

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

დავით კაპანაძე

პესტიციდების ზემოქმედება ჯავშნიანი ტკიპების (Acari,
Oribatida) ბიომრავალფეროვნებაზე

სამაგისტრო პროგრამა: გამოყენებითი ბიომეცნიერებები და
ბიოტექნოლოგია

ნაშრომი შესრულებულია გამოყენებითი ბიომეცნიერებების მაგისტრის
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი: მაკა მურვანიძე
ბ.მ.დ. ასოცირებული პროფესორი

თანახელმძღვანელი: ნინო არჩვაძე
ბ.მ.დ. ასისტენტ პროფესორი

თბილისი 2017

აბსტრაქტი

წინამდებარე კვლევა წარმოადგენს ნაწილს პროექტისა „პესტიციდების ზემოქმედება ნიადაგის ეკოსისტემის ფუნქციონირებაზე - გავლენა ნიადაგის უხერხემლოთა ფაუნაზე“.

ნაშრომში გამოვიკვლიეთ პესტიციდების ზეგავლენა ნიადაგის ბინადარ ჯავშნიან ტკიპებზე.

სულ საკვლევ ტერიტორიაზე რეგისტრირებულ იქნა ჯავშნიანი ტკიპების 67 სახეობა. პროექტის ფარგლებში ნაპოვნი იქნა სამი ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისთვის (*Zygoribatula skrjabii*, *Graptoppia paraanalis*, *Mongaiillardia grandjeani*), მათ შორის *Mongaiillardia grandjeani* ახალია კავკასიის რეგიონისთვის.

სახეობების რაოდენობა და დასახლების სიმჭიდროვე დაახლოებით თანაბარი იყო როგორც შეწამლულ, ისე შეუწამლავ ნათეს ნაკვეთებში, ხოლო საკონტროლო ნაკვეთში (მინდორი, სადაც კარტოფილი არ დაგვითესავს) როგორც სახეობების რაოდენობა, ისე დასახლების სიმჭიდროვე გაცილებით მაღალი აღმოჩნდა.

პესტიციდებით შეწამლული და შეუწამლავი ნაკვეთების ფაუნა მსგავსი, ხოლო საკონტროლო ნაკვეთის ფაუნა მათგან განსხვავებული აღმოჩნდა.

მექანიკურად დამუშავებულ ნაკვეთებზე (შეწამლული და შეუწამლავი ნაკვეთები) თავი მოიყარეს ჯავშნიანი ტკიპების ისეთმა სახეობებმა, რომლებიც შედარებით კარგად უძლებენ სტრესულ პირობებს.

Abstract

The study is a part of project “Impact of pesticides on soil ecosystem functioning - effect on soil invertebrate fauna”.

We have examined the impact of pesticides on soil oribatid mites biodiversity in this study.

67 species of oribatid mites were found on study area. Three new species for Georgian fauna (*Zygoribatula skrjabii*, *Graptoppia paraanalis*, *Mongaillardia grandjeani*) were found during the project. Among them *Mongaillardia grandjeani* is new for Caucasian fauna.

Abundance and species richness of oribatid mites were approximately equal for pesticide-applied and not applied experimental area, but noticeably higher on a control area (not seeded field).

Pesticide-applied and not applied experimental sites of fauna were same, but control site fauna was different from them.

On a mechanically cultivated sites (pesticide-applied and not applied areas) were accumulated species of oribatid mites, which relatively well withstands stressful conditions.

სარჩევი

შესავალი.....	5
თემის აქტუალურობა	7
სამაგისტრო თემის მიზნები:.....	7
თავი 1. ლიტერატურული მიმოხილვა.....	8
თავი 2. კვლევის მასალა და მეთოდები.....	11
2.1 მოსამზადებელი სამუშაოები	11
2.2 ნიადაგის დამუშავება და კარტოფილის დათესვა ნაკვეთებზე	12
2.3 პესტიციდებით შეწამვლა.....	12
2.4 საველე სამუშაოები	13
2.5 ლაბორატორიული სამუშაოები	14
2.6 სტატისტიკური ანალიზი.....	14
თავი 3. საკვლევი ტერიტორიის ჯავშნიანი ტკიპების (ACARI: ORIBATIDA) ანოტირებული სია	17
თავი 4. საკვლევი ტერიტორიის ჯავშნიანი ტკიპების (ACARI: ORIBATIDA) ფაუნისტურ-ეკოლოგიური ანალიზი	34
დასკვნა	36
<i>ცხრილი 2. საკვლევი ტერიტორიაზე ჯავშნიანი ტკიპების სია თითოეულ წერტილში ნაპოვნი ინდივიდების რაოდენობის გათვალისწინებით.....</i>	<i>37</i>
<i>ცხრილი 3. საკვლევი ტერიტორიის ჯავშნიანი ტკიპების სიმკვრივის მრავალფეროვნების ინდექსები</i>	<i>39</i>
ნახ. 1 საკვლევი ტერიტორიის აკუმულაციური მრუდი.....	40
ნახ. 2 ჯავშნიანი ტკიპების დასახლების სიმჭიდროვე (ინდ/10 სმ²)	40
ნახ. 3 ჯავშნიანი ტკიპების ფაუნისტური მსგავსების კლასტერი	41
გამოყენებული ლიტერატურა.....	42

შესავალი

უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში სინთეზური პესტიციდების გამოყენება მნიშვნელოვნად გაიზარდა [5]. ამავდროულად სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა ორგანულ აგროწარმოებას და აგროეკოსისტემებს, რომელთა მთავარი მიზანია შემცირდეს პესტიციდების გამოყენება სოფლის მეურნეობაში და უპირატესობა ალტერნატიულ მეთოდებს მიენიჭოს. მათ შორის ცნობილია, რომ ზოგი ფეხსახსრიანის ცხოველქმედება ორგანულ ფერმებში ხელს უწყობს მავნებლების მენეჯმენტს და ზრდის მოსავლიანობას [6].

სისტემური პესტიციდების გამოყენება სოფლის მეურნეობაში საყოველთაოდ მიღებული პრაქტიკაა, თუმცა კვლევები ნიადაგის არასამიზნე ფაუნის სიკვდილიანობის შესახებ ძალიან მწირია [7]. პესტიციდები მოხმარებისას ხვდებიან ნიადაგზე და გავლენას ახდენენ მასში მცხოვრებ ორგანიზმებზე. იმის გამო, რომ 100%-ით სპეციფიკური პესტიციდი არ არსებობს, ნიადაგზე მოხვედრისას ისინი ლეტალურ და სუბ-ლეტალურ ეფექტს ახდენენ ნიადაგის ბინადარ ფაუნაზე [8].

საყოველთაოდ ცნობილია ნიადაგის ეკოსისტემების ნორმალურად ფუნქციონირების მნიშვნელობა. მაგალითად, მარტო ნიადაგის პროტოზოებისა და ნემატოდების კვებითი ჯაჭვები განაპირობებენ ნიადაგის აზოტის 37%-ის მინერალიზაციას [9]. აგრარულ მინდვრებში, სადაც რეგულარულად შექონდათ ორგანული სასუქი, ნემატოდების აქტივობა 22%-ით მეტი იყო, ვიდრე სტანდარტულ მინდვრებში. ნიადაგებში მიმდინარე ბიოლოგიური აქტივობის ხანგრძლივ კლებას მისი ნაყოფიერების კლება და შემდგომში ეროზია მოსდევს.

ჭიაყელები, ნემატოდები, ტკიპები და კუდფეხები ხშირად გამოიყენებიან როგორც გარემოს შეფასების ინდიკატორები. ისინი სახეობრივი შემადგენლობისა და დასახლების სიმჭიდროვის ცვლილებით პასუხობენ ნიადაგში მიმდინარე პროცესებს, ხოლო მათი ფუნქციონირება აისახება ნიადაგის ეკოსისტემის მდგომარეობაზე [10].

ბიოინდიკაციის მეშვეობით ნიადაგის ხარისხის შეფასება დაფუძნებულია ბიოინდიკატორების რიცხოვნობის და სახეობების შემადგენლობის ცვლილებების დაკვირვებაზე. ბიოინდიკატორი სახეობების რაოდენობა, მათი დასახლების სიმჭიდროვე ან

განვითარების თავისებურებები წარმოადგენენ ბუნებრივი ან ანთროპოგენური პროცესების მაჩვენებლებს. ნიადაგის ხარისხის ბიოინდიკატორების კარგი მაგალითია ჯავშნიანი ტკიპების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლის ცვლილება ნიადაგში გარკვეული ზემოქმედების შემდეგ.

