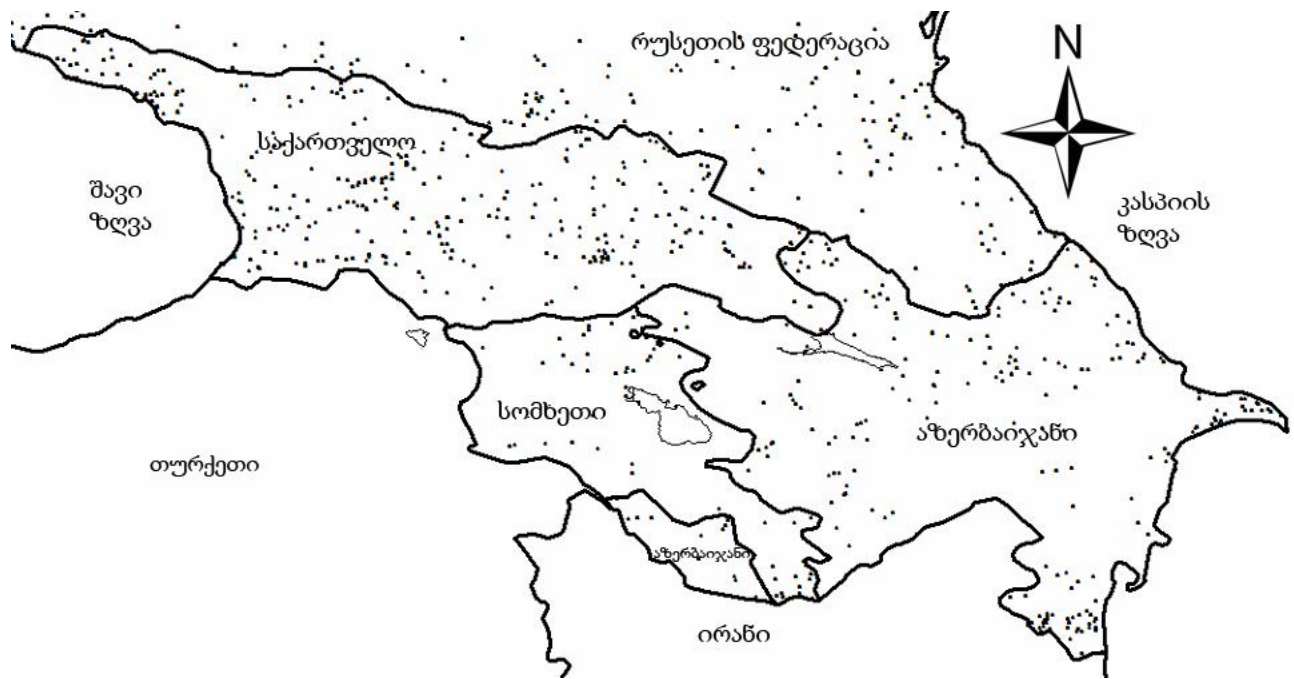
მასალა და მეთოდოლოგია

საკვლევი ტერიტორია

საკვლევი ტერიტორია მოიცავდა საქართველოს, სომხეთის და აზერბაიჯანის მთელ ტერიტორიას, ასევე რუსეთის ჩრდილო კავკასიურ ნაწილს (სურათი 16). საკვლევ ტერიტორიის რელიეფური მრავალფეროვნების გამო კლიმატური პირობებიც ძალიან მრავალფეროვანია და წარმოდგენილია როგორც უკიდურესად ტენიანი რეგიონები სადაც წლიური ნალექები 2000 მმ-ს აჭარბებს და არიდული ზონები სადაც წლიური ნალექები 250 მმ-ზე ნაკლებია (Williams *et al.* 2006). რეგიონი მდიდარია ლანდშაფტურად: მთის ტყეები, ნახევარუდაბნოები, ჭარბტენიანი ტერიტორიები და მაღალი მთები რაც ხელს უწყობს განსაკუთრებულად დიდი მრავალფეროვნების შენარჩუნებას (Myers *et al.* 2000; Williams *et al.* 2006; Foster-Turley & Gokhelaishvili, 2009; Zazanishvili & Mallon, 2009).

მასალა

ინფორმაცია სახეობების გავრცელების შესახებ ავიღე კავკასიის ობობების მონაცემთა ბაზიდან (Otto & Tramp, 2012), მონაცემთა ბაზა მოიცავდა 1078 სახეობის შესახებ 8609 რეგისტრაციის წერტილს, რომელიც შეგროვებულია 230 პუბლიკაციიდან. კვლევაში გამოვიყენე მხოლოდ ის სახეობები რომელისთვისაც არსებობდა სულ მცირე 5 რეგისტრაციის წერტილი (García, 2006), ეს კრიტერიუმი 466 სახეობამ დააკმაყოფილა.



სურათი 16. საკვლევი ტერიტორია და კვლევაში გამოყენებული ობიექტების გავრცელების წერტილები.

მოდელირება და სტატისტიკური ანალიზი

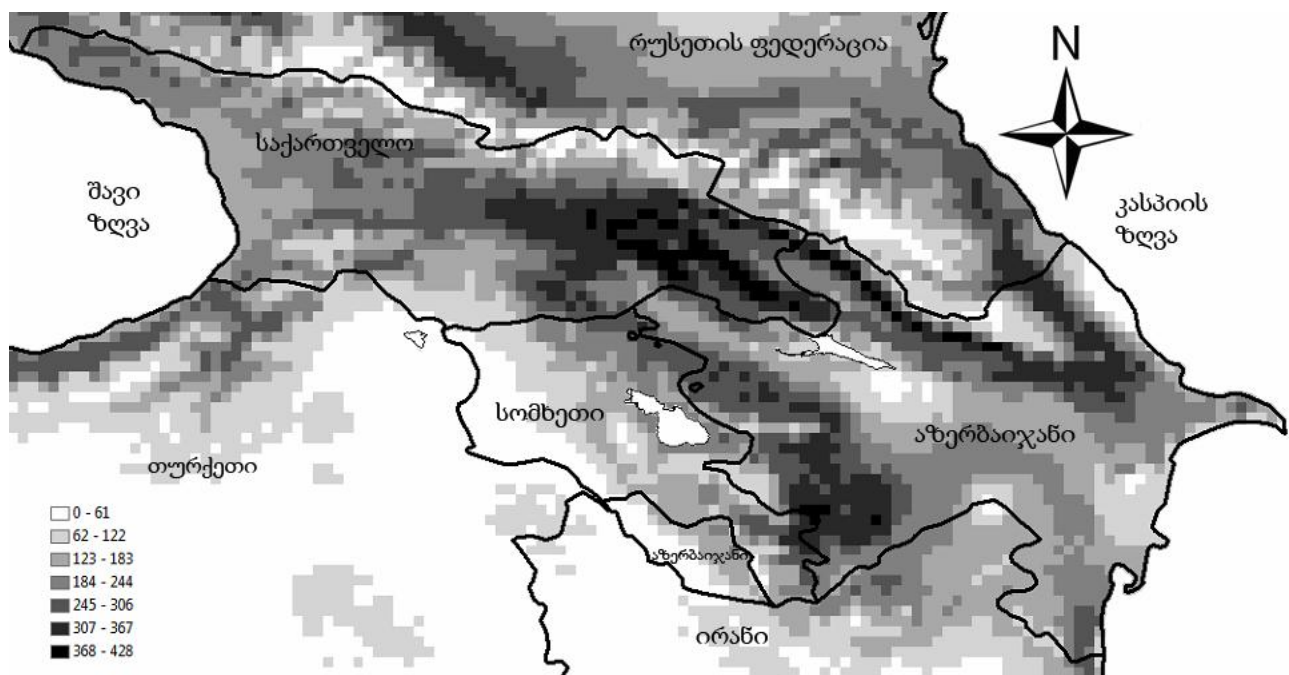
მოდელირება და სტატისტიკური ანალიზი განხორციელდა იმავე მეთოდით და კლიმატური შრეების გამოყენებით რომელიც აღწერილია ჭიანჭველების ბიომრავალფეროვნების მოდელისათვის (ინდივიდუალური მოდელების კომპიუტერული პროგრამა და ალგორითმი - გვ. 66;

ინდივიდუალური მოდელების სიზუსტის შეფასება - გვ. 67; კლიმატური შრეები და სიმაღლე ზღვის დონიდან - გვ. 67). წინამდებარე კვლევის მეთოდოლოგიაში განსხვავდებოდა კლიმატური შრეების რეზოლუცია: ობიექტების ბიომრავალფეროვნების მოდელის შესაქმნელად გამოვიყენე უფრო უხეში 10x10 კმ. -ზე რეზოლუციის შრეები. ზღვის დონიდან სიმაღლის შრე ჩამოვტვირთე WorldClim ვებ გვერდიდან (Hijmans *et al.* 2005), რეზოლუცია ათი კმ.

შედეგები

სრული სახეობრივი მრავალფეროვნება

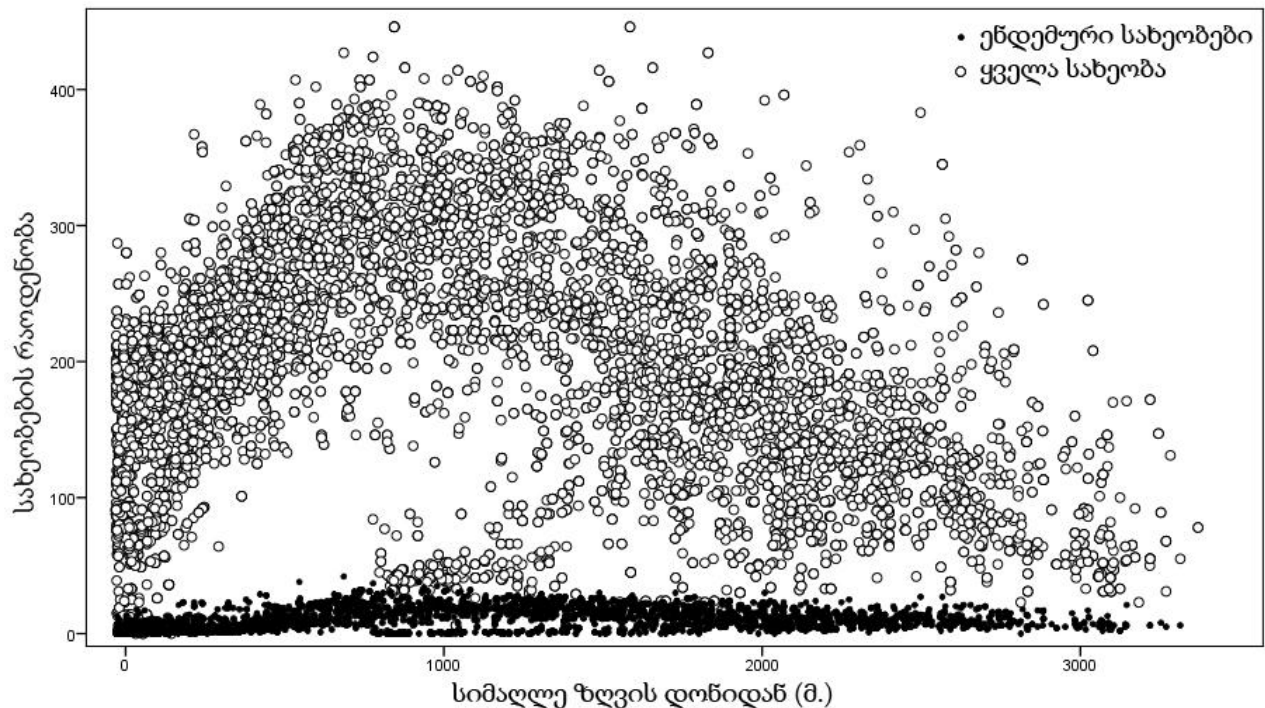
466 სახეობის მოდელიდან ვალიდაცია გაიარა მხოლოდ 340-მა სახეობამ ($AUC > 0.7$). სახეობების რაოდენობა მერყეობდა 0-დან 220-მდე (საშუალო მნიშვნელობა 93.3) სახეობრივი მრავალფეროვნება არათანაბრად იყო განაწილებული სივრცეში (სურათი 17). მოდელის მიხედვით მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნებაა მთის ტყეებში, განსაკუთრებით დიდი კავკასიონის ცენტრალურ ნაწილში, სურამის და გომბორის ქედებზე, აღმოსავლეთ საქართველოში დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე და მათ გაგრძელებაზე აზერბაიჯანში.



სურათი 17. ობობების სახეობრივი მრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილება კავკასიის ეკორეგიონში.

სრული სახეობრივი მრავალფეროვნება არაწრფივ დამოკიდებულებაშია ზღვის დონიდან სიმაღლესთან, კარგად გამოკვეთილი პიკით საშუალო სიმაღლეზე. დაბალი მრავალფეროვნებაა მაღალ (>1920 მ, 79 ± 33.6) და დაბალ (<148 მ, 58 ± 31.9) სიმაღლეებზე;

მაღალი სახეობების მრავალფეროვნებაა 898-დან 1615 მეტრზე ზღვის დონიდან (136 ± 58) (სურათი 18).



სურათი 18. სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება სიმაღლის მიხედვით.

რეგრესიული კლასიფიკაციური ხის ანალიზის შედეგად გამოვლინდა ექვსი ძირითადი ფაქტორი: წლიური ნალექები, ყველაზე მშრალი თვის ნალექები, ნალექების ცვალებადობა, ყველაზე მშრალი კვარტალის ნალექები, ყველაზე თბილი კვარტალის ნალექები, ყველაზე ცივი სეზონის ნალექები ($r^2 = 0.749$, $SEE = 15.062$).

სრული სახეობრივი მრავალფეროვნების მთავარი პრედიქტორია ყველაზე მშრალი სეზონის ტემპერატურა და მასთან უარყოფითად კორელირებს. იმ რეგიონებში სადაც ზამთარია ყველაზე მშრალი სეზონი სახეობრივი მრავალფეროვნება დადებითად კორელირებს ზამთრის საშუალო ტემპერატურასთან 0°C -ის ქვევით, ხოლო 0°C -ზე მაღლა სახეობრივი მრავალფეროვნება უარყოფით კორელაციაშია ტემპერატურასთან.

ცხრილი 5. რეგრესიული ხის ანალიზის შედეგები და კორელაცია ინდივიდუალური ცვლადებთან.

ცვლადი	სრული სახეობრივი მრავალფეროვნება			ენდემური სახეობების მრავალფეროვნება		
	კორ. კოეფ.	R ²	SEE	კორ. კოეფ.	R ²	SEE
სიმაღლე ზღვის დონიდან	0.003	0.442	30.614	-0.043*	0.318	0.139
საშუალო წლიური ტემპერატურა	0.051*	0.452	26.279	-0.023*	0.310	0.143
ტემპერატურის საშუალო დღიური ცვალებადობა	0.038*	0.186	27.045	-0.028*	0.107	0.194
იზოთერმალურობა	0.294*	0.133	19.238	0.162*	0.067	0.204
ტემპერატურის სეზონურობა	-0.274*	0.227	25.857	-0.164*	0.131	0.176
ყველაზე თბილი თვის მაქსიმალური ტემპერატურა	-0.136*	0.461	22.993	-0.044*	0.358	0.142
ყველაზე ცივი თვის მინიმალური ტემპერატურა	0.030*	0.427	30.349	0.087*	0.325	0.142
ტემპერატურის ცვალებადობის წლიური ზღვრები	-0.291*	0.228	26.692	-0.220*	0.113	0.187
ყველაზე ტენიანი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა	0.172*	0.139	24.967	0.194*	0.159	0.155
ყველაზე მშრალი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა	-0.328*	0.633	18.850	-0.245*	0.448	0.111
ყველაზე თბილი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა	-0.071*	0.479	24.083	0.016	0.333	0.146
ყველაზე ცივი კვარტალის საშუალო ტემპერატურა	0.036*	0.399	30.488	0.091*	0.289	0.145
წლიური ნალექები	0.367*	0.367	24.840	0.284*	0.208	0.158
ყველაზე ტენიანი თვის ნალექები	0.356*	0.306	25.281	0.296*	0.178	0.173
ყველაზე მშრალი თვის ნალექები	0.399*	0.332	24.902	0.297*	0.213	0.160
ნალექების სეზონურობა	-0.270*	0.098	32.007	-0.145*	0.077	0.194
ყველაზე ტენიანი კვარტალის ნალექები	0.355*	0.350	24.836	0.294*	0.195	0.167
ყველაზე მშრალი კვარტალის ნალექები	0.374*	0.359	24.567	0.275*	0.205	0.161
ყველაზე თბილი კვარტალის ნალექები	0.429*	0.401	24.919	0.339*	0.240	0.152
ყველაზე ცივი კვარტალის ნალექები	0.212*	0.141	28.056	0.161*	0.064	0.199

* P < 0.05.

კოლხეთის დაბლობში, სადაც ზაფხულია ყველაზე მშრალი კვარტალია, სახეობრივი მრავალფეროვნება ასევე უარყოფითად კორელირებს ტემპერატურასთან ასოცირებულ ცვლადებთან (ცხრილი 5).

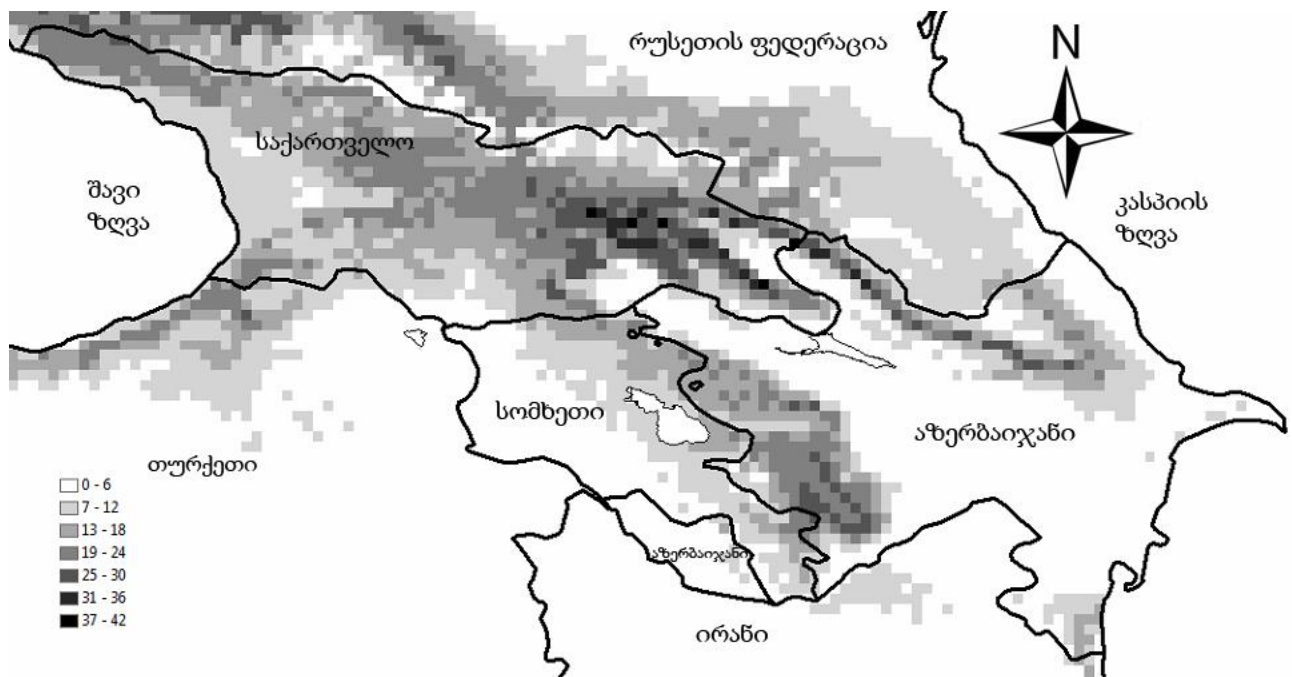
მეორე მნიშვნელოვანი პრედიქტორია ნალექების რაოდენობა, თუმცა სხვადასხვა რეგიონისათვის სხვადასხვა სეზონის ნალექებია მნიშვნელოვანი:

მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნებაა (163.34 ± 33.75) იმ რეგიონებში სადაც ყველაზე მშრალი კვარტალის ტემპერატურა -9 -დან 15°C შორის არის, ამ ინტერვალში წლიური ნალექების რაოდენობა დადებითად კორელირებს სახეობრივ მრავალფეროვნებასთან.

ყველაზე მშრალი კვარტალის ტემპერატურის ექსტრემუმების (> 22.7 და < -4.7) პირობებში სახეობებრივი მრავალფეროვნება დაბალია. ნალექების ცვალებადობა განსაზღვრავს სახეობების მრავალფეროვნებას იმ რეგიონებში სადაც ყველაზე მშრალი კვარტალის ტემპერატურა 13 და 22.7°C შორის მერყეობს, ასეთ რეგიონებში მრავალფეროვნება მეტია როდესაც ნალექების სეზონურობა დაბალია (ნალექები უფრო თანაბრად არის განაწილებული დროში).

