

The diversity of syrphids (Diptera, Syrphidae) along an elevation
gradient in Kintrishi natural reserve

Tinatin Chkhartishvili

Master's thesis is submitted to Ilia State University, Faculty of Natural Sciences and
Medicine in accordance with the requirements for the award of a Master's degree

Natural sciences and medicine master's programs

Supervisor: Prof. Dr. Levan Mumladze, Director of the
Institute of Zoology

Ilia State University

Tbilisi, 2021

ჩუხჩუხელასებრების (Diptera, Syrphidae) მრავალფეროვნების კვლევა
სიმაღლის გრადიენტში, კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე
თინათინ ჩხარტიშვილი

სამაგისტრო ნაშრომი წარდგენილია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და მედიცინის ფაკულტეტზე მაგისტრის
აკადემიური ხარისხის მინიჭების მოთხოვნების შესაბამისად

სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა სამაგისტრო პროგრამა: ეკოლოგია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ლევან მუმლაძე პროფესორი,
ზოოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თბილი, 2021

განაცხადი

”როგორც წარდგენილი სამაგისტრო ნაშრომის 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.“

თინათინ ჩხარტიშვილი

თარიღი: 5 ივლისი 2021

Statement

"As the author of the submitted master's thesis, I declare that the thesis is my original work and does not contain material published, accepted or defended by other authors so far that is not mentioned or cited in the thesis in accordance with the relevant rules."

Tinatin Chkhartishvili

Date: 5 July 2021

სარჩევი

განაცხადი (Statement)	iii
სარჩევი (Table of contents)	iv
აბსტრაქტი (Abstract)	v
შესავალი (Introduction)	1
მასალა და მეთოდები (Literature review)	4
საკვლევი ტერიტორია და მონაცემთა შეგროვება (Research area and data collection)	4
მონაცემთა ანალიზი (Data analysis)	8
შედეგები (Results)	9
გარჩეული სახეობები და ინდივიდები (Sorted species and individuals)	9
სახეობების მრავალფეროვნება და ლანდშაფტური ტიპები (Species diversity and habitat types)	12
სახეობების მრავალფეროვნება სიმაღლის გრადიენტში (Species diversity by elevational gradient)	14
რეგრესიული ანალიზი (Regression analysis)	16
დისკუსია (Discussion)	18
კინტრიშის დაცული ტერიტორიის ფაუნისტური აღწერა (Faunistic description of the Kintrishi Protected Area)	18
ჩუხჩუხელასებრების გავრცელება სიმაღლის გრადიენტში (Distribution of Hoverfly by elevational gradient)	19
მადლობა (Acknowledgments)	22
ბიბლიოგრაფია (Bibliography)	23
გამოყენებული ინტერნეტ რესურსი (Internet resource used)	29
დანართები (Appendix)	30

აბსტრაქტი

მსოფლიოს მასშტაბით სიმადლობრივ ტრანსექტზე სახეობების განაწილება არაერთი ცხოველის თუ მცენარის მაგალითზეა შესწავლილი. საქართველოში ჩუხჩუხელასებრების ოჯახის შესახებ არც ისე ბევრი ინფორმაცია მოიპოვება, მითუმეტეს სახეობების გავრცელების საკითხზე. სწორედ ამ მიზეზით შევისწავლე ჩუხჩუხელასებრების სახეობების გავრცელება სიმადლის გრადიენტში (403-დან 2458 მ - მდე), კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე. ჯამში 891 ინდივიდი გავარჩიე, რომლებიც 28 გვარის 75 სახეობას წარმოადგენენ. მორფოლოგიური კვლევით გამოვყავი 13 საქართველოსათვის ახალი სახეობა. ჩუხჩუხელების სახეობრივი მრავალფეროვნების განაწილება დამოკიდებულია სიმადლესა და ლანდშაფტურ ტიპზე. სახეობების უმეტესობა შუამთის მდელოს ანიჭებს უპირატესობას. ექსტრაპოლირებული და რეალური მონაცემების მიხედვით ჩუხჩუხელასებრებს ზარის ფორმის გავრცელება ახასიათებთ, ასევე შესაძლოა, რომ მათზე შუა ზონალური ეფექტიც (MDE) მოქმედებდეს.

Abstract

The distribution of species by the elevational gradient around the world has been studied on the example of numerous animals or plants. There is not much information about the family Syrphidae in Georgia, especially about the distribution of species. For this very reason I have studied the distribution of species of hoverfly in the height gradient (from 403 to 2458 m) in the protected areas of Kintrishi. In total, I selected 891 individuals, representing 75 species of 28 genera. Morphological research has identified 13 new species for Georgia (They are now sent for genetic analysis). The distribution of species diversity depends on the height and habitat. Most species prefer the montane zone (mid-elevation). According to extrapolated and real data, Hoverfly are characterized by the hump shaped distribution, and they may also be affected by the mid-zone effect (MDE).

შესავალი

ცოცხალი ორგანიზმების გავრცელებასა და მრავალფეროვნებაზე სხვადასხვა ფაქტორები ახდენენ გავლენას (Rohde 1992; Gaston 2000). სახეობების გავრცელების ერთ-ერთ უნივერსალურ ბიოგეოგრაფიულ მოდელს წარმოადგენს განედური განაწილების მოდელი, რომლის მიხედვითაც ტროპიკებიდან პოლუსებისაკენ სახეობრივი მრავალფეროვნება და ინდივიდების რაოდენობა კლებულობს, რაც განპირობებულია კლიმატური პირობების მკვეთრი ცვლილებით (Rahbek 1995; 1997; Hawkins et al. 2003). ტემპერატურულ ცვლილებაზე დაყრდნობით სიმაღლობრივ გრადიენტში სახეობათა მრავალფეროვნების განაწილებას ხშირად, განედური გრადიენტის ლოკალურ ვერსიად განიხილავენ (Willig 2001). ეკოლოგიური კვლევები სახეობრივ მრავალფეროვნებასა და სიმაღლობრივ გრადიენტს შორის ოთხი ტიპის კავშირს გამოყოფენ: (1) სიმაღლის მატებასთან ერთად სახეობრივი მრავალფეროვნების შემცირება (Wolda 1987; McCain and Grytnes 2010), (2) ზარის ფორმის (უნიმოდალური) დამოკიდებულება, სახეობების მრავალფეროვნების მატება გარკვეულ სიმაღლემდე და შემდგომ კლება (Colwell and Lees 2000; Rahbek 2005), (3) სიმაღლის მატებასთან ერთად მრავალფეროვნების მატება (Sanders 2002; Hodkinson 2005; Kindlmann, Schodelbauerova, and Dixon 2007) და (4) შემთხვევითი განაწილება. კვლევების უმეტესობა ჩატარებულია მცენარეებისა და ხერხემლიანების მაგალითზე (Terborgh 1977; Stevens 1989; Rahbek 1997; Kessler 2000; Jones et al. 2003; Fischer, Blaschke, and Bässler 2011; Hu et al. 2017; Gebrehiwot et al. 2019). მიუხედავად იმისა, რომ მწერები ცხოველების ყველაზე მრავალფეროვანი ჯგუფია, მათ მაგალითზე სახეობათა მრავალფეროვნების გეოგრაფიული განაწილება შედარებით მწირადაა შესწავლილი.

მწერების გლობალურმა შემცირებამ დიდი ინტერესი გამოიწვია მეცნიერთა, პოლიტიკოსთა და ნატურალისტთა საზოგადოებაში. გერმანიაში, დაცულ ტერიტორიებზე, მაღალის ტიპის ხაფანგებით ჩატარებულმა 27 წლიანმა კვლევამ აჩვენა, რომ მწერების ბიომასა 75%-ით შემცირდა (Hallmann et al. 2017). ჩატარებული რაოდენობრივი კვლევების უმეტესობა კონკრეტულ რიგზე, ოჯახზე ან გვარზე ორიენტირდებოდა (Goulson, Lye, and Darvill 2008; Winfree et al. 2009; Potts et al. 2010; Ilyinykh 2011; Ollerton et al. 2014), საერთო ბიომასის კლების შესახებ კი კვლევები შედარებით იშვიათია (Shortall et al. 2009). ასეთი მკვეთრი შემცირების გამომწვევ

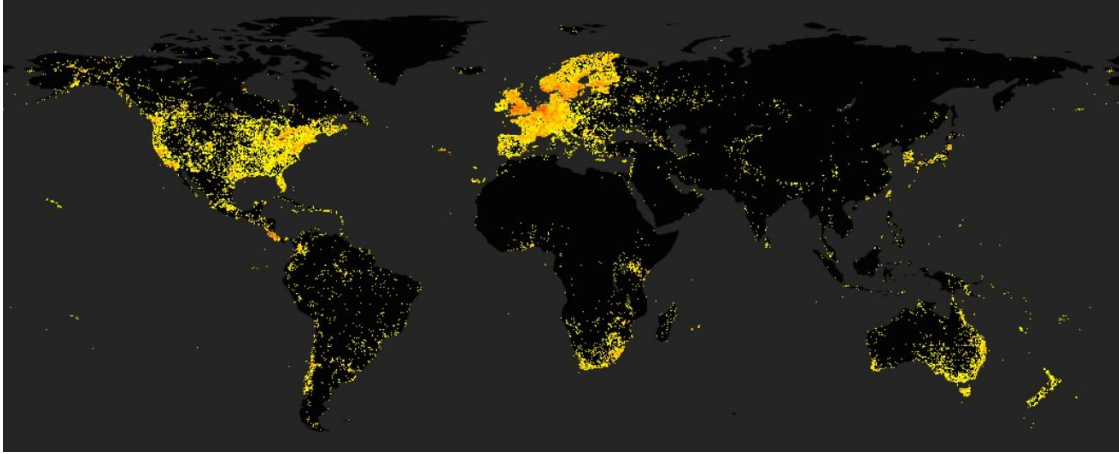
მიზეზებს მიეკუთვნება კლიმატური ცვლილებები, ინვაზიური სახეობების გავრცელება, ჰაბიტატების გაქრობა, დანაწევრება და სხვა (Fahrig 1997; Tscharntke 2005; Nilsson, Franzén, and Jönsson 2008; Winfree et al. 2009; Potts et al. 2010; Verboven et al. 2014).

კავკასია ბიომრავალფეროვნების ერთერთ ცხელ წერტილს წარმოადგენს, რაც განპირობებულია იმით, რომ დაახლოებით 500,000 კვადრატულ კილომეტრ ტერიტორიაზე, გვხვდება 6300 მცენარის სახეობა, რომლიდანაც 1600 ენდემურია და 632 ხერხემლიანის სახეობა, რომლიდანაც 59 ენდემურია (Myers et al. 2010). კავკასიის რეგიონის, როგორც „ბიომრავალფეროვნების ცხელი წერტილის“ სტატუსის განსაზღვრაში მწერები (და ზოგადად უხერხემლო ცხოველები) არ იყო განხილული, რაც მწერების შესახებ ინფორმაციის ნაკლებობითაა განპირობებული (ამ მხრივ კავკასიის რეგიონი არაა გამოწვეული). აღსანიშნავია, რომ ბიომრავალფეროვნების სხვა ცხელი წერტილებისაგან განსხვავებით კავკასია, თუნდაც ხერხემლიანი ცხოველების და მცენარეების მრავალფეროვნების და ეკოლოგიის მხრივ ნაკლებადაა შესწავლილი, რაც უმეტეს წილად მძიმე პოლიტიკურ წარსულთანაა დაკავშირებული (NBSP 2014; Mumladze et al. 2020).

ადგილობრივი და რეგიონალური მრავალფეროვნების ცოდნა საკვანძო იარაღია კონსერვაციისა და მდგრადი განვითარებისათვის (Humphries, Williams, and Vane-wright 1995; Kotze and Samways 1999; Wetzel et al. 2018). მეტიც, რეგიონალური ბიომრავალფეროვნების სიღრმისეული ცოდნა, მეცნიერების გარდა ადგილობრივი ეკონომიკის განვითარებასაც უწყობს ხელს (Edwards and Abivardi 1998; Fleishman et al. 2002).

საქართველოში ფეხსახსრიანთა მრავალფეროვნებასა და სახეობების გავრცელების მექანიზმებზე გარკვეული კვლევები არსებობს (Mumladze et al. 2015; 2017), თუმცა ორფრთიანების (Diptera) ოჯახ - ჩუხჩუხელასებრების (Syrphidae) მრავალფეროვნების განაწილებაზე კვლევა არ მოგვეპოვება.