ჯავშნიანი ტკიპები წარმოადგენენ ფეხსახსრიანთა რაოდენობრივად დომინანტ და სახეობრივად ყველაზე მრავალფეროვან ჯგუფს თითქმის ყველა ტიპის ნიადაგში [11]. დიდია მათი მნიშვნელობა ორგანული ნარჩენების დაშლის პროცესებში [12]. მაღალი სიმჭიდროვისა და კვებითი სპეციალიზაციის გამო ისინი წამყვან როლს ასრულებენ ნივთიერებათა წრებრუნვაში. ორიბატიდების პოპულაციები სწრაფად მცირდება ჰაბიტატის დაზიანების დროს, რაც საშუალებას იძლევა ადრეულ სტადიაზე შეინიშნოს გარემოს დაზიანება. ჰუმუსის ფორმირებასთან ერთად კი ადვილად შესამჩნევია მათი რიცხოვნობისა და მრავალფეროვნების ზრდა. შესაბამისად, ისინი ცნობილნი არიან, როგორც ნიადაგის ხარისხის კარგი ინდიკატორები [13].

ფეხსახსრიანთა ტიპის (Arthropoda) ობობასნაირთა კლასში (Arachnida) შემავალი ჯავშნიანი ტკიპები (Oribatida) არიან ცოცხალი ორგანიზმების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ჯგუფი, რომელთათვის ნიადაგი წარმოადგენს საარსებო გარემოს მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში. სხეულის მცირე ზომა მათ საშუალებას აძლევს მარტივად მოძებნონ ხელსაყრელი პირობები და იარსებონ ნიადაგის მრავალფეროვან მიკროჰაბიტატებში. ტყის ნიადაგებში მათი მოცულობა აღწევს რამდენიმე ასეულ ათას ერთეულს ერთ კვადრატულ მეტრზე. ზოგიერთ შემთხვევაში კი მათი რიცხოვნობა განსაკუთრებით დიდია - 100 000 ერთეული კვადრატულ მეტრზე [14]. მათი ბიომასა წარმოადგენს მთელ ლანდშაფტში არსებული ცოცხალი ორგანიზმების 5-15% [15]. დღესდღეობით აღწერილია ორიბატიდების 10 000-ზე მეტი სახეობა [16].

ორიბატიდები ბუნებაში ასრულებენ უმნიშვნელოვანეს როლს. მათზე მოდის ენერჯის 2%, რომელიც ხვდება ნიადაგში ორგანული ნარჩენების სახით [17, 18, 19]. ისინი მონაწილეობენ მცენარეული ნარჩენების ჰუმეფიკაციასა და დაშლაში. სხეულის ზედაპირით ორიბატიდებს გადააქვთ სპორები, სოკოს ჰიფები და ბაქტერიული უჯრედები, რითაც ხელს უწყობენ მათ გავრცელებას ნიადაგში და ამ გზით გავლენას ახდენენ ნიადაგის მიკროეკოსისტემებზე [20, 21, 22].

ორგანიზმთა აღნიშნული ჯგუფი განეკუთვნება ნიადაგების მეზოფაუნას [9]. ამ ჯგუფში შემავალი ორგანიზმების ზომები მერყეობს რამდენიმე ასეულიდან - რამდენიმე ათას მიკრომეტრამდე რაც თავის მხრივ განაპირობებს მათ ნიადაგთან კავშირის ხასიათს, ეკოლოგიური ფაქტორების მოთხოვნებს, კვებით კავშირებს სხვა ორგანიზმებთან [23].

თემის აქტუალურობა

წინამდებარე კვლევის მიზანია პესტიციდების ზემოქმედების შესწავლა ნიადაგის ბინადარ ჯავშნიან ტკიპებზე და შესაბამისად მათი გავლენის შესწავლა ნიადაგის ეკოსისტემების ფუნქციონირებაზე. კვლევა წარმოადგენს ნაწილს პროექტისა „პესტიციდების ზემოქმედება ნიადაგის ეკოსისტემის ფუნქციონირებაზე - გავლენა ნიადაგის უხერხემლოთა ფაუნაზე“, რომელიც დაფინანსებულია შრესფ და უსტც ფონდების მიერ. პრობლემა აქტუალურია ისეთი აგრარული ქვეყნისათვის, როგორცაა საქართველო. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მის შედეგებს ექნება როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა და დამატებითი არგუმენტი იქნება სინთეზური პესტიციდების გონივრული გამოყენების თვალსაზრისით.

მიღებული შედეგები საშუალებას მოგვცემს ვიმსჯელოთ ჯავშნიანი ტკიპების მრავალფეროვნების შესახებ აგროეკოსისტემებში. დადგინდება ჯავშნიანი ტკიპების ჯგუფები, რომლებიც ტოლერანტულნი იქნებიან ქიმიკატებისადმი და შეუძლიათ იარსებონ დაზიანებულ ეკოსისტემაში; ასევე, გამოიყოფა სახეობები, რომლებიც მგრძობიარენი არიან ნიადაგის შეწამვლისადმი.

სამაგისტრო თემის მიზნები:

1. პესტიციდების ზემოქმედების შესწავლა ნიადაგის ჯავშნიან ტკიპებზე შეწამვლულ და შეუწამლავ აგრარულ ნაკვეთებზე და დაუმუშავებელ (საკონტროლო) ნაკვეთებზე;
2. პესტიციდების მიმართ მგრძობიარე და პესტიციდების მიმართ მდგრადი ტკიპების სახეობების გამოვლენა.

თავი 1. ლიტერატურული მიმოხილვა

სინთეზური პესტიციდების ჯავშნიანი ტკიპების ფაუნაზე გავლენის შესასწავლად კვლევები ჩატარებულია მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში.

ეგვიპტეში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა ზოგიერთი ინსექტიციდის უარყოფითი ზეგავლენა ჯავშნიანი ტკიპების ისეთი სახეობების რიცხოვნობაზე, როგორცა არის *Zygoribatula exarata* და *Xylobates capucinus*. თუმცა *Rhysotritia ardua*-მ გამოიჩინა მდგრადობა ამ პესტიციდების მიმართ [24].

2013 წელს ინდოეთში მეცნიერებმა შეადარეს ბიო-პესტიციდებისა და სინთეზური პესტიციდების ზეგავლენა ნიადაგის არასამიზნე ართროპოდებზე ორგანულ და ჩვეულებრივ ნიადაგში. კვლევამ აჩვენა, რომ ორგანულ ნიადაგებში ბიო-პესტიციდების გამოყენებისას ჯავშნიანი ტკიპების რიცხოვნობა მნიშვნელოვნად არ იცვლება, მაშინ როცა ჩვეულებრივ ნიადაგებში სინთეზური პესტიციდების გამოყენება თვალსაჩინოდ ამცირებს ჯავშნიანი ტკიპების რიცხოვნობას [25].

მეცნიერი კროგი იკვლევდა ორი სახის პესტიციდის - იზოფენფოსისა და ბენომილის პირდაპირ და არაპირდაპირ ზეგავლენას მიკროათროპოდების პოპულაციაზე [26].

პესტიციდ დიფლურბენზურის ზეგავლენას ნიადაგის ტკიპებზე სწავლობდა რამდენიმე პოლონელი მეცნიერი. ექვს თვიანმა კვლევამ აჩვენა, საკვლევ ნიადაგში ტკიპების რიცხოვნობა პესტიციდის შეყვანის შემდეგ მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა საკონტროლო ტერიტორიასთან შედარებით. ნიადაგში უფრო მეტად მათ რიცხოვნობაზე მოქმედებდა კლიმატის სეზონური ცვლილებები [27].

ბრიტანულ კოლუმბიაში მკვლევარები იკვლევდნენ სასუქების ზეგავლენას ნიადაგის ბიოტაზე. აღმოჩნდა, რომ სასუქებით გამდიდრებულ ნიადაგში ტკიპების (კერძოდ ორიბატიდა და პროსტიგმატა) რაოდენობა საკონტროლო ტერიტორიასთან შედარებით იყო უფრო მაღალი [28].

ფრანგი მეცნიერების მიერ ჩატარებულმა რვა წლიანმა კვლევამ აჩვენა, რომ ჯავშნიანი ტკიპებისა და სხვა მიკროართროპოდების რიცხოვნობაზე ნიადაგში მეტი გავლენა იქონია ნიადაგის მოხვნის პროცესმა, ვიდრე პესტიციდებით დამუშავებამ [29].

1989 წელს იტალიელმა მეცნიერებმა შეისწავლეს მიკროართროპოდების პოპულაცია იონჯას ნათეს მინდორში, რომელიც დამუშავებული იყო შემდეგი ორგანული სასუქებით: ფრინველის ნაკელი, ცხვრის ნაკელი, ჭიების კომპოსტი, ურბანული შლამი და ჩალა. ასევე გამოყენებულ იქნა მინერალური სასუქების ორი განსხვავებული დოზა. შედეგმა აჩვენა, რომ ორგანული და მინერალური სასუქების მოქმედება მიკროართროპოდებზე დამოკიდებულია როგორც სასუქის ტიპზე, ასევე მიკროართროპოდების ტაქსონომიურ ჯგუფებზე. საერთო ჯამში, ორგანული სასუქებით დამუშავებულ ნიადაგში მათი რიცხოვნობა შესამჩნევად იზრდება [30].