ენდემური სახეობები

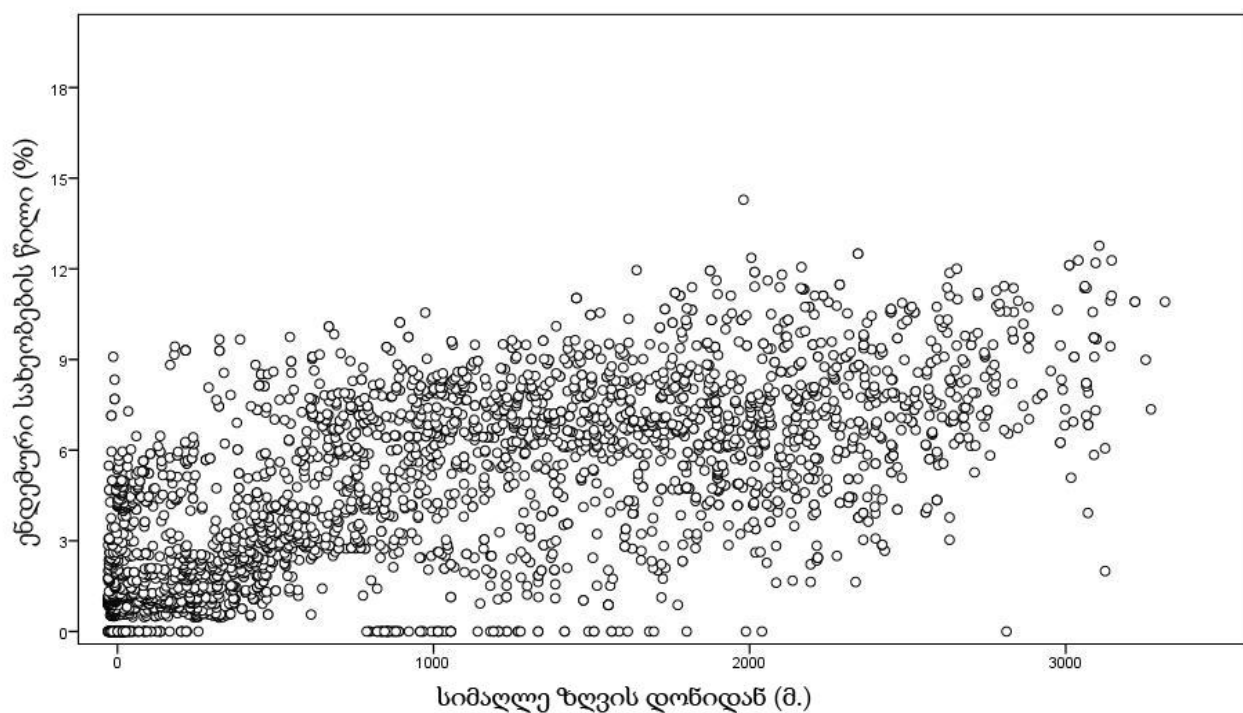
ენდემური სახეობების რაოდენობა იცვლებოდა 0 -დან 19 -მდე, საშუალო მნიშვნელობა იყო 3.8 . ენდემური სახეობების რაოდენობა არ იყო თანაბრად განაწილებული საკვლევ ტერიტორიაზე (სურათი 19). ყველაზე მაღალი რაოდენობა პროგნოზირებულია აღმოსავლეთ საქართველოს მთებში (გომბორის ქედი) და აღმოსავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე აზერბაიჯანის ჩრდილო-დასავლეთში.



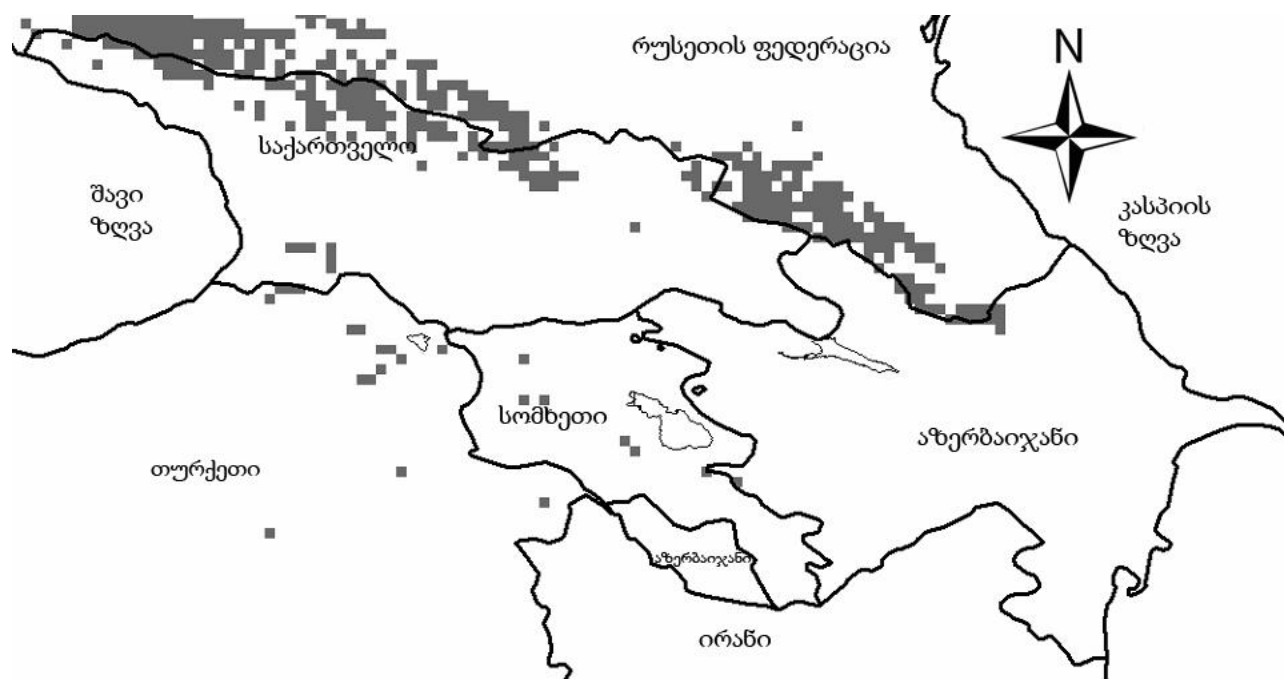
სურათი 19. ენდემური ობიექტების სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება კავკასიის ეკორეგიონში.

ენდემური სახეობების რაოდენობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით არათანაბრად იცვლებოდა, კარგად გამოვეთილი პიკით საშუალო სიმაღლეზე (სურათი 18). ყველაზე დაბალი რაოდენობა პროგნოზირებულია მაღალი (> 1950 მ, საშუალო 12.29 ± 1.73) და დაბალი (< 148 მ, საშუალო 2.63 ± 1.39) სიმაღლეებისთვის. ყველაზე დიდი რაოდენობით ენდემური სახეობების რაოდენობა (6.876 ± 4.645) პროგნოზირებულია ზღვის დონიდან 611 – 898 მ. შუალედში.

ენდემური სახეობების რაოდენობა კორელაციაშია სრულ სახეობრივ მრავალფეროვნებასთან ($r^2 = 0.776$, $P < 0.001$). ენდემური სახეობების ხვედრითი წილი სრული მრავალფეროვნებიდან მეტნაკლებად თანაბარია საკვლევ ტერიტორიაზე, და საშუალოდ შეადგენს 3.2-6.5 % (სურათი 20).



სურათი 20. ენდემური სახეობების პროპორციის დამოკიდებულება ზღვის დონიდან სიმაღლეზე.



სურათი 21. ტერიტორია სადაც ობობების ენდემური სახეობების წილი ათ პროცენტზე მეტია.

ენდემური სახეობების განსაკუთრებულად მაღალი ხვედრითი წილი (>10%) პროგნოზირებულია ზოგიერთი რეგიონისათვის ზღვის დონიდან მაღალ სიმაღლეებზე (სურათი 21).

დისკუსია

კვლევის შედეგები თანხვედრაშია სხვა კვლევებთან (Sørensen, 2004; Cardoso *et al.* 2008; Otto & Floren, 2010; Blick, 2011; Basset *et al.* 2012), რომელთა მიხედვითაც ობობების სახეობრივი მრავალფეროვნება, როგორც წესი უფრო მაღალია ტყის ზონაში. მიუხედავად იმისა რომ რეგისტრაციის წერტილები ლაგოდების ნაკრძალიდან არ იყო შეტანილი მოდელში, პროგნოზირებულ სივრცობრივ განაწილებაში მაინც კარგად გამოკვეთილია მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნება ცენტრალური კავკასიონის აღმოსავლეთ ნაწილში სამხრეთ ფერდობებზე.

მოდელის მიხედვით, ტერიტორიები, რომლებიც უკანასკნელი გამყინვარების დროს წარმოადგენდნენ ტყის სახეობების რეფუგიუმებს, როგორიცაა შავი ზღვისპირეთი, კოლხეთის დაბლობი და ჰირკანის მთები (Tarkhnishvili *et al.* 2012) არ გამოირჩევა ობობების მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნებით. სავარაუდოდ ობობებმა ეს ტერიტორიები ხელსაყრელი კლიმატური პირობების შექმნის შემდეგ დატოვეს, როგორც ეს ნაჩვენებია სხვა ტაქსონებისთვის (Graham *et al.* 2010; Zimmermann *et al.* 2010), ხოლო ნაკლებად მობილური სახეობები გადაშენდნენ ან დარჩნენ რეფუგიუმის შიგნით (მაგალითად, გვარი *Raveniola*-ს სახეობები).

კვლევის შედეგები აჩვენებს რომ სახეობრივი მრავალფეროვნება, როგორც ენდემური სახეობებისთვის ასევე სრული სახეობრივი მრავალფეროვნებისთვისაც წარმოქმნის კარგად გამოკვეთილი პიკის მქონე მრუდს საშუალო სიმაღლეზე. ასეთივე დამოკიდებულება იყო ნაჩვენები სიმაღლესა და ჭიანჭველების სახეობრივ მრავალფეროვნებას შორის.

კავკასიის ეკორეგიონი განსაკუთრებულად მდიდარია ენდემური სახეობებით (Foster-Turley & Gokhelashvili, 2009; Zazanishvili & Mallon, 2009); ობობებში ენდემური სახეობების წილი 22-23%-ია. (Marusik *et al.* 2006; Otto & Tramp, 2012) რაც საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელია პალეარქტიკის სხვა ანალოგიური ზომის რეგიონებთან შედარებით (Ysnel *et al.* 2008). წინამდებარე კვლევის მიხედვით, ენდემური სახეობების წილი უფრო დაბალია და ის 15%-ს არ აღემატება. ეს შესაძლებელია განპირობებული იყოს იმით, რომ წინამდებარე კვლევაში ვერ მოხერხდა ყველა სახეობის შეტანა არასაკმარისი გავრცელების წერტილების გამო. ენდემური სახეობების პროცენტური წილი განსაკუთრებულად დიდია (>10%) ცენტრალურ კავკასიონზე, მაღალ სიმაღლეებზე (სურათი 21).

ფაქტორები რომლებიც განაპირობებს ენდემური სახეობების მრავალფეროვნებას მსგავსია იმ ფაქტორების რომელიც სრულ სახეობრივ მრავალფეროვნებას განაპირობებს. ყველაზე მშრალი კვარტალის ტემპერატურა ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორია, ნალექების სეზონურობა კი მეორე ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორი.

მიუხედავად იმისა რომ წინამდებარე კვლევა მნიშვნელოვნად ზრდის ჩვენს ცოდნას ობობების მრავალფეროვნების სივრცობრივი განაწილების შესახებ, ობობების ფაუნა დიდწილად შეუსწავლელი რჩება. კავკასიის ეკორეგიონში აღრიცხული 1078 სახეობიდან მხოლოდ 340 სახეობისთვის მოხერხდა ვალიდური გავრცელების რუკის დამზადება და შესაბამისად მოდელში გამოყენება.

გამოყენებული ლიტერატურა

Aitchison, C. W. (1984) Low temperature feeding by winter-active spiders. *Journal of Arachnology*, 12(3), 297-305.

Aliyev, K. A., Atakishiyeva, A. M., Gadjiyeva, S. A., Huseynzade, G. A., Huseynov, E. F. & Mammadova, T. G. (2009) Arthropoda of the Hirkan Corridor and Hirkan National Park: Red List Update. In: Zazanashvili, N. & Mallon, D. (Ed.), *Status and Protection of Globally Threatened Species in the Caucasus*, CEPF, WWF. Contour Ltd., pp. 179-182.

Araújo, M. B. & Peterson, A. T. (2012) Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling. *Ecology*, 93(7), 1527-1539, DOI: 10.1890/11-1930.1.

Arponen, A. (2012) Prioritizing species for conservation planning. *Biodiversity and Conservation*, 21, 875-893, DOI: 10.1007/s10531-012-0242-1.

Bale, J. S. & Hayward, S. A. L. (2010) Insect overwintering in a changing climate. *The Journal of Experimental Biology*, 213(6), 980-994, DOI: 10.1242/jeb.037911.

Basset, Y., Cizek, L., Cuénoud, P., Didham, R. K., Guilhaumon, F., Missa, O., Novotny, V., Ødegaard, F., Roslin, T., Schmidl, J., Tishechkin, A. K., Winchester, N. N., Roubik, D. W., Aberlenc, H.-P., Bail, J., Barrios, H., Bridle, J. R., Castaño-Meneses, G., Corbara, B., Curletti, G., Duarte da Rocha, W., De Bakker, D., Delabie, J. H. C., Dejean, A., Fagan, L. L., Floren, A., Kitching, R. L., Medianero, E., Miller, S. E., Gama de Oliveira, E., Orivel, J., Pollet, M., Rapp, M., Ribeiro, S. P., Roisin, Y., Schmidt, J. B., Sørensen, L. & Leponce, M. (2012) Arthropod Diversity in a Tropical Forest. *Science*, 338(6113), 1481-1484, DOI: 10.1126/science.1226727.

Beck, J., Ballesteros-Mejia, L., Buchmann, C. M., Dengler, J., Fritz, S. A., Gruber, B., Hof, C., Jansen, F., Knapp, S., Kreft, H., Schneider, A.-K., Winter, M. & Dormann, C. F. (2012) What's on the horizon for macroecology?. *Ecography*, 35(8), 673-683, DOI: 10.1111/j.1600-0587.2012.07364.x.

Blick (2011) Abundant and rare spiders on tree trunks in German forests (Arachnida, Araneae). *Arachnologische Mitteilungen*, (40), 5-14, DOI: 10.5431/aramit4002.

Cardoso, P., Scharff, N., Gaspar, C., Henriques, S. S., Carvalho, R., Castro, P. H., Schmidt, J. B., Silva, I., Szüts, T., De Castro, A. & Crespo, L. C. (2008) Rapid biodiversity assessment of spiders (Araneae) using semi-quantitative sampling: a case study in a Mediterranean forest. *Insect Conservation and Diversity*, 1(2), 71-84, DOI: 10.1111/j.1752-4598.2007.00008.x.

Carvalho, J. C., Cardoso, P., Crespo, L. C., Henriques, S., Carvalho, R. & Gomes, P. (2012) Determinants of spider species richness in coastal dunes along a gradient of mediterraneity. *Insect Conservation and Diversity*, 5(2), 127-137, DOI: 10.1111/j.1752-4598.2011.00139.x.

Ceballos, G. & Brown, J. H. (1995) Global Patterns of Mammalian Diversity, Endemism, and Endangerment. *Conservation Biology*, 9(3), 559-568, DOI: 10.1046/j.1523-1739.1995.09030559.x.

Chaladze, G. (2012) Climate-based model of spatial pattern of the species richness of ants in Georgia. *Journal of Insect Conservation*, 16(5), 791-800, DOI: 10.1007/s10841-012-9464-5.

Chatzaki, M., Lymberakis, P., Markakis, G. & Mylonas, M. (2005) The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *Journal of Biogeography*, 32(5), 813-831, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2004.01189.x.

Connor, S. E. & Kvavadze, E. V. (2009) Modelling late Quaternary changes in plant distribution, vegetation and climate using pollen data from Georgia, Caucasus. *Journal of Biogeography*, 36(3), 529-545, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2008.02019.x.

de Souza Muñoz, M., De Giovanni, R., de Siqueira, M., Sutton, T., Brewer, P., Pereira, R., Canhos, D. & Canhos, V. (2011) openModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling. *GeoInformatica*, 15, 111-135, DOI: 10.1007/s10707-009-0090-7.

DeVito, J., Meik, J. M., Gerson, M. M. & Formanowicz, Jr., D. R. (2004) Physiological tolerances of three sympatric riparian wolf spiders (Araneae: Lycosidae) correspond with microhabitat distributions. *Canadian Journal of Zoology*, 82(7), 1119-1125, DOI: 10.1139/z04-090.

Diniz-Filho, J. A. F., De Marco Jr., P. & Hawkins, B. A. (2010) Defying the curse of ignorance: perspectives in insect macroecology and conservation biogeography. *Insect Conservation and Diversity*, 3(3), 172-179, DOI: 10.1111/j.1752-4598.2010.00091.x.

Finch, O.-D., Blick, T. & Schuldt, A. (2008) Macroecological patterns of spider species richness across Europe. *Biodivers Conserv*, 17(12), 2849-2868.

Fitzpatrick, M. C., Weltzin, J. F., Sanders, N. J. & Dunn, R. R. (2007) The biogeography of prediction error: why does the introduced range of the fire ant over-predict its native range?. *Global Ecology and Biogeography*, 16(1), 24-33, DOI: 10.1111/j.1466-8238.2006.00258.x.

Floren, A., Otto, S. & Linsenmair, Karl-Eduard. (2008) Do spider communities in primary forests differ from those in forest-plantations? A canopy-study in the Białowieża-Forest (Poland). In: Floren, A. & Schmidl, J. (Ed.), *Canopy arthropod research in Europe*, Bioform Verlag, pp. 489-506.

Foelix, R. F. (1996) *Biology of Spiders*. Oxford University Press, Georg Thieme Verlag, New York, Oxford.

Foster-Turley, P. & Gokhelašvili, R. (2009) *Biodiversity Analysis Update for Georgia*. USAID, Washington D. C..

García, A. (2006) Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valley of Mexico. *Biological Conservation*, 130(1), 25-46, DOI: 10.1016/j.biocon.2005.11.030.

Graham, C. H., VanDerWal, J., Phillips, S. J., Moritz, C. & Williams, S. E. (2010) Dynamic refugia and species persistence: tracking spatial shifts in habitat through time. *Ecography*, 33(6), 1062-1069, DOI: 10.1111/j.1600-0587.2010.06430.x.

Hernández-Manrique, O. L., Numa, C., Vverdú, J. R., Galante, E. & Lobo, J. M. (2012) Current protected sites do not allow the representation of endangered invertebrates: the Spanish case. *Insect Conservation and Diversity*, 5(6), 414-421, DOI: 10.1111/j.1752-4598.2011.00175.x.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. & Jarvis, A. (2005) Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978, DOI: 10.1002/joc.1276.

Hortal, J., Jiménez-Valverde, A., Gómez, J. F., Lobo, J. M. & Baselga, A. (2008) Historical bias in biodiversity inventories affects the observed environmental niche of the species. *Oikos*, 117, 847-858, DOI: 10.1111/j.2008.0030-1299.16434.x.

Jiménez-Valverde, A. & Lobo, J. M. (2007) Determinants of local spider (Araneidae and Thomisidae) species richness on a regional scale: climate and altitude vs. habitat structure. *Ecological Entomology*, 32(1), 113-122, DOI: 10.1111/j.1365-2311.2006.00848.x.

Jiménez-Valverde, A., Baselga, A., Melic, A. & Txasko, N. (2010) Climate and regional beta-diversity gradients in spiders: dispersal capacity has nothing to say?. *Insect Conservation and Diversity*, 3(1), 51-60, DOI: 10.1111/j.1752-4598.2009.00067.x.

Kalashian, M. Y. (2009) Rare Invertebrates in Armenia. In: Zazanashvili, N. & Mallon, D. (Ed.), *Status and Protection of Globally Threatened Species in the Caucasus*, CEPF, WWF. Contour Ltd., pp. 183-187.

Kass, G. V. (1980) An Exploratory Technique for Investigating Large Quantities of Categorical Data. *Applied Statistics*, 29(2), 119-127.

Kerr, J. T. (2001) Butterfly Species Richness Patterns in Canada: Energy, Heterogeneity, and the Potential Consequences of Climate Change. *Conservation Ecology*, 5(1), 10 [online].

Kier, G., Mutke, J., Dinerstein, E., Ricketts, T. H., Küper, W., Kreft, H. & Barthlott, W. (2005) Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. *Journal of Biogeography*, 32(7), 1107-1116, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2005.01272.x.

Koch, L. (1878): *Kaukasische Arachnoideen*. In Schneider, O. (ed.), *Naturwissenschaftliche Beiträge zur Kenntniss der Kaukasusländer*. Dresden, 3: 36-71.

Konstantinov, A. S., Korotyaev, B. A. & Volkovitsh, M. G. (2009) Insect Biodiversity in the Palearctic Region. In: Footitt, R. G. & Adler, P. H. (Ed.), *Insect Biodiversity*, Wiley-Blackwell, pp. 107-162, DOI: 10.1002/9781444308211.ch7.

Kulczynski, W. (1895): *Araneae a Dre G. Horvath in Bessarabia, Chersoneso Taurico, Transcaucasia et Armenia Russica collectae*. *Termes. Füzet.* 18: 3-38.

Leroy, S. A. G. & Arpe, K. (2007) Glacial refugia for summer-green trees in Europe and south-west Asia as proposed by ECHAM3 time-slice atmospheric model simulations. *Journal of Biogeography*, 34(12), 2115-2128, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2007.01754.x.

Li, D. & Jackson, R. R. (1996) How temperature affects development and reproduction in spiders: A review. *Journal of Thermal Biology*, 21(4), 245-274, DOI: 10.1016/0306-4565(96)00009-5.