ჩუხჩუხელასებრები (Diptera - Syrphidae) სახეობრივი მრავალფეროვნებით და მრავალრიცხოვნებით გამორჩეული ორგანიზმები არიან და ყველგან არიან გავრცელებული, გარდა ანტარქტიდისა და ოკეანეთის ზოგიერთი იზოლირებული კუნძულისა (სურათი 1). ისინი აერთიანებენ 6000-ზე მეტ სახეობას (B. V. Brown 2010).



სურათი 1. ჩუხჩუხელასებრების ოჯახის გავრცელება დედამიწაზე (<https://www.gbif.org/species/6920>)

სიფრიფანაფრთიანების (Hymenoptera) შემდგომ მთავარ დამტვერავებს წარმოადგენენ (Pérez-Bañón et al. 2003; Inouye et al. 2015). ასევე როგი მავნებლებისათვის ბუნებრივ კონტროლისა და ბიოლოგიური ინდიკატორების როლშიც გვხვდებიან (Sommaggio 1999; Schmidt et al. 2004; Martínez-falcón et al. 2012; Sommaggio and Burgio 2014).

ლევიტინი(1962) და თოსი (1986) იყვნენ პირველი ავტორები, რომლებმაც განაცხადეს, რომ მათი კვლევა სირფიდების შესახებ საქართველოში ჩატარდა. გუჯაბიძის (2002) კვლევა (ლიტარუტურაზე დამყარებული ანოტირებული სია) კი ერთადერთი ნაშრომია, რომელიც მკაფიოდ კონცეტირდება საქართველოს ჩუხჩუხელასებრების ფაუნის აღწერაზე. პალეარქტიკის სირფიდებზე ჩატარებული კვლევების უმეტესობაში საქართველო ნაწილობრივ, ან საერთოდ არ არის მოხსენიებული (Mengual et al. 2020).

გერმანიის განათლებისა და კვლევების სამინისტროს მიერ მხარდაჭერილი პროექტი - კავკასიის სიცოცხლის ბარკოდირება (CaBOL) სათავეს 2018 წლიდან იღებს. პროექტი მიზნად ისახავს კავკასიის, როგორც ბიომრავალფეროვნების ცხელი წერტილის, მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების დნმ ბარკოდირებას და კატალოგიზირებას (Thormann et al. 2019). CaBOL-ის მთავარი მიზანია - ბიომრავალფეროვნების კვლევის კუთხით იქცეს კავკასიის ცენტრად და განავითაროს საჭირო ინფრასტრუქტურა კავკასიის რეგიონში. CaBOL-ის პროექტი აერთიანებს სომხეთის, საქართველოსა და გერმანიის წამყვან უნივერსიტეტებს. მთავარ პარტნიორებს წარმოადგენენ ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი და ალექსანდრე კოენიგის ზოოლოგიის კვლევით მუზეუმი (ZFMK). 2018 წლის ივნისივლისში, ქართულ-გერმანული თანამშრომლობის ფარგლებში, შევაგროვეთ

ჩუხჩუხელასებრების სინჯები, რომლის მეშვეობითაც 2020 წლის მარტში გამოვეცით სტატია „საქართველოში გავრცელებული ჩუხჩუხელასებრების სახეობების ანოტირებული სია“ (Checklist of hover flies (Diptera, Syrphidae) of the Republic of Georgia). ზემოთ აღნიშნული სტატიის ფარგლებში პირველად ჩატარდა საქართველოს ჩუხჩუხელასებრების გენეტიკური კვლევა და მიღებული დნმ მონაკვეთები ატვირთულია მონაცემთა ბაზა BOLD-ში (Mengual et al. 2020). აღნიშნული კვლევა იყო პირველი საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ და შესაბამისად თანამედროვე საველე და ლაბორატორიული კვლევის შედეგად გამოვლინდა არაერთი ახალი სახეობა საქართველოსთვის. მიუხედავად იმისა, რომ Mengual et al. (2020) გარდა ლიტერატურული მონაცემების რევიზიისა, ასევე ეყრდნობოდა საველე სამუშაოების შედეგად მოპოვებულ მონაცემებს, საველე კვლევების ოდენობა მიზერული იყო. შესაბამისად ჩვენი ცოდნა, საქართველოში ჩუხჩუხელების რეალური მრავალფეროვნების და გეოგრაფიული განაწილების შესახებ ჯერ კიდევ საწყის ეტაპზეა.

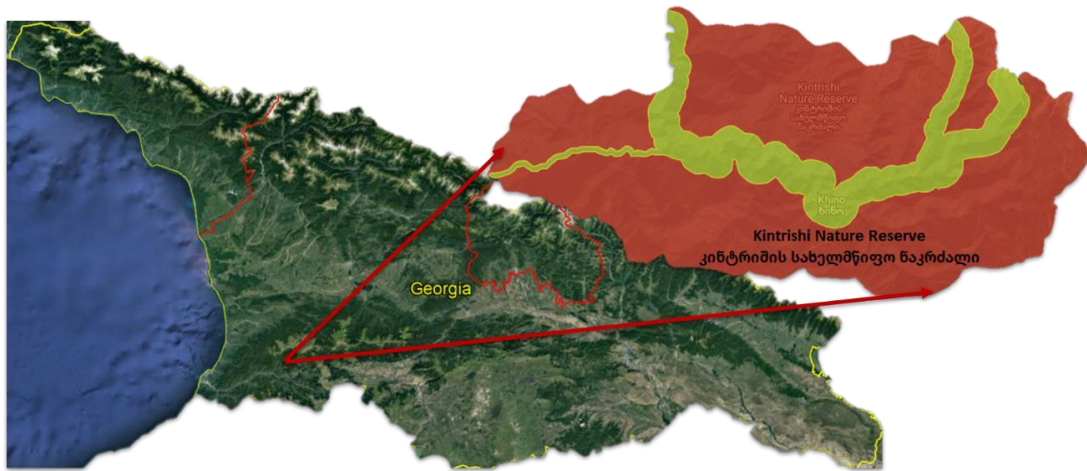
წარმოდგენილი სამაგისტრო სამუშაოს ფარგლებში კვლევის მიზანი იყო ერთი მხრივ ჩუხჩუხელასებრების ფაუნისტური კვლევა, ხოლო მეორეს მხრივ ჩუხჩუხელასებრების მრავალფეროვნების განაწილება სიმაღლის გრადიენტში კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე. უფრო ზუსტად კი ჩემი ამოცანა იყო (1) CaBOL პროექტის ფარგლებში შეგროვებული მასალის დამუშავება და სახეობათა იდენტიფიკაცია, (2) ჩუხჩუხელასებრების სახეობათა მრავალფეროვნების და როცხვონობის განაწილების შესწავლა ზღვის დონიდან სიმაღლის გრადიენტში, (3) სახეობათა მრავალფეროვნების და როცხვონობის დამოკიდებულების შესწავლა ლანდშაფტური ტიპებთან მიმართებაში.

მასალა და მეთოდები

საკვლევი ტერიტორია და მონაცემთა შეგროვება

წარსულში GGBC-ის, ამჟამად უკვე, CaBOL-ის პროექტის ფარგლებში (<https://ggbc.eu/>), 2018-2019 წელს, განხორციელდა პირველი საპილოტე - კინტრიშის სიმაღლობრივი ტრანსექტის კვლევა (Thormann et al. 2019). წარმოდგენილ კვლევაში გამოყენებულია მასალა, რომელიც კინტრიშის პროექტის მიმდინარეობისას შეგროვდა.

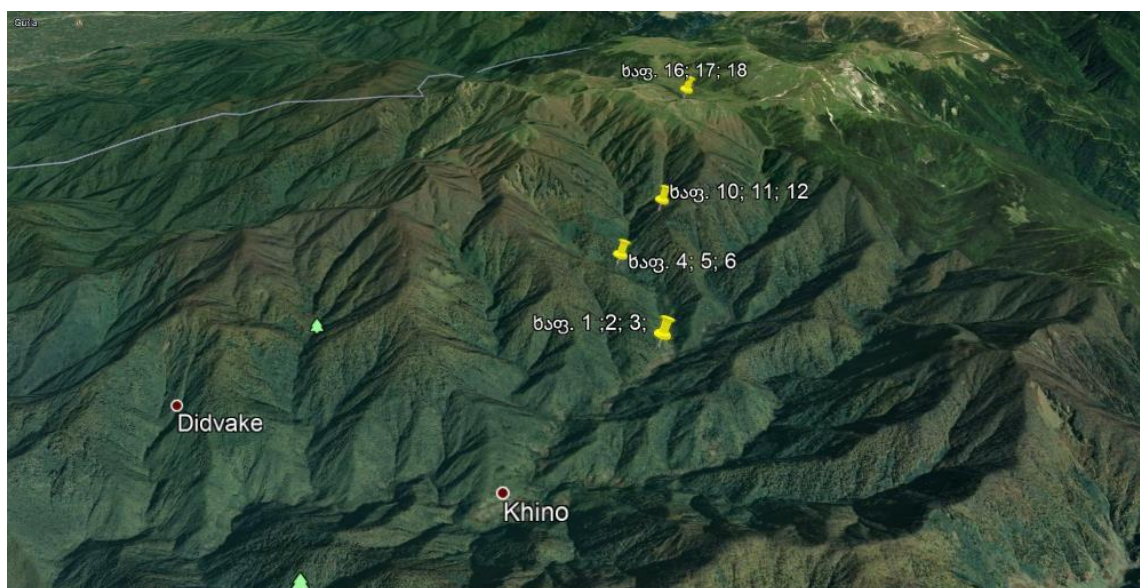
აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში, ქობულეთის რაიონში, ზღვის დონიდან 300 – 2500მ სიმაღლეზე მდებარეობს ბიომრავალფეროვნებით გამორჩეული კინტრიშის დაცული ტერიტორიები (სურათი 2).



სურათი 2. კინტრიშის დაცული ტერიტორიები

კინტრიშის დაცული ტერიტორიების შექმნის მთავარ მიზანს წარმოადგენდა შუამთის რელიქტური ტყეების, ფლორისა და ფაუნის ენდემური სახეობების დაცვა. 13,514 ჰა-ზე გადაჭიმული დაცული ტერიტორიები აერთიანებს სახელმწიფო ნაკრძალსა და დაცულ ლანდშაფტს, ასევე კოლხეთის რეფუგიალურ ზონას (<https://bit.ly/2KpxlmP>).

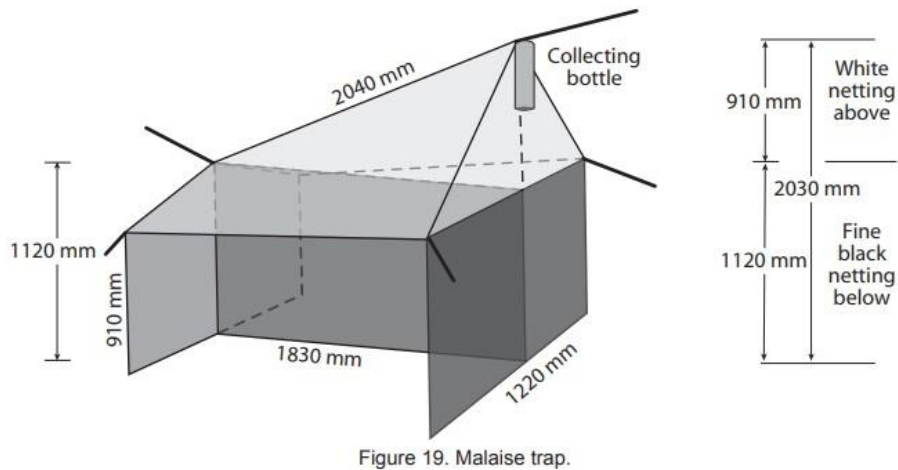
CaBOL-ის სიმაღლებრივი ტრანსექტის პროექტის ფარგლებში მწერსაჭერი ხაფანგები განლაგებული იყო ზღვის დონიდან ექვს სხვადასხვა სიმაღლეზე: 404 მ, 1020 მ, 1252 მ, 1637 მ, 2268 მ და 2462 მ (სურათი 3). თითოეულ სიმაღლეზე განთავსდა 3 ხაფანგი. ყველა წერტილზე ხაფანგის განთავსებისას დაცული იყო ერთი და იგივე



სურათი 3. ხაფანგების განთავსების წერტილები

სტილი: ხაფანგის მიწასთან შეხების ადგილები სრულად იყო ამოქოლილი, სინჯის შემკრები ქილა ყოველთვის მიმართული იყო სამხრეთისაკენ და ხაფანგებს შორის დაშორება იყო არანაკლებ 20 მეტრი. სინჯი გროვდებოდა 96% ეთანოლში.