1971 წელს რუსეთში, პერმსკის ოლქში გამოიკვლიეს სამი პესტიციდის - სევინის, კარბოფოსისა და დიკრეზილის ზემოქმედება ნიადაგის უხერხემლოთა ფაუნაზე, მათ შორის ჯავშნიან ტკიპებზე. ნიადაგის პესტიციდ სევინით ერთჯერადი დამუშავებისას ჯავშნიანი ტკიპების რიცხოვნობა საკვლევ ნიადაგში შესამჩნევად შემცირდა საკონტროლო ტერიტორიასთან შედარებით. მათი რიცხოვნობის აღდგენა თავდაპირველ მდგომარეობამდე მოხდა ერთი წლის შემდეგ. ანალოგიური მოქმედებით ხასიათდება პესტიციდი კარბოფოსი. დიკრეზილი ტოქსიკური აღმოჩნდა კოლემბოლებისთვის, ხოლო ჯავშნიან ტკიპებზე მისი მოქმედება სახეობა-სპეციფიკური იყო: 94%-მდე შემცირდა შემდეგი სახეობების რიცხოვნობა: *Tectocephus velatus* Mich, *Fuscozetes luscipes* C. L. Koch, *Liacarus moraviacus* Willm. ჯავშნიანი ტკიპების სხვა ზოგიერთი სახეობის - *Oppia fallax* var. *obsoleta* Paoli, *Oribatula tibialis* Nic. რიცხოვნობა კი გაიზარდა 3-5-ჯერ [31].

ჯავშნიანი ტკიპების საშუალებით ურბანული და ინდუსტრიული ეკოსისტემების ბიონდიკაციისა და სუქსცესიური პროცესების მიმდინარეობის შესწავლა საქართველოში დაიწყო მ. მურვანიძის კვლევების შედეგად [5] [6]. ხოლო პესტიციდების გავლენა ნიადაგის ფაუნაზე კავკასიის რეგიონში, მათ შორის საქართველოში, ჯერ არ გამოკვლეულა. წარმოდგენილი სამუშაოები ტარდება საგარეჯოს რაიონის სოფ. პატარძელში საკარმიდამო ნაკვეთზე, რომელზეც ბოლო 20 წელია აგრარული სამუშაოები არ ჩატარებულა. კვლევები მოიცავს პესტიციდების ზემოქმედების შესწავლას ნიადაგის

უბერხემლოთა არასამიზნე ფაუნაზე, მათი გავლენის შესწავლას ნიადაგის ეკოსისტემების ფუნქციონირებაზე.

თავი 2. კვლევის მასალა და მეთოდები

საველე გამოკვლევები დაიწყო 2016 წლის მაისში და გაგრძელდა 2017 წლის იანვრის ჩათვლით. კვლევა ჩატარდა ორი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში. ექსპერიმენტისათვის გამოიყო 100 კვ.მ ფართობის მქონე ნაკვეთი. 50 კვ.მ ფართობი დამუშავდა და მასზე დაითესა კარტოფილი. ნათესი ფართობი თავის მხრივ დაიყო 12 2x2 კვ.მ ფართობის მქონე ნაკვეთებად. მათგან 6 ნაკვეთზე განხორციელდა შეწამვლა, ხოლო დანარჩენი 6 ნაკვეთი განიხილებოდა როგორც საკონტროლო. მანძილი ნაკვეთებს შორის 40 სმ შეადგენდა, რათა შეზღუდულიყო უხერხემლოების აქტიური მოძრაობა და თავიდან აგვერიდებინა პესტიციდების შესხურება შეუწამლავ ნაკვეთებზე. საექსპერიმენტო ნაკვეთები შეიღობა, რათა არ მომხდარიყო ნათესების მექანიკური დაზიანება.

დარჩენილი 50 კვ. მ ფართობის მქონე ნაკვეთი წარმოადგენს მინდორს, რომელზეც აგრარული აქტივობები არ ჩატარებულა 20 წელზე მეტი დროის განმავლობაში. ეს ნაკვეთი განიხილება როგორც საკონტროლო (იხ. ქვემოთ, ცხრილი 1).

ჯავშნიანი ტკიპების შესაგროვებლად ნიადაგის სინჯების აღება კარტოფილის სავეგეტაციო პერიოდში მოხდა ყოველთვიურად (მაისი-აგვისტო), ხოლო არასავეგეტაციო პერიოდში - სამ თვეში ერთხელ (ოქტომბერი-იანვარი).

მასალის აღება და დამუშავება მოხდა თითოეული ჯგუფისათვის ცნობილი მეთოდიკის მიხედვით [30]. ეკოლოგიური და სტატისტიკური ანალიზი განხორციელდა სპეციალური ლიტერატურისა და კომპიუტერული სტატისტიკური პროგრამების საშუალებით [36].

2.1 მოსამზადებელი სამუშაოები

საველე ექსპერიმენტისათვის შემუშავდა შემდეგი დიზაინი: ნაკვეთი დაიყო რამდენიმე ნაწილად:

1. საკონტროლო – ხელუხლებელი, დაუმუშავებელი მინდორი - M
2. ექვსი დამუშავებული, ნაკვეთი სადაც ითესება კარტოფილი და ხდება მათი რეგულარული შეწამვლა - P. თითოეული ნაკვეთის ფართობი 2x2მ

3. ექვსი დამუშავებული, ნაკვეთი სადაც ითესება კარტოფილი, მაგრამ შეწამვლა არ ხდება - UC (სქემა) თითოეული ნაკვეთის ფართობი 2x2მ

ცხრილი 1. საველე ექსპერიმენტის დიზაინი. აბრევიატურები: *P* – შეწამლული ნათესი, *UC* – შეუწამლავი ნათესი, *M* – მინდორი

<i>კონტროლი. მინდორი – M</i>	<i>UC3</i>	<i>P6</i>
	<i>P3</i>	<i>UC6</i>
	<i>UC2</i>	<i>P5</i>
	<i>P2</i>	<i>UC5</i>
	<i>UC1</i>	<i>P4</i>
	<i>P1</i>	<i>UC4</i>

2.2 ნიადაგის დამუშავება და კარტოფილის დათესვა ნაკვეთებზე

მოხდა საექსპერიმენტო ნაკვეთის მექანიკური დამუშავება (მოხნა, დაბარვა) შეღობვა და კარტოფილის დასათესად მომზადება. კარტოფილი დაითესა შერჩეულ ნაკვეთებზე.

2.3 პესტიციდებით შეწამვლა

შეწამვლა ხორციელდებოდა კარტოფილის სავეგეტაციო პერიოდის სხვადასხვა ეტაპზე წინასწარ შერჩეული სქემის და ქიმიკატების მიხედვით [37]. ეს ეტაპები მოიცავდა თესლის შეწამვლას, ახალი ამონაყარის შეწამვლას, რამდენიმე შეწამვლას ადრეული ყვავილობის, სრული ყვავილობის და ყვავილობის დასასრულს, ასევე შეწამვლას მოსავლის აღებამდე 20 დღით ადრე. შესაწამლად გამოყენებული იქნა შემდეგი ლიცენზირებული პრეპარატები:

ცხრილი 2. ექსპერიმენტული ნაკვეთის ნათესების პესტიციდებით შეწამვლის სქემა

[37]

შეწამვლის პერიოდი	პესტიციდის ტიპი	პესტიციდის კომერციული დასახელება	დოზა 100 ლიტრ წყალში
სათესლე მასალის შეწამვლა დათესვის წინ	ინსექტიციდი	როურალ აქუაფლო	400მლ
მცენარე 10სმ სიმაღლისაა	ფუნგიციდი	ბრავო	600მლ
მცენარე 20სმ სიმაღლისაა	ფუნგიციდი	რიდომილ გოლდი	500გ
ნათესის შეკვრა	ფუნგიციდი	რიდომილ გოლდი	1კგ
ყვავილობისწინა პერიოდი	ფუნგიციდი	რიდომილ გოლდი	1კგ
მასიური ყვავილობა	ფუნგიციდი	პერგადო	800გ
ყვავილობის დასრულების პერიოდი	ფუნგიციდი	ბრავო	600მლ
20 დღე მოსავლის აღებამდე	ფუნგიციდი	ბორდოს ნარევი	1კგ

2.4 საველე სამუშაოები

ნიადაგის სინჯების აღება ჯავშნიანი ტკიპების ექსტრაქციის მიზნით. სინჯების აღება ხდებოდა ყოველთვიურად სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში. თითოეულ ნათეს ნაკვეთში ვიღებდით თითო სინჯს, ხოლო მინდორში (საკონტროლო ნაკვეთი) – 4 სინჯს. სულ 16 სინჯი. თითოეული სინჯის მოცულობაა 10 სმ³. სინჯებს ვათავსებდით პოლიეთილენის პარკებში და ვუკეთებდით ეტიკეტებს.

2.5 ლაბორატორიული სამუშაოები

ჯავშნიანი ტკიპების ექსტრაქცია მოხდა ლაბორატორიაში ბერლეზეს აპარატის საშუალებით. აპარატის მუშაობის პრინციპი დაფუძნებულია ნიადაგის უხერხემლოების უარყოფით რეაქციაზე სინათლის, სიმშრალის და მომატებული ტემპერატურის მიმართ [5]. გამოყოფილი ცხოველები ინახებოდა 70%-იან სპირტში. დამზადდა დროებითი და მუდმივი პრეპარატები. სახეობების იდენტიფიკაცია ხდებოდა სპეციალური სარკვევების მეშვეობით.