Marusik, Y., Mikhailov, K. G. & Guseinov, E. F. (2006) Advance in the study of biodiversity of Caucasian spiders (Araneae). In: Deltshev, C. & Stoev, P. (Ed.), *European Arachnology 2005*, *Acta zoologica bulgarica*, Suppl. No. 1, pp. 259-268.

Mcheidze, T. (2014): *Georgian Spiders – Systematics, Ecology and Zoogeographic Analysis*. (ed.: Otto, S.) *vifabioDOC – Virtual Library of Biology*, Frankfurt/Main: 425 pp. ISBN 978-3-00-044355-8 DOI 10.5431/mcheidze2014

MEPNR, (2005) National Biodiversity Strategy and Action Plan - Georgia. Ministry of Environment Protection and Natural Resources, Tbilisi, Georgia, 106 pp., url: www.cbd.int/doc/world/ge/ge-nbsap-01-en.pdf.

MEPNR, (2011) National Environmental Action Plan of Georgia 2011-2015. Ministry of Environment Protection and Natural Resources, Tbilisi, Georgia, 114 pp., url: http://moe.gov.ge/files/Tenderebi/NEAP-2_Final_Eng_6.doc.

Mikhailov, K. G. & Mikhailova, E. A. (2002). Altitudinal and biotopic distribution of the spider family Gnaphosidae in North Ossetia (Caucasus major), : 261-265–.

Mikhailov, K. G. (2002) The spider fauna of Russia and other post-Soviet republics: a 2000 update. In: Toft, S. & Scharff, N. (Ed.), European Arachnology 2000 (Proceedings of the 19th European Colloquium of Arachnology), Aarhus, Aarhus University Press, pp. 255-259.

Muster, C. & Berendonk, T. U. (2006) Divergence and diversity: lessons from an arctic–alpine distribution (*Pardosa saltuaria* group, Lycosidae). *Molecular Ecology*, 15(10), 2921-2933, DOI: 10.1111/j.1365-294X.2006.02989.x.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.

Nentwig, W. (Ed.) (1987) *Ecophysiology of spiders*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

Newbold, T., Gilbert, F., Zalat, S., El-Gabbas, A. & Reader, T. (2009) Climate-based models of spatial patterns of species richness in Egypt's butterfly and mammal fauna. *Journal of Biogeography*, 36(11), 2085-2095, DOI: 10.1111/j.1365-2699.2009.02140.x.

Ortega-Huerta, M. A. & Peterson, A. T. (2008) Modeling ecological niches and predicting geographic distributions - a test of six presence-only methods. *Rev Mex Biodivers*, 79, 205–216.

Otto, S. & Floren, A. (2010) The canopy spiders (Araneae) of the floodplain forest in Leipzig. *Arachnologische Mitteilungen*, (39), 25-38, DOI: doi: 10.5431/aramit3904.

Otto, S. & Tramp, S., (2012) Caucasian Spiders - A Faunistic Database on the Spiders of the Caucasus, <<http://db.caucasus-spiders.info>> (accessed in January).

R Development Core Team, (2012) R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, url: <http://www.R-project.org>.

Russell-Smith, A. & Stork, N. E. (1994) Abundance and diversity of spiders from the canopy of tropical rainforests with particular reference to Sulawesi, Indonesia. *Journal of Tropical Ecology*, 10, 545-558, DOI: 10.1017/S0266467400008221.

Rypstra, A. L. (1986) Web spiders in temperate and tropical forests: Relative Abundance and environmental correlates. *American Midland Naturalist*, 115, 42-51.

Samu, F., Sunderland, K. D., Topping, C. J. & Fenlon, J. S. (1996) A spider population in flux: selection and abandonment of artificial web-sites and the importance of intraspecific interactions in *Lepthyphantes tenuis* (Araneae: Linyphiidae) in wheat. *Oecologia*, 106, 228-239.

Schäfer, M. (1987) Life Cycles and Diapause. In: Nentwig, W. (Ed.), *Ecophysiology of Spiders*, Springer-Verlag, pp. 331-347.

Schmalhofer, V. R. (2011) Impacts of temperature, hunger and reproductive condition on metabolic rates of flower-dwelling crab spiders (Araneae: Thomisidae). *Journal of Arachnology*, 39(1), 41-52.

Schmidt, P. (1895): Beitrag zur Kenntnis der Laufspinnen (Araneae Citigradae Thor.) Russlands. *Zool. Jahrb. Syst.* 8: 439-484.

Schmitt, T., Muster, C. & Schönswetter, P. (2010) Are Disjunct Alpine and Arctic-Alpine Animal and Plant Species in the Western Palearctic Really "Relics of a Cold Past"? In: Habel, J. & Assmann, T. (Ed.), *Relict Species*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 239-252, DOI: 10.1007/978-3-540-92160-8_13.

Simon, E. (1899): *Araneae Caucasicae*. Museum Caucasicum 1 (Tbilisi).

Soberon, J. & Peterson, A. T. (2005) Interpretation of Models of Fundamental Ecological Niches and Species' Distributional Areas. *Biodiversity Informatics*, 2, 1-10.

Soberón, J. M. (2010) Niche and area of distribution modeling: a population ecology perspective. *Ecography*, 33(1), 159-167, DOI: 10.1111/j.1600-0587.2009.06074.x.

Sørensen, L. L. (2004) Composition and diversity of the spider fauna in the canopy of a montane forest in Tanzania. *Biodiversity and Conservation*, 13(2), 437-452, DOI: 10.1023/B:BIOC.0000006510.49496.1e.

Steiner, E. & Thaler, K. (2004) Höhenverteilung arborikoler Spinnen (Arachnida: Araneae) im Gebirgswald der Zentralalpen (Patscherkofel bei Innsbruck, Nordtirol). *Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vererins in Innsbruck*, 91, 157- 185.

Stockwell, D. & Peters, D. (1999) The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(2), 143-158, DOI: 10.1080/136588199241391.

Stockwell, D. R. B. (1999) Genetic algorithms II. In: Fielding, A. H. (Ed.), *Machine learning methods for ecological applications*, Kluwer Academic Publishers Boston, pp. 123–144.

Swets, J. A. (1986) Indices of discrimination or diagnostic accuracy: Their ROCs and implied models. *Psychological Bulletin*, 99(1), 100-117, DOI: 10.1037/0033-2909.99.1.100.

Syphard, A. D. & Franklin, J. (2009) Differences in spatial predictions among species distribution modeling methods vary with species traits and environmental predictors. *Ecography*, 32(6), 907-918, DOI: 10.1111/j.1600-0587.2009.05883.x.

Tarkhnishvili, D., Gavashelishvili, A. & Mumladze, L. (2012) Palaeoclimatic models help to understand current distribution of Caucasian forest species. *Biological Journal of the Linnean Society*, 105(1), 231-248, DOI: 10.1111/j.1095-8312.2011.01788.x.

van Diepen, M. & Franses, P. H. (2006) Evaluating chi-squared automatic interaction detection. *Information Systems*, 31(8), 814 - 831, DOI: 10.1016/j.is.2005.03.002.

Vasconcelos, T. S., Rodríguez, M. & Hawkins, B. A. (2012) Species distribution modelling as a macroecological tool: a case study using New World amphibians. *Ecography*, 35(6), 539-548, DOI: 10.1111/j.1600-0587.2011.07050.x.

Werenkraut, V. & Ruggiero, A. (2010) Quality of basic data and method to identify shape affect richness–altitude relationships in meta-analysis. *Ecology*, 92(1), 253-260, DOI: 10.1890/09-2405.1.

Williams, L., Zazanashvili, N., Sanadiradze, G. & Kandaurov, A. (2006) An Ecoregional Conservation Plan for the Caucasus. WWF Caucasus Programme Office, Tbilisi.

World Spider Catalog (2015). World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 16, accessed on 6. Feb. 2015

Ysnel, F., Pétillon, E. G. & Canard, A. (2008) Assessing the conservation value of the spider fauna across the West Palearctic area. *Journal of Arachnology*, 36(2), 457-463.

Zazanishvili, N. & Mallon, D. (2009) Status and Protection of globally threatened species in the Caucasus - CEPF Biodiversity Investments in the Caucasus Hotspot 2004-2009. CEPF, WWF, Contour Ltd., Tbilisi, Georgia.

Zimmermann, N. E., Edwards, T. C., Graham, C. H., Pearman, P. B. & Svenning, J.-C. (2010) New trends in species distribution modelling. *Ecography*, 33(6), 985-989, DOI: 10.1111/j.1600-0587.2010.06953.x.

Гиляров. М.С. 1984, Жизнь животных. Том 3. Беспозвоночные. Отряд Пауки (Araneae).

მხეიძე, თამარ (1997): საქართველოს ობობები - სისტემატიკა, ეკოლოგია, ზოოგეოგრაფიული მიმოხილვა. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 392 გვ.

პტეროსტიხუს ანთრაცინუსის (*Pterostichus anthracinus*)

კლიმატური მიკრორეფუგიუმი

(გამოუქვეყნებელი მონაცემები)



შესავალი

ორგანიზმს შეუძლია იარსებოს და დატოვოს შთამომავლობა მხოლოდ გარკვეულ კლიმატურ დიაპაზონში (Begon *et al.* 2006). თუმცა, ზოგჯერ სიცოცხლისუნარიანი პოპულაციის პოვნა შესაძლებელია ასეთი დიაპაზონის გარეთაც, რაც ძირითადად ადგილობრივი მიკროკლიმატით არის განპირობებული (Kavanaugh, 1979). ასეთ მცირე ზომის ხელსაყრელი კლიმატური პირობების ტერიტორიებს, რომლებიც გარშემორტყმულია დიდი ტერიტორიის კლიმატურად არახელსაყრელი პირობებით, მიკრორეფუგიუმები ეწოდება (Rull *et al.* 1988; Rull, 2009). მიკრორეფუგიუმები მნიშვნელოვანია ახალი ტერიტორიების კოლონიზაციის პროცესში, როდესაც კლიმატი იცვლება და ოდესღაც არახელსაყრელი პირობები ხელსაყრელი ხდება. ასეთ შემთხვევაში მიკრორეფუგიუმში შენარჩუნებულ პოპულაციას სწრაფად შეუძლია აითვისოს ახალი ტერიტორია (Leal, 2001).

მიკრორეფუგიუმების შესწავლა მნიშვნელოვანია ბიომრავალფეროვნების დღევანდელი სივრცობრივი განაწილების ახსნისთვის და სამომავლოდ, კლიმატის ცვლილებისათვის კონსერვაციული ღონისძიებების დასაგეგმად (Petit *et al.* 2008; Rull, 2009).

Pterostichus anthracinus ტენიანი და თბილი გარემოს მოყვარული სახეობაა, რომელიც ჩვეულებრივ ჭარბტენიან ტერიტორიებზე ან მცირე ზომის ჭაობებში ბინადრობს (Brose, 2003; Kolesnikov, 2008; Egorov, 1976; Sharova, 1982; Aleksandrovich, 1991; Lindroth, 1992; Neculiseanu & Matalin, 2000). *P. anthracinus* ფართოდ არის გავრცელებული დასავლეთ, ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ევროპაში, ჩრდილოეთით ვრცელდება 60 °N -მდე, ხოლო სამხრეთით კავკასიამდე და ირანის ჩრდილო-დასავლეთამდე (Trautner & Geigenmueller, 1987; Reck & Chaladze, 2004; Kryzhanovskij *et al.* 1995).

ამ თავში აღწერილია *P. anthracinus*-ის მიკრორეფუგიუმში რომელიც ადამიანის აქტივობის შედეგადაა შექმნილი.

მასალა და მეთოდика

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს საქართველოს ჩრდილო-აღმოსავლეთით, დუშეთის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხევშაში (განედი: 42.400553°; გრძედი: 44.688162°), სიმაღლე ზღვის დონიდან 1486 მეტრი. მიკროკლიმატს წარმოადგენს ნაკელის გროვა. საძროხეებიდან გამოტანილ ნაკელს ზამთრის განმავლობაში აგროვებენ ერთად (სურათი 22), გაზაფხულზე კი გააქვთ სასოფლო-სამეურნეო ნაკვეთებზე.



სურათი 22. ნაკელის გროვა, დუშეთის მუნიციპალიტეტი, სოფელი ხევშა.

კვლევისას შევისწავლე ოთხი ასეთი გროვა (ყველა არსებული). ნაკელის გროვებში გამოწმედი *P. anthracinus*-ის პოპულაციის არსებობას. პოპულაციის შემოწმება ხდებოდა ყოველ წელს 2003-დან 2014-წლამდე. საკვლევი ტერიტორიის გარშემო სოფლის მიმდებარე ტერიტორიაზე 2008 წელს დამონტაჟებული მქონდა 20 ნიადაგის ხაფანგი. სხვა წლებში კი ხოჭებს ვეძებდი ქვების და მორების ქვეშ, ასევე სამოვრებზე ნაკელში.

P. anthracinus-ის რეგისტრაციის წერტილები ჩამოვტვირთე გლობალური ბიომრავალფეროვნების ინფორმაციის ინფრასტრუქტურის (GBIF) ვებგვერდიდან. მონაცემები რომელსაც არ ჰქონდა შეგროვების თარიღი ან 1950 წლამდე იყო რეგისტრირებული ამოვიღე ანალიზიდან. ასევე რეგისტრაციის წერტილები, რომელთა სიზუსტე <1000 მ.-ზე ნაკლები იყო, ამოვიღე შემდგომი ანალიზიდან. სულ გამოვიყენე 216 რეგისტრაციის წერტილი.

კლიმატური შრეებად გამოვიყენე WorldClim-ის 19 ბიოკლიმატური შრე ერთ კილომეტრიანი რეზოლუციით. კლიმატური შრეების ჩამონათვალი მოცემულია 67-ე გვერდზე.

ზღვის დონიდან სიმაღლის შრე ჩამოვტვირთე WorldClim ვებ გვერდიდან (Hijmans *et al.* 2005), რეზოლუცია ერთი კმ.

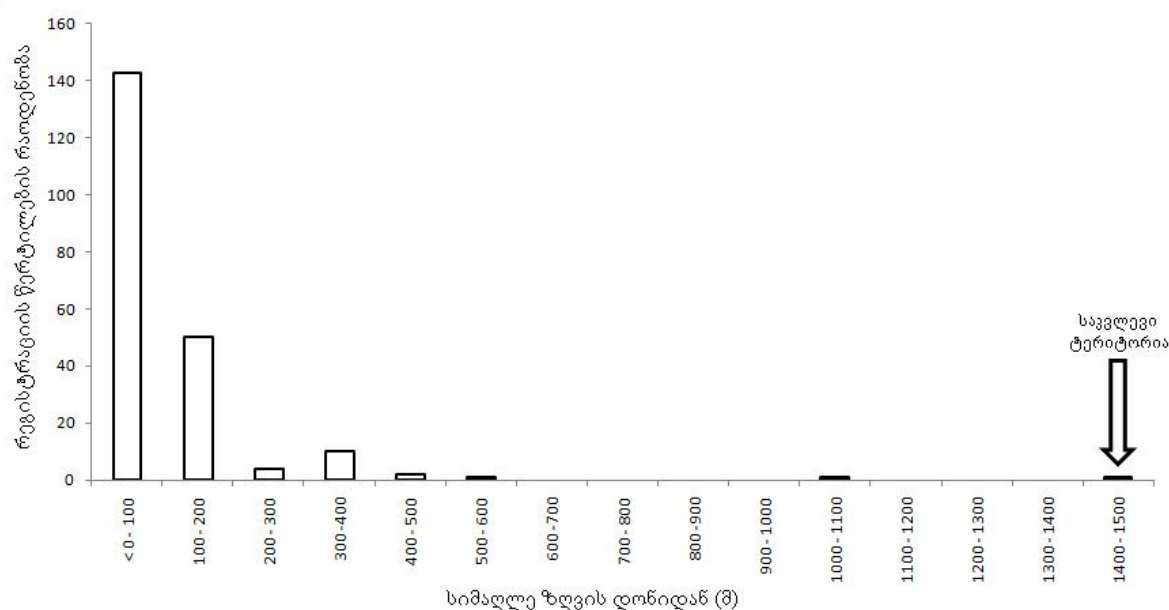
გავრცელების მოდელი გავაკეთე პროგრამა OpenModeller (OpenModeller v1.1) -ის მეშვეობით, GARP-ის ალგორითმის გამოყენებით. წერტილების $\frac{3}{4}$ გამოვიყენე მოდელის დასამზადებლად, ხოლო $\frac{1}{4}$ მოდელის ვალიდაციისათვის.

რეგისტრაციის წერტილებისათვის ბიოკლიმატური პარამეტრები და სიმაღლე ზღვის დონიდან ამოვკრიბე ArcMap (ArcMap 3.1)-ის სივრცული ანალიზის ინსტრუმენტების (special analyst tools) მეშვეობით.

შედეგები

P. anthracinus-ის ინდივიდები დაფიქსირდა ყოველ წელს (2003 - 2012) ოთხივე ნაკელის გროვაში. ნაკელის გროვების ფართობი იცვლებოდა 1,5მ²-დან 4,5 მ²-მდე. *P. anthracinus*-არ დაფიქსირებულა სამოვრებზე ნაკელში.

P. anthracinus -ის რეგისტრაციის წერტილები სიმაღლის მიხედვით -67-დან 1067-მდე იყო განაწილებული (სურათი 23).



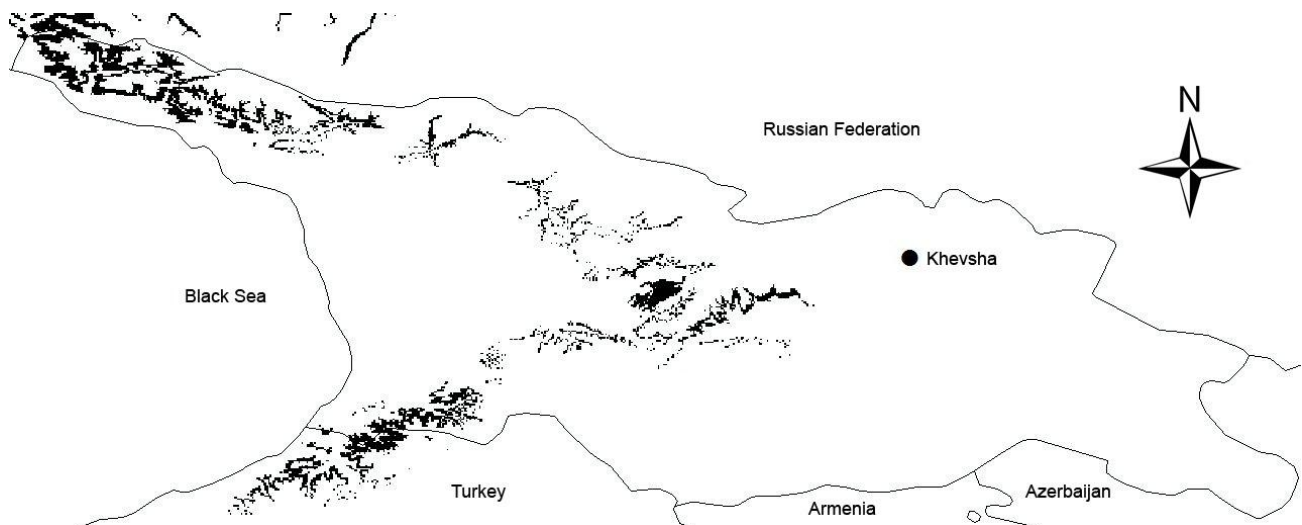
სურათი 23. *P. anthracinus*-ის რეგისტრაციის წერტილების განაწილება სიმაღლის მიხედვით.

P. anthracinus-ის გავრცელების ბიოკლიმატური პარამეტრები მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდნენ საკვლევი ტერიტორიისგან. 19 ბიოკლიმატური ცვლადიდან საკვლევი ტერიტორიისათვის ექვსი იყო მინიმუმის და მაქსიმუმის გარეთ. (ცხრილი 6).

GARP-ის გავრცელების მოდელიდან პროგნოზირებული ოპტიმალური ზონიდან უახლოესი მანძილი საკვლევ ტერიტორიამდე იყო 49 კმ (სურათი 24).

ცხრილი 6. კლიმატური პარამეტრები *P.anthracinus* -ის რეგისტრაციის წერტილებისთვის და საკვლევ ტერიტორიაზე.

კლიმატური პარამეტრი	საშუალო	სტ. გადახრა	მინ	მაქს	საკვლევი ტერიტორია
ტემპერატურის საშუალო დღიური დიაპაზონი	71	7	54	86	108
იზოთერმოლობა	32	5	23	40	146
ყველაზე ცივი თვის მინიმალური ტემპერატურა	-12	21	-82	24	-106
ტემპერატურის წლიური დიაპაზონი	224	23	166	300	311
ყველაზე მშრალი კვარტალის მინიმალური ტემპერატურა	49	29	-5	143	-52
ყველაზე თბილი კვარტალის ნალექები	174	29	135	384	390
სიმაღლე ზღვის დონიდან	62	108	-67	1067	1468



სურათი 24. *P. anthracinus*-ის გავრცელების GARP მოდელი (AUC = 0.94).

დისკუსია

საკვლევ ტერიტორიაზე კლიმატი გაცილებით უფრო ცივია, ვიდრე *P. anthracinus*-ის რეგისტრაციის წერტილებში ბუნებრივ გარემოში. ექვსი კლიმატური პატამეტრი და სიმაღლე ზღვის დონიდან ცნობილი გავრცელების დიაპაზონის გარეთ არის.