სინჯის შესაგროვებლად გამოვიყენეთ ე.წ მალაის ხაფანგი (ჰენრი ტაუნსის ორფერიანი დიზაინით) (Townes 1972) (სურათი 4).



სურათი 4. მალაის ხაფანგი

იმისათვის რომ კინტრიშის დაცული ტერიტორიისთვის მაქსიმალურად წარმომადგენლობითი მასალა შეგროვებულიყო ხაფანგები განთავსდა განსხვავებულ მიკროჰაბიტატებში: მდინარე კინტრიშის პირას (403 მ), შქერის ქვეტყით წარმოდგენილ ტყეში, ხინოს მონასტერთან (1020 მ), შუამთის მდელოზე (1252 მ), ტყის ზედა საზღვართან (1637 მ), შქერიან მინდორში (2268 მ), სუბალპურ მდელოზე (2562 მ). თითოეულ სიმაღლეზე განთავსდა სამი ხაფანგი (სურათი 5).



სურათი 5. მალაის ხაფანგები კინტრიშის დაცული ტერიტორიებიდან

კლიმატის მონაცემებს აღვრიცხავდით HOBO-ს მიკროკლიმატური ლოგერებით (<https://www.hobodataloggers.com.au/>), რომელიც საათში ერთხელ აღრიცხავდა ჰაერის ტენიანობას, ნიადაგისა და ჰაერის ტემპერატურას (სურათი 6).



სურათი 6. კლიმატ-კონტროლის ლოგერები

სინჯების დამუშავება საკვლევ ტერიტორიაზე, უფრო კონკრეტლად დაბალ სიმაღლეებზე (403 მ, 1020

მ, 1252 მ, 1637 მ), ხაფანგები 2018 წლის აპრილიდან ნოემბრამდე იყო განლაგებული. ხოლო სუბალპურ მდელოზე, თოვლის გამო ხაფანგების განთავსება, მხოლოდ ივნისისა და ოქტომბრის დასაწყისამდე იყო შესაძლებელი. სინჯები გროვდებოდა ორ კვირაში ერთხელ. ანალიზისათვის შევარჩიეთ ჩუხჩუხელასებრებისათვის (Syrphidae) აქტიურობის პერიოდიდან ორი კვირის მონაცემი, (29 ივნისიდან 13 ივლისამდე). სუბალპურ მდელოზეც თოვლის საფარი საგრძნობლად იყო შემცირებული და ჩუხჩუხელასებრების აქტივობა მაღალ სიმაღლეზე და დაბალ სიმაღლეებზე თითქმის მსგავსი იყო. საინტერესო იყო ჩვენს მონაცემებშიც გამოჩნდებოდა თუ არა კავშირი ჩუხჩუხელასებრების ბიომრავალფეროვნებასა და სიმაღლეებზე გავრცელებას შორის, რომელიც სხვა მრავალი კვლევიდან არის ცნობილი.

ხუთი სიმაღლის ორ-ორი ხაფანგის საერთო სინჯიდან გამოვყავი ჩუხჩუხელასებრების ოჯახი. ჯამში გავარჩიე და სახეობების დეონეზე გავარკვია 10 ხაფანგის მონაცემი. კინტრიშის ჩუხჩუხელების მრავალფეროვნების სისრულისათვის, ასევე გამოვიყენე მონაცემები Mengual at al. (2020) ანოტირებული სიიდან. რკვევისათვის ვიყენებდი სარკვევებსა და ონლაინ ბაზებს - Van Veen (2004) “ჩრდილო-დასავლეთის ჩუხჩუხელასებრები” (Veen 2004), სპეიტი (2020) “სარკვევი ევროპის ოჯახ

ჩუხჩუხელასებრების გვარისთვის ” (Speight 2020), სპეიტი და სარსოუ (2017) “ოჯახ ჩუხჩუხელების წარმომადგენელი რამდენიმე გვარის სახეობის სარკვევი ევროპისათვის” (Speight and Sarthou 2017) და საქართველოს ბიომრავალფეროვნების ბაზა (Georgian biodiversity database, 2021).

მონაცემთა ანალიზი

სახეობათა მრავალფეროვნების სისრულის შესამოწმებლად გამოვიყენე მრავალფეროვნების შეფასების არაპარამეტრული მეთოდები, სტატისტიკური პროგრამა R-ის პაკეტი ინექსტი(iNEXT)-ის დახმარებით.

წრფივი ორცვლადიანი და მრავალცვლადიანი რეგრესიული ანალიზის გამოყენებით, შევამოწმე იყო თუ არა კავშირი კლიმატურ მონაცემებს, სიმაღლის ცვლილებასა და სახეობრივ მრავალფეროვნებას შორის. ასევე ვნახე ჩუხჩუხელასებრთა ინდივიდების რაოდენობის ცვლილების კორელაცია კლიმატურ პარამეტრებთან და ზღვის დონიდან სიმაღლესთან. კორელაციური ანალიზების ჩასატარებლად გამოვიყენე შემდეგი ცვლადები: სიმაღლე ზღვის დონიდან, ტენიანობა, ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურა. იმის გათვალისწინებით რომ ჩუხჩუხელების რიცხოვნობის და სახეობების მრავალფეროვნების შესახებ მონაცემების მხოლოდ ერთ, ორკვირიან ნაწილს ვიყენებდი, რეგრესიული ანალიზებში გამოსაყენებლად კლიმატური მონაცემები დავყავი სამ ჯგუფად:

1. ჩემი კვლევის პერიოდამდე - ორკვირიანი მონაცემების საშუალო (დღე - ღამური);
2. ჩემი კვლევის პერიოდის - ორკვირიანი მონაცემების საშუალო (დღე - ღამური);
3. ჩემი კვლევის პერიოდამდე - ორკვირიანი მონაცემების საშუალო (დღის პერიოდი);

რეგრესიული ანალიზები ჩავატარე ინდივიდების საერთო რაოდენობაზე,

სახეობების რეალურ და ექსტრაპოლირებულ მონაცემებზე.

ანალიზების ჩატარებამდე შევამოწმე ცვლადებს შორის კორელაციის ხარისხი სპერმანის კორელაციური ტესტის საშუალებით. ცვლადებს შორის სარწმუნო კორელაცია არ დაფიქსირდა ($p > 0.05$) (ცხრილი 1), ამის გათვალისწინებით რეგრესიული ანალიზისათვის ცვლადები დამოუკიდებლად მივიჩნიე.

ს.ზ.დ\კვლევაამდე პერიოდი (დღე-ღამური)	ჰაე.ტემ	ნია.ტემ	ტენ.
p-value	0.1333	0.133	0.7833

rho	-0.8	-0.8	-0.2
ს.ზ.დ\ცვლელის პერიოდი (დღე-ღამური)	ჰაე.ტემ	ნია.ტემ	ტენ.
p-value	2.20E-16	2.20E-16	0.0106
rho	-0.808	-0.914	-0.205
ს.ზ.დ\ცვლელვამდე პერიდი (დღის მონაკვეთი)	ჰაე.ტემ	ნია.ტემ	ტენ.
p-value	8.30E-02	4.50E-01	0.7833
rho	-0.9	-0.5	-0.2

ცხრილი 1. ცვლადებს შორის კორელაციის შესამოწმებლად ჩატარებული სპერმანის ტესტის შედეგები (ცვლადები: ტენ. - ტენიანობა; ნია.ტემ - ნიადაგის ტემპერატურა; ჰაე.ტემ - ჰაერის ტემპერატურა; ს.ზ.დ - სიმაღლე ზღვის დონიდან)

ANOVA-ს ტესტით შევამოწმე იყო თუ არა ჩუხჩუხელასებრების მრავალფეროვნება დამოკიდებული ლანდშაფტურ ტიპზე. აღნიშნული შევამოწმე ექსტრაპოლირებულ და რეალურ სახეობათა რაოდენობასთან და ინდივიდების რაოდენობასთან მიმართებაში.

ზემოთ ჩამოთვლილი ანალიზების ჩასატარებლად გამოვიყენე სტატისტიკური პროგრამა R (R Core Team 2021).

შედეგები

გარჩეული სახეობები და ინდივიდები

ჯამში გავარჩიე 843 ინდივიდი, ასევე Mengual at al. (2020) სტატიიდან დავამტე 48 ინდივიდი, რომელთა მონაცემებიც აღებული იყო ჩემ მიერ გარჩეული მე-8 ხაფანგიდან. ანალიზისთვის ჯამში გამოვიყენე 891 ინდივიდის მონაცემი, რომელიც აერთიანებდა 28 გვარის 75 სახეობას (დანართი 1). ყველაზე მეტი ინდივიდი დაფიქსირდა გვარიდან *Melanostoma* (240 ინდივიდი, 3 სახეობა). სახეობების რაოდენობით კი გამოირჩევიან გვარები *Eupeodes* (93 ინდივიდი, 7 სახეობა) და *Platychirus* (10 ინდივიდი, 7 სახეობა). დაფიქსირებული სახეობების სრული სია რაოდენობებითურთ მოცემულია ცხრილი 2- ში.

სახეობა	რაოდენობა
<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	172
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	140
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	103
<i>Eupeodes cf. nielseni</i> *** (Dusek & Laska, 1976)	81
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	67
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	58
<i>Syrphus vitripennis</i> (Meigen, 1822)	44
<i>Paragus cf. pecchiolii</i> *** (Rondani, 1857)	23

<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	18
<i>Neoascia</i> cf. <i>geniculata</i> * (Meigen, 1822)	17
<i>Xanthandrus comtus</i> (Harris, 1780)	16
<i>Sphegina</i> cf. <i>elegans</i> *(Schummel, 1841)	9
<i>Paragus</i> sp.	8
<i>Eristalis similis</i> (Fallén, 1817)	7
<i>Neoascia</i> cf. <i>annexa</i> (subannexa)	7
<i>Syrphus torvus</i> (Sacken, 1875)	7
<i>Paragus pecchiolii</i> *** (Rondani, 1857)	5
<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)	4
<i>Criorhina berberina</i> (Fabricius, 1805)	4
<i>Eupeodes luniger</i> *** (Meigen, 1822)	4
<i>Melangyna</i> cf. <i>triangulifera</i> * (Zetterstedt, 1843)	4
<i>Sphaerophoria chongjini</i> *** (Bankowska, 1964)	4
<i>Xanthogramma dives</i> (Rondani, 1857)	4
<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)	3

<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	3
<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	3
<i>Meliscaeva cinctella</i> (Zetterstedt, 1843)	3
<i>Merodon</i> cf. <i>avidus</i> *(Rossi, 1790)	3
<i>Neoascia subannexa</i> *** (Claussen, 1997)	3
<i>Pargus</i> cf. <i>quadrifasciatus</i> *** (Meigen, 1822)	3
<i>Platycheirus</i> cf. <i>albimanus</i> (Fabricius, 1781)	3
<i>Platycheirus albimanus</i> group sp.	3
<i>Rhingia rostrata</i> (Linnaeus, 1758)	3
<i>Sericomyia silentis</i> *** (Harris, 1776)	3
<i>Xanthogramma</i> cf. <i>pedissequum</i> *(Harris, 1776)	3
<i>Chalcosyrphus pannonicus</i> (Oldenberg, 1916)	2
<i>Cheilosia canicular</i> group sp.	2
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> *** (Linnaeus, 1758)	2
<i>Epistrophe nitidicollis</i> *** (Meigen, 1822)	2
<i>Eupeodes lapponicus</i> *** (Zetterstedt, 1838)	2
<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	2
<i>Merodon</i> cf. <i>aenus</i> * (Meigen, 1822)	2
<i>Neoascia</i> cf. <i>annexa</i> *** (Muller, 1776)	2
<i>Sphegina sibirica</i> *** (Stackelberg, 1953)	2