2.6 სტატისტიკური ანალიზი

ჯავშნიანი ტკიპების დასახლების სიმჭიდროვე გამოთვლილ იქნა ინდივიდების რაოდენობით 10 სმ² ფართობზე. Microsoft Excel-ის საშუალებით ავაგეთ სვეტოვანი დიაგრამები.

BioDiversity Pro - კომპიუტერული პროგრამის საშუალებით ავაგეთ აკუმულაციური მრუდები სამივე ნაკვეთისთვის. ეს მრუდები გვიჩვენებს მასალის აღების სისრულეს თითოეული ნაკვეთისათვის.

დომინანტობის და მრავალფეროვნების სიმპსონის (1-D) ინდექსები გამოვთვალეთ *PAST* სტატისტიკური პროგრამის საშუალებით. 1-D სიმპსონის ინდექსი ნიშნავს ალბათობას იმისა, რომ ერთი და იგივე სინჯიდან შემთხვევით აღებული ორი ინდივიდი სხვადასხვა სახეობას მიეკუთვნება [33]. სიმპსონის ბიომრავალფეროვნების ინდექსი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \text{ სადაც,}$$

D - არის სიმპსონის ბიომრავალფეროვნების ინდექსი,

n - არის თითოეული სახეობის ინდივიდების რაოდენობა ერთ ნაკვეთზე

N - არის ინდივიდების საერთო რაოდენობა ერთ ნაკვეთზე

ფაუნის შემადგენლობაში მსგავსების გამოსავლენად გამოვიყენეთ კლასტერის ტექნიკა, რომელიც ეფუძნება ჟაკარის ფაუნისტური მსგავსების ინდექსს. ინდექსი გვიჩვენებს ორ ან მეტ ნაკვეთს შორის სახეობების მსგავსების პროცენტულ რაოდენობას. კლასტერების ასაგებად გამოვიყენეთ *PAST* სტატისტიკური პროგრამა.



სურ. 1 ნიადაგის დამუშავება კულტურის დათესვამდე



სურ. 2 დათესილი კულტურა (კარტოფილი)



სურ. 3 კულტურის შეწამვლა პესტიციდით



სურ. 4 დამუშავებული ნაკვეთი (P, UC)



სურ. 5 ნიადაგის შეგროვებული ნიმუშები



სურ. 6 უხერხემლოთა გამოყოფა

თავი 3. საკვლევ ტერიტორიის ჯავშნიანი ტკიპების (Acari: Oribatida) ანოტირებული სია

1. ოჯახი: *Euphthiracaridae*, Jacot, 1930
სახეობა: *Acrotritia ardua* (Koch, 1841)
გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი
გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
ეკოლოგია: სხვადასხვა ტიპის ეკოსისტემა
მოპოვების წერტილები: P6 – 2 ინდივიდი; M1 – 1 ინდივიდი, M3 – 1 ინდივიდი
2. ოჯახი: *Amerobelbidae*, Grandjean, 1961
სახეობა: *Amerobelba decedens* (Berlese, 1908)
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები
მოპოვების წერტილები: M1 – 2 ინდივიდი
3. სახეობა: *Mongaiardia grandjeani* (Calugar and Vasiliu, 1984)
გავრცელება საქართველოში: პატარძეული. პირველად რეგისტრირებული კავკასიის ტერიტორიაზე [4]
გავრცელება მსოფლიოში: რუმინეთი და საქართველო
ეკოლოგია: ქვიშიანი დიუნები და მშრალი მინდვრები
აღმოჩენის წერტილები: P3 – 1 ინდივიდი; M3 – 1 ინდივიდი
4. ოჯახი: *Gymnodamaeidae*, Grandjean, 1954
სახეობა: *Arthrodamaeus femoratus* (Coch, 1840)
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

ეკოლოგია: მინდვრისა და ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: M6 – 1 ინდივიდი

5. ოჯახი: *Microzetoidea*, Grandjean, 1936

სახეობა: *Berlesezetes cuspidatus* (Mahunka, 1982)

გავრცელება მსოფლიოში: ხმელთაშუაზღვის რეგიონი

გავრცელება საქართველოში: დედოფლისწყარო [4]

ეკოლოგია: სტეპის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: M1 – 1 ინდივიდი

6. ოჯახი: *Oppiidae*, Grandjean, 1954

სახეობა: *Berniniella silvatica* (Vasiliu&Calugar, 1976)

გავრცელება მსოფლიოში: ევროპა

გავრცელება საქართველოში: ბეზო, მდინარე ფართო წყალი, დარკვეთი, ძუძუნას მღვიმე, ქვაბისხევის ნაკრძალი, სიონი, ალგეთის ნაკრძალი [4]

ეკოლოგია: ტყისა და მინდვრის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P3 – 23 ინდივიდი, M3 – 1 ინდივიდი

7. სახეობა: *Lasiobelba pori* (Vasiliu, 1995)

გავრცელება საქართველოში: ქავისხევი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ეთიოპიის და პალეარქტიკის რეგიონები. ჰავაი (Ermilov et al. 2014)

ეკოლოგია: მინდვრის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P3 – 1 ინდივიდი, P4 – 1 ინდივიდი; UC3 – 2 ინდივიდი, UC4 – 2 ინდივიდი, UC5 – 2 ინდივიდი, UC6 – 1 ინდივიდი; M3 – 2 ინდივიდი, M4 – 2 ინდივიდი, M5 – 2 ინდივიდი

8. სახეობა: *Graptoppia paraanalisis* (Subías and Rodríguez, 1985)

გავრცელება საქართველოში: პირველად რეგისტრირებული საქართველოს ფაუნისათვის [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: სხვადასხვა ტიპის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P3 – 4 ინდივიდი; M1 – 1 ინდივიდი, M4 – 1 ინდივიდი

9. სახეობა: *Dissorhina ornata* (Oudemans, 1900)

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

გავრცელება საქართველოში: წოდორეთი, თბილისი, ალგეთის ნაკრძალი, ლაგოდეხის ნაკრძალი [4]

ეკოლოგია: ტენიანი ტყის ნიადაგები, იშვიათად - მინდვრები

მოპოვების წერტილები: P3 – 13 ინდივიდი

10. სახეობა: *Oppiella (R.) fallax* (Paoli, 1908)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 4 ინდივიდი, P5 – 2 ინდივიდი; UC3 – 2 ინდივიდი, UC5 – 2 ინდივიდი; M5 – 1 ინდივიდი

11. სახეობა: *Oppiella (M.) neerlandica* (Oudemans, 1900)

გავრცელება საქართველოში: მუსერა, კოლხეთის ეროვნული პარკი, კინტრიშის ნაკრძალი, დარკვეთი, ბორჯომის უღელტეხილი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ტენიანი ტყისა და მინდვრის ნიადაგები, ჭაობები

აღმოჩენის წერტილები: P4 – 1 ინდივიდი; M4 – 1 ინდივიდი

12. სახეობა: *Oppiella nova* (Oudemans, 1902)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 2 ინდივიდი; UC1 – 1 ინდივიდი

13. სახეობა: *Oppiella (R.) similifallax* (Subías&Minguez, 1986)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ევროპა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 7 ინდივიდი; P4 – 1 ინდივიდი; UC4 – 3 ინდივიდი

14. სახეობა: *Ramusella clavipectinata* (Michael, 1885)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ნახევრად კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P2 – 11 ინდივიდი, P3 – 1 ინდივიდი, P4 – 9 ინდივიდი, P5 – 10 ინდივიდი, P6 – 7 ინდივიდი; UC1 – 11 ინდივიდი, UC2 – 22 ინდივიდი, UC3 – 10 ინდივიდი, UC4 – 5 ინდივიდი, UC5 – 54 ინდივიდი, UC6 – 3 ინდივიდი; M1 – 45 ინდივიდი, M3 – 4 ინდივიდი, M4 – 3 ინდივიდი, M5 – 6 ინდივიდი, M6 – 3 ინდივიდი

15. სახეობა: *Ramusella insculpta* (Paoli, 1908)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 5 ინდივიდი, P6 – 1 ინდივიდი; M3 – 2 ინდივიდი, M6 – 2 ინდივიდი

16. ოჯახი: *Peloppiidae*, Balogh, 1943

სახეობა: *Ceratoppia quadridentata* (Haller, 1882)

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგი, იშვიათად - მინდვრები

მოპოვების წერტილები: UC4 – 1 ინდივიდი

17. ოჯახი: *Crotoniidae*, Thorell, 1876

სახეობა: *Camisia spinifer* (C.L. Koch, 1835)

გავრცელება მსოფლიოში: ნახევრად კოსმოპოლიტი

გავრცელება საქართველოში: რიწას ნაკრძალი (Shtanchaeva & Subías 2010); ონი, ქვაბისხევის ნაკრძალი [4]