საკვლევ ტერიტორიაზე სადაც ტრადიციული საოჯახო ფერმებია, ზამთრის მკაცრი პირობების გამო საძროხეებიდან ნაკელის ერთად დაგროვება ხდება, მისი გატანა მხოლოდ გაზაფხულზე ხორციელდება. თუმცა, ასევე შესაძლებელია ნაკელი რამდენიმე წელიც იყოს ერთ ადგილზე შეგროვებული. გატანის დროსაც როგორც წესი არ ხდება მისი მთლიანად გატანა, და გარკვეული რაოდენობა რჩება ადგილზე. ეს უზრუნველყოფს ჰაბიტატის უწყვეტობას. ერთად მოგროვებული ძროხის ნაკელი არ იყინება ზამთარში, და მის შუაგულში ტემპერატურამ ბაქტერიული აქტივობის შედეგად შესაძლოა 70 გრადუსსაც კი მიაღწიოს (Kutzner, 2008). ნაკელის გროვები ძალიან მდიდარია ბიომასით: ბუჩის მატლები, ჭაყელები და სხვა უხერხემლოები, რომელიც წარმოადგენენ საკვებს მტაცებელი *P. anthracinus* -ის და მისი ლარვების, რომლებიც ასევე მტაცებლები არიან (Kolesnikov, 2008). სავარაუდოდ ეს ფაქტორები და ასევე ნაკელში მაღალი ტენიანობა ოპტიმალურ პირობებს ქმნის *P. anthracinus*-ის პოპულაციისათვის და საშუალებას აძლევს მათ იარსებონ ისეთ მაკროკლიმატში, რომელიც მათთვის არახელსაყრელია.

მწერების არსებობისათვის ხელსაყრელი მიკროჰაბიტატების უმრავლესობა ბუნებრივია, მაგალითად სიცივის მოყვარული პტეროსტიხუსის ქვეგვარ *Oreoplatysma*-ს წარმომადგენლები ბინადრობენ ვიწრო ხევებში, სადაც თოვლი ზაფხულის განმავლობაში თითქმის არ დნება (Kryzhanovskij *et al.* 1995). კოლემბოლა *Isotomurus alticola* ახერხებს არსებობას ალპურ კლიმატში, რადგან თერმულ-ბუფერულ ზონებში (მდინარის ნაპირებთან) ბინადრობს (Zettel, 1999).



სურათი 25. კრიპტოფილური ორეოპლატისმას სახეობების ტიპური ჰაბიტატი. დუშეთის მუნიციპალიტეტი. სოფ. ხევშა. 12 ივლისი 2011.

როგორც წინამდებარე კვლევიდან ჩანს, მიკრორეფუგიუმი შესაძლოა სულ რამდენიმე კვადრატული მეტრი იყოს. სავარაუდოდ ხანგრძლივ პერიოდში ასეთი პოპულაციები ვერ იარსებებს (Levins, 1969; Hanski, 1999), თუმცა მათ შეუძლიათ შეასრულონ როლი სახეობის განსახლებაში.

ადამიანის აქტოვობა გარდა მისი უარყოფითი გავლენისა ბიომრავალფეროვნებაზე, პერიოდულად ქმნის ზოგიერთი ცხოველისთვის სასურველ მიკროჰაბიტატს და ხელს უწყობს მის გავრცელებას. ასეთი მიკროჰაბიტატები იქმნება უშუალოდ ადამიანის სახლებში და ცხოველების სადგომებში.

მიკრორეფუგიუმებმა შესაძლოა პრობლემა შექმნან ბიოკლიმატური მოდელირების პროცესში, რადგან კლიმატური შრეები ვერ ასახავენ მიკროჰაბიტატებს. მიკრორეფუგიუმები შესაძლოა განსაკუთრებულად პრობლემატური იყოს როდესაც რეგისტრაციის წერტილები ცოტაა.

გამოყენებული ლიტერატურა

Aleksandrovich, O.R. (1991). "Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Fauna of Byelorussia," in Fauna and Ecology of Beetles of Byelorussia (NavukaiTehnika, Minsk), pp. 37–79.

Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). Ecology: from individuals to ecosystems. 4th edition. Ecology from individuals to ecosystems 4th edition (pp. i-xii, 1-738). Blackwell Publishing

Brose, U. (2003). Island biogeography of temporary wetland carabid beetle communities. Journal of Biogeography, 30(6), 879-888

Dobrowski, S. Z. (2011). A climatic basis for microrefugia: the influence of terrain on climate. Global Change Biology, 17(2), 1022-1035.

Egorov, A.G. (1976) "Peculiarities of Biotopic Distribution of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in Some Regions of Trans- and Ciscarpathians," in Fauna and Ecology of Invertebrate Animals. Proceedings Part 1, pp. 80–91 [in Russian].

Hanski, I. (1999). Metapopulation Ecology. (O. E. J. Rhodes, R. K. Chesser, & M. H. Smith, Eds.) Oxford Series in Ecology and Evolution (Vol. 399, p. 313). Oxford University Press.

Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A (2005) Veryhigh resolution interpolated climate surfaces for global landareas. *Int J Climogy* 25:1965–1978.

Kavanaugh, D. H. 1979. Investigations on present climatic refugia in North America through studies on the distributions of carabid beetles: concepts, methodology and prospectus. Pp. 369-381. In: Erwin, T. L., G. E. Ball, D. R. Whitehead, and A. L. Helpert (editors), *Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification* (Proceedings of the First International Symposium of Carabidology, Smithsonian Institution, Washington, D. C., August 21, 23, and 25, 1976). W. Junk b.v., Publishers, The Hague, 635 pp.

Levins, R.A. (1969) Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 15, 237–240.

Kolesnikov, F. (2008). *Pterostichus (Pseudomaseus) anthracinus* (Coleoptera, Carabidae) in the Desna River floodland plane: Sex and age structure of the population, developmental biology, and parental care. *Entomological Review*, 88(8), 904-909

Kryzhanovskij, O. L., I. A. Belousov, I. I. Kabak, B. M. Kataev, K. V. Makarov, and V. G. Shilenkov. 1995. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria.

Kutzner, H. J. (2008) *Microbiology of Composting*, in *Biotechnology: Environmental Processes III*, Volume 11c, Second Edition, Second Edition (eds H.-J. Rehm, G. Reed, A. Pühler and P. Stadler), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany

Leal, M. E. (2001). Microrefugia, Small Scale Ice Age Forest Remnants. *Systematics and Geography of Plants*, 71(2), 1073-1077

Lindroth, C.H., "Inheritance of Wing Dimorphism in *Pterostichusanthracinus* Ill.," *Hereditas Lund*.32, 37–40 (1946).

Petit, R., Hu, F.S. & Dick, C.W. (2008) Forests of the past: a window to future changes. *Science*, 320, 1450–1451.

Reck, N. & Chaladze, G. 2004. Checklist of the Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of Georgia *Proceedings Of The Institute Of Zoology Of Georgia*, p. 127-157.

Rull, V. (2010). On microrefugia and cryptic refugia. *Journal of Biogeography*, 37(8), 1623–1625.

Rull, V., Schubert, C. & Aravena, R. (1988) Palynological studies in the Venezuelan Guayana Shield: preliminary results. *Current Research in the Pleistocene*, 5, 54–56.

Sharova, I.Kh., "The Fauna of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of Moscow Province and the Degree of Its Variability," in *Soil Arthropods of Moscow Province* (Nauka, Moscow, 1982), pp. 223–236 [in Russian].

Trautner J, K.Geigenmueller. 1987. Tiger Beetles, Ground Beetles (Illustrated Key to the Cicindelidae and Carabidae of Europe). Germany, Aichtal, J.Margraf Publishing. 1987. 487 p.

Zettel, J. (1999). Alpine Collembola - Adaptations and strategies for survival in harsh environments. *Zoology*, 102(2-3), 73-89.

Carabus armeniacus-ის სხეულის ზომის და პროპორციის
ცვალებადობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით

(გამოუქვეყნებელი მონაცემები)



შესავალი

მწერების სხეულის ზომები დამოკიდებულია სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, თუმცა არ არსებობს ერთიანი კანონზომიერება (Smith *et al.* 2000). არის სახეობები რომელთა სხეულის ზომა დადებითად კორელირებს (Miller, 1991; Krasnov *et al.* 1996;), უარყოფითად კორელირებს (Krasnov *et al.* 1996; Sota *et al.* 2000) ან სიმაღლეს უმნიშვნელო ეფექტი აქვს (Krasnov *et al.* 1996; Sota *et al.* 2000).

ბერგმანის წესი აღწერს ეკოლოგიურ კანონზომიერებას, რომლის მიხედვითაც ერთი და იგივე სახეობაში ინდივიდების სხეულის ზომა მით უფრო დიდია, რაც ნაკლებია გარემოს ტემპერატურა. იგივე წესი ვრცელდება მონათესავე სახეობებზე, მაგალითად ქვეგვარებზე ან სახეობათა ჯგუფებზე. გეოგრაფიულად ეს გამოიხატება იმაში, რომ ერთი და იგივე სახეობის პოპულაციებში ინდივიდების ზომა იზრდება ეკვატორიდან პოლუსებისკენ, ლოკალურად კი სხეულის ზომა იზრდება ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად. თუმცა, ბერგმანის წესი ძირითადად თბილსისხლიან ცხოველებზე ვრცელდება. პოიკილოთერმული მწერების შემთხვევაში ასეთი კანონზომიერება არ არსებობს (Shelomi, 2012).

სხეულის ზომის და კლიმატის არაკანონზომიერი დამოკიდებულება ასევე ახლოს მყოფ სახეობებს შორის, მაგალითად: Krasnov *et al.* (1996) შეისწავლეს შვიდი სახეობის შავტანა ხოჭოს სხეულის ზომის ვარიაცია სიმაღლის მიხედვით ისრაელში, აქედან სამი სახეობის ზომა არ იცვლებოდა სიმაღლის მიხედვით, ერთი სახეობის ზომა იზრდებოდა სიმაღლესთან ერთად, ხოლო სამი სახეობის სხეულის ზომა მცირდებოდა. Sota *et al.* (2000) შეისწავლეს 15 სახეობის *Carabus* საიდანაც 9 სახეობის სხეულის ზომა დადებით კორელაციაში იყო საშუალო წლიურ ტემპერატურასთან, ხოლო დანარჩენების არ იცვლებოდა.

ბზუალა ხოჭო (Carabidae) *Carabus armeniacus* ქვეგვარ *Spodristocarabus*-ს მიეკუთვნება; ქვეგვარის ყველა სახეობა კავკასიის ენდემია (Krijanovski *et al.* 1995; Reck & Chaladze, 2004), *Spodristocarabus*-ის სახეობები ერთ-ერთი ყველაზე მრავალრიცხოვანი

ხოჭოებია კავკასიის ტყეებში და სუბალპურ მდელოებზე (Reck, 1983). იმის გამო რომ *Carabus armeniacus*-ის სიმაღლის მიხედვით გავრცელების დიაპაზონი დიდია, კარგი ობიექტია სხეულის ზომის ცვალებადობის შესასწავლად.

ამ თავში აღწერილი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა *Carabus armeniacus*-ის სხეულის ზომის და პროპორციების ცვალებადობის დადგენა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით.

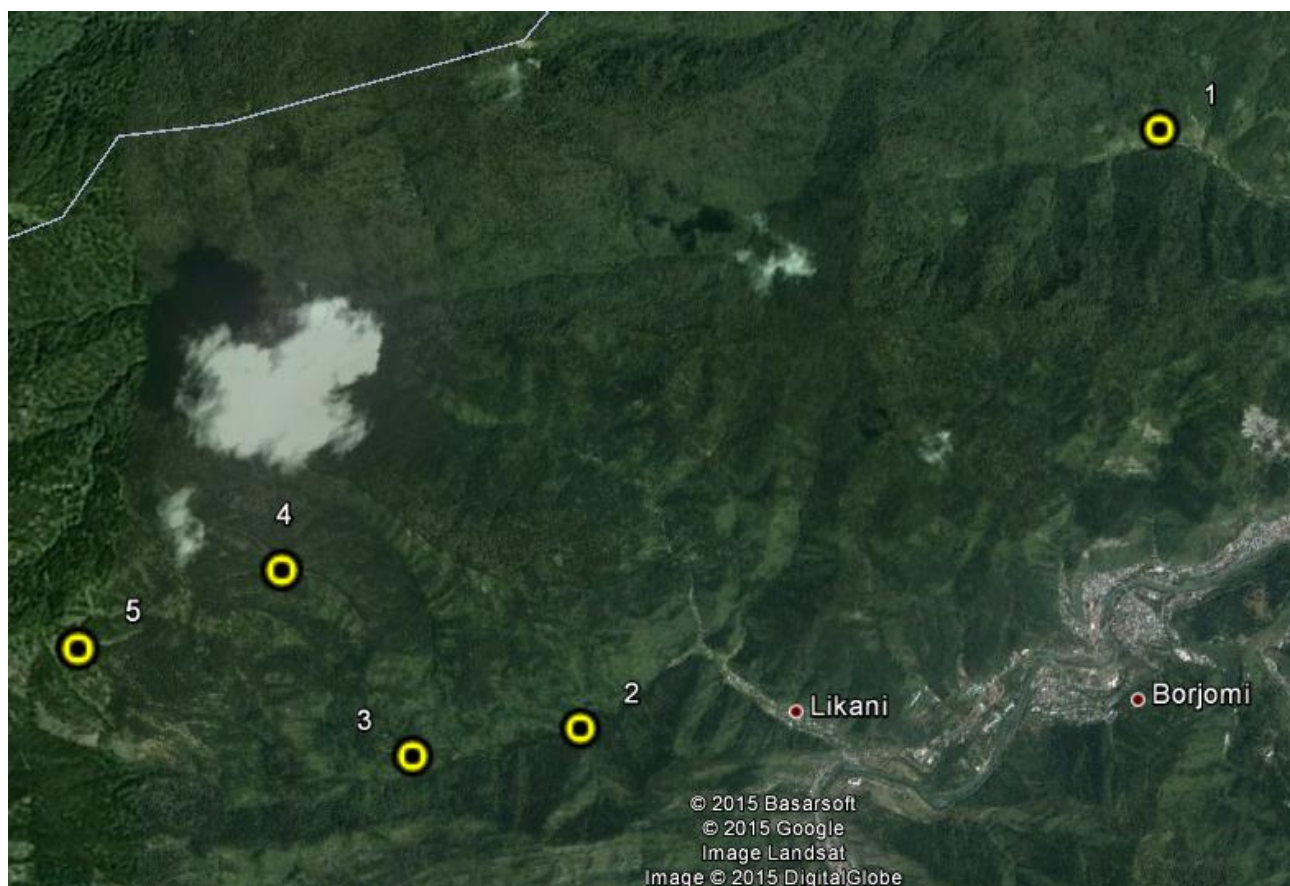
მასალა და მეთოდика

Carabus armeniacus -ის ინდივიდები შეგროვებულია 2008 წელს ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკში, 500 მლ-იანი ნიადაგის ხაფანგების გამოყენებით. ნიადაგის ხაფანგებში ფიქსატორად გამოყენებული იყო ფორმალინის 2%-იანი ხსნარი (100 მლ. თითოეულ ხაფანგში). საველე გასვლები ხორციელდებოდა ეროვნული სამეცნიერო ფონდის პროექტის (GNSF/ST 07/6-236) ფარგლებში.

ნიადაგის ხაფანგები დამონტაჟებული იყო ხუთ სხვადასხვა სიმაღლეზე ზღვის დონიდან (სურათი 26, ცხრილი 7).

ცხრილი 7. ნიადაგის ხაფანგების მდებარეობა და ჰაბიტატები.

N	სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ)	განედი	გრძელი	ჰაბიტატი	მდებარეობა
1	849	41.87946	43.38594	მდელო ტყის შერეული ტყის პირას	ბანისხევი
2	1164	41.83167	43.32349	შერეული ტყე	ლიკანი
3	1228	41.83004	43.30601	წიწვნარი ტყე	ლიკანი
4	1555	41.84575	43.29401	სუბალპური მდელო	ლომის მთა
5	1903	41.84043	43.27454	სუბალპური მდელო	ლომის მთა



სურათი 26. ნიადაგის ხაფანგების მდებარეობა ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკში.

ყველა წერტილიდან ავიღე *Carabus armeniacus* -ის 20 ინდივიდი, 10 მდედრი და 10 მამრი. *Carabus* -ის მდედრები და მამრები ადვილად განსხვავდებიან წინა თათების სეგმენტების ზომის მიხედვით (Lindroth, 1974), მამრს აქვს გაფართოებული სეგმენტები (სურათი 27).

ჰაბიტატების კოორდინატები და სიმაღლე ზღვის დონიდან ავიღე GPS „Garmin eTrex“ მეშვეობით. კორელაციური ანალიზი განვახორციელე SPSS v16-ის მეშვეობით. კორელაციური ანალიზისთვის გამოვიყენე WorldClim ვერსია 1.4-ის (Hijmans et al. 2005) შრეები: საშუალო წლიური ტემპერატურა და წლიური ნალექები. შრეებიდან მონაცემები ამოვიღე Arcview 3.1-ის მეშვეობით.



სურათი 27. *Carabus septemcarinatus* მდედრი და მამრი: მამრის წინა თათის პირველი ოთხი სეგმენტი მნიშვნელოვნად განიერია ვიდრე მდედრის.

ხოჭოები გადავიღე მილიმეტრული ქაღალდის ფონზე, გაზომვები განხორციელდა კომპიუტერულ პროგრამა ფოტოშოპში (Adobe Photoshop CS3). გაზომილი პარამეტრების აღწერა მოცემულია ცხრილი 8.

კვლევაში გამოყენებული *Carabus armeniacus* -ის განაზომები მოცემულია დანართში (ცხრილი 12).

ცხრილი 8. კვლევაში გამოყენებული *Carabus armeniacus*-ის სხეულის პარამეტრები

აბრევიატურა	აღწერა
PW _{min}	წინამკერდის მინიმალური სიგანე
PW _{max}	წინამკერდის მაქსიმალური სიგანე
PL	წინამკერდის სიგრძე
Ew _{max}	ელიტრების მაქსიმალური სიგანე
EL	ელიტრების სიგრძე
L	სხეულის სრული სიგრძე (ზედა ტუჩიდან ელიტრების ბოლომდე)

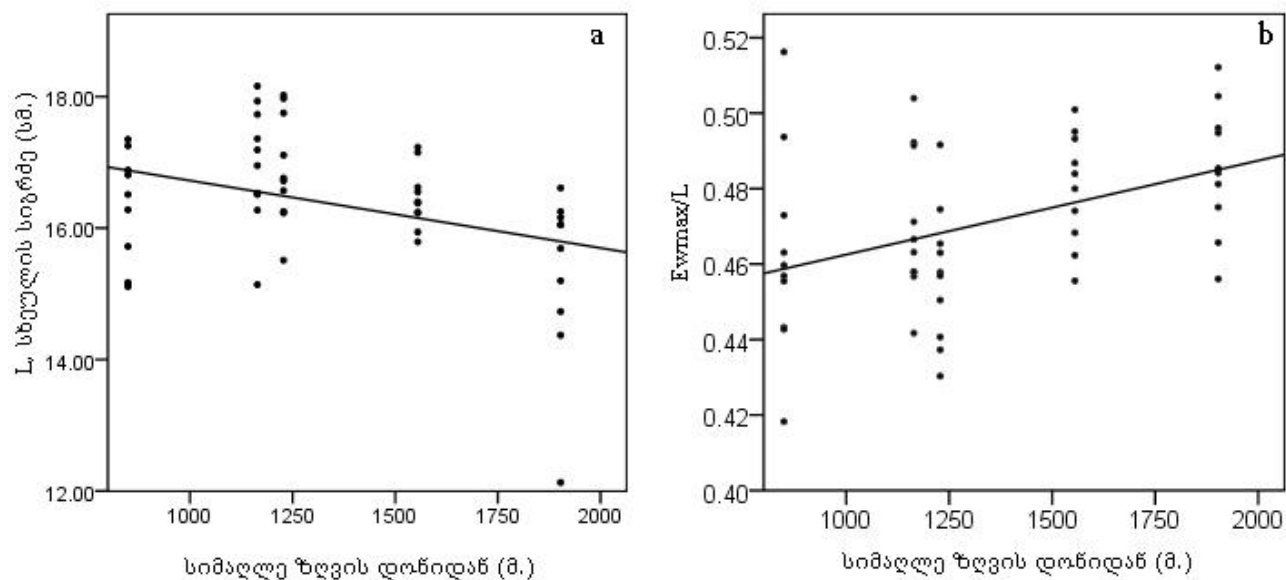
შედეგები და დისკუსია

Carabus armeniacus -ის ინდივიდებს ჰქონდათ კარგად გამოკვეთილი სქესობრივი დიმორფიზმი. მდედრები იყვნენ საშუალოდ უფრო დიდი ზომის.