Chalcosyrphus cf. pannonicus (Oldenberg, 1916)	1
Chalcosyrphus valgus**(Gmelin, 1790)	1
Cheilosia cf. laticornis** (Rondani, 1857)	1
Cheilosia cf. melanopa (Zetterstedt, 1843)	1
Cheilosia cf. caerulesces** (Meigen, 1822)	1
Cheilosia sp.	1
Chrysotoxum cautum (Harris, 1776)	1
Chrysotoxum cf. octomaculatum** (Curtis, 1837)	1
Chrysotoxum intermedium** (Meigen, 1822)	1
Chrysotoxum cf. lineare* (Zetterstedt, 1819)	1
Chrysotoxum vernale*** (Loew, 1841)	1
Epistrophe cf. ochrostoma** (Zetterstedt, 1849)	1
Eristalis pertinax (Scopoli, 1763)	1
Eupeodes cf. curtus* (Hine, 1922)	1
Eupeodes cf. lundbecki* (Soot-Ryen, 1946)	1
Eupeodes sp.	1
Melanostoma sp.	1
Merodon cf. caucasicus*** (Ports., 1877)	1
Merodon cf. aberrans*** (Egger, 1860)	1
Paragus haemorrhous (Meigen, 1822)	1
Platycheirus cf. immarginatus* (Zetterstedt, 1849)	1
Platycheirus cf. podagratus*** (Zetterstedt, 1838)	1
Platycheirus ambiguus group sp.	1
Platycheirus manicatus group sp.	1
Sphaerophoria rueppellii (Wiedemann, 1830)	1
Sphegina clunipes*** (Fallen, 1816)	1
Syrpitta pipiens (Linnaeus, 1758)	1
Syrphus cf. nitidifrons* (Becker, 1921)	1
Syrphus cf. sexmaculatus* (Becker, 1921)	1
Temnostoma vespiforme*** (Linnaeus, 1758)	1
Volucella cf. inflata* (Fabricius, 1794)	1

ცხრილი 2. კვლევისას დაფიქსირებული სახეობები და მათი რაოდენობები;

* - საქართველოში პირველად დაფიქსირებული სახეობები;

** - ლიტერატურული მონაცემი არსებობს, ახალი გავრცელების წერტილი;

*** - კინტრიშის ტერიტორიაზე პირველად დაფიქსირებული სახეობა;

სინჯის სიმცირის მიუხედავად აღსანიშნავია, რომ მორფოლოგიური რკვევის შედეგად გამოვლინდა 13 სახეობა, რომელიც საქართველოდან ჯერ არ აღწერილა (სახეობების სია გავრცელებების მითითებით დანართი 2-შია წარმოდგენილი). ასევე, 6 სახეობისთვის პოვნის ახალი წერტილი გამოვლინდა, რომელებიც 2020 წლის ანოტირებულ სიაში მხოლოდ ლიტერატურული მონაცემით იყო მოხსენიებული და სინჯში არ დაფიქსირებულა (ცხრილი 3).

სახეობები	გრძედი	განედი
<i>Chalcosyrphus valgus</i> ** (Gmelin, 1790)	41.748203	42.094004
<i>Cheilosia cf. caerulesces</i> ** (Meigen, 1822)	41.744134	42.083414
<i>Cheilosia cf. laticornis</i> ** (Rondani, 1857)	41.747691	42.095134
<i>Chrysotoxum cf. octomaculatum</i> ** (Curtis, 1837)	41.76246	42.11571
<i>Chrysotoxum intermedium</i> ** (Meigen, 1822)	41.743426	42.081786
<i>Epistrophe cf. ochrostoma</i> ** (Zetterstedt, 1849)	41.76246	42.11571

ცხრილი 3 ლიტერატურული მონაცემი არსებობს, კინტრიში, აჭარა მათთვის ახალი გავრცელების წერტილია

გარდა ამისა გამოვყავი 20 სახეობა, რომელიც 2020 წლის ანოტირებულ სიაში აღწერილი იყო, მაგრამ მათი გავრცელება კინტრიშსა და მთლიანად აჭარისთვის არ იყო ცნობილი (დანართი 1).

აღსანიშნავია რომ, მორფოლოგიურად გარკვეული სახეობების ნაწილი საჭიროებს დამატებით გენეტიკურ კვლევას მეტი სიზუსტისთვის.

სახეობების მრავალფეროვნება და ლანდშაფტური ტიპები

პაკეტი ინექსტი (iNEXT)-ის მეშვეობით ჩატარებული ექსტრაპოლაციის

შედეგები მოცემულია ცხრლში (ცხრილი 4).

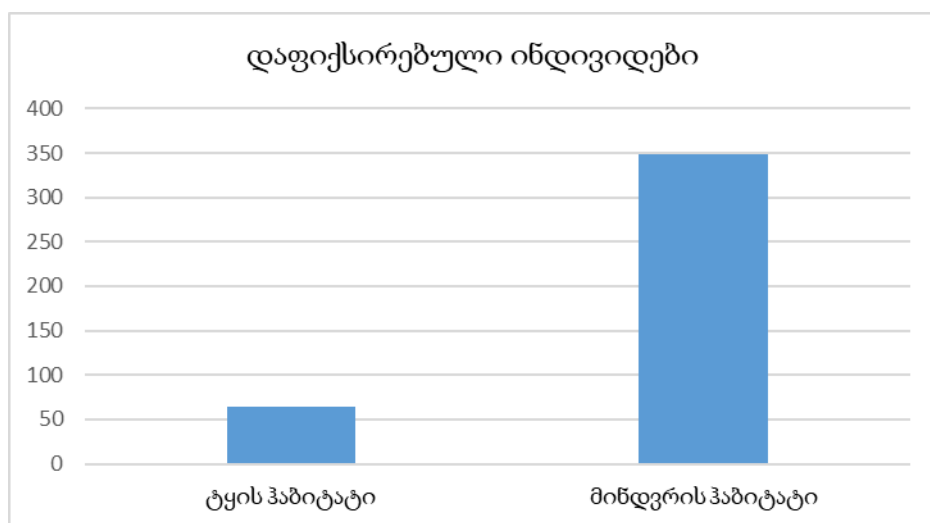
ჰაბიტატები/ ს.ზ.დ	შეგრ.ინდი	გარჩ.სახ	ექსტ.სახ	განსხვავება
ტყე მდინარის პირ ას (403 მ)	60	22	32	10
ტყე სოფ. ხინო (1025 მ)	44	14	38	24
შუამთის მდელო (1258 მ)	319	39	112	73
ტყის ზედა საზღვარი (1 636 მ)	90	17	23	6
სუბალპური მდელო (2458 მ)	378	33	47	14

ცხრილი 4 სახეობების ექსტრაპოლირებული და რეალური რაოდენობები ჰაბიტატების მიხედვით ჰაბიტატების გაერთიანებული მონაცემებიდან (ცხრილი 5) ნათლად ჩანს, რომ მინდვრის ჰაბიტატები (შუამთის მდელო და სუბალპური მდელო) სახეობების რაოდენობითაც და ინდივიდების რაოდენობითაც ბევრად აღემატება ტყის ჰაბიტატებს.

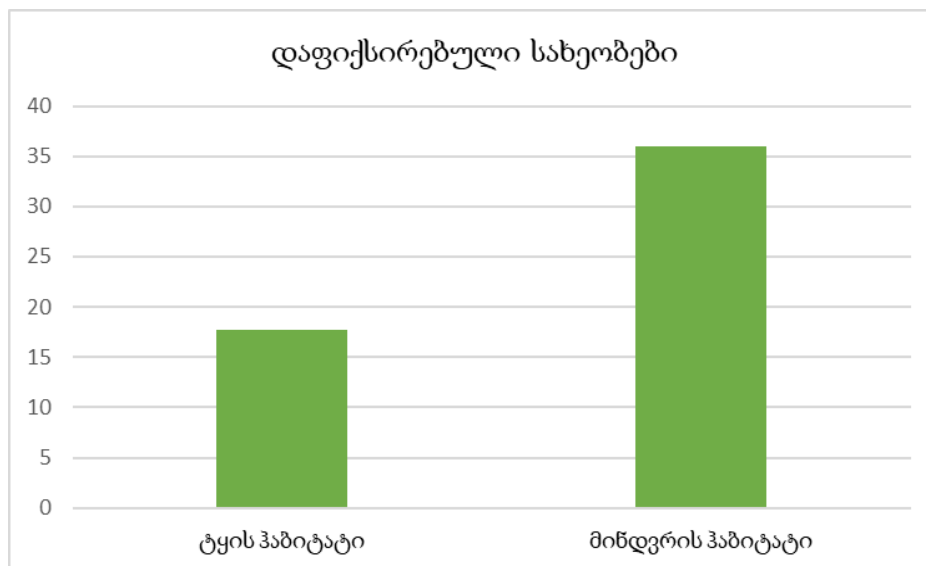
ჰაბიტატები/ს.ზ.დ	შეგრ.ინდი	გარჩ.სახ	ექსტ.სახ	განსხვავება
ტყის ჰაბიტატი (403 მ, 1025 მ, 1636 მ)	194	34	50	16
მინდვრის ჰაბიტატი (1258 მ, 2458 მ)	697	60	172	112

ცხრილი 5 ტყისა და მინდვრის ჰაბიტატების გაერთიანებული მონაცემები აღნიშნული კიდე უფრო თვალსაჩინა გრაფიკებიდან (სურათი 7, სურათი 8, სურათი 9). გრაფიკებისა და ცხრილების მონაცემები ანოვას ტესტის საშალებითაც სარწმუნოდ დადასტურდა (ცხრილი 8).

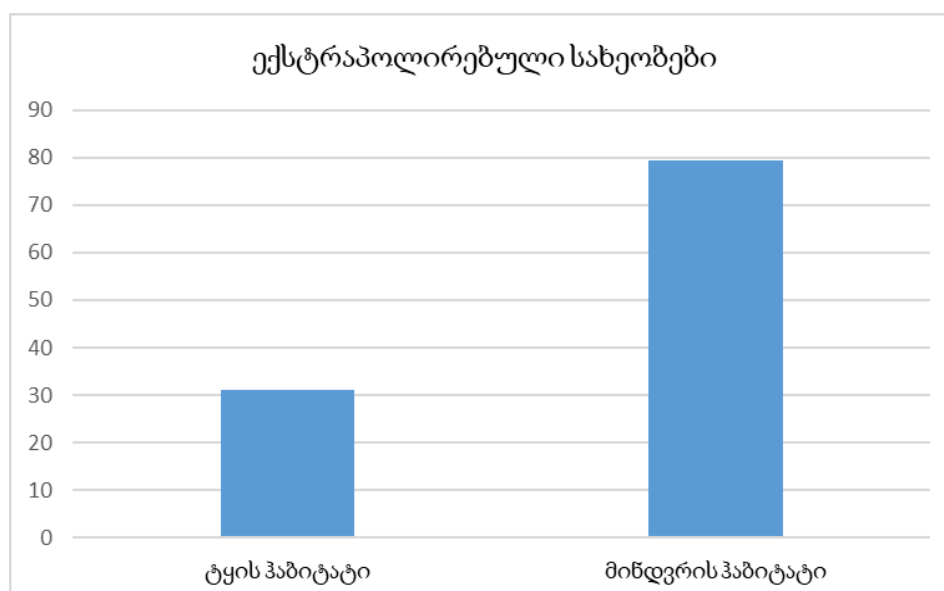
მინდვრის ჰაბიტატში რეალურად დაფიქსირებული 697 ინდივიდი დაახლოებით 60 სახეობას წარმოადგენს, მათი ექსტრაპოლირებული მონაცემიდან კი ჩანს, რომ მონაცემი 172 სახეობამდე შეიძლება გაიზარდოს. ასევე ტყის ჰაბიტატიდან აღრიცხული 194 ინდივიდი ჯამში 34 სახეობას წარმოადგენს, რაც შესაძლოა გაიზარდოს 50 სახეობამდე. მიღებული შედეგებიდან ნათელია რომ, ჩუხჩუხელასებრების ძირითადი საარსებო გარემო მინდვრებია.