ეკოლოგია: წიწვოვანი ტყის ნიადაგები და ხის ღეროები

მოპოვების წერტილები: M3 – 2 ინდივიდი

18. ოჯახი: *Ceratozetidae*, Jacot, 1925

სახეობა: *Ceratozetes conjunctus* (Mihelčič, 1956)

გავრცელება მსოფლიოში: ხმელთაშუაზღვის რეგიონი

გავრცელება საქართველოში: თეთნულდის მთა, ხაშური, თბილისი [4]

ეკოლოგია: ალპური მინდვრები და ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: M1 – 3 ინდივიდი, M2 – 1 ინდივიდი

19. სახეობა: *Ceratozetes mediocris* (Berlese, 1908)

გავრცელება მსოფლიოში: ნახევრად კოსმოპოლიტი

გავრცელება საქართველოში: მუსერა, მდინარე ხობისწყალი, მდინარე ჭოროხი, მდინარე მაჭახელა, ქვაბისხევის ნაკრძალი, თბილისი, ლაგოდეხის ნაკრძალი [4]

ეკოლოგია: ტენიანი ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P1 – 1 ინდივიდი, P5 – 2 ინდივიდი; UC4 – 4 ინდივიდი, UC5 – 3 ინდივიდი; M1 – 1 ინდივიდი, M5 – 1 ინდივიდი

20. ოჯახი: *Chamobatidae*, Thor, 1937

სახეობა: *Chamobates kieviensis* (Shaldybina, 1980)

გავრცელება მსოფლიოში: ხმელთაშუაზღვის რეგიონი

გავრცელება საქართველოში: კოლხეთის ეროვნული პარკი, კინტრისის ნაკრძალი, მტირალას ეროვნული პარკი, დარკვეთი, თბილისი [4]

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P3 – 5 ინდივიდი; UC3 – 6 ინდივიდი; M3 – 4 ინდივიდი

21. ოჯახი: *Autognetidae*, Grandjean, 1960

სახეობა: *Conchogneta dalecarlica* (Forsslund, 1947)

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

გავრცელება საქართველოში: ფართოდ გავრცელებული მცირე რიცხოვნობით [4]

ეკოლოგია: ტენიანი ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P3 – 2 ინდივიდი; M6 – 1 ინდივიდი

22. ოჯახი: *Damaeolidae*, Grandjean, 1965

სახეობა: *Damaeolus ornatissimus* (Csiszár, 1962)

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

მოპოვების წერტილები: P3 – 4 ინდივიდი

23. სახეობა: *Fosseremus laciniatus* (Berlese, 1905)

გავრცელება საქართველოში: _რიწას ნაკრძალი, ბზიბი, სათაფლიას ნაკრძალი, თბილისი, ალგეთის ნაკრძალი, კაზრეთი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P4 – 1 ინდივიდი; UC4 – 1 ინდივიდი; M1 – 3 ინდივიდი

24. ოჯახი: *Liacaridae*, Sellnick, 1928

სახეობა: *Dorycranosus splendens* (Goggi, 1898)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P5 – 35 ინდივიდი, P6 – 8 ინდივიდი; UC1 – 6 ინდივიდი, UC2 – 1 ინდივიდი, UC3 – 1 ინდივიდი, UC6 – 17 ინდივიდი; M1 – 8 ინდივიდი, M2 – 1 ინდივიდი, M3 – 2 ინდივიდი, M5 – 1 ინდივიდი, M6 – 9 ინდივიდი

25. სახეობა: *Liacarus brevilamellatus* (Mihelčič, 1955)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები, ხავსი

მოპოვების წერტილები: P2 – 1 ინდივიდი; UC1 – 1 ინდივიდი, UC2 – 1 ინდივიდი; M3 – 1 ინდივიდი

26. სახეობა: *Xenillus tegeocranus* (Hermann, 1804)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები, ხავსი

აღმოჩენის წერტილები: P5 – 1 ინდივიდი; M6 – 1 ინდივიდი

27. ოჯახი: *Epilohmanniidae*, Oudemans, 1923

სახეობა: *Epilohmannia cylindrical* (Berleze, 1904)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება საქართველოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: მშრალი ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P4 – 1 ინდივიდი, P5 – 1 ინდივიდი; UC3 – 1 ინდივიდი, UC4 – 1 ინდივიდი; UC5 – 8 ინდივიდი; M1 – 12 ინდივიდი, M3 – 1 ინდივიდი, M4 – 6 ინდივიდი, M6 – 6 ინდივიდი

28. სახეობა: *Epilohmannia gigantea* (Berleze, 1917)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: UC5 – 1 ინდივიდი

29. ოჯახი: Epimerellidae, Luxton, 1989

სახეობა: *Epimerella smirnovi* (Kulijev, 1962)

გავრცელება საქართველოში: თბილისი, ქვემო ქედი, ყვარელი, გრემი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: მშრალი მიწდვრები და ურბანული ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P3 – 1 ინდივიდი, P5 – 1 ინდივიდი; UC4 – 1 ინდივიდი; M1 – 2 ინდივიდი

30. ოჯახი: Eremaeidae, Oudemans, 1900

სახეობა: *Eueremaus oblongus* (Koch, 1835)

გავრცელება საქართველოში: რიწას ნაკრძალი, მუსერა, ბათუმის ბოტანიკური ბაღი, მტირალას ეროვნული პარკი, გოდერძის უღელტეხილი, ითხვისი, ცემი, _ხაშური, ბაწარა-ბაბანეურის ნაკრძალი, თბილისი, მცხეთა, წეროვანი, ალგეთის ნაკრძალი, შუამთა, მერე, მარიამჯვარის ნაკრძალი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლაქრქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგი და ხეების ღეროები

მოპოვების წერტილები: P3 – 3 ინდივიდი; UC3 – 1 ინდივიდი

31. ოჯახი: Phenopelopoidea, Petrunkevitch, 1955

სახეობა: *Eupelops acromios* (Hermann, 1804)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

მოპოვების წერტილები: M6 – 2 ინდივიდი

32. სახეობა: *Eupelops tardus* (Koch, 1835)

გავრცელება საქართველოში: თეთნულდის მთა, რიწას ნაკრძალი, მუსერა, კალა, ათენის უღელტეხილი, ხაშური, დმანისი, სიონი, ალგეთის ნაკრძალი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები და ალპური მინდვრები

მოპოვების წერტილები: UC1 – 7 ინდივიდი; M1 – 45 ინდივიდი, M4 – 4 ინდივიდი

33. სახეობა: *Eupelops torulosus* (Koch, 1839)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: P3 – 2 ინდივიდი; UC2 – 1 ინდივიდი, UC4 – 1 ინდივიდი;

M2 – 1 ინდივიდი, M3 – 3 ინდივიდი, M5 – 2 ინდივიდი

34. ოჯახი: *Eutegaeoidea*, Balogh, 1965

სახეობა: *Eupterotegaeus ornatissimus* (Berlese, 1908)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: M6 – 7 ინდივიდი

35. ოჯახი: *Hermannidae*, Sellnick, 1928

სახეობა: *Hermannia gibba* (C.L. Koch, 1839)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით, მაგრამ იშვიათად [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

მოპოვების წერტილები: M6 – 1 ინდივიდი

36. ოჯახი: *Hermannelloidea*, Grandjean, 1934

სახეობა: *Hermannella punctulata* (Berlese, 1908)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა
ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები
მოპოვების წერტილები: P3 – 2 ინდივიდი

37. ოჯახი: Phthiracaroida, Perty, 1841

სახეობა: *Hoplophthiracarus illinoisensis* (Ewing, 1909)
გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
გავრცელება მსოფლიოში: ნახევრად კოსმოპოლიტი
ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა
მოპოვების წერტილები: M2 – 1 ინდივიდი

38. სახეობა: Oribotritia serrata (Feider and Suciu, 1958)

გავრცელება საქართველოში: ანაკლია, ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი [4]
გავრცელება მსოფლიოში: ხმელთაშუაზღვის ტერიტორია
ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები
აღმოჩენის წერტილები: UC3– 5 ინდივიდი; M6 – 1 ინდივიდი

39. ოჯახი: Hypochthonioidea, Berlese, 1910

სახეობა: *Hypochthonius luteus* (Oudemans, 1917)
გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით, მაგრამ იშვიათად [4]
გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი
ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა
მოპოვების წერტილები: UC5 – 2 ინდივიდი;

40. ოჯახი: Liebstadiidae, J. y P. Balogh, 1984

სახეობა: *Liebstadia longior* (Berlese, 1908)
გავრცელება საქართველოში: რიწას ნაკრძალი, მუსერა, ახალი აფონი, კოლხეთის ეროვნული პარკი, მოწამეთა, ბორჯომის უღელტეხილი, თავკვეთილას მთა, თბილისი, დავით გარეჯი, ქავთისხევი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P4 – 1 ინდივიდი; UC1 – 1 ინდივიდი, UC2 – 2 ინდივიდი, UC4 – 2 ინდივიდი, UC6 – 1 ინდივიდი; M1 – 29 ინდივიდი, M3 – 19 ინდივიდი, M4 – 13 ინდივიდი, M5 – 1 ინდივიდი, M6 – 8 ინდივიდი