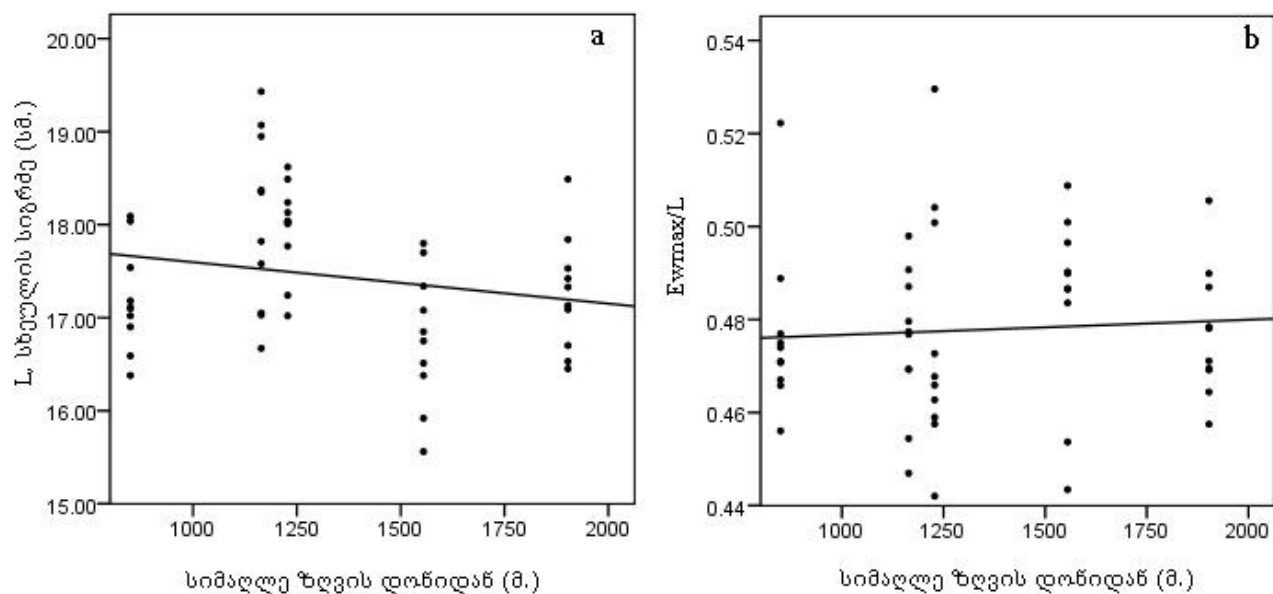
ორივე სქესის სხეულის ზომა მცირდებოდა სიმაღლესთან ერთად, თუმცა ეს ცვლილება სარწმუნოა მხოლოდ მამრებისთვის (კორელაციის კოეფიციენტი -0.349 , $P < 0.05$, **სურათი 28 a**). მამრის სხეულის ზომა უარყოფითად არის დამოკიდებული წლიურ ნალექებზე (კორელაციის კოეფიციენტი -0.490, $p < 0.001$) და დადებითად საშუალო წლიურ ტემპერატურაზე (კორელაციის კოეფიციენტი 0.351, $p < 0.01$).

მამრების სხეული სიმაღლესთან ერთად უფრო განიერი ხდებოდა (კორელაციის კოეფიციენტი 0.413 $P < 0.05$, **სურათი 28 b**), მდედრების სხეულის პროპორციები სარწმუნოდ არ იცვლებოდა სიმაღლესთან ერთად (**სურათი 29 b**).

მდედრის სხეულის ზომა უარყოფით კორელაციაშია (-0.327, $P < 0.05$) წლიური ნალექების რაოდენობასთან. მდედრის სხეულის ზომა არ კორელირებს საშუალო წლიურ ტემპერატურასთან.



სურათი 28. *Carabus armeniacus* -ის მამრების (a) სხეულის ზომის და (b) პროპორციის (Ew_{max}/L) დამოკიდებულება სიმაღლეზე.



სურათი 29. *Carabus armeniacus* -ის მდედრების (a) სხეულის ზომის და (b) პროპორციის (Ew_{max}/L) დამოკიდებულება სიმაღლეზე.

კვლევის შედეგები აჩვენებს რომ *Carabus armeniacus* -ის მდედრების და მამრების ზომები სხვადასხვანაირად იცვლება სიმაღლის მიხედვით, და განსხვავებულად კორელირებენ კლიმატურ პარამეტრებთან. მდედრებთან შედარებით მცირე ზომის მამრები უფრო მგრძნობიარეები არიან ზღვის დონიდან სიმაღლის ცვლილების მიმართ.

ქვეგვარი *Spodristocarabus* განსაკუთრებულად მდიდარია მორფოსახეობებით. პრაქტიკულად კავკასიის ყველა გეოგრაფიულ ადგილას სხვადასხვა სახეობა, ქვესახეობა ან ფორმა ბინადრობს (Reck, 1983).

სხეულის ზომების სხვაობა სიმაღლის მიხედვით საინტერესოა ასევე ტაქსონომიური თვალსაზრისითაც რადგან ხშირად კარაბიდებში და ზოგადად ხოჭოებში ახალი სახეობის აღწერები მთლიანად ემყარება მამრების აღწერას. *Spodristocarabus*-ის შემთხვევაში აღწერები მთლიანად მამრების მორფოლოგიას და ედეაგუსის ფორმას ემყარება. წინამდებარე კვლევა კი აჩვენებს რომ მამრების სხეულის ზომა და პროპორციები განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ზღვის დონიდან სიმაღლის ცვლილების მიმართ.. ამიტომ საჭიროა ხოჭოების ფორმების შესწავლისას ამ ფაქტორის გათვალისწინება.

კავკასიის ეკორეგიონი მისი მრავალფეროვანი რელიეფის და მწერების სახეობრივი მრავალფეროვნების გამო ქმნის იდეალურ გარემოს უხერხემლოების სხეულის ზომის კლიმატზე დამოკიდებულების შესასწავლად. იმედი მაქვს რომ წინამდებარე კვლევა ხელს შეუწოებს აღნიშნული საკითხისადმი ინტერესის გაჩენას.

გამოყენებული ლიტერატურა

Krasnov, B., Ward, D., & Shenbrot, G. (1996). Body size and leg length variation in several species of darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) along a rainfall and altitudinal gradient in the Negev Desert (Israel). *Journal of Arid Environments*, 34(4), 477-489.

Kryzhanovskij O.L. et al. 1995: A Checklist of the ground-beetles of Russia and Adjacent Lands (Coleoptera, Carabidae). - Sofia: Pensoft Series Faunist. 3, 271 pp

Lindroth, C. H. (1974). Handbooks for the identification of British insects. Coleoptera, Carabidae. Handbooks for the identification of British insects, 4(2).

Miller, W. E. 1991. Positive relation between body size and altitude of capture site in tortricid moths (Tortricidae). *J. Lepidop. Soc.* 45: 66 D 67.

Reck N, Chaladze, G. 2004. Checklist of the Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of Georgia. *Proceedings of The Institute Of Zoology Of Georgia*, 127-157

Reck. N. 1983. The Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of East Georgia. *Kand. Diss.*, Tbilisi

Shelomi, M. (2012). Where are we now? Bergmann's rule sensu lato in insects. *The American Naturalist*, 180(4), 511-519.

Smith, R. J., Hines, A., Richmond, S., Merrick, M., Drew, A., & Fargo, R. (2000). Altitudinal variation in body size and population density of *Nicrophorus investigator* (Coleoptera: Silphidae). *Environmental entomology*, 29(2), 290-298.

Sota, T., Takami, Y., Kubota, K., Ujiie, M., & Ishikawa, R. (2000). Interspecific body size differentiation in species assemblages of the carabid subgenus *Ohomopterus* in Japan. *Population Ecology*, 42(3), 279-291.

Noterus crassicornis (O. F. Muller), 1776 –ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისათვის (Coleoptera, Noteridae)

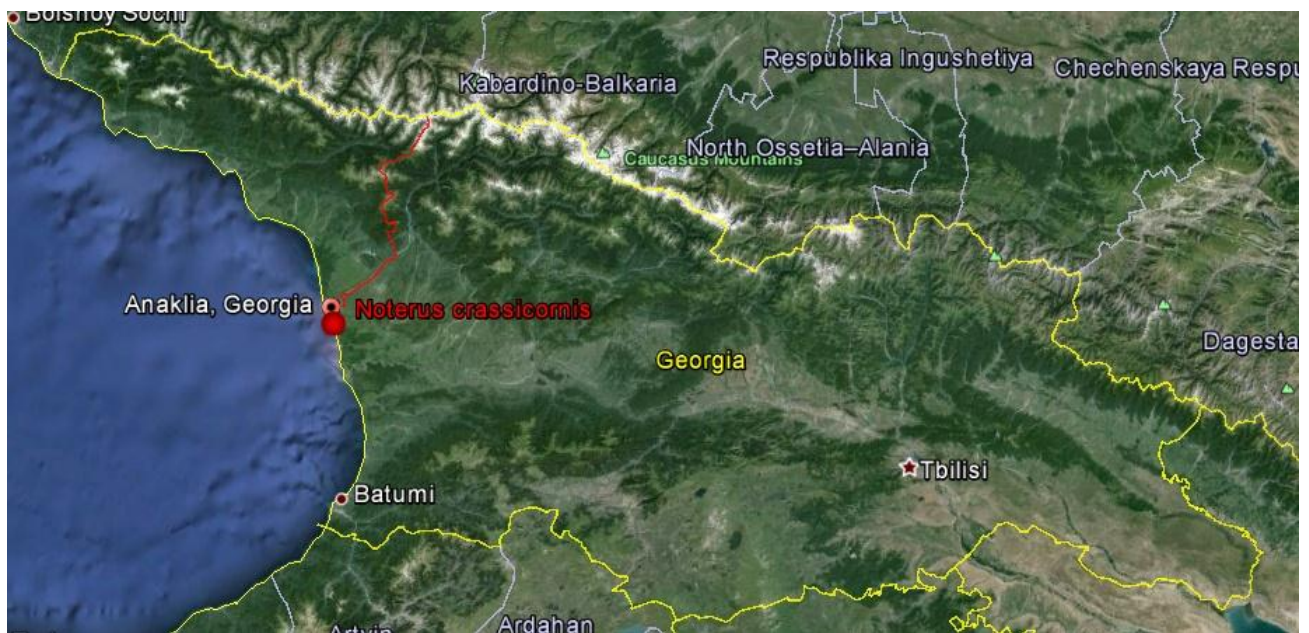
(გამოუქვეყნებელი მონაცემები)

ოჯახი Noteridae აერთიანებს ოთხ გვარს, რომლიდანაც საქართველოში გავრცელებულია მხოლოდ *Noterus* Clairville, 1806 (Якобсон, 1916; Зайцев, 1953; Toledo, 2004). საქართველოში ამ გვარიდან მხოლოდ ერთი სახეობა იყო რეგისტრირებული: *Noterus clavicornis* (De Geer, 1774) (Toledo, 2004), თუმცა ზაიცევი აღნიშნავდა (Зайцев, 1953) რომ შესაძლებელი იყო საქართველოს ტერიტორიაზე *N. crassicornis*-ის არსებობა.

მასალა და მეთოდოლოგია

ხოჭოები შევაგროვე 2009 წელს. ეროვნული სამეცნირო ფონდის პროექტის GNSF/371 - "კოლხეთის ეროვნული პარკის (სახმელეთო ნაწილი) უხერხემლო ცხოველები, მათი ბიომრავალფეროვნება, ძირითადი ჰაბიტატების და ეკოსისტემების მოსახლეობა" - ფარგლებში ჩატარებული ექსპედიციის დროს.

ხოჭოები კოლხეთის ეროვნულ პარკში, მდ. თიქორსა (სურათი 30) და მის მიმდებარე ხელოვნურ არხებში შევაგროვე წყლის მწერბადის გამოყენებით (Зайцев, 1953), გარკვევა მოხდა ინტერნეტ რესურსის (Zin.ru), Зайцев-ის (1953) და Toledo-ს (2004) სარკვევის მიხედვით.

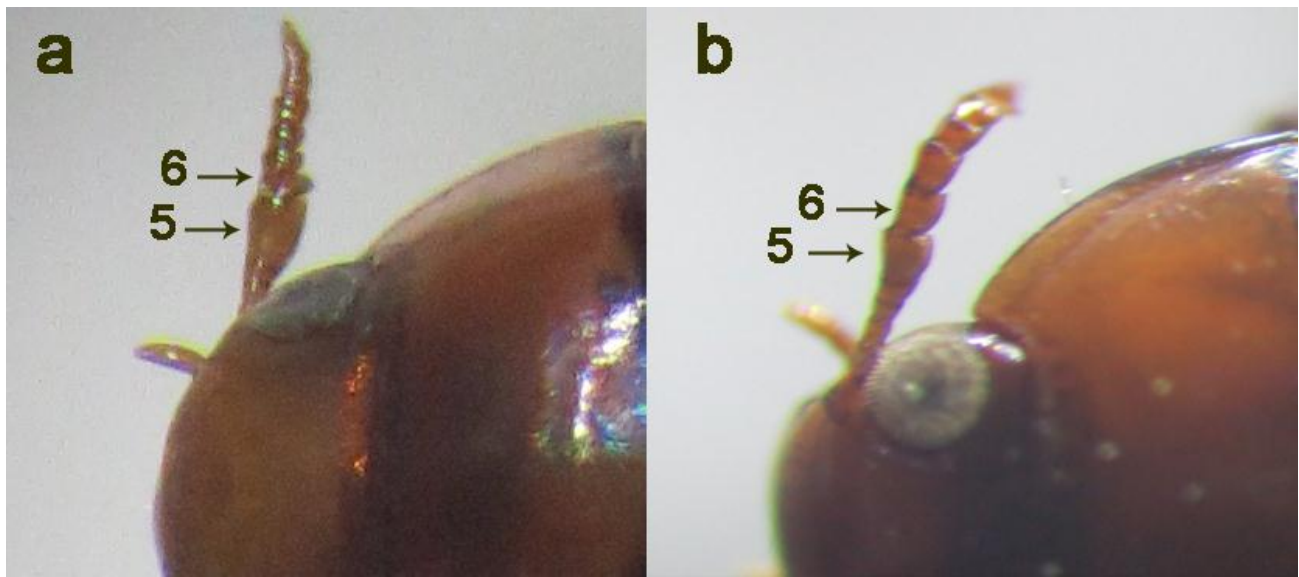


სურათი 30. *N. crassicornis*-ის რეგისტრაციის წერტილი, მდ. თიქორი, ანაკლია.



სურათი 31. *N. Crassicornis*, მამრი

N. crassicornis -ის (სურათი 31) მთავარი განმასხვავებელი ნიშანია მამრებში მკვეთრად დიდი ზომის, ულვაშის მე-5 სეგმენტი, რომელიც წინა სეგმენტზე ორჯერ განიერია. მე-5 სეგმენტი თითქმის ოთხკუთხაა, შიდა ზედა კუთხე ბლაგვია, გარე ზედა კუთხე მახვილია. მე-6 სეგმენტი ისეთივე სისქისაა როგორც მე-5, მაგრამ ორჯერ უფრო ნაკლებია სიგრძეში. *N. Clavicornis*-ს ასევე გაგანიერებული აქვს ულვაშის მე-5 სეგმენტი, მაგრამ გაცილებით უფრო ნაკლებად, მე-6 სეგმენტი კი თითქმის ისეთივე ზომისაა როგორც მე-5 (სურათი 32).



სურათი 32. *Noterus*-ის მამრების ულვაშების ფორმა, რიცხვები აღნიშნავს სეგმენტის ნომერს.. a. *N. crassicornis* b. *N. clavicornis*

გამოყენებული ლიტერატურა

Toledo, M. 2004. Diagnosis of *Noterus ponticus* Sharp, 1882 (Coleoptera, Noteridae), *Koleopterische Rundschau*, 74,: 33-43

Zaitzev, Ph. A. 1953: *Nasekomye zhestkokrylye. Plavuntsovie I vertyachki.* – *Fauna SSSR* 4 (N.S. 58): 1-377.

Zin.ru. 2009. Атлас нырялок (Noteridae) России - проект Э.Я.Берлова. Триба Noterini, Род *Noterus* Clairville, 1806: 222. <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/noterida.htm>, 6 Feb. 2015.

Зайцев Ф. А. 1953: Водные жесткокрылые в Фауне Грузии – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XI, გვ. 87-127.

Якобсон Г.Г., 1916. Триба Noterina // Жуки России и Западной Европы.- СПб., изд. Девриена, с. 427.

ჩრდილო პალეარქტიკული სახეობათა კომპლექსის
***Pterostichus nigrita* (Paykull) რევიზია, ახალი სახეობის აღწერა**
ესპანეთიდან და ახალი ქვესახეობა *P. nigrita* sp. n. ანატოლიიდან.

Angus, R. B., Galián, J., Wrase, D. W., & Chaladze, G. (2008). The western Palaearctic species of the *Pterostichus nigrita* (Paykull) complex, with the description of a new species from Spain and a new subspecies of *P. nigrita* from Anatolia (Coleoptera, Carabidae). *Nouv Rev Entomol*, 25, 297-316.

კვლევაში განხორციელდა ჩრდილო პალეარქტიკის *Pterostichus nigrita* სახეობრივი კომპლექსის რევიზია. აღწერილია ახალი ქვესახეობა იბერიის ნახევარკუნძულიდან და მაროკოდან (*P. carri* sp. n.) და ახალი სახეობა ანატოლიიდან (*P. nigrita pontonigrita* subsp. n.). *P. pseudorhaeticus* Solodovnikov გადაყვანილია *P. rhaeticus*-ის სინონიმად. სახეობის სტატუსი განსაზღვრულია გადმოზრუნებული ენდოპალუსის ფორმის მიხედვით.

P. nigrita ფართოდ გავრცელებულია ევროპაში იბერიის ნახევარკუნძულიდან ციმბირში პრიმორიეს და კამჩატკის მხარეებამდე. ასევე გვხვდება ყირგიზეთის, ყაზახეთის და უზბეკეთის მთებში. *P. n. pontonigrita* ცნობილია მხოლოდ ანატოლიიდან. *P. rhaeticus* ცნობილია ცენტრალური და ჩრდილო ევროპიდან, გავრცელებულია ციმბირში და ჩრდილოეთ ყაზახეთში ამურის რეგიონამდე (რუსეთის ფედერაცია). *P. fuscicornis* ცნობილია ისრაელიდან, სირიიდან, ლიბანიდან, აღმოსავლეთ ანატოლიიდან, ამიერკავკასიიდან და ირანიდან, ასევე ჩინეთში, აღმოსავლეთ ტიან-შანიდან. *P. carri* ფართოდ გავრცელებულია იბერიის ნახევარკუნძულზე და ასევე გვხვდება მაროკოში.

განხილულია ენდოპალუსის ხეოტაქსია (ჯაგრების განლაგება) და მდედრის bursa copulatrix-ისათვის მიყენებულია დაზიანება კოპულაციისას.

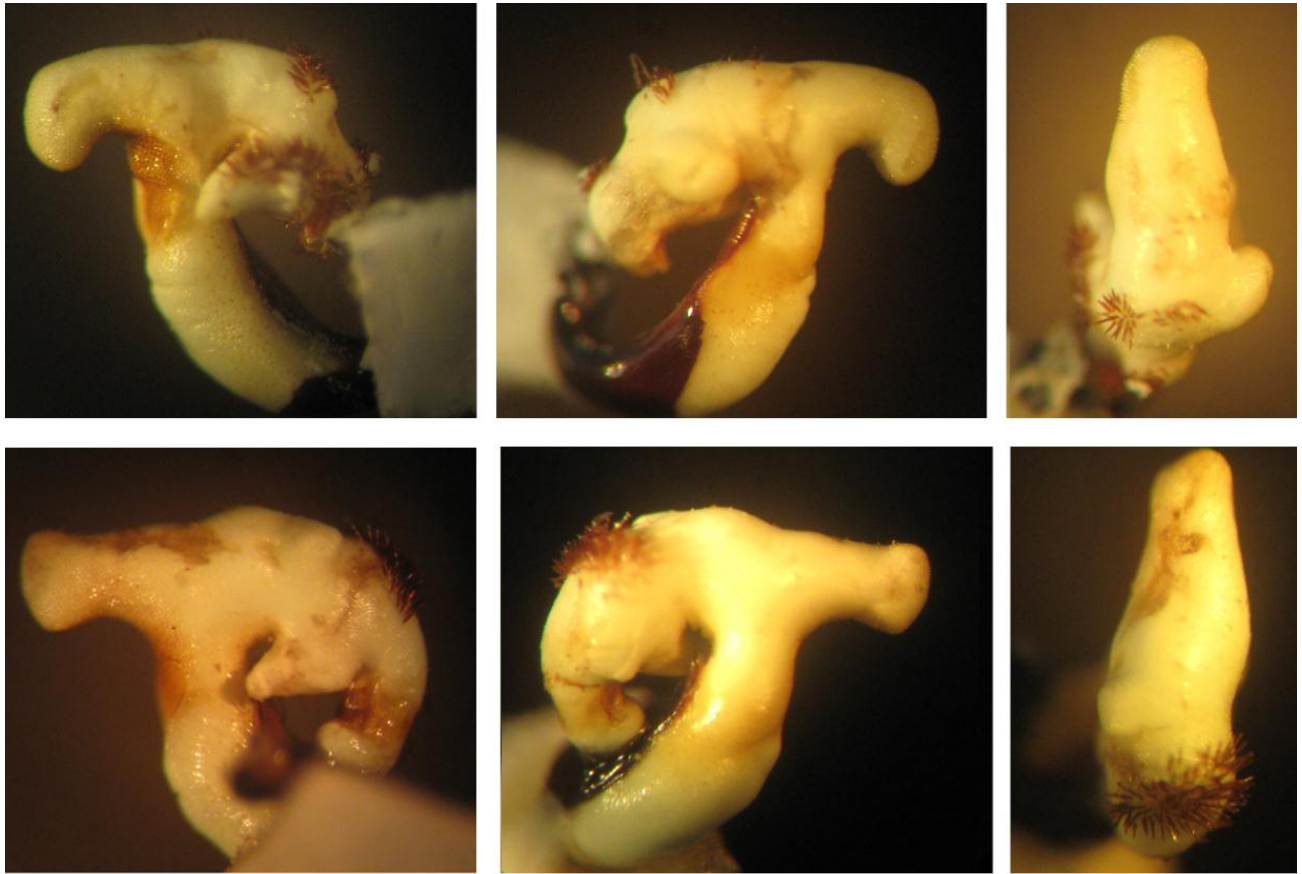
კვლევაში მოცემულია *P. nigrita*, *P. rhaeticus* და *P. carri* კარიოტიპები, rDNA-ის ლოკალიზაციით, რომელიც განხორციელდა FISH-ჰიბრიდიზაციის მეთოდით. *P. carri* -ის აუტოსომური NOR-ქრომოსომა განსხვავებულია *P. nigrita* და *P. rhaeticus* -გან.