სურათი 7 დაფიქსირებული ინდივიდების განაწილება ჰაბიტატის მიხედვით

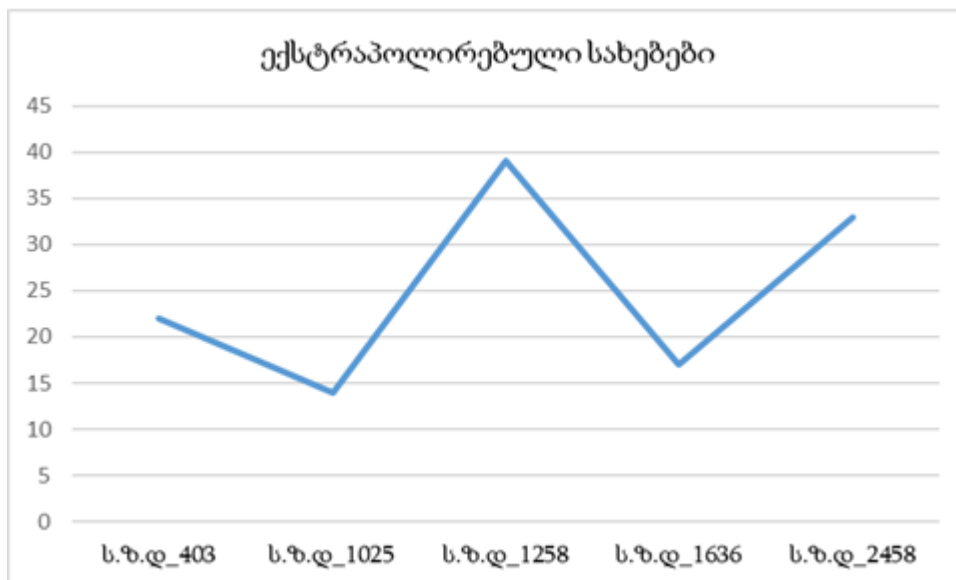


სურათი 8 დაფიქსირებული სახეობების განაწილება ჰაბიტატის მიხედვით

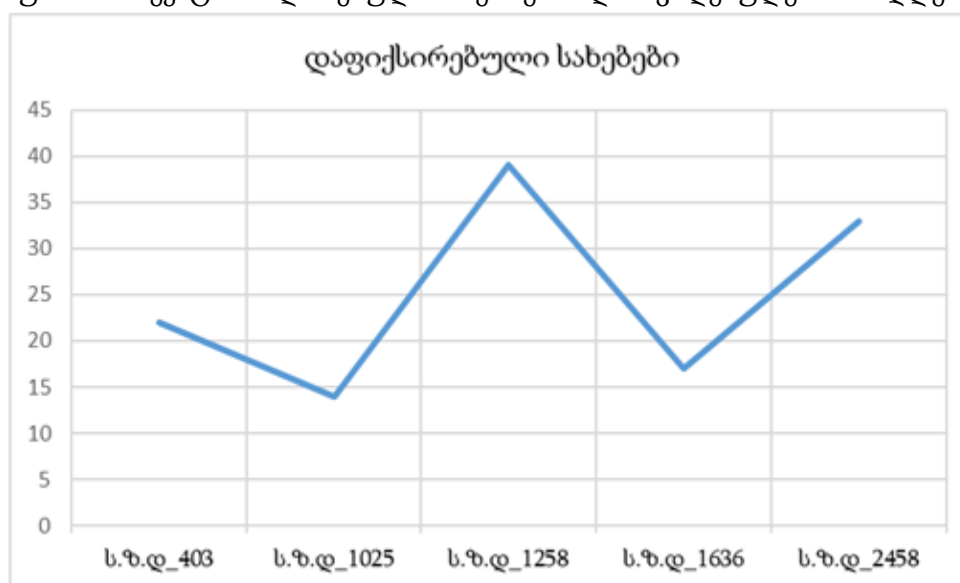


სურათი 9 ექსტრაპოლირებული სახეობების განაწილება ჰაბიტატის მიხედვით სახეობების მრავალფეროვნება სიმაღლის გრადიენტში

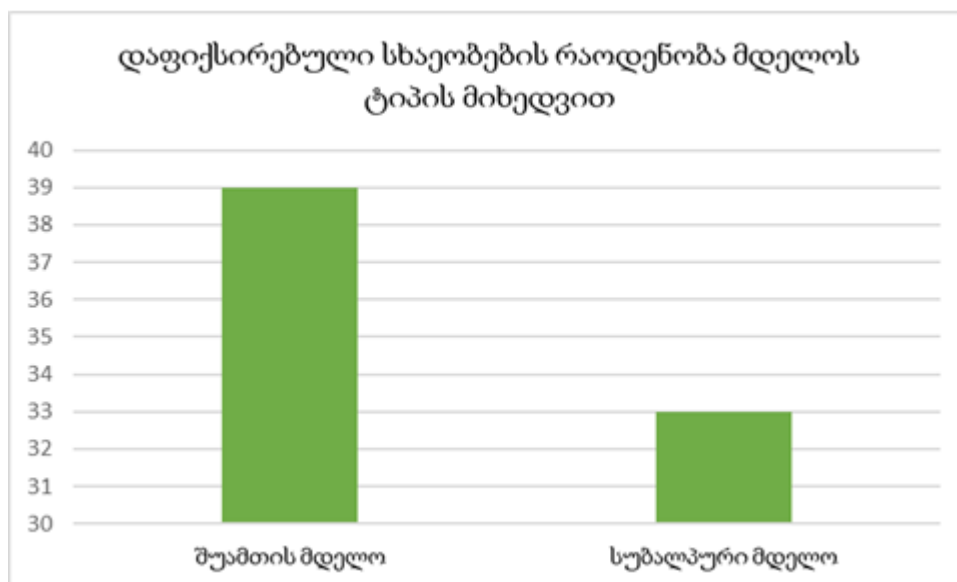
ჩვენს კვლევაში სახეობების მრავალფეროვნებასა და სიმაღლის გრადიენტს შორის სარწმუნო დამოკიდებულება არ გამოიხატა ($p = 0.94$), თუცა სიმაღლისა და ჰაბიტატის გაერთიანებულ ცლადთან სარწმუნო კავშირი აღმოჩნდა ($p=0.04$). გრაფიკებიდან (სურათი 11, სურათი 10) ჩანს, რომ მათ შორის შესაძლოა ზარის ფორმის დამოკიდებულება არსებობდეს, რადგან უხეშად მაგრამ მაინც იკვეთება, რომ სახეობების რაოდენობა სიმაღლის მატებასთან ერთად გარკვეულ სიმაღლემდე იზრდება - პიკს აღწევს, შემდეგ მკვეთრად ეცემა და სუბალპური მდელოსაკენ მცირედით იმატებს.



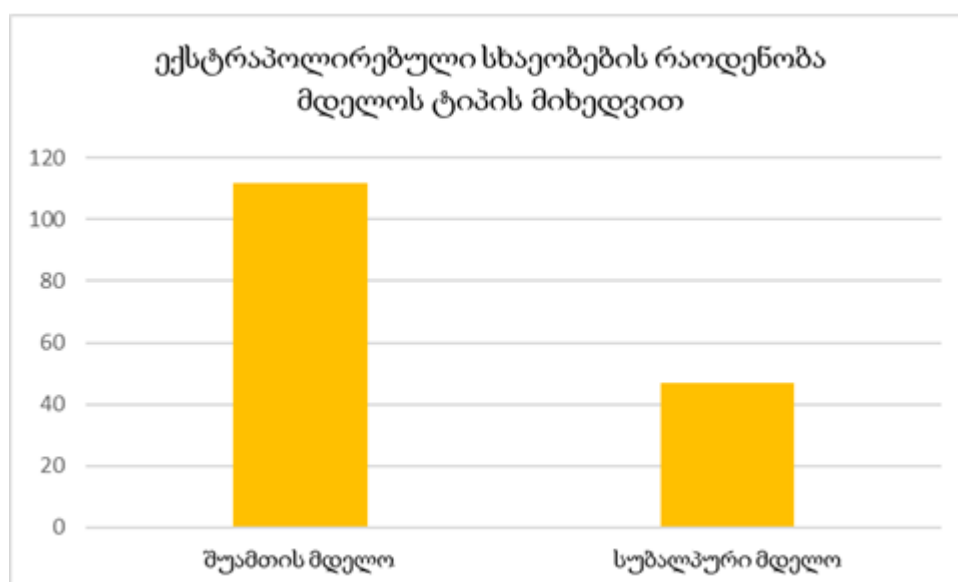
სურათი 11 ექსტრაპოლირებული სახეობების დამოკიდებულება სიმაღლესთან



სურათი 10 დაფიქსირებული სახეობების დამოკიდებულება სიმაღლესთან
 სიმაღლის ცვლილებისას სახეობების რაოდენობაზე მისი ზემოქმედება ლანდშაპტურ
 ტიპებთან მიმართებაშიც ჩანს (სურათი 12, სურათი 13). სახეობების რაოდენობა
 შუასიმაღლის მდელოზე აღემატება სუბალპური მდელოს სახეობების რაოდენობას.
 სხვაობა (6 სახეობა) დაფიქსირებულ სახეობებში დიდი არ არის, თუმცა
 ექსტრაპოლირებულ მონაცემებში სხვაობა (65 სახეობა) კარგად ჩანს.



სურათი 12 დაფიქსირებული სახეობების რაოდენობა მდელოს ტიპის მიხედვით



სურათი 13 ექსტრაპოლირებული სახეობების რაოდენობა მდელოს ტიპის მიხედვით რეგრესიული ანალიზი

რეგრესიულმა ნალიზმა აჩვენა, რომ სახეობრივი მრავალფეროვნების არც

რეალურ და არც ექსტრაპოლირებულ მონაცემებს - სიმაღლის და კლიმატურ ცვლადებთან სარწმუნო კორელაცია არ ჰქონდა. იგივე ორცვალდიანი რეგრესიული ანალიზით არასარწმუნო კორელაცია გამოიკვეთა ინდივიდების საერთო რაოდენობას, სიმაღლესა და კლიმატურ ცვლადებს შორის (ცხრილი 6).

ს.ზ.დ	კვლევამდე პერიოდი (დღე-ღამური)	კვლევის პერიოდი (დღე-ღამური)	კვლევამდე პერიოდი (დღის მონაკვეთი)
-------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------

		ტენ.	ჰაე.ტენია.	ტემ.ტენ.	ჰაე.ტემ.ტენია.	ტემ.ტენ.	ჰაე.ტენია.	ტემ.გარჩ.	სახ.	NS
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	შეგრ.ინდი	NS	NS	NS
NS	NS	NS	NS	NS						

ცხრილი 6 სიმაღლისა და კლიმატური ცვლადების დამოკიდებულება ინდივიდების და სეზონების, რეალურ და ექსტრაპოლირებულ მონაცემებთან (ტენ. - ტენიანობა; ნის.ტემ - ნიადაის ტემპერატურა; ჰაე.ტემ - ჰაერის ტემპერატურა; ს.ზ.დ - სიმაღლე ზღვის დონიდან)

მრავალცვალადიანი რეგრესიული ანალიზისას ექსტრაპოლირებულ სახეობებს, რეალურად დაფიქსირებულ სახეობებსა და ინდივიდების საერთო რაოდენობას კლიმატურ და სიმაღლის ცვლადების სხვადასხვა ტიპის კომბინაციასთან არ ჰქონდა სარწმუნო კორელაცია (ცხრილი 7).