41. ოჯახი: Oribatulidae, Thor, 1929

სახეობა: *Lucoppia burrowsi* (Michael, 1890)

გავრცელება საქართველოში: აღმოსავლეთი საქართველო [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ქსეროფილური, არიდული ტყეები

აღმოჩენის წერტილები: P6 – 1 ინდივიდი; UC1 – 3 ინდივიდი, M2 – 2 ინდივიდი, M3 – 1 ინდივიდი, M5 – 1 ინდივიდი

42. სახეობა: Oribatula tibialis (Kulijev, 1962)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

აღმოჩენის წერტილები: P2 – 6 ინდივიდი; P3 – 1 ინდივიდი; P4 – 7 ინდივიდი; P5 – 3 ინდივიდი; UC1 – 37 ინდივიდი, UC2 – 12 ინდივიდი, UC4 – 3 ინდივიდი, UC5 – 6 ინდივიდი; M1 – 23 ინდივიდი, M5 – 2 ინდივიდი, M6 – 11 ინდივიდი

43. სახეობა: Zyoribatula exilis (Nicolet, 1855)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P4 – 1 ინდივიდი; UC4 – 3 ინდივიდი, UC5 – 8 ინდივიდი; M1 – 1 ინდივიდი

44. სახეობა: Zyoribatula skrjabini (Bulanova-Zachvatkina, 1967)

გავრცელება საქართველოში: პატარბეული. პირველადაა რეგისტრირებული საქართველოს ტერიტორიაზე [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ევროპა

ეკოლოგია: ტყისა და მინდვრის ნიადაგები

აღმოჩენის წერტილები: P2 – 2 ინდივიდი, P3 – 1 ინდივიდი, P1 – 1 ინდივიდი, P5 – 1 ინდივიდი; UC1 – 1 ინდივიდი, UC2 – 2 ინდივიდი, UC4 – 15 ინდივიდი, UC5 – 21 ინდივიდი, UC6 – 2 ინდივიდი; M4 – 12 ინდივიდი, M5 – 20 ინდივიდი

45. ოჯახი: Damaeioidea, Berlese, 1896

სახეობა: *Metabelba flagelliset* (Bulanova-Zachvatkina, 1965)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ხმელთაშუაზღვის ტერიტორია

ეკოლოგია: ტენიანი ტყის ნიადაგები

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 2 ინდივიდი

46. სახეობა: *Metabelba pseudoitalica* (Bulanova-Zachvatkina, 1965)

გავრცელება საქართველოში: რიწას ნაკრძალი, მუსერა, ტბა ფართო წყალი, ბორჯომის ურელტეხილი, ახალქალაქი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კავკასია

ეკოლოგია: ტენიანი ტყის ნიადაგები

აღმოჩენის წერტილები: M6 – 8 ინდივიდი

47. სახეობა: *Metabelba pulverosa* (Strenzke, 1953)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 1 ინდივიდი

48. სახეობა: *Metabelba rara* (Strenzke, 1953)

გავრცელება საქართველოში: თეთნულდის მთა, რიწას ნაკრძალი, მუსერა, სოხუმი, ანაკლია, კინტრიშის ნაკრძალი, ონი, ასპინძა, თბილისი, ალგეტის ნაკრძალი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
ეკოლოგია: ტენიანი ტყის ნიადაგები
აღმოჩენის წერტილები: M1 – 2 ინდივიდი, M5 – 1 ინდივიდი

49. ოჯახი: *Punctoribatidae*, Thor, 1937

სახეობა: *Minunthozetes pseudofusiger* (Schweizer, 1922)
გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა
აღმოჩენის წერტილები: M2 – 1 ინდივიდი

50. სახეობა: *Punctoribates punctum* (C.L. Koch, 1839)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი
ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა
აღმოჩენის წერტილები: P2 – 18 ინდივიდი, P3 – 1 ინდივიდი, P4 – 1 ინდივიდი, P5 – 21 ინდივიდი, P6 – 4 ინდივიდი; UC1 – 20 ინდივიდი, UC2 – 32 ინდივიდი, UC4 – 5 ინდივიდი, UC5 – 12 ინდივიდი, UC6 – 4 ინდივიდი; M1 – 128 ინდივიდი, M2 – 48 ინდივიდი, M3 – 6 ინდივიდი, M4 – 50 ინდივიდი, M5 – 81 ინდივიდი, M6 – 8 ინდივიდი

51. ოჯახი: *Lohmannioidea*, Berlese, 1916

სახეობა: *Papillacarus aciculatus* (Berlese, 1905)
გავრცელება საქართველოში: თბილისი [4]
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
ეკოლოგია: ურბანული და ტყის ნიადაგები
აღმოჩენის წერტილები: P3 – 1 ინდივიდი, P5 – 1 ინდივიდი; M1 – 6 ინდივიდი, M4 – 1 ინდივიდი

52. ოჯახი: *Achipteriidae*, Thor, 1929

სახეობა: *Parachipteria fanzagoi* (Jacot, 1929)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა
ეკოლოგია: ტყის ხავსი
აღმოჩენის წერტილები: P3 – 1 ინდივიდი; UC4 – 1 ინდივიდი

53. ოჯახი: Phthiracaridae, Perty, 1841

სახეობა: *Phthiracarus (P.) ferrugineus* (C.L. Koch, 1841)
გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები
აღმოჩენის წერტილები: M1 – 2 ინდივიდი, M3 – 1 ინდივიდი

54. სახეობა: *Steganacarus carinatus* (C.L. Koch, 1841)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა
აღმოჩენის წერტილები: M1 – 1 ინდივიდი

55. სახეობა: *Steganacarus (S.) spinosus* (Sellnick, 1920)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
ეკოლოგია: ჭაობები და ტყის ნიადაგები
აღმოჩენის წერტილები: P3 – 1 ინდივიდი

56. ოჯახი: Galumnidae, Jacot, 1925

სახეობა: *Pilogalumna crassiclava* (Berlese, 1915)
გავრცელება საქართველოში: რიწას ნაკრძალი, კოლხეთის ეროვნული პარკი, კინტრისის ნაკრძალი, დმანისი, თბილისი, თეთრიწყარო, დავიტ გარეჯი, ლაგოდეხის ნაკრძალი [4]
გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა
ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა
აღმოჩენის წერტილები: UC6 – 1 ინდივიდი

57. ოჯახი: Haplozetidae, Grandjean, 1936

სახეობა: *Protoribates capucinus* (Berlese, 1908)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P2 – 1 ინდივიდი, P3 – 21 ინდივიდი, P4 – 1 ინდივიდი, P5 – 47 ინდივიდი, P6 – 72 ინდივიდი; UC1 – 19 ინდივიდი, UC2 – 6 ინდივიდი, UC3 – 7 ინდივიდი, UC4 – 1 ინდივიდი, UC5 – 9 ინდივიდი, UC6 – 28 ინდივიდი; M1 – 206 ინდივიდი, M2 – 4 ინდივიდი, M3 – 10 ინდივიდი, M6 – 12 ინდივიდი

58. ოჯახი: Parakalummidae, Grandjean, 1936

სახეობა: *Scheloribates latipes* (C.L. Koch, 1844)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: M6 – 1 ინდივიდი

59. სახეობა: Scheloribates laevigatus (C.L. Koch, 1835)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ნახევრად კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 2 ინდივიდი; M3 – 1 ინდივიდი

60. ოჯახი: Suctobelbidae, Jacot, 1938

სახეობა: *Suctobelba granulata* (Hammen, 1952)

გავრცელება საქართველოში: ანაკლია, კინტრიშის ნაკრძალი, მღვიმევი, დარკვეთი, საირმე, ქვაბისხევის ნაკრძალი, თბილისი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: პალეარქტიკა

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

აღმოჩენის წერტილები: M6 – 1 ინდივიდი

61. სახეობა: *Suctobelbella subtrigona* (Oudemans, 1916)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 3 ინდივიდი

62. ოჯახი: *Tectocephidae*, Grandjean, 1954

სახეობა: *Tectocephus punctulatus* (Djaparidze, 1985)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კავკასია და აღმოსავლეთ აზია

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P3 – 8 ინდივიდი, P4 – 4 ინდივიდი; UC3 – 3 ინდივიდი, UC4 – 3 ინდივიდი; M3 – 4 ინდივიდი, M4 – 112 ინდივიდი, M5 – 5 ინდივიდი, M6 – 4 ინდივიდი

63. სახეობა: *Tectocephus velatus sarekensis* (Tragardh, 1910)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P2 – 4 ინდივიდი, P3 – 1 ინდივიდი; UC2 – 3 ინდივიდი; M1 – 22 ინდივიდი, M2 – 8 ინდივიდი

64. სახეობა: *Tectocephus velatus* (Hammer, 1967)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: კოსმოპოლიტი