რევიზიის შედეგად ოთხი სახეობაა ვალიდური: *P. nigrita* (Paykull), *P. rhaeticus* Heer, *P. fuscicornis* (Reiche & Saulcy) and *P. carri* sp. n.



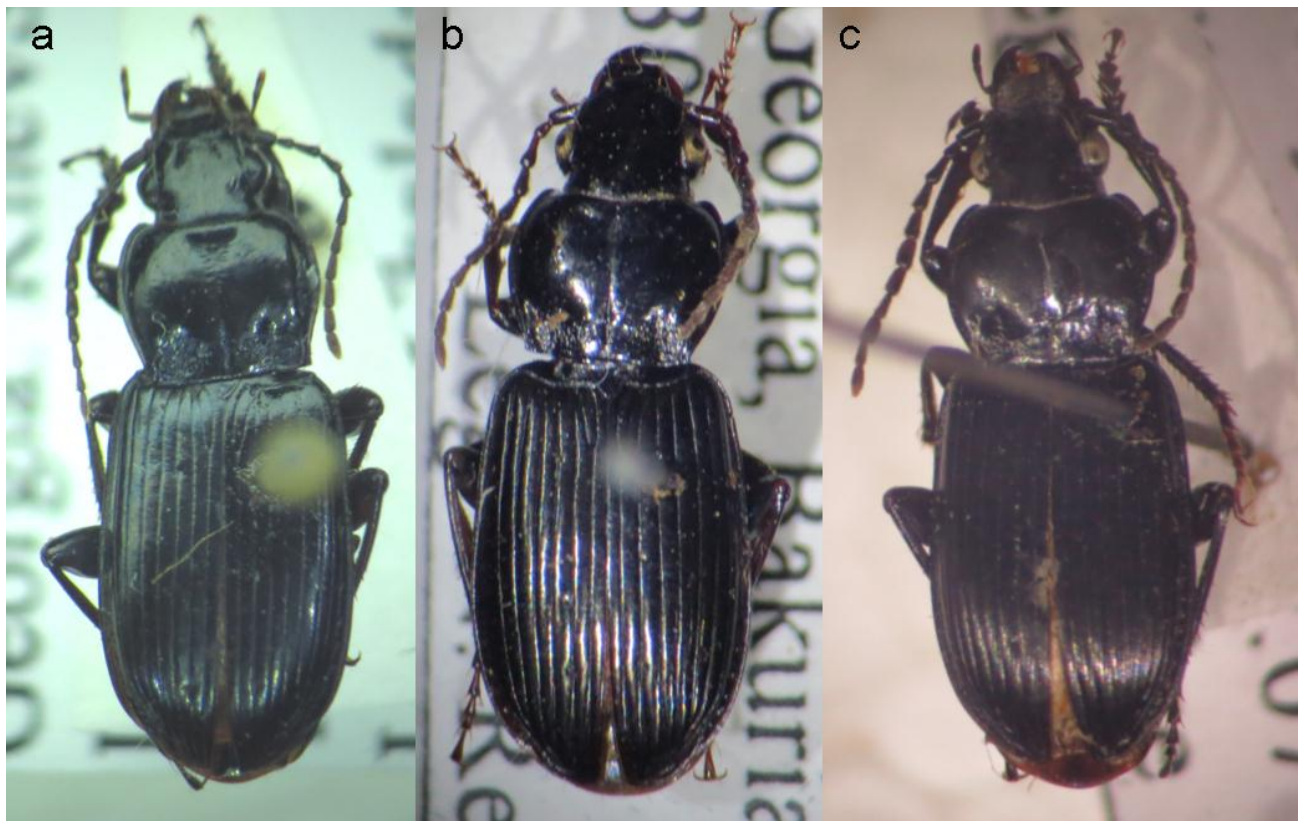
სურათი 33. *P. nigrita pontonigrita*-ს ტიპური მასალის რეგისტრაციის წერტილები. ყვითლად აღნიშნულია ჰოლოტიპის რეგისტრაციის წერტილი, წითლად - პარატიპების რეგისტრაციის წერტილები.

საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებულია მონათესავე სახეობა, *P. fuscicornis* (Kryzhanovskij *et al.* 1995) მიუხედავად გარეგანი მორფოლოგიური ნიშნების არ არსებობისა სახეობები მკვეთრად განსხვავდებიან ენდოფალუსის აგებულებით (სურათი 34).

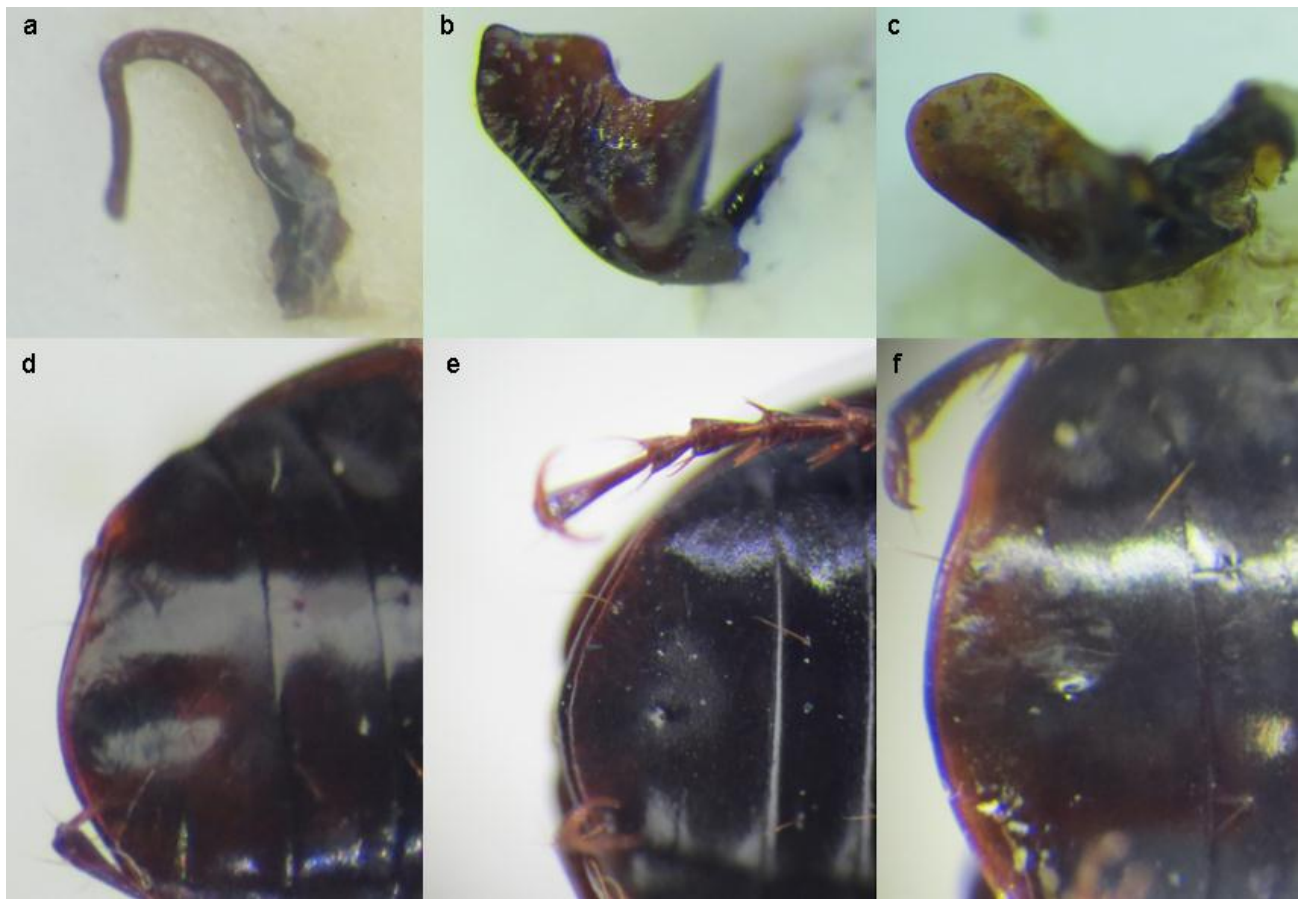


სურათი 34. გადმობრუნებული ენდოფალუსი. ზევით: *P. fuscicornis* საქართველო, ნადიბანი, N 42.41576, E 44.60407, ქვევით: *P. nigrita pontonigrita*, პარატიპი, დემირკავი, რიზე, თურქეთი N 40.558333, E40.405556°.

საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებულია ასევე *P. anthracinus* (Reck & Chaladze, 2004) რომელიც ვიზუალურად ზალიან ჰგავს *P. fuscicornis* და *P. Nigrita*-ს (სურათი 35). *P. anthracinus*-ის მამრს ანალურ სტერნიტზე ჩაღრმავება აქვს, ხოლო *P. fuscicornis* და *P. Nigrita*-ს მამრებს ანალურ სტერნიტზე მცირე ზომის კილი აქვთ (სურათი 36). *P. anthracinus* აქვს ორივე სახეობისაგან მკვეთრად განსხვავებული, წაგრძელებული და მოკაუჭებული მარჯვენა პარამერა (სურათი 36).



სურათი 35. a. *P. anthracinus*, მამრი, საქართველო, სოფ. ხევზა. b. *P. fuscicornis* მდედრი, საქართველო, ზაკურიანი. c. *P. nigrita pontonigrita*, მამრი, თურქეთი, დემირკაფი.



სურათი 36. ზევით: მარჯვენა პარამერა, ქვევით: მამრის ანალური სტერნიტი. a., d. *P. Anthracinus*; b, e. *P. fuscicornis*; c., f. *P. nigrita pontonigrita* .

გამოყენებული ლიტერატურა

Kryzhanovskij O.L. *et al.* 1995: A Checklist of the ground-beetles of Russia and Adjacent Lands (Coleoptera, Carabidae). - Sofia: Pensoft Series Faunist. 3, 271 pp

Reck N, Chaladze, G. 2004. Checklist of the Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) of Georgia. Proceedings of The Institute Of Zoology Of Georgia, 127-157

დასკვნითი დისკუსია: მეთოდოლოგიური პრობლემები ენტომოლოგიურ კვლევებში

სახეობა და მისი განსაზღვრის პრობლემა

სახეობის განსაზღვრის პრობლემა ერთერთი ცენტრალურია ყველა საბუნებისმეტყველო დარგისთვის, რადგან სწორედ ამ განსაზღვრებიდან გამომდინარეობს ნებისმიერი კვლევის შედეგები. სახეობის განსაზღვრისათვის რამდენიმე ძირითადი განმარტება გამოიყენება, მორფოლოგიური სახეობა (როდესაც ჯგუფის ინდივიდები იდენტურია მორფოლოგიური ნიშნებით) და ბიოლოგიური სახეობა (როდესაც ჯგუფის წარმომადგენლები თავისუფლად ეჯვარებიან ერთმანეთს და იძლევიან ნაყოფიერ შთამომავლობას) (Mayr, 1942). უხერხემლოების შემთხვევაში სახეობაზე საუბრისას თითქმის ყოველთვის საუბარია მორფოლოგიურ სახეობაზე, უხერხემლოების სახეობათა დიდი რაოდენობის გამო (Chapman, 2009; Costello *et al.* 2013) თითქმის შეუძლებელია ყველა სახეობისთვის იმის დადგენა რამდენად იზოლირებულია მონათესავე სახეობებისაგან რეპროდუქციულად. მწერების შემთხვევაში თითქმის ყოველთვის გადამწყვეტ მორფოლოგიურ ნიშნად მიიჩნევა სხვაობა სასქესო ორგანოებს შორის. მორფოლოგიურად სრულიად იდენტურ სახეობებს ხშირად აქვთ მკვეთრად განსხვავებული სასქესო ორგანოები, რაც იძლევა იმის თქმის საშუალებას რომ მათ უბრალოდ ფიზიოლოგიურად არ შეუძლიათ შეჯვარება (Koch, & Thiele, 1980).

გეოგრაფიული მონაცემები და მათი ცდომილება

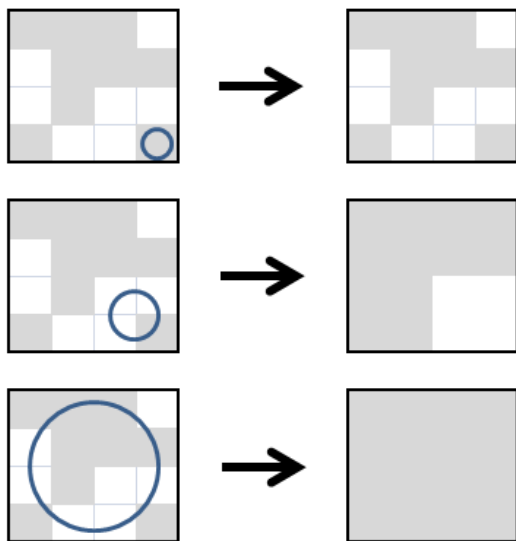
სახეობის არეალის მოდელირებისას მნიშვნელოვანია გავრცელების რეგისტრაციის სიზუსტე. სავსე გასვლებით მოპოვებული წერტილებში გეოგრაფიული ცდომილება მინიმალურია, თანამედროვე GPS-ებს, მათ შორის სმარტფონებსაც აქვთ სიზუსტე 30 მეტრამდე. ლიტერატურული ან საკოლექციო მონაცემების შემთხვევაში, როდესაც როგორც წესი მითითებულია შემგროვებლისთვის ცნობილი უახლოესი გეოგრაფიული

მდებარეობა (მაგალითად, "ბორჯომი"), ცდომილება შესაძლია რამდენიმე კილომეტრსაც შეადგენდეს.

მსგავსი ცდომილება ავტომატურად ზღუდავს მაღალი გაფართოების გეოგრაფიული შრეების გამოყენების შესაძლებლობას და საჭიროა გეოგრაფიული შრის გარდაქმნა ისე რომ რეგისტრაციის წერტილების ცდომილებამ არ მოახდინოს გავლენა მოდელირებაზე. ამიტომ მაღალი გაფართოების გეოგრაფიული შრის რეზოლუციის შემცირება ხდება საჭირო (სურათი 37).

მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ასევე გეოგრაფიული ადგილების არათანაბარი ინტენსივობით კვლევა; მაგალითად, ჩემს მიერ შესწავლილ ყველა

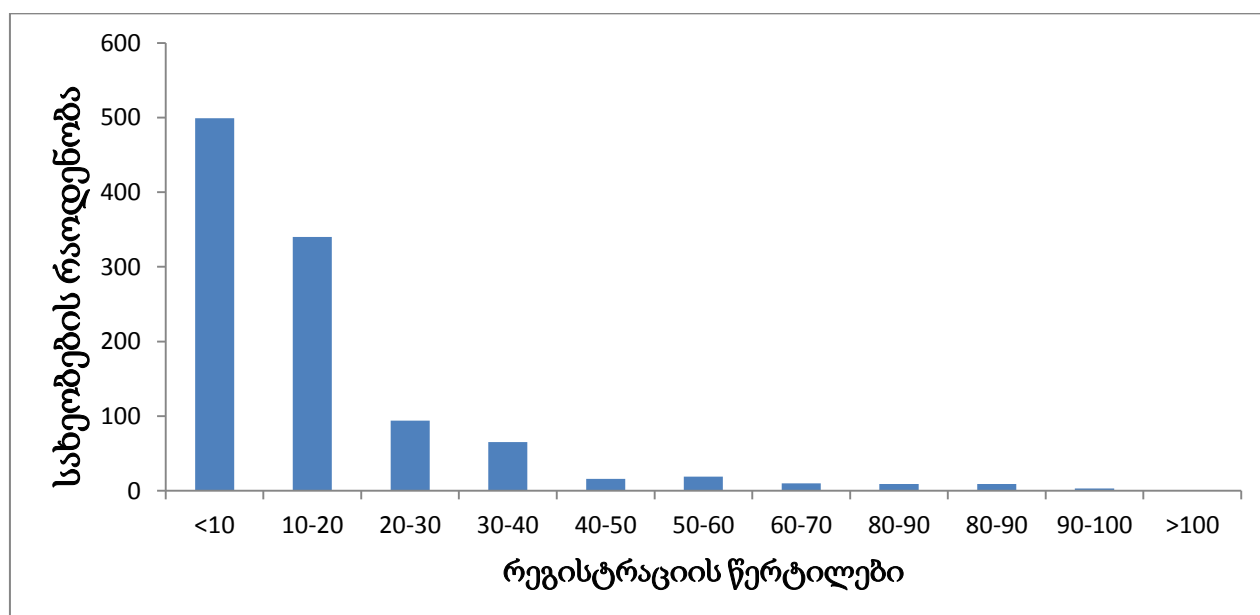
მონაცემში თბილისი და ლაგოდეხის ნაკრძალი განსაკუთრებული ინტენსივობით არის შესწავლილი. ამ პრობლემის მოგვარება ნაწილობრივ შესაძლებელია მათი მონაცემებიდან ამოღებით. ასევე ინდივიდუალური მოდელების შეჯამებაზე დაფუძნებული ბიომრავალფეროვნების სივრცობრივი მოდელისათვის ეს საკითხი ნაკლებად პრობლემატურია, რადგან თითოეული სახეობა მოდელირების დროს დამოუკიდებელია ერთმანეთისგან.



სურათი 37. რეგისტრაციის წერტილის სიზუსტე და მასთან დაკავშირებული გეოგრაფიული შრის მარცვლის ზომის შემცირება მოდელირებისას.

გავრცელების მოდელები და მათი ცდომილება

ბიომრავალფეროვნების მოდელების მნიშვნელოვან ნაკლს წარმოადგენს ის რომ როგორც წესი სივრცობრივი მოდელის სახეს მთლიანად განსაზღვრავს ფართოდ გავრცელებული სახეობების მცირე ნაწილი. ეს განპირობებულია ერთის მხრივ იმით რომ ზოგიერთი სახეობა ფართოდ არის გავრცელებული, ხოლო ზოგიერთის არეალი ძალიან პატარაა (Gaston, 2003; Pearman & Weber, 2007). მეორეს მხრივ პრობლემას წარმოადგენს არათანაბარი შეგროვების ინტენსივობა მკვლევარების მხრიდან. შესაძლოა მკვლევარების ინტერესი მხოლოდ ენდემურმა, ან მათთვის საინტერესო სახეობებმა მიიზიდოს. შესაძლოა ლოკალური ფაუნისტური სიები წარმოდგენილი იყოს მხოლოდ ფართოდ გავრცელებული სახეობებით რომელთა შეგროვება და იდენტიფიკაცია უფრო მარტივია. სხვადასხვა სახეობისათვის გავრცელების წერტილების უთანასწორობაც (სურათი 38) ზღუდავს სრულფასოვანი ბიომრავალფეროვნების მოდელის შექმნის შესაძლებლობას, და აუცილებელი ხდება დიდი რაოდენობით სახეობების, რომლებსაც ცოტა რეგისტრაციის წერტილი აქვთ, ანალიზიდან გამორიცხვა.



სურათი 38. რეგისტრაციის წერტილების რაოდენობა კავკასიის ობიექტების მონაცემთა ბაზიდან.

გავრცელების მოდელები რომლებიც ემყარება კლიმატურ შრეებს, დამატებით პრობლემას აწყდებს იმ ორგანიზმების შემთხვევაში, რომელთაც შეუძლიათ კლიმატური პირობების შეცვლა. ზოგიერთ ორგანიზმს შეუძლია გააფართოვოს თავისი საარსებო კლიმატური ნიშა, თუკი მას შეუძლია ტემპერატურის და ტენიანობის მანიპულაცია. ყველაზე კარგად ასეთ მანიპულაციებს ახერხებს ადამიანი, რომელიც იმოსება ტანსაცმლით, იყენებს გათბობის და სითბოს კონსერვაციის საშუალებებს და ამიტომ შეუძლია იცხოვროს ბევრად უფრო ცივ პირობებში, ვიდრე ადამიანის სხეულს ბიოლოგიურად შეუძლია გაუძლოს. ჭიანჭველების ბევრი სახეობა ახერხებს აკონტროლოს ბუდის ტემპერატურა და ტენიანობა (Frouz & Finer, 2007; Frouz & Jilkova, 2008), რაც საშუალებას აძლევთ გააფართოვონ თავიანთი ნიშა, თუმცა ცხადია კლიმატური პირობებისაგან თავის დაღწევის უნარი უსაზღვრო არ არის და კლიმატური პირობები მაინც ყველა სახეობის ჭიანჭველაზე ახდენს გავლენას.

მსგავსი პრობლემაა მიკროკლიმატური მრავალფეროვნება, ყველაზე დეტალური კლიმატური შრეებიც კი ვერ ახერხებს იმ მიკროკლიმატის მრავალფეროვნების ასახვას რომელშიც მწერები ცხოვრობენ. ბევრი მწერის პოპულაციას შეუძლია იარსებოს რამდენიმე კვადრატულ მეტრ ფართობზე, რომლის კლიმატური პირობები სრულიად განსხვავდება გარემოსაგან; მაგალითად, ისეთ ადგილებში, რომლებიც განსაკუთრებულად კარგად თბება ან ხდება წყლის დაგროვება (Kavanaugh, 1979; Rull, 2009).