	კვლევამდე პერიოდი (დღე-ღამური)				
	ჰაე._ნია.	ს.ზ.დ_ჰაე._ნია.	ს.ზ.დ_ტენ.	ჰაე._ნია._ტენ.	ს.ზ.დ_ჰაე._ტენ.
გარჩ.სახ	NS	NS	NS	NS	NS
ექსტ.სახ	NS	NS	NS	NS	NS
შეგრ.ინდი	NS	NS	NS	NS	NS
	კვლევის პერიოდი (დღე-ღამური)				
	ჰაე._ნია.	ს.ზ.დ_ჰაე._ნია.	ს.ზ.დ_ტენ.	ჰაე._ნია._ტენ.	ს.ზ.დ_ჰაე._ტენ.
გარჩ.სახ	NS	NS	NS	NS	NS
ექსტ.სახ	NS	NS	NS	NS	NS
შეგრ.ინდი	NS	NS	NS	NS	NS
	კვლევამდე პერიოდი (დღის მონაკვეთი)				
	ჰაე._ნია.	ს.ზ.დ_ჰაე._ნია.	ს.ზ.დ_ტენ.	ჰაე._ნია._ტენ.	ს.ზ.დ_ჰაე._ტენ.
გარჩ.სახ	NS	NS	NS	NS	NS
ექსტ.სახ	NS	NS	NS	NS	NS
შეგრ.ინდი	NS	NS	NS	NS	NS

ცხრილი 7 მრავალცვალადიანი რეგრესიული ანალიზის შედეგები (ტენ. - ტენიანობა; ნია.ტემ - ნიადაის ტემპერატურა; ჰაე.ტემ - ჰაერის ტემპერატურა; ს.ზ.დ - სიმაღლე ზღვის დონიდან)

აღსანიშნავია, რომ მრავალცვალადიანი რეგრესიული ანალიზისას სახეობების რაოდენობას ერთადერთი სარწმუნო კორელაცია ჰქონდა სიმაღლისა და ჰაბიტატის ცვლადების კომბინაციასთან ($r^2=0.91$; $p=0.044$), ცვლადების იმავე კომბინაციას სახეობების ექსტრაპოლირებულ მონაცემებთან არასწარწმუნო კავშირი ჰქონა. ანოვას ტესტის საშუალებით ჩატარებულმა ანალიზმა ჰაბიტატებს (მინდორი და ტყე) შორის სახეობების მრავალფეროვნების რეალურ და ექსტრაპოლირებულ მონაცემებთან სარწმუნო დამოკიდებულება აჩვენა, თუმცა არასარწმუნო იყო ინდივიდების საერთო რაოდენობის დამოკიდებულება ჰაბიტატის ტიპებთან (ცხრილი 8).

	df	Sum of Squares	Mean Square	F	p
<u>გარჩ.სახ</u>	1	403.3	403.3		
Residuals	3	50.7	16.9	23.88	0.0164
<u>ექსტ.სახ</u>	1	2866	2866.1		
Residuals	3	2218	739.5	3.876	0.144
<u>შეგრ.ინდი</u>	1	96674	96674		
Residuals	3	2831	944	102.4	0.00205

ცხრილი 8 ანოვას ტესტის შედეგები: ლანდშაფტური ტიპები (შუამთის მდელო, ტყის ზონებიზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე, სუბალპური მდელო) სახეობების რეალურ და ექსტრაპოლირებული სახეობების გავრცელებას სარწმუნოდ ხსნის. შეგროვებული ინდივიდებს შემთხვევაში კი არასარწმუნოა

დისკუსია

კინტრიშის დაცული ტერიტორიის ფაუნისტური აღწერა

საქართველოში ჩუხჩუხელასებრები 78 გვარის 357 სახეობით არიან წარმოდგენილი; რომელთაგან ანოტირებულ სიაზე მუშაობისას 40 სახეობა პირველად დაფიქსირდა საქართველოში (Mengual et al. 2020). ნახსენებ სტატიაში კინტრიშის დაცული ტერიტორიებიდან მოპოვებული მასალების მხოლოდ მცირე რაოდენობა იყო გამოყენებული. შესაბამისად კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე სირფიდების მრავალფეროვნების შესახებ ძალზე მწირი ინფორმაციაა წარმოდგენილი ლიტერატურაში.

მიუხედავად იმისა რომ წინამდებარე ნაშრომში გაცილებით მოცულობითი მასალაა დამუშავებული (ვიდრე Mengual et al., 2020), ჯამში კინტრიშის დაცულ ტერიტორიებზე, 2018 წელს, ძალის ხაფანგებით შეგროვებული მასალის მხოლოდ მცირე ნაწილი (დაახლოებით 5%) გამოვიყენეთ. ამის მიზეზია ძალის ხაფანგების მიერ

შეგროვებული მასალის დიდი ოდენობაა, რომელთა სრული სორტირება და სტანდარტული ტაქსონომიური დამუშავება (სახეობების რკვევა) სავარაუდოდ წლებს მოითხოვს.

აღსანიშნავია, რომ მასალის სიმცირის მიუხედავად მორფოლოგიური რკვევისას 13 საქართველოსათვის ახალი სახეობა დაფიქსირდა, რომელიც საჭიროებს გენეტიკურ გადამოწმებას. რეგიონისთვის ახალი სახეობებისა და საქართველოსთვის ახალი სახეობების რიცხვები მეტყველებს იმაზე, რომ კინტრიშის დაცული ტერიტორიების ჩუხჩუხელასებრების ფაუნა უკეთეს შესწავლას საჭიროებს. ასევე ნათელია, რომ კინტრიშის მაღალი ხაფანგების სინჯების საბოლოო დამუშავების შემდგომ ბევრად მეტი საქართველოსთვის და რეგიონისთვის ახალი სახეობები დაფიქსირდება.

ჩუხჩუხელასებრების გავრცელება სიმაღლის გრადიენტში

(ეკოლოგიური ანალიზი) ჩუხჩუხელასებრების ძირითადი საარსებო გარემო მინდვრებია, რადგან ისინი დამტვერავენს მიეკუთვნებიან და მინდორი მათთვის უკეთეს საკვებ ბაზას უზრუნველყოფს (Inouye et al. 2015). ანალოგიური დადასტურდა ჩვენს კვლევაშიც, მინდვრის ჰაბიტატები სახეობების და ინდივიდების რაოდენობით ბევრად აღემატებოდა ტყის ჰაბიტატებს.

მწერებზე ჩატარებულ არაერთ კვლევაში ნაჩვენებია, რომ სახეობებისა და ინდივიდების გავრცელებაზე სიმაღლე ახდენს გავლენას (Wolda 1987; Brehm et al. 2007; Le Cesne, Wilson, and Soulier-Perkins 2015; Widhiono, Sudiana, and Darsono 2017). თუმცა არ არსებობს საერთო შეთანხმება იმასთან დაკავშირებით, თუ რა დამოკიდებულებაშია სახეობრივი მრავალფეროვნება და სიმაღლე. ბოლო პერიოდის კვლევებიდან ჩანს, რომ ზარის ფორმის განაწილება მეტად გავრცელებულია (McCoy 1990; Colwell and Lees 2000; Słowinska and Jaskuła 2021). ჩვენი კვლევის ჩემთხვევაშიც სახეობების რაოდენობასა და სიმაღლეს შორის გარკვეული დამოკიდებულება გამოჩნდა. გრაფიკით (სურათი 11, სურათი 10) თუ ვიმდგვლებთ სახეობების გავრცელების მოდელი ზარის ფორმის გავრცელების მოდელს ემთხვევა ყველაზე მეტად.

კვლევაში ყველაზე მაღალ წერტილს სუბალპური მდელო (2458 მ) წარმოადგენდა, რომელიც ბევრად მდიდარ და მრავალფეროვან საკვებ ბაზას ქმნის დამტკერავი მწერებისათვის. მიუხადავად ამისა, ექსტრაპოლირებული და რეალური სახეობების მონაცემებიდან ჩანს, რომ შუამთის მდელოზე (1252 მ) მეტი სახეობა ბინადრობს (სურათი 12, სურათი 13). გარკვეული კვლევების მიხედვით, შუალედური პიკების მიზეზი, სტაბილური კლიმატური პირობებია, რომელიც მეტი სახეობისთვის ქმნის ოპტიმალურ პირობებს (Rahbek 1997; Sanders 2002; Kuhsel and Bluthgen 2015).

ჩვენს შემთხვევაში, კლიმატურ მონაცემებთან სახეობების გავრცელებას არასარწმუნო შედეგი ჰქონდა. კვლევაში გამოყენებული მქონდა შეგროვებამდე პერიოდის ორკვირიანი კლიმატური მონაცემი და შეგროვების პერიოდის მონაცემიც, თუმცა ანალიზებმა აჩვენეს, რომ სახეობების გავრცელება მათთან არ კორელირებს. ჩვენს კვლევაში გამოიკვეთა, რომ სახეობების გავრცელება სიმაღლის გრადიენტში სარწმუნოდ კორელირებს სიმაღლისა და ჰაბიტატის ცვლადებთან. აღნიშნულ მონაცემზე დაყრდნობით და იმის გათვალისწინებით, რომ მცირე სინჯშიც გამოიკვეთა სარწმუნო კავშირი, შესაძლოა გამოვთქვათ ვარაუდი, რომ ლანდშაფტური ტიპი, სიმაღლესთან ერთად არის ერთ-ერთი ძირითადი ცვლადი, რომელიც განაპირობებს სახეობების გადანაწილებას.

არასარწმუნო კორელაციები კლიმატურ ცვლადებთან რამდენიმე ფაქტორით შეიძლება აიხსნას. სავარაუდოა, რომ ანალიზისათვის გამოყენებული ხანმოკლე პერიოდის კლიმატის ცვლილება მათზე არ ახდენს გავლენას. ჩუხჩუხელასებრების გავრცელების სარწმუნო კორელაცია სიმაღლესა და ჰაბიტატთან, ირიბად, მაგრამ ადასტურებს ფაქტს, რომ კლიმატს გავლენა აქვს მათ გავრცელებაზე. თუმცა იგი არ ახდეს გადამწყვეტ ზემოქმედებას. შესაძლოა, გავრცელებაზე გავლენა აქვს სხვა პერიოდის კლიმატურ მონაცემს, მაგალითად ვეგეტაციის საწყისი პერიოდის ტემპერატურას ან ღამის ტემპერატურის ცვლილებას.

საინტერესოა, სიმაღლის და ჰაბიტატების ცვლადებთან სახეობების მრავალფეროვნების დამოკიდებულება. უკვე ვახსენეთ, რომ სახეობები განაწილება ზარის ფორმის მოდელს უფრო ემთხვევა ვიდრე სხვა განაწილებების მოდელებს. აღნიშნული, შუა ზონალური ეფექტით (MDE) შეიძლება აიხსნას. MDE ეყრდნობა დაშვებას, რომ განაწილება სრულიად შემთხვევითია და გეომეტრიულ წესს

ემორჩილება (Colwell and Hurtt 1994; Willig and Lyons 1998). კვლევების ნაწილი MDE მცირედენ სახეცვლილ ვარიანტებს გვთავაზობენ (Colwell, Rahbek, and Gotelli 2004; Connolly 2005), თუმცა გავრცელების ამ ტიპის არსებობას კვლევები არ უარყოფენ.

კვებიდან გამოიკვეთა, რომ ჩუხჩუხელასებრების სახეობრივი მრავალფეროვნების გავრცელება დაკავშირებულია სიმაღლის გრადიენტთან და ლანშაფტურ ტიპთან. ასევე ნათელია, რომ საკვები ბაზის ხარისხი არ არის მათი არსებობისთვის გადამწყვეტი ფაქტორი. ჩუხჩუხელასებრების გავრცელების მოდელში გამოხატულია შუალედური პიკი, შუამთის მდელის ჰაბიტატი, რომელიც ყველაზე მეტი სახეობისთვის ქმნის საარსებო გარემოს. ჩვენი მცირე კვლევისას აღმოჩენილი საქართველოსთვის ახალი სახეობების რიცხი, ცხადყოფს, რომ საქართველოს ჩუხჩუხელასებრების ფაუნა დამატებით კვლევებსა და შესწავლას საჭიროებს. დაატებითი კვლევები საჭირო მათი თანასაზოგადოების განსახლების დეტალურად შესასწავლადაც.

მადლობა

მადლობა ილიას სახელმწიო უნივერსიტეტის ეკოლოგიის ინსტიტუტს სამაგისტრო თემის არჩევაში მოცემული თავისუფლებისათვის და კვლევის პროცესის ტექნიკური უზრუნველყოფისათვის.

მადლობას ვუხდით ჩემს ხელმძღვანელს, ზოოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორ, პროფესორ ლევან მუმლაძეს, მეთოდების შემუშავებასა და მონაცემების დამუშავებაში, გაწეული დახმარებისათვის, სტატიების მოწოდებისთვის, რეკომენდაციებისათვის და სასარგებლო რჩევებისათვის. მადლობას ვუხდით ჩემს რეცეზენტს, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორ ალექსანდრე გავაშელიშვილს რეკომენდაციებისათვის.

პროექტ კავკასიის სიცოცხლის ბარკოდირების (CaBOL) წევრებს სინჯის შეგროვებასა და გარჩევაში გაწეული დახმარებისათვის: ეკა არსენაშვილს, მარიამ თოდუას, გიორგი იანქოშვილს, ლიზა ყარალაშვილს, ირინა წერეთელს, გიორგი ბანანაშვილს, რეზი კვარაცხელიას, შოთა ჯაფარაშვილს, ნუცა რცხილაძეს, ნათია რცხილაძეს, ანანო შუბაშიშვილს და სოფო ბალხამიშვილს.

მადლობა ალექსანდრე კოენიგის ზოოლოგიური კვლევითი მუზეუმის, ორფრთიანების განყოფილების დირექტორ შიმო მენგუალს, სარკვევების მოძიებაში გაწეული დახმარებისათვის.