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: P4 – 23 ინდივიდი, P5 – 1 ინდივიდი; UC1 – 5 ინდივიდი, UC5 – 4 ინდივიდი; M4 – 8 ინდივიდი

65. ოჯახი: *Zetomotrichidae*, Grandjean, 1934

სახეობა: *Trichoribates naltschicki* (Shaldybina, 1971)

გავრცელება საქართველოში: მთელი ქვეყნის მასშტაბით [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ხმელთაშუაზღვის ტერიტორია

ეკოლოგია: ტყის ნიადაგები

აღმოჩენის წერტილები: P4 – 3 ინდივიდი; M4 – 2 ინდივიდი

66. სახეობა: *Trichoribates trimaculatus* (C.L. Koch, 1835)

გავრცელება საქართველოში: კოლხეთის ეროვნული პარკი, ქუთაისი, ქვაბისხევის ნაკრძალი, შატილი, სიონი, მარტყოფი, ალგეთის ნაკრძალი, კაჯირის მთა, ლაგოდეხის ნაკრძალი [4]

გავრცელება მსოფლიოში: ჰოლარქტიკა

ეკოლოგია: ყველა ტიპის ეკოსისტემა

აღმოჩენის წერტილები: M6 – 1 ინდივიდი

თავი 4. საკვლევ ტერიტორიის ჯავშნიანი ტკიპების (Acari: Oribatida) ფაუნისტურ-ეკოლოგიური ანალიზი

2016 წლის მაისიდან 2017 წლის იანვრამდე საკვლევ ტერიტორიაზე სულ რეგისტრირებულ იქნა ჯავშნიანი ტკიპების 67 სახეობა, რომლებიც განაწილებულია 32 ოჯახსა და 51 გვარში (ცხრ. 3). პროექტის ფარგლებში ნაპოვნი იქნა სამი ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნისთვის (*Zygoribatula skrjabii*, *Graptoppia paraanalis*, *Mongailardia grandjeani*), მათ შორის ერთი სახეობა ახალია კავკასიის რეგიონისთვის [3].

სამივე შესწავლილი ნაკვეთისათვის საერთო აღმოჩნდა ჯავშნიანი ტკიპების 21 სახეობა. მხოლოდ პესტიციდებით შეწამლულ ნაკვეთზე აღმოჩენილ იქნა 7 სახეობა. მხოლოდ პესტიციდებით შეუწამლავ ნაკვეთზე - 3. მხოლოდ მინდორზე კი - 18 სახეობა.

შესწავლილ ნაკვეთზე მასალის აღების სისრულის გამოსავლენად ჩატარებულმა აკუმულაციური მრუდების ანალიზმა აჩვენა, რომ მინდორზე ფაუნა პრაქტიკულად სრულადაა შეგროვებული და ახალი სახეობების გამოვლენის ალბათობა ნაკლებია. რაც შეეხება პესტიციდებით შეწამლულ (P) და პესტიციდებით შეუწამლავ (UC) ნაკვეთებს, აქ მრუდი კვლავ იზრდება და აქედან გამომდინარე, ამ ნაკვეთებზე მოსალოდნელია დამატებითი სახეობების გამოვლენა (ნახ. 1). სამივე ნაკვეთი პრაქტიკულად ერთ ტერიტორიაზე მდებარეობს და მინდორში რეგისტრირებული ფაუნა საერთო იქნებოდა როგორც შეწამლული, ისე შეუწამლავი ნაკვეთებისთვის. გარკვეული სახეობების არარსებობა შეწამლულ და შეუწამლავ ნაკვეთებზე აიხსნება ნიადაგის მექანიკური და ქიმიური დამუშავების დროს ჯავშნიანი ტკიპების საბინადრო გარემოს დაზიანებით და მათი საარსებო პირობების გაუარესებით, რამაც გამოიწვია გარკვეული სახეობების დაღუპვა ან მიგრაცია აღნიშნული ტერიტორიიდან.

ჯავშნიანი ტკიპების სახეობების დასახლების სიმჭიდროვე ($ინდ/10სმ^2$) უფრო მაღალი იყო საკონტროლო (მინდორი - M) ნაკვეთებზე, ვიდრე პესტიციდებით შეწამლულ (P) და შეუწამლავ (UC) ნაკვეთებზე. პესტიციდებით შეწამლულ (P) ნაკვეთებზე დასახლების სიმჭიდროვე ($ინდ/10სმ^2$) უფრო მაღალი იყო, ვიდრე შეუწამლავ (UC) ნაკვეთებზე (ნახ. 2).

თუმცა ამ ორ დამუშავებულ ნაკვეთს შორის ორიბატიდების დასახლების სიმჭიდროვეში სხვაობა არაა ისეთი მნიშვნელოვანი, როგორც მინდორსა და დამუშავებულ ნაკვეთებს შორის. აღნიშნული მეტყველებს ზემოთ მოყვანილი დაკვირვების სასარგებლოდ, რომ ნიადაგის მექანიკური დამუშავება უფრო სტრესულ გარემოს ქმნის ჯავშნიანი ტკიპებისთვის, ვიდრე ქიმიური შეწამლა, რასაც ძლიერი კუტიკულის მქონე ჯავშნიანი ტკიპები როგორც ჩანს საკმაოდ კარგად უძლებენ. საკვლევ ტერიტორიაზე ყველაზე მაღალი სიმჭიდროვით გამოირჩეოდნენ ისეთი სახეობები, როგორიცაა *Protoribates capucinus*, *Ramusella clavipectinata*, *Punctoribates punctum*, *Oribatula tibialis*. აღნიშნული სახეობები დიდი რაოდენობით რეგისტრირებულ იქნა სამივე ნაკვეთზე. აღნიშნული სახეობები ცნობილნი არიან როგორც სტრესული ეკოსისტემების ბინადრები. ისინი როგორც წესი დიდი რაოდენობით გვხვდებიან ურბანულ და დარღვეულ ნიადაგებში და ხშირად გვევლინებიან კოლონიზატორების როლში სუქსცესიის ადრეულ ეტაპებზე [10].

სიმპსონის მრავალფეროვნების ინდექსი (*I-D*) პესტიციდებით შეუწამლავ (UC) ნაკვეთებზე შედარებით მაღალი იყო, ვიდრე შეწამლულ და საკონტროლო (M) ნაკვეთებზე (ცხრ. 3). თუმცა ყველა შემთხვევაში ის მერყეობდა 0,84-0,89 შორის. ასე რომ, ბიომრავალფეროვნების ინდექსში ნაკვეთებს შორის განსხვავება მინიმალურია.

ნაკვეთებს შორის ფაუნისტური მსგავსების გამოსავლენად ჩატარებულმა კლასტერის ანალიზმა აჩვენა, რომ ჯავშნიანი ტკიპები ერთად დაჯგუფდნენ პესტიციდებით შეწამლულ (P) და პესტიციდებით შეუწამლავ (UC) ნაკვეთებზე მსგავსების ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით, ხოლო იზოლირებულები დარჩნენ ჯავშნიანი ტკიპები საკონტროლო ნაკვეთებზე (მინდორი - M) (ნახ. 3). აღნიშნული მეტყველებს იმაზე, რომ მექანიკურად დამუშავებულ ნაკვეთებზე (P და UC ნაკვეთი) თავი მოიყარეს ჯავშნიანი ტკიპების ისეთმა სახეობებმა, რომლებიც შედარებით კარგად უძლებენ სტრესულ პირობებს, რაც აიხსნება მათ სხეულზე ძლიერი კუტიკულის არსებობით. ნიადაგის მექანიკურმა დამუშავებამ გამოიწვია ჯავშნიანი ტკიპების ზოგიერთი მგრძობიარე სახეობების დაღუპვა ან აღნიშნული ტერიტორიიდან მათი მიგრაცია.

დასკვნა

ჩატარებული სამუშაოების შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ:

- პესტიციდებით დამუშავებულ და დაუმუშავებელ ნაკვეთებს შორის არ შეინიშნება მნიშვნელოვანი განსხვავება არც სახეობების რაოდენობასა და არც დასახლების სიმჭიდროვეს შორის.
- მინდორზე სახეობების რაოდენობა და დასახლების სიმჭიდროვე გაცილებით მაღალია, ვიდრე იგივე მაჩვენებლები ნათესებზე.
- ჯავშნიანი ტკიპების ფაუნა მსგავსია პესტიციდით შეწამლულ და შეუწამლავ ნაკვეთებს შორის, ხოლო საკონტროლო ნაკვეთის (მინდორი) სახეობრივი შემადგენლობა მათგან განსხვავებულია

ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მექანიკური დამუშავება (მოხვნა, დაბარვა) უფრო სტრესულ გარემოს ქმნის ჯავშნიანი ტკიპებისთვის, ვიდრე ის ქიმიკატები, რომლებიც ქიმიური შეწამვისთვის გამოყენებული იქნა ჩატარებულ კვლევაში, რასაც ძლიერი კუტიკულის მქონე ჯავშნიანი ტკიპები როგორც ჩანს საკმაოდ კარგად უძლებენ.