ბიომრავალფეროვნება და მისი დაცვა/ეროვნული პარკები

ბიომრავალფეროვნების დაცვისათვის აუცილებელია იმის ცოდნა, თუ სად არის ყველაზე მაღალი ბიომრავალფეროვნება და რომელი ადგილია უფრო მოწყვლადი და ითხოვს კონსერვაციული ღონისძიებების გატარებას. მოუხედავად ამისა, როგორც საქართველოში, ასევე მის გარეთ ნაკრძალები და ეროვნული პარკები, რომელთა პირველადი ფუნქცია სწორედ ბიომრავალფეროვნების დაცვაა, შექმნილია ასეთი ანალიზის გარეშე. ჩვეულებრივ ნაკრძალების შექმნა ემყარება არა რაოდენობრივ

მონაცემებს და ბიომრავალფეროვნების სივრცობრივ რუკებს, არამედ ექსპერტთა მოსაზრებებს და ბიომრავალფეროვნების დაცვით დაინტერესებული ჯგუფების აქტივობას. როგორც წესი დაცული ტერიტორიები იქმნება მათი ადამიანებისათვის ვიზუალურად ესთეტიურობის გამო. რაოდენობრივი ანალიზი აჩვენებს რომ მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნების წერტილები ხშირად არ ემთხვევა დაცულ ტერიტორიებს (Prendergast *et al.* 1993; Caro, 2001). თუმცა ზოგიერთი კვლევა საწინააღმდეგოსაც აჩვენებს, რომ დაცული ტერიტორიები სრულყოფილად (Newbold *et al.* 2009) ან ნაწილობრივ მაინც (Mumladze *et al.* 2014) მოიცავს მაღალი სახეობრივი მრავალფეროვნების კონცენტრაციის წერტილებს.

ჩემი კვლევა წარმოადგენს მცდელობას შეიქმნას კავკასიის ბიომრავალფეროვნების სივრცობრივი რუკა, რომლის გამოყენებაც შესაზღებელი იქნება როგორც ფუნდამენტური კვლევებისათვის, ასევე პრაქტიკული საკონსერვაციო მიზმებისათვის.

მწერების კონსერვაცია და ეთიკა

ადამიანების მიდგომა ცოცხალი სამყაროს წარმომადგენლების კონსერვაციისკენ განპირობებულია ჩვენი ემპათიის უნარით ამა თუ იმ ორგანიზმისადმი, და ნაკლებად რაიმე რაციონალური კრიტერიუმით. აქედან გამომდინარე მწერების კოლექციონირება, მათი ათეულობით ათასის მოკვლა/შეგროვება ერთი პუბლიკაციისთვის სრულიად ჩვეულებრივ მოვლენად აღიქმება, თუმცა ბოლო წლებში შეიმჩნევა ეთიკური კრიტერიუმების გამკაცრება ამ მიმართულებითაც. უხერხემლოების შესწავლაში ყველაზე ხშირად გამოყენებადი მეთოდი ნიადაგის ხაფანგებია (Spence & Niemelä, 1994), რომელიც გარდა საკვლევი ორგანიზმის/ჯგუფის იჭერს პრაქტიკულად ყველა მცირე ზომის ორგანიზმს რომელიც ნიადაგის ზედაპირზე მოძრაობს (New, 1999). აქედან გამომდინარე ძირითადი ეთიკური ასპექტები კონცენტრირებულია სწორედ იმ ორგანიზმების დაჭერის შემცირებაზე (Bycatch) რომელიც არ წარმოადგენს კვლევის მიზანს (New, 1999).

ზოგადად როგორც სამეცნიერო საზოგადოების ასევე საზოგადოების დამოკიდებულება მწერებისადმი მკვეთრად განსხვავდება იმ დამოკიდებულებისაგან რაც ძუძუმწოვრებისადმი გააჩნიათ, გარდა იმისა რომ მწერების კვლევითი მიზნებისათვის მასიური კვლა არ იწვევს რაიმე სერიოზულ რეაქციას, ასეთივე რეაქციაა მწერების სხვა მიზნებით გამოყენებისას. მაგალითად, 2012 წელს ინგლისელმა მხატვარმა დემიენ ჰირსტმა არტ ინსტალაციისას ცოცხალი პეპლები გამოიყენა, გამოფენის პროცესში 9000 პეპელა მოკვდა (Barkham, 2012). მართალია ამ ინსტალაციას მოჰყვა გარკვეული კრიტიკული წერილები (Brooks, 2012; Nikkhah, 2012), მაგრამ რამდენად მკვეთრი იქნებოდა სხვაობა ინსტალაციის დროს 9000 ლეკვი ან კნუტი რომ მომკვდარიყო?

გამოყენებული ლიტერატურა

Barkham, P. 2012. 'Damien Hirst's Butterflies: Distressing But Weirdly Uplifting'. the Guardian.. 5/03/2015. <http://www.theguardian.com/environment/2012/apr/18/damien-hirst-butterflies-weirdly-uplifting>

Brooks, K. 2012. Damien Hirst Butterfly Fiasco: Artist Kills 9,000 In The Name Of Art '. The Huffington Post. 5/03/2015. http://www.huffingtonpost.com/2012/10/16/damien-hirst-kills-9000-b_n_1970627.html

Caro, T. M. (2001). Species richness and abundance of small mammals inside and outside an African national park. *Biological Conservation*, 98 (3), 251-257.

Chapman, A. D. (2009). Numbers of Living Species in Australia and the World (PDF) (2nd ed.). Canberra: Australian Biological Resources Study. pp. 1–80. ISBN 978 0 642 56861 8.

Costello, M. J., May, R. M., & Stork, N. E. (2013). Can we name Earth's species before they go extinct?. *science*, 339(6118), 413-416.

Frouz J, Finer L (2007) Diurnal and seasonal fluctuations in wood ant (*Formica polyctena*) nest temperature in two geographically distant populations along a south - north gradient. *Insect Soci* 54:251–259

Frouz J, Jilkova V (2008) The effect of ants on soil properties and processes (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol News*

Gaston KJ (2003) The structure and dynamics of geographic ranges. Oxford: Oxford University Press. 266 p.

Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2009). The insects: an outline of entomology. John Wiley & Sons.

Kavanaugh, D. H. 1979. Investigations on present climatic refugia in North America through studies on the distributions of carabid beetles: concepts, methodology and prospectus. Pp. 369-381. In: Erwin, T. L., G. E. Ball, D. R. Whitehead, and A. L. Helpert (editors), Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification (Proceedings of the First International Symposium of Carabidology, Smithsonian Institution, Washington, D. C., August 21, 23, and 25, 1976). W. Junk b.v., Publishers, The Hague, 635 pp.

Koch, D., & Thiele, H. U. (1980). Zur ökologisch-physiologischen Differenzierung und Speziation der Laufkäfer-Art *Pterostichus nigrita* (Coleoptera: Carabidae). *Entomologia Generalis*, 6(2/4), 135-150.

Mayr, Ernst (1942). Systematics and the origin of species from the viewpoint of a zoologist. New York: Columbia University Press. ISBN 0-674-86250-3.

Mumladze, L., Cameron, R. A., & Pokryszko, B. M. (2014). Endemic land molluscs in Georgia (Caucasus): how well are they protected by existing reserves and national parks?. *Journal of Molluscan Studies*, 80(1), 67-73.

New, T.R., 1999. By-catch, ethics and pitfall traps. *J. Insect Conserv.* 3, 1-3

Newbold, T., Gilbert, F., Zalat, S., El-Gabbas, A., & Reader, T. (2009). Climate-based models of spatial patterns of species richness in Egypt's butterfly and mammal fauna. *Journal of Biogeography*, 36(11), 2085-2095.

Nikkhah, R. 2012. 'Damien Hirst Condemned For Killing 9,000 Butterflies In Tate Show'. *Telegraph.co.uk*. 5/03/ 2015. <http://www.telegraph.co.uk/culture/culturenews/9606498/Damien-Hirst-condemned-for-killing-9000-butterflies-in-Tate-show.html>

Pearman, P. B., & Weber, D. (2007). Common species determine richness patterns in biodiversity indicator taxa. *Biological Conservation*, 138(1), 109-119.

Prendergast, J. R., Quinn, R. M., Lawton, J. H., Eversham, B. C., & Gibbons, D. W. (1993). Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies.

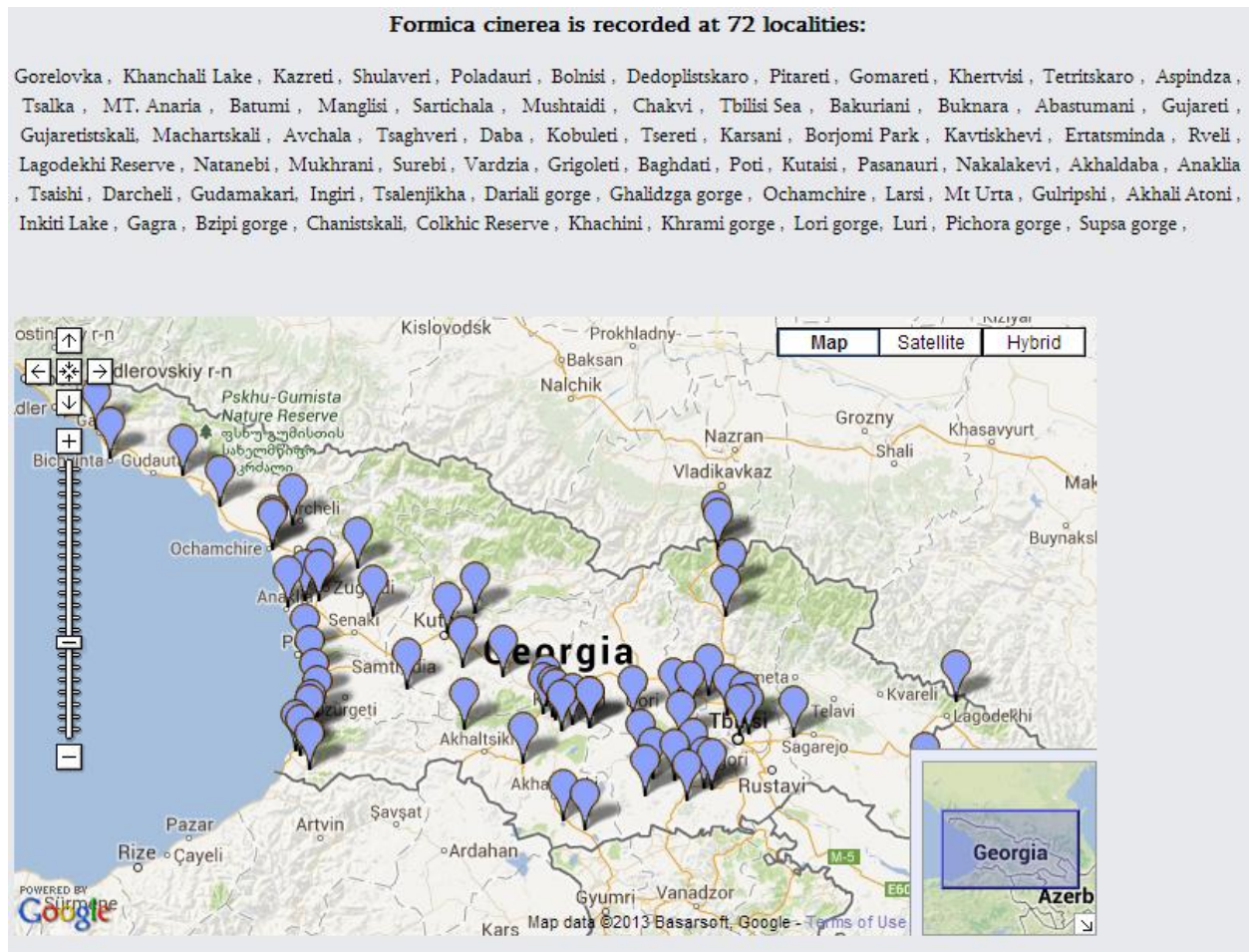
Rull, V. (2010). On microrefugia and cryptic refugia. *Journal of Biogeography*, 37(8), 1623-1625.

Scott, J. M., Davis, F. W., McGhie, R. G., Wright, R. G., Groves, C., & Estes, J. (2001). Nature reserves: Do they capture the full range of America's biological diversity?. *Ecological Applications*, 11(4), 999-1007.

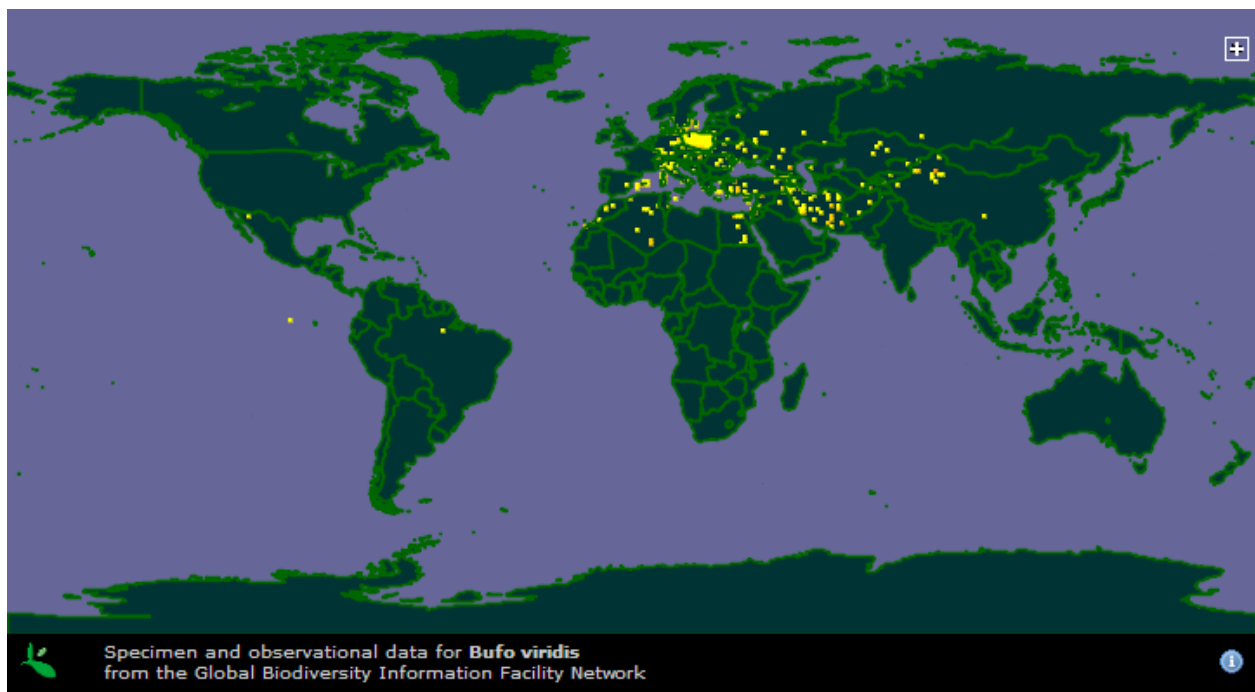
Spence, J. R., & Niemelä, J. K. (1994). Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist*, 126(3), 881-894.

Worner, S. P. (2008). Bioclimatic models in entomology. In *Encyclopedia of Entomology* (pp. 476-481). Springer Netherlands.

დანართები



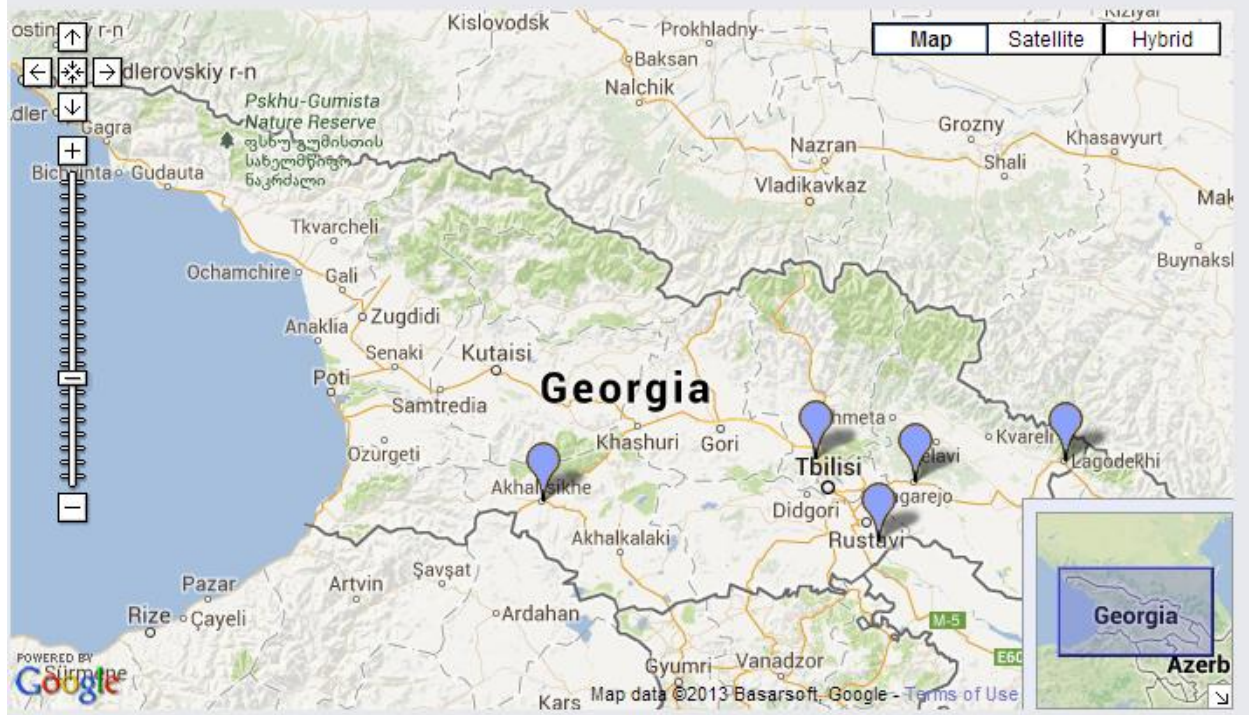
სურათი 39. ფორმიკა ცინერას (*Formica cinerea*) რეგისტრაციის წერტილები საქართველოში. (სურათი აღებულია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზიდან: <http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Formica%20cinerea>, წვდომის თარიღი: 18.06.2013)



სურათი 40. მწვანე გომბეშოს (*Bufo viridis*) რეგისტრაციის წერტილები GBIF-ის მონაცემთა ბაზაში. (სურათი აღებულია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზიდან: <http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Bufo%20viridis>, წვდომის თარიღი: 18.06.2013)

***Culex mimeticus* is recorded at 5 localities:**

Gardabani, Akhaltsikhe, Sagarejo, Lagodekhi, Mtskheta,



სურათი 41. *Culex mimeticus* რეგისტრაციის წერტილები საქართველოში. (სურათი აღებულია საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზიდან: <http://biodiversity-georgia.net/index.php?taxon=Culex%20mimeticus>, წვდომის თარიღი: 18.06.2013)

მწერები

[Phassus shamil](#)- კავკასიური წმინდადგახვიარა - EN (B2cii)
[Brahmaea ledereri](#)- კოლხური ბრამეა - RE ()
[Saturnia pavonia](#)- (*Eudia pavonia*) - ღამის მცირე ფარშევანგთვალა - VU (B2cii)
[Perisomena caecigena](#)- მკრათვალეზიანი ფარშევანგთვალა - VU (B2cii)
[Manduca atropos](#)- სფინქსი მკვდართავა - EN (B2cii)
[Rethera komarovi](#)- კომაროვის სფინქსი - VU (B2cii)
[Deilephila nerii](#)- ოლეანდრის სფინქსი - EN (B2cii)
[Pterogon gorgoniades](#)- ჯუჯა სფინქსი - VU (B2cii)
[Pachypasa otus](#)- კვიპაროსის მსხვილტანა - VU (B2cii)
[Lemonia balcanica](#)- ბალკანური აბრეშუმქსოვია - VU (B1a)
[Callimorpha dominula](#)- დათუნელა ჰერა - VU (B2cii)
[Axiopoenia maura](#)- მღვის ამიერკავკასიური დათუნელა - EN (B2cii)
[Parnassius apollo](#)- აპოლონი - VU (IUCN)
[Parnassius nordmanni](#)- კავკასიური აპოლონი - EN (B1a)
[Allanastria caucasica](#)- კავკასიური ზერინთია - VU (IUCN;)
[Anthocharis gruneri](#)- გრუნერის აისი - VU (B2cii)
[Anthocharis damone](#)- ამიერკავკასიური აისი - VU (B2cii)
[Erebia hewistonii](#)- ჰევისტონის ავერდულა - VU (B2cii)
[Erebia iranica](#)- ირანული ხავერდულა - VU (B2cii)
[Tomares romanovi](#)- რომანოვის ცისფერა - VU (B2cii)
[Polyommatus daphnis](#)- ცისფერა მელეაგრი - VU (B2cii)
[Apocolotois smornovi](#)- სმირნოვის მზოგელა - VU (B2cii)
[Zygæna fraxini](#)- იფნის ჭრელურა - VU (D2)
[Bombus fragrans](#)- ველის დიდი ბაზი - VU (B2cii)
[Bombus eriophorus](#)- ბაზი ერიოფორუსი - VU (B2cii)
[Bombus alpinus](#)- ალპური ბაზი - VU (B2cii)
[Bombus persicus](#)- ირანული ბაზი - VU (B2cii)
[Xylocopa violacea](#)- იისფერი ქსილოკოპა - VU (B2cii)
[Inotrechus kurnakovi](#)- კურნაკოვის ბზუალა - CR (D2)
[Inotrechusinjaevae](#)- ინჯაევას ბზუალა - CR (D2)
[Omophron limbatum](#)- (მრგვალი ბზუალა) - EN (B2cii)
[Rosalia alpina](#)- ალპური ხარაბუზა - EN (IUCN; B2cii)
[Cordulegaster mzymtae](#)- მზიმტას ნემსიყლაპია - VU (IUCN)
[Onychogomphus assimilis](#)- მსგავსი ნემსიყლაპია - VU (IUCN)
[Calopteryx mingrelica](#)- სამეგრელოს ტურფა - VU (B2a)

სურათი 42. წითელი ნუსხის სახეობის მწერები.