ბიბლიოგრაფია

- Brehm, Gunnar, Robert K Colwell, Jürgen Kluge, Barva Transect, Costa Rica, and La Selva. 2007. "The Role of Environment and Mid-Domain Effect on Moth Species Richness along a Tropical Elevational Gradient." *Global Ecology and Biogeography* 16: 205–19.
- Brown, B.V. 2010. *Manual of Central American Diptera*. Edited by B.V.; A. Borkent; J.M. Cumming Brown, D.M. Wood, N.E. Woodley, and M.A. Zumbado. Vol. 2. Ottawa, Ontario, Canada: NRC Research Press.
- Cesne, Maxime Le, Stephen W. Wilson, and Adeline Soulier-Perkins. 2015. "Elevational Gradient of Hemiptera (Heteroptera, Auchenorrhyncha) on a Tropical Mountain in Papua New Guinea." *PeerJ*, no. 6: 1–17.
- Colwell, Robert K, and George C Hurtt. 1994. "NONBIOLOGICAL GRADIENTS IN SPECIES RICHNESS AND A." *The American Naturalist* 144 (4): 570–95.
- Colwell, Robert K, Carsten Rahbek, and Nicholas J Gotelli. 2004. "The Mid-Domain Effect and Species Richness Patterns : What Have We Learned So Far ?" *The American Naturalist* 163 (3).
- Colwell, Robert K., and David C. Lees. 2000. "The Mid-Domain Effect: Geometric Constraints on the Geography of Species Richness." *Trends in Ecology and Evolution*.
- Connolly, Sean R. 2005. "Process-Based Models of Species Distributions and the Mid-Domain Effect." *The American Naturalist* 166 (1): 1–11.
- Edwards, Peter J, and Cyrus Abivardi. 1998. "The Value of Biodiversity: Where Ecology and Economy Blend." *Biological Conservation* 83 (3): 239–46.
- Fahrig, Lenore. 1997. "Relative Effects of Habitat Loss and Fragmentation on Population Extinction." *The Journal of Wildlife Management* 61 (3): 603–10.
<https://doi.org/10.2307/3802168>.

- Fischer, Anton, Markus Blaschke, and Claus Bässler. 2011. "Altitudinal Gradients in Biodiversity Research: The State of the Art and Future Perspectives under Climate Change Aspects." *Waldökologie, Landschaftsforschung Und Naturschutz* 11: 35–47.
- Fleishman, Erica, Christopher J Betrus, Robert B Blair, Ralph Mac, and Nally Dennis. 2002. "Nestedness Analysis and Conservation Planning: The Importance of Place , Environment , and Life History across Taxonomic Groups." *Oecologia* 133: 78–89.
- Gaston, Kevin J. 2000. "Global Patterns in Biodiversity." *Nature* 405: 220–27.
- Gebrehiwot, Kflay, Sebsebe Demissew, Zerihun Woldu, Mekbib Fekadu, Temesgen Desalegn, and Ermias Teferi. 2019. "Elevational Changes in Vascular Plants Richness, Diversity, and Distribution Pattern in Abune Yosef Mountain Range, Northern Ethiopia." *Plant Diversity* 41 (4): 220–28.
- Goulson, D., G. C. Lye, and B. Darvill. 2008. "Decline and Conservation of Bumble Bees." *Annual Review of Entomology* 53: 191–208.
- Gudjabidze M (2002) Syrphidae (Diptera, Syrphidae) of Georgia. *Proceedings of the Institute of Zoology, Tbilisi*, 21: 240–250.
- Hallmann, Caspar A, Martin Sorg, Eelke Jongejans, Henk Siepel, Nick Hofland, Heinz Schwan, Werner Stenmans, et al. 2017. "More than 75 Percent Decline over 27 Years in Total Flying Insect Biomass in Protected Areas." *PLOS ONE*.
- Hawkins, Bradford A., Richard Field, Howard V. Cornell, David J. Currie, Jean-Francois Guegan, Dawn M. Kaufman, Jeremy T. Kerr, et al. 2003. "CONCEP TS & SYNTHESIS." *Ecology* 84 (12): 3105–17.
- Hodkinson, Ian D. 2005. "Terrestrial Insects along Elevation Gradients: Species and Community Responses to Altitude." *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 80 (3): 489–513.
- Hu, Yiming, Kun Jin, Zhiwen Huang, Zhifeng Ding, Jianchao Liang, Xinyuan Pan, Huijian Hu, and Zhigang Jiang. 2017. "Elevational Patterns of Non-Volant Small Mammal Species Richness in Gyirong Valley, Central Himalaya: Evaluating Multiple Spatial and Environmental Drivers." *Journal of Biogeography* 44 (12): 2764–77.]

- Humphries, Christopher, Paul H Williams, and Richard I Vane-wright. 1995. "Measuring Biodiversity Value for Conservation." *Annual Review of Ecology and Systematics* 26 (37): 93–111.
- Ilyinykh, Alexandr. 2011. "Analysis of the Causes of Declines in Western Siberian Outbreaks of the Nun Moth *Lymantria Monacha*." *BioControl* 56: 123–31.]
- Inouye, David W., Brendon M. H. Larson, Axel Ssymank, and Peter G. Kevan. 2015. "Flies and Flowers III: Ecology of Foraging and Pollination." *Journal of Pollination Ecology* 16 (January): 115–33.
- Jones, J Iwan, Wei Li, Stephen C Maberly, J Iwan Jones, Wei Li, and Stephen C Maberly. 2003. "Area , Altitude and Aquatic Plant Diversity." *ECOGRAPHY* 26 (4): 411–20.
- Kessler, Michael. 2000. "Elevational Gradients in Species Richness and Endemism of Selected Plant Groups in the Central Bolivian Andes." *Plant Ecology* 149 (2): 181–93.
- Kindlmann, Pavel, Iva Schodlbauerova, and Anthony F. G Dixon. 2007. Inverse Latitudinal Gradients in Species Diversity.
- Kotze, D J, and M J Samways. 1999. "Support for the Multi-Taxa Approach in Biodiversity Assessment , as Shown by Epigaeic Invertebrates in an Afrotropical Forest Archipelago." *Insect Conservation* 3: 125–43.
- Kuhse, Sara, and Nico Blüthgen. 2015. "High Diversity Stabilizes the Thermal Resilience of Pollinator Communities in Intensively Managed Grasslands Sara." *NATURE COMMUNICATIONS* 6 (1): 1–10.
- Levitin AJ (1962) К фауне сирфид окрестностей г. Боржоми Грузинской ССР [= On the syrphid fauna from the environs of Borjomi in Georgia = Zur Syrphidenfauna der Umgebung von Borsomi in der Grusinischen SSR]. *Mate*
- Martínez-falcón, A P, M Á Marcos-garcía, C E Moreno, and G E Rotheray. 2012. "A Critical Role for *Copestylum* Larvae (Diptera , Syrphidae) in the Decomposition of Cactus Forests." *Journal of Arid Environments* 78: 41–48.]
- McCain, Christy M, and John-Arvid Grytnes. 2010. "Elevational Gradients in Species Richness." *Encyclopedia of Life Sciences*, 1–10.]

- McCoy, Earl D. 1990. "The Distribution of Insects along Elevational Gradients." *Oikos* 58 (3): 313–22.
- Mengual, Ximo, Sander Bot, Tinatin Chkhartishvili, André Reimann, Jana Thormann, and Laura von der Mark. 2020. "Checklist of Hover Flies (Diptera, Syrphidae) of the Republic of Georgia." *ZooKeys* 2020 (916): 1–123.
- Mumladze, Levan, Japoshvili, Bella, and Anderson, P. Elizabeth. 2020. Faunal biodiversity research in the Republic of Georgia: a short review of trends, gaps, and needs in the Caucasus biodiversity hotspot. *Biologia*, 75(9), 1385–1397.
- Mumladze, Levan, Maka Murvanidze, Mark Maraun, and Meri Salakaia. 2015. "Oribatid Mite Communities along an Elevational Gradient in Sairme Gorge (Caucasus)." *Experimental and Applied Acarology* 66 (1): 41–51.]
- Mumladze, Levan, Werner Ulrich, Zezva Asanidze, and George Japoshvili. 2017. "An Inverse Elevational Species Richness Gradient of Caucasian Vascular Plants and Encyrtidae (Hymenoptera, Chalcidoidea)." *Ecoscience* 24 (1–2): 75–79.]
- Myers, Norman, Russell A. Mittermeier, Cristina G. Mittermeier, Gustavo AB Da Fonseca, and Jennifer Kent. 2010. "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities." *Nature* 468 (7326): 895–895.]
- NBSP. 2014. "NBSAP National Biodiversity Strategy and Action Plan of Georgia."
- Nilsson, Sven G, Markus Franzén, and Emma Jönsson. 2008. "Long-Term Land-Use Changes and Extinction of Specialised Butterflies." *Insect Conservation and Diversity* 1: 197–207.
- Ollerton, Jeff, Hilary Erenler, Mike Edwards, and Robin Crockett. 2014. "Extinctions of Aculeate Pollinators in Britain and the Role of Large-Scale Agricultural Changes." *Science* 346 (6215): 1360–62.
- Pérez-Bañón, C., A. Juan, T. Petanidou, Ma A. Marcos-García, and M. B. Crespo. 2003. "The Reproductive Ecology of *Medicago Citrina* (Font Quer) Greuter (Leguminosae): A Bee-Pollinated Plant in Mediterranean Islands Where Bees Are Absent." *Plant Systematics and Evolution* 241 (1–2): 29–46.

- Potts, Simon G., Jacobus C. Biesmeijer, Claire Kremen, Peter Neumann, Oliver Schweiger, and William E. Kunin. 2010. "Global Pollinator Declines: Trends, Impacts and Drivers." *Trends in Ecology and Evolution* 25 (6): 345–53.
- Rahbek, C. 1997. "The Relationship among Area, Elevation, and Regional Species Richness in Neotropical Birds." *The American Naturalist* 149 (5): 875–902.
- Rahbek, C. 2005. "The Role of Spatial Scale and the Perception of Large-Scale Species Richness Patterns." *Ecology Letters* 8 (2): 224–39.
- Rahbek, Carsten. 1995. "The Elevational Gradient of Species Richness: A Uniform Pattern?" *Ecography* 18 (2): 200–205.
- Rahbek, Carsten. 1997. "The Relationship among Area, Elevation, and Regional Species Richness in Neotropical Birds." *The American Naturalist* 149 (5): 875–902.
- Rainer, Toth. 1992. "Beitrage Zur Kenntnis Der Schwebfliegen-Fauna Material Und Methode." *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 39: 409–20.
- Rohde, Klaus. 1992. "Latitudinal Gradients in Species Diversity: The Search for the Primary Cause." *Oikos* 65 (3): 514–27.
- Sanders, Nathan J. 2002. "Elevational Gradients in Ant Species Richness: Area, Geometry, and Rapoport's Rule." *ECOGRAPHY* 1 (June 2001): 25–32.
- Schmidt, Martin H., Ulrich Thewes, Carsten Thies, and Teja Tscharntke. 2004. "Aphid Suppression by Natural Enemies in Mulched Cereals." *Entomologia Experimentalis et Applicata* 113 (2): 87–93.
- Shortall, R. Chris, Alison Moore, Emma Smith, J. Mike Hall, P. Ian Woiwod, and Richard Harrington. 2009. "Long-Term Changes in the Abundance of Flying Insects." *Insect Conservation and Diversity* 2 (4): 251–60.
- Słowńska, Iwona, and Radomir Jaskuła. 2021. "Distributional Patterns of Aquatic Empididae (Diptera) along an Elevational Diversity Gradient in a Low Mountain Range: An Example from Central Europe." *Insects* 12 (2): 165.
- Sommaggio, Daniele, and Giovanni Burgio. 2014. "The Use of Syrphidae as Functional Bioindicator to Compare Vineyards with Different Managements The Use of Syrphidae as

- Functional Bioindicator to Compare Vineyards with Different Managements.” *Bulletin of Insectology* 67 (1): 147–56.
- Sommaggio, Daniele. 1999. “Syrphidae : Can They Be Used as Environmental Bioindicators ?” *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74 (1–3): 343–56.
- Speight, M .C .D. 2020. “StN Keys for the Identification of the Genera of European Syrphidae” 105.
- Speight, M C D, and J Sarthou. 2017. “StN Keys for the Identification of the European Species of Various Genera of Syrphidae” 99: 139.
- Stevens, George C. 1989. “The Latitudinal Gradient in Geographical Range: How so Many Species Coexist Id the Tropics.” *The American Naturali* 133 (2): 240–56.
- Tarkhnishvili D, Chaladze G (Editors). 2013. Georgian biodiversity database. <http://www.biodiversity-georgia.net/>. Downloaded on: 22 June 2021
- Terborgh, John. 1977. “Bird Species Diversity on an Andean Elevational Gradient.” *Ecology* 58 (5): 1007–19.
- Thormann, Jana, Dirk Ahrens, Cort Anderson, Jonas J Astrin, Levan Mumladze, Björn Rulik, David Tarkhnishvili, et al. 2019. “A Prelude to the Caucasus Barcode of Life Platform (CaBOL): Biodiversity Days in Georgia in 2018 and 2019.” *Bonn Zoological Bulletin* 68 (2): 275–96.
- Townes, Henry. 1972. “A Light-Weight Malaise Trap.” *Entomology News* 83: 253–62.
- Tscharntke, Teja. Alexandra M. Klein. Andreas Kruess. Ingolf Steffan-Dewenter. Carsten Thies. 2005. “Landscape Perspectives on Agricultural Intensification and Biodiversity – Ecosystem Service Management.” *Ecology Letters* 8 (8): 857–74.
- Veen, van. M.P. 2004. *Hoverflies of Northwest Europe*. Hoverflies of Northwest Europe.
- Verboven, Hans A.F., Roel Uyttenbroeck, Rein Brys, and Martin Hermy. 2014. “Different Responses of Bees and Hoverflies to Land Use in an Urban-Rural Gradient Show the Importance of the Nature of the Rural Land Use.” *Landscape and Urban Planning* 126: 31–41.

- Wetzel, Florian T., Heather C. Bingham, Quentin Groom, Peter Haase, Urmas Kõljalg, Michael Kuhlmann, Corinne S. Martin, et al. 2018. "Unlocking Biodiversity Data: Prioritization and Filling the Gaps in Biodiversity Observation Data in Europe." *Biological Conservation* 221 (May): 78–85.
- Widhiono, Imam, Eming Sudiana, and Darsono Darsono. 2017. "Diversity of Wild Bees along Elevational Gradient in an Agricultural Area in Central Java , Indonesia" 2017.
- Willig, Michael R, and S Kathleen Lyons. 1998. "An Analytical Model of Latitudinal Gradients of Species Richness with an Empirical Test for Marsupials and Bats in the New World Author (s): Michael R . Willig and S . Kathleen Lyons Published by : Wiley on Behalf of Nordic Society Oikos Stable URL : Ht." *Oikos* 81 (1): 93–98.
- Willig, Michael R. 2001. "Latitude, Common Trends Within." In *Encyclopedia of Biodiversity*, 701–14. Elsevier.
- Winfree, Rachael, Ramiro Aguilar, Diego P. Vazquez, Gretchen LeBuhn, and Marcelo A. Aizen. 2009. "A Meta-Analysis of Bees' Responses to Anthropogenic Disturbance." *Ecology* 90 (8): 2068–76.
- Wolda, Henk. 1987. "Altitude, Habitat and Tropical Insect Diversity." *Biological Journal of the Linnean Society* 30 (4): 313–23.
- R Core Team 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- გამოყენებული ინტერნეტ რესურსი
- Apa.gov.ge. Agency of protected areas. (Accesses 2021: Jun 15) <https://bit.ly/2KpxlmP>
- GBIF.org: (Jun.15.2021) Taxonomy. Checklist dataset. (Accesses 2021: Jun 22) <https://www.gbif.org/species/6920>.
- ggbc.eu. Caucasus barcode of life. (Accesses 2021: Jun 15) <https://ggbc.eu/>.
- HOBO Data Loggers Australia. (Accesses 2021: Jun 15) <https://www.hobodataloggers.com.au/>

დანართები

სახეობები	ტყე მდინარის პირას (403 მ)	ტყე სოფ. ხინო (1025 მ)	შუამთის მდელო (1258 მ)	ტყის ზედა საზღვარი (1636 მ)	სუბალპური მდელო (2458 მ)
<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)			+		
<i>Chalcosyrphus cf. pannonicus</i> (Oldenberg, 1916)			+		
<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)	+		+	+	+
<i>Chalcosyrphus pannonicus</i> (Oldenberg, 1916)			+		
<i>Chalcosyrphus valgus</i> ** (Gmelin, 1790)				+	
<i>Cheilosia canicular group sp.</i>					+
<i>Cheilosia cf. caerulestes</i> ** (Meigen, 1822)			+		
<i>Cheilosia cf. melanopa</i> (Zetterstedt, 1843)			+		
<i>Cheilosia cf. laticornis</i> ** (Rondani, 1857)				+	
<i>Cheilosia sp.</i>			+		
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> *** (Linnaeus, 1758)			+	+	
<i>Chrysotoxum cautum</i> (Harris, 1776)	+				
<i>Chrysotoxum cf. lineare</i> * (Zetterstedt, 1819)			+		
<i>Chrysotoxum cf. octomaculatum</i> ** (Curtis, 1837)					+
<i>Chrysotoxum intermedium</i> ** (Meigen, 1822)			+		
<i>Chrysotoxum vernale</i> *** (Loew, 1841)			+		
<i>Criorhina berberina</i> (Fabricius, 1805)	+		+	+	
<i>Epistrophe cf. ochrostoma</i> ** (Zetterstedt, 1849)					+

Epistrophe nitidicollis*** (Meigen, 1822)					+
Episyrphus balteatus (De Geer, 1776)	+	+	+	+	+
Eristalis pertinax (Scopoli, 1763)					+
Eristalis similis (Fallén, 1817)					+
Eristalis tenax (Linnaeus, 1758)					+
Eupeodes cf. curtus* (Hine, 1922)					+
Eupeodes cf. lundbecki* (Soot-Ryen, 1946)					+
Eupeodes cf. nielsen*** (Dusek & Laska, 1976)					+
Eupeodes corollae (Fabricius, 1794)		+	+	+	+
Eupeodes lapponicus*** (Zetterstedt, 1838)					+
Eupeodes luniger*** (Meigen, 1822)					+
Eupeodes sp.					+
Helophilus pendulus (Linnaeus, 1758)					+
Helophilus trivittatus (Fabricius, 1805)	+		+		+
Melangyna cf. triangulifera* (Zetterstedt, 1843)				+	+
Melanostoma mellinum (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
Melanostoma scalare (Fabricius, 1794)	+	+	+	+	+
Melanostoma sp.			+		
Meliscaeva cinctella (Zetterstedt, 1843)			+	+	+
Merodon cf. aberrans*** (Egger, 1860)					+
Merodon cf. aenus* (Meigen, 1822)					+
Merodon cf. avidus* (Rossi, 1790)	+		+		

Merodon cf. caucasicus*** (Portsch., 1877)	+	+			
Neoascia cf. annexa*** (Muller, 1776)			+		
Neoascia cf. geniculata* (Meigen, 1822)			+	+	
Neoascia subannexa*** (Claussen, 1997)	+				
Paragus cf. pecchiolii*** (Rondani, 1857)	+	+	+		+

1857)					
Paragus haemorrhous (Meigen, 1822)	+				
Paragus pecchiolii*** (Rondani, 1857)	+				
Pargus cf. quadrifasciatus*** (Meigen, 1822)					+
Platycheirus albimanus (Fabricius, 1781)		+		+	
Platycheirus albimanus group sp.			+		
Platycheirus cf. immarginatus* (Zetterstedt, 1849)			+		
Platycheirus cf. podagratus*** (Zetterstedt, 1838)			+		
Platycheirus ambiguus group sp.					+
Platycheirus manicatus group sp.					+
Rhingia rostrata (Linnaeus, 1758)	+	+		+	
Sericomyia silentis*** (Harris, 1776)			+		
Sphaerophoria chongjini*** (Bankowska, 1964)	+				
Sphaerophoria rueppellii (Wiedemann, 1830)	+				
Sphaerophoria scripta (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
Sphegina cf. elegans* (Schummel, 1841)			+		

Sphegina clunipes*** (Fallen, 1816)			+		
Sphegina sibirica*** (Stackelberg, 1953)			+		
Syrphus pipiens (Linnaeus, 1758)	+				
Syrphus cf. nitidifrons* (Becker, 1921)			+		
Syrphus cf. sexmaculatus* (Becker, 1921)			+		
Syrphus ribesii (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
Syrphus torvus (Sacken, 1875)					+
Syrphus vitripennis (Meigen, 1822)	+	+	+		+
Temnostoma vespiforme*** (Linnaeus, 1758)		+			
Volucella cf. inflata* (Fabricius, 1794)					+
Xanthandrus comtus (Harris, 1780)	+	+	+		+
Xanthogramma cf. pedissequum* (Harris, 1776)			+		
Xanthogramma dives (Rondani, 1857)	+	+		+	

დანართი 1 კვლევაში გამოენებული სახეობათა სია.

* - საქართველოში პირველად დაფიქსირებული სახეობები;

** - ლიტერატურული მონაცემი არსებობს, ახალი გავრცელების წერტილი;

*** - კინტიშის ტერიტორიაზე პირველად დაფიქსირებული სახეობა;

სახეობები	გავრცელებები
<i>Chrysotoxum cf. lineare*</i> (Zetterstedt, 1819)	გავრცელებულია ცენტრალური ევროპიდან ყაზახსტანის აღმოსავლეთამდე.
<i>Eupeodes cf. curtus*</i> (Hine, 1922)	გავრცელებულია ჩრდილოეთ ევროპასა და ნეარქტიკაში.
<i>Eupeodes cf. lundbecki*</i> (Soot-Ryen, 1946)	გავრცელებულია ცენტრალური ევროპის ჩრდილოეთ ნაწილში, ჩრდილოეთ ევროპაში და აზიის აღმოსავლეთ ნაწილში. საქართველოსთან ყველაზე ახლოს დაფიქსირებულია სომხეთში.
<i>Melangyna cf. triangulifera*</i> (Zetterstedt, 1843)	გავრცელებულია ჩრდილოეთ და ცენტრალურ ევროპასა და აღმოსავლეთ აზიაში.
<i>Merodon cf. aenus*</i> (Meigen, 1822)	გავრცელებულია ცენტრალურ და სამხრეთ ევროპაში, ჩრდილოეთ აფრიკაში.
<i>Merodon cf. avidus*</i> (Rossi, 1790)	გავრცელებულია ჩრდილოეთ აფრიკაში, ცენტრალურ და სამხრეთ ევროპაში, ჩრდილოეთ ევროპაში სკანდინავიის სამხრეთ ნაწილამდე. საქართველოსთან ყველაზე ახლოს დაფიქსირებულია თურქეთში.
<i>Neoascia cf. geniculata*</i> (Meigen, 1822)	გავრცელებულია ჩრდილოეთ და ცენტრალურ ევროპაში, აღმოსავლეთით ციმბირამდე. GBIF-ის მონაცემების მიხედვით კი აშშ-შიც გვხვდება.
<i>Platycheirus cf. immarginatus*</i> (Zetterstedt, 1849)	გავრცელებულია ჩრდილოეთ ევროპაში, ცენტრალური ევროპის დასავლეთ ნაწილსა და ნეარქტიკაში.
<i>Sphegina cf. elegans*</i> (Schummel, 1841)	გავრცელებულია ცენტრალურ და სამხრეთ ევროპაში.
<i>Syrphus cf. nitidifrons*</i> (Becker, 1921)	გავრცელებულია ცენტრალურ ევროპაში.
<i>Syrphus cf. sexmaculatus*</i> (Becker, 1921)	გავრცელებულია ჩრდილოეთ ევროპაში, ჩრდილოეთ ციმბირში და ნეარქტიკაში.
<i>Volucella cf. inflata*</i> (Fabricius, 1794)	გავრცელებულია ცენტრალურ ევროპაში. საქართველოსთან ყველაზე ახლოს დაფიქსირებულია რუსეთში, შავი ზღვის სანაპიროსთან.
<i>Xanthogramma cf. pedissequum*</i> (Harris, 1776)	გავრცელებულია ევროპასა და ციმბირის დასავლეთ ნაწილში.

დანართი 2. საქართველოში პირველად დაფიქსირებული სახეობებისა და გავრცელების სია