სურათი 43. ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში ავტორის მიერ გამოქვეყნებული ზოგიერთი ფოტო. 1. *Gyrinus substriatus* (Gyrinidae, Coleoptera); 2. *Aquilegia caucasica*, კავკასიური წყალიკრეფია (Ranunculaceae); 3. *Phyllodromica polita* (Blattodea) მდედრი და მამრი (შავი ზედა ფრთებით); 4. *Scarites salinus* (Coleoptera, Carabidae) ჭამს ტარაკანს; 5. *Cychrus aeneus* ჭამს ლოკოკინას; 6. *Testudo graeca* - ხმელთაშუაზღვეთის კუ.

ცხრილი 9. საქართველოში რეგისტრირებული და ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში წარმოდგენილი ცხოველების ძირითადი ჯგუფების სახეობების რაოდენობა.

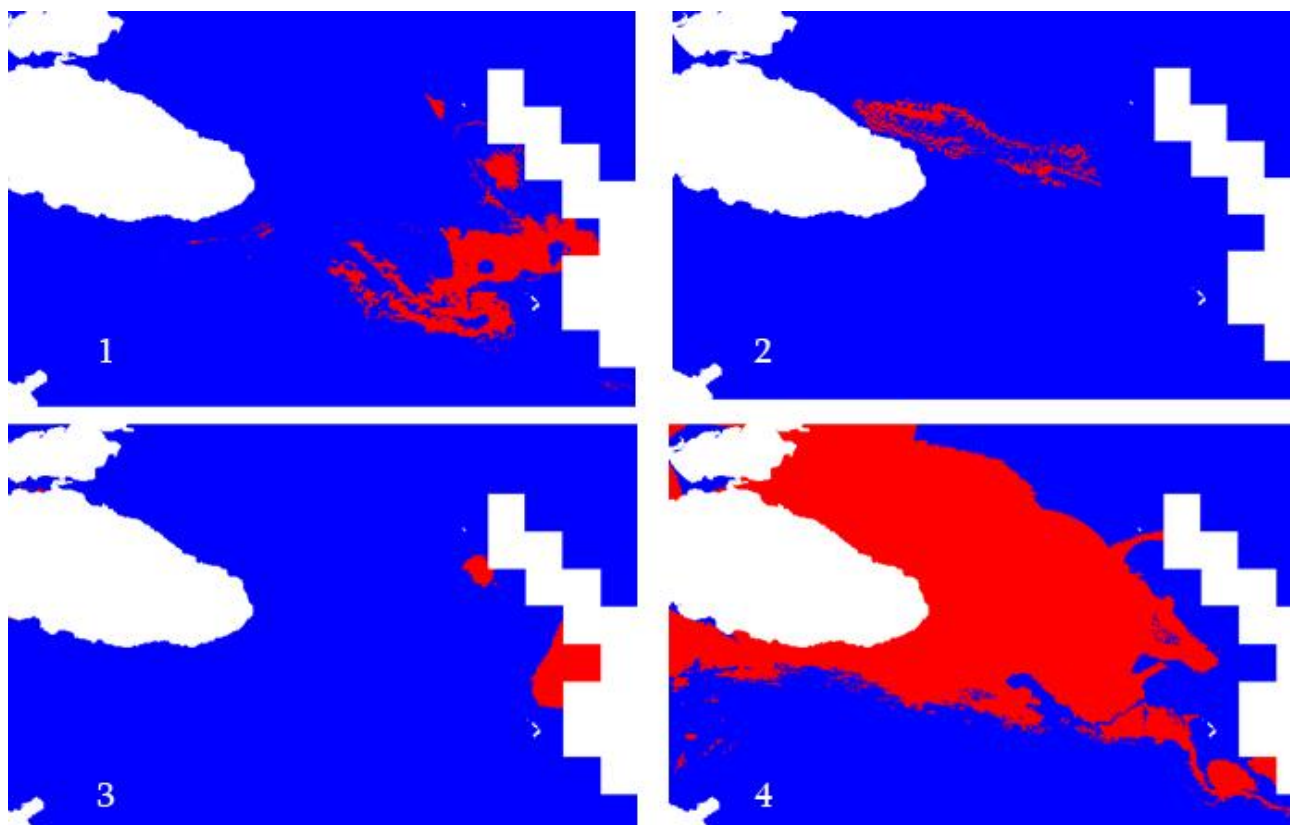
ტაქსონი		სახეობების რაოდენობა	
ქართული სახელწოდება	ლათინური სახელწოდება	Eliava <i>et al.</i> 2007	ბიომრ. მონაცემთა ბაზა
Phylum Mollusca	ტიპი მოლუსკები	283	251
Phylum Arthropoda	ტიპი ფეხსახსრიანები	13252	3394
Order Orthoptera	რიგი სწორფრთიანები	184	103
Order Hemiptera	რიგი ნახევრადხეშფრთიანები	600	331
Order Lepidoptera	რიგი ქერცლფრთიანები	1635	709
Order Coleoptera	რიგი ხეშფრთიანები	4600	947
Order Hymenoptera	რიგი სიფრიფანაფრთიანები	1680	295
Order Diptera	რიგი ორფრთიანები	900	424
Phylum Chordata	ტიპი ქორდიანები	758	645
Class Reptilia	კლასი ქვეწარმავლები	54	57
Class Aves	კლასი ფრინველები	390	357
Class Mammalia	კლასი ძუძუმწოვრები	111	110
Class Amphibia	კლასი ამფიბიები	13	12

ცხრილი 10. საქართველოში რეგისტრირებული და ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზაში წარმოდგენილი მცენარეების ძირითადი ოჯახების სახეობების რაოდენობა.

ტაქსონი		სახეობების რაოდენობა	
ქართული სახელწოდება	ლათინური სახელწოდება	Gagnidze, 2005	ბიომრ. მონაცემთა ბაზა
რთულყვავილოვანნი	Asteraceae (Compositae)	566	536
მარცვლოვნები	Poaceae (Gramineae)	339	338
პარკოსნები	Fabaceae (Leguminosae)	317	316
ვარდისებრნი	Rosaceae	237	238
ჯვაროსნები	Brassicaceae (Cruciferae)	186	184
შავწამლასებრნი	(Scrophulariaceae	181	179
ქოლგოსანნი	Apiaceae (Umbrelliferae)	179	178
ტუჩოსნები	Lamiaceae (Labiatae)	150	149
მიხაკისებრნი	Caryophyllaceae	166	174

ცხრილი 11. სამიეზო სიტყვა რომლის მეშვეობითაც ვიზიტორები ხვდებოდნენ სამიეზო სისტემებიდან ბიომრავალფეროვნების მონაცემთა ბაზის გვერდზე. მოყვანილია 9420 სამიეზო ფრაზიდან 50 ყველაზე გავრცელებული.

N	სამიეზო სიტყვა	რაოდენობა (%)	N	სამიეზო სიტყვა	რაოდენობა (%)
1	mertensiella caucasica	218(0.79%)	26	biodiversity-georgia	47(0.17%)
2	http://biodiversity-georgia.net/	193(0.70%)	27	coluber ravergeri	47(0.17%)
3	fagus orientalis	139(0.51%)	28	laurocerasus officinalis	46(0.17%)
4	corylus avellana	132(0.48%)	29	coccinella semipunctata	45(0.16%)
5	campanula charadzeae	115(0.42%)	30	lumbricus sp	44(0.16%)
6	capra aegagrus	108(0.39%)	31	accipiter nisus	42(0.15%)
7	coleoptera	93(0.34%)	32	basidiomycota	41(0.15%)
8	helleborus caucasicus	88(0.32%)	33	lacerta strigata	39(0.14%)
9	georgian biodiversity	86(0.31%)	34	vipera kaznakovi	39(0.14%)
10	kumisi	86(0.31%)	35	agriotes	38(0.14%)
11	lacerta agilis	85(0.31%)	36	anisoplia leucaspis	37(0.13%)
12	tryops	82(0.30%)	37	betula litwinowii	35(0.13%)
13	georgia biodiversity	79(0.29%)	38	hemorrhoids ravergeri	35(0.13%)
14	cannabis sativa	73(0.27%)	39	peristoma boettgeri	35(0.13%)
15	biodiversity georgia	68(0.25%)	40	cerastium holostium	34(0.12%)
16	georgia database biodiversity	60(0.22%)	41	dactylorhiza umbrosa	34(0.12%)
17	centaurea caucasicus	59(0.21%)	42	lacerta media	34(0.12%)
18	georgian biodiversity database	59(0.21%)	43	agriotes sp	33(0.12%)
19	biodiversity in georgia	58(0.21%)	44	carduelis carduelis	33(0.12%)
20	ხარისშირა	58(0.21%)	45	ranunculaceae	33(0.12%)
21	circus pygargus	57(0.21%)	46	salix excelsa	33(0.12%)
22	orchis coriophora	57(0.21%)	47	ecballium elaterium	31(0.11%)
23	ostracoda	56(0.20%)	48	gordius aquaticus	31(0.11%)
24	accipiter brevipes	55(0.20%)	49	orchis pallens	31(0.11%)
25	fragaria viridis	48(0.17%)	50	accipiter gentilis	30(0.11%)



სურათი 44. ობობების ოპტიმალური კლიმატური გარემოს მოდელები: 1. *Cyrba_algerina*-ს მოდელირებული გავრცელება; 2. *Alopecosa charitonovi*-ს მოდელირებული გავრცელება; 3. *Dysderella caspica*-ს მოდელირებული გავრცელება; 4. *Mangora acalypha*-ს მოდელირებული გავრცელება

ცხრილი 12. *Carabus armeniacus*-ის სხეულის განაზომები, სიმაღლე ზღვის დონიდან და ჰაბიტატის კლიმატური პარამეტრები

საკოლექციო ნომერი ²	წინამკერდის მინიმალური სიგანე (Pwmin, მმ)	წინამკერდის მაქსიმალური სიგანე (Pwmax, მმ)	წინამკერდის სიგრძე (PL, მმ)	ელიტრების სიგრძე (EL, მმ)	ელიტრების მაქსიმალური სიგანე (Ewmax, მმ)	სხეულის სრული სიგრძე (L, მმ)	წერტილის ნომერი ³	სქესი	სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ)	წლიური ნალექები (მმ)	საშუალო წლიური ტემპერატურა (°C)
bk427	3.03	5.07	3.59	11.6	7.02	15.2	1	მამრი	849	716	82
bk428	3.34	5.48	4.11	12.8	7.06	16.9	1	მამრი	849	716	82
bk433	3.96	5.78	4.35	12.9	7.93	17.3	1	მამრი	849	716	82
bk1092	3.77	5.63	4.18	10.9	7.8	15.1	1	მამრი	849	716	82
bk1093	3.08	5.06	3.7	12.6	7.7	16.3	1	მამრი	849	716	82
bk1094	3.67	5.27	4.05	13.3	7.69	17.4	1	მამრი	849	716	82
bk1095	3.71	5.42	3.7	13.1	7.68	16.8	1	მამრი	849	716	82
bk1101	3.62	5.36	3.89	12.6	7.52	16.5	1	მამრი	849	716	82
bk1108	3.91	5.34	3.31	11.9	7.49	15.2	1	მამრი	849	716	82
bk1197	3.67	5.18	3.98	11.7	6.96	15.7	1	მამრი	849	716	82
bk365	3.59	5.64	4.69	13.2	7.92	17.9	2	მამრი	1164	710	68
bk358	4.15	6.03	4.28	13.9	8.94	18.2	2	მამრი	1164	710	68
bk359	3.83	5.64	3.78	12.5	8.2	16.3	2	მამრი	1164	710	68
bk360	3.78	5.88	4.26	13.1	8.1	17.4	2	მამრი	1164	710	68
bk362	3.7	5.48	3.86	11.3	7.44	15.1	2	მამრი	1164	710	68

² საკოლექციო ნომერი აღნიშნავს აგრარული უნივერსიტეტის ენტომოლოგიური კოლექციიდან დატანილი ინდივიდის ნომერს

³ წერტილების კოორდინატები მოცემულია ცხრილი 7-ში.

bk365	3.58	5.85	4.74	13	8.12	17.7	2	მამრი	1164	710	68
bk366	3.38	5.7	4.33	12.6	7.85	17	2	მამრი	1164	710	68
bk367	3.1	5.09	3.74	12.8	7.55	16.5	2	მამრი	1164	710	68
bk370	3.6	5.87	4.19	13	7.87	17.2	2	მამრი	1164	710	68
bk372	3.34	5.5	3.69	12.8	7.78	16.5	2	მამრი	1164	710	68
bk1114	3.52	5.16	3.96	11.6	7.36	15.5	3	მამრი	1228	714	65
bk1116	3.08	5.75	3.94	12.8	8.22	16.7	3	მამრი	1228	714	65
bk1119	3.47	5.05	4	12.2	7.43	16.2	3	მამრი	1228	714	65
bk1120	3.57	5.55	4.12	12.6	7.8	16.8	3	მამრი	1228	714	65
bk1121	3.15	5.27	3.82	13.3	7.54	17.1	3	მამრი	1228	714	65
bk1124	3.74	5.36	3.92	12.3	7.32	16.3	3	მამრი	1228	714	65
bk1125	3.36	5.49	4.23	13.8	7.88	18	3	მამრი	1228	714	65
bk1126	3.6	5.51	4.02	13.7	8.11	17.8	3	მამრი	1228	714	65
bk1127	3.56	6.01	4.59	13.4	8.32	18	3	მამრი	1228	714	65
bk1128	3.35	5.3	3.8	12.8	7.13	16.6	3	მამრი	1228	714	65
bk1600	3.74	5.43	3.8	12.6	7.68	16.4	4	მამრი	1555	766	51
bk1601	3.79	5.42	3.69	12.1	7.91	15.8	4	მამრი	1555	766	51
bk1602	3.92	5.6	3.96	12.7	7.88	16.6	4	მამრი	1555	766	51
bk1603	3.91	5.37	3.84	12.4	8.01	16.2	4	მამრი	1555	766	51
bk1604	3.83	5.69	3.58	12.8	8.11	16.4	4	მამრი	1555	766	51
bk1605	3.68	5.02	3.58	12.4	7.37	15.9	4	მამრი	1555	766	51
bk1606	3.98	6	3.8	13.4	8.3	17.2	4	მამრი	1555	766	51
bk1607	3.78	5.4	3.74	12.5	7.9	16.2	4	მამრი	1555	766	51
bk1608	3.69	5.27	4.01	12.5	7.54	16.6	4	მამრი	1555	766	51
bk1609	4.03	5.79	3.89	13.3	8.27	17.2	4	მამრი	1555	766	51
bk452	3.57	5.07	3.7	12	7.55	15.7	5	მამრი	1903	824	35
bk453	2.77	4.11	2.97	9.16	6.12	12.1	5	მამრი	1903	824	35
bk454	3.9	5.27	3.8	12.3	8.22	16.1	5	მამრი	1903	824	35
bk455	4.23	5.84	4.42	12.2	8.24	16.6	5	მამრი	1903	824	35
bk456	3.76	5.27	3.89	11.3	7.36	15.2	5	მამრი	1903	824	35

bk458	3.77	5.31	3.87	12.2	7.79	16.1	5	მამრი	1903	824	35
bk459	3.73	5.38	3.92	12.2	7.37	16.2	5	მამრი	1903	824	35
bk461	3.4	4.72	3.4	11	7.11	14.4	5	მამრი	1903	824	35
bk1130	3.43	4.85	3.55	11.2	6.86	14.7	5	მამრი	1903	824	35
bk1131	3.69	5.51	4.07	12.2	7.72	16.3	5	მამრი	1903	824	35
bk110	3.98	5.42	3.78	12.8	7.81	16.6	1	მდედრი	849	716	82
bk426	4.06	5.37	4.02	12.4	7.65	16.4	1	მდედრი	849	716	82
bk1091	4.28	5.69	3.75	13.4	8.93	17.1	1	მდედრი	849	716	82
bk1098	3.92	5.61	3.83	13.4	8.16	17.2	1	მდედრი	849	716	82
bk1099	4.47	5.99	4.4	13.6	8.55	18	1	მდედრი	849	716	82
bk1102	4.02	6.06	3.99	13	8.32	17	1	მდედრი	849	716	82
bk1103	3.81	5.62	3.73	13.2	7.96	16.9	1	მდედრი	849	716	82
bk1104	4.36	5.83	4.32	13.8	8.25	18.1	1	მდედრი	849	716	82
bk1107	4.1	5.39	4.04	13.5	8.17	17.5	1	მდედრი	849	716	82
bk1109	3.95	5.45	3.35	13.8	8.16	17.1	1	მდედრი	849	716	82
bk361	3.81	5.73	3.98	13.1	8.13	17	2	მდედრი	1164	710	68
bk363	3.94	5.36	4.05	12.6	8.18	16.7	2	მდედრი	1164	710	68
bk364	4.31	6.26	4.47	14.6	8.95	19.1	2	მდედრი	1164	710	68
bk368	4.49	6.31	4.07	14.3	8.81	18.4	2	მდედრი	1164	710	68
bk369	4.46	6.42	4.38	14	8.75	18.4	2	მდედრი	1164	710	68
bk371	4.12	5.97	4.11	13.7	8.68	17.8	2	მდედრი	1164	710	68
bk373	4.23	6.08	4.41	14.5	8.47	19	2	მდედრი	1164	710	68
bk374	4.32	6.3	4.36	15.1	8.83	19.4	2	მდედრი	1164	710	68
bk375	3.67	5.7	4.14	13.4	8.25	17.6	2	მდედრი	1164	710	68
bk376	4.4	5.91	4.39	12.7	8.49	17.1	2	მდედრი	1164	710	68
bk1027	4.12	6.19	4.15	14.5	8.23	18.6	3	მდედრი	1228	714	65
bk1029	3.9	5.71	4.17	13.9	8.4	18	3	მდედრი	1228	714	65
bk1030	4.1	5.58	4.19	13.6	8.4	17.8	3	მდედრი	1228	714	65
bk1031	4.35	6.51	4.35	14.1	8.46	18.5	3	მდედრი	1228	714	65
bk1046	4.29	5.94	4.49	13.6	8.28	18	3	მდედრი	1228	714	65

bk1047	4.21	5.9	4.18	14	8.48	18.1	3	მდედრი	1228	714	65
bk1048	4.32	5.9	4.25	14	8.44	18.2	3	მდედრი	1228	714	65
bk1113	4.16	5.81	4.2	12.8	8.58	17	3	მდედრი	1228	714	65
bk1122	4.19	6.03	3.83	13.4	9.13	17.2	3	მდედრი	1228	714	65
bk1129	4.37	6.11	4.07	13.9	9.02	18	3	მდედრი	1228	714	65
bk11	3.84	5.6	3.77	13.3	8.31	17.1	4	მდედრი	1555	766	51
bk451	3.91	5.43	3.84	12.7	8.27	16.5	4	მდედრი	1555	766	51
bk1807	4.09	5.93	4.2	13.1	8.61	17.3	4	მდედრი	1555	766	51
bk1808	4.33	5.96	4.44	13.3	8.03	17.7	4	მდედრი	1555	766	51
bk1809	4.4	5.85	4.19	13.6	8.72	17.8	4	მდედრი	1555	766	51
bk1810	4.23	5.64	4.16	12.6	8.1	16.8	4	მდედრი	1555	766	51
bk1812	3.9	5.34	3.74	12.6	8.03	16.4	4	მდედრი	1555	766	51
bk1813	3.85	5.25	3.59	12.3	8.1	15.9	4	მდედრი	1555	766	51
bk1814	3.73	5.1	3.72	11.8	6.9	15.6	4	მდედრი	1555	766	51
bk1818	3.86	5.51	4.07	12.8	8.2	16.9	4	მდედრი	1555	766	51
bk1610	4.23	6.01	4.09	13	8.64	17.1	5	მდედრი	1903	824	35
bk1613	3.7	5.57	3.94	12.5	7.87	16.5	5	მდედრი	1903	824	35
bk1614	3.89	5.2	4.06	12.5	8.05	16.5	5	მდედრი	1903	824	35
bk1615	4.21	6.05	4.39	14.1	8.84	18.5	5	მდედრი	1903	824	35
bk1617	4.39	5.96	4.16	13.3	8.09	17.4	5	მდედრი	1903	824	35
bk1618	3.43	5.23	3.47	13.2	7.84	16.7	5	მდედრი	1903	824	35
bk1621	3.97	5.78	4.05	13.3	8.49	17.3	5	მდედრი	1903	824	35
bk1622	4.12	6.06	4.32	13.5	8.37	17.8	5	მდედრი	1903	824	35
bk1624	4.47	5.97	4.07	13.5	8.02	17.5	5	მდედრი	1903	824	35
bk1627	4.02	5.73	3.72	13.4	8.07	17.1	5	მდედრი	1903	824	35