ცხრილი 2. საკვლევ ტერიტორიაზე ჯავშნიანი ტკიპების სია თითოეულ წერტილში ნაპოვნი ინდივიდების რაოდენობის გათვალისწინებით

სახეობა	შეწამლული (P)						შეუწამლავი (UC)						საკონტროლო (მინდორი - M)					
	1.05.16	7.06.16	19.07.16	15.08.16	6.10.16	17.01.17	1.05.16	7.06.16	19.07.16	15.08.16	6.10.16	17.01.17	1.05.16	7.06.16	19.07.16	15.08.16	6.10.16	17.01.17
<i>Acrotritia ardua</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Amerobelba decedens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Arthrodamaeus femoratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Berlesezetes cuspidatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Berniniella silvatica</i>	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Camisia spinifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Ceratoppia quadridentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratozetes conjunctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
<i>Ceratozetes mediocris</i>	0	1	0	0	2	0	4	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0
<i>Chamobates kieviensis</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Conchogneta dalecarlica</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Damaeolus ornatissimus</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dissorhina ornata</i>	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dorycranosus splendens</i>	0	0	0	0	8	8	6	1	1	0	0	17	35	1	2	0	1	9
<i>Epilohmannia cylindrica</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	8	0	12	0	1	6	0	6
<i>Epilohmannia gigantea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epimerella smirnovi</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Eueremaeus oblongus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eupelops acromios</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Eupelops tardus</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	45	0	0	4	0	0
<i>Eupelops torulosus</i>	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	0	2	0
<i>Eupterotegaeus ornatissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7

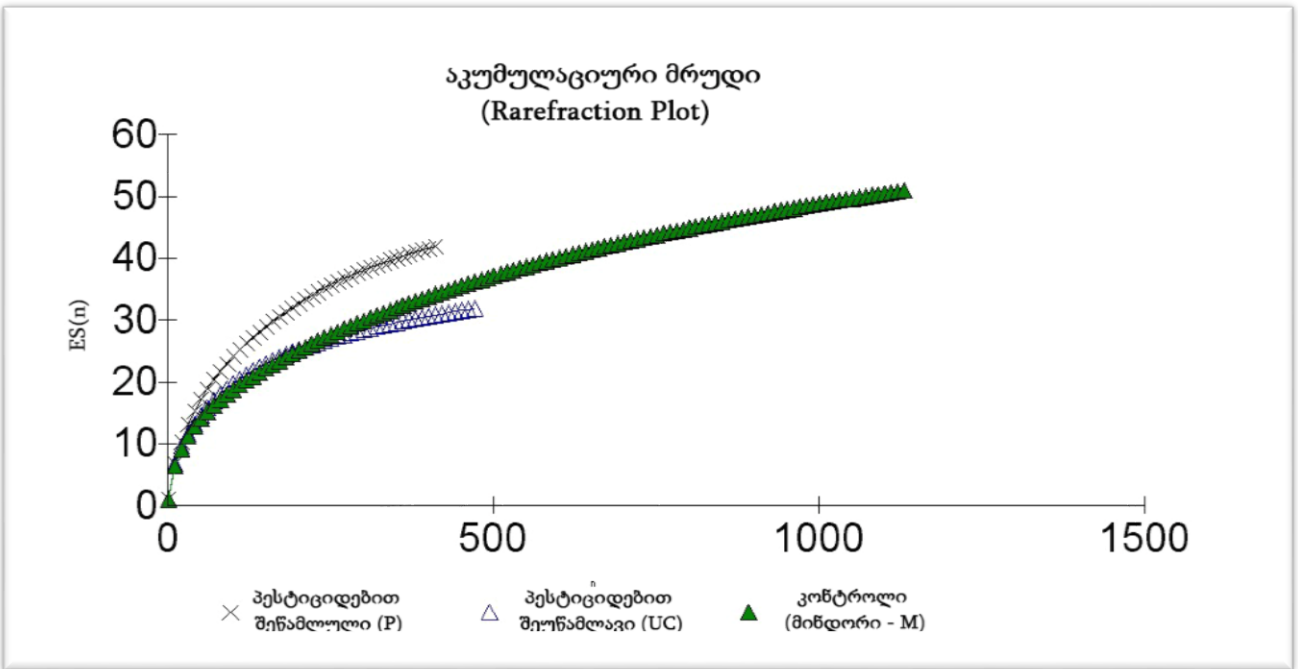
<i>Fosseremus laciniatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Graptoppia paraanalis</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Hermannia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hermanniella punctulata</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplophthiracarus illinoisensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Hypochthonius luteus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasiobelba pori</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	2	2	2	0
<i>Liacarus brevilamellatus</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Liebstadia longior</i>	0	0	0	1	0	0	1	4	0	2	0	1	29	0	19	13	1	8
<i>Lucoppia burowsi</i>	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0
<i>Metabelba flagelliseta</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Metabelba pseudoitalica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Metabelba pulverosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Metabelba rara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Mongaillardia grandjeani</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Oppiella fallax</i>	0	0	4	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Oppiella neerlandica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Oppiella nova</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oppiella similifallax</i>	0	0	7	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oribatula tibialis</i>	0	6	1	7	3	0	37	12	0	3	6	0	23	0	0	0	2	11
<i>Oribotritia serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Papillacarus aciculatus</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0
<i>Parachipteria fanzagoi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phthiracarus ferrugineus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
<i>Pilogalumna crassiclava</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Protoribates capucinus</i>	0	1	21	1	47	72	19	6	7	1	9	28	206	4	10	0	0	12
<i>Punctoribates punctum</i>	0	18	1	1	21	4	20	32	0	5	12	4	128	48	6	50	81	8
<i>Ramusella clavipectinata</i>	0	11	1	9	10	7	11	22	10	5	54	3	45	0	4	3	6	3
<i>Ramusella insculpta</i>	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Scheloribates latipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scheloribates laevigatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Steganacarus carinatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

<i>Steganacarus spinosus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suctobelba granulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Suctobelbella subtrigona</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tectocepheus punctulatus</i>	0	0	8	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	4	112	5	4
<i>Tectocepheus sarekensis</i>	0	4	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	22	8	0	0	0	0
<i>Tectocepheus velatus</i>	0	0	0	23	1	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	8	0	0
<i>Tectoribates ornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Trichoribates naltschicki</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Xenillus tegeocranus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Zygoribatula exilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	8	0	1	0	0	0	0	0
<i>Zygoribatula skrjabini</i>	0	2	1	1	1	0	1	2	0	15	21	2	0	0	0	12	20	0
სულ ინდივიდები	0	44	124	53	98	96	116	84	38	51	132	57	571	67	66	216	125	88
სულ სახეობები	0	8	29	14	12	8	13	10	9	16	12	8	13	9	18	14	14	20

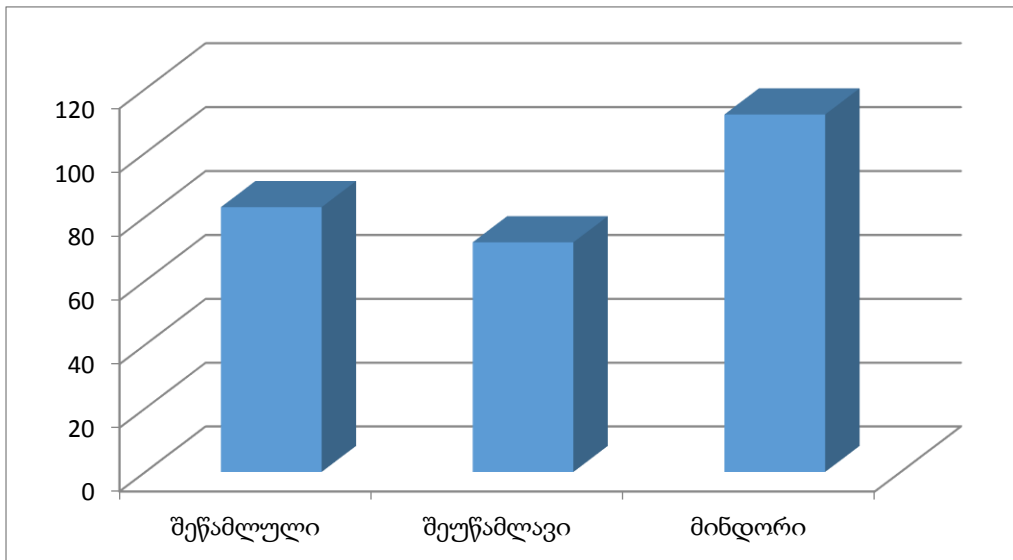
ცხრილი 3. საკვლევი ტერიტორიის ჯავშნიანი ტკიპების სიმპსონის მრავალფეროვნების ინდექსები

	შეწამლული (P)	შეუწამლავი (UC)	საკონტროლო (მინდორი M)
<i>სახეობები</i>	41	31	52
<i>ინდივიდები</i>	414	477	1133
<i>სიმპსონი_1-D</i>	0.8488	0.8787	0.8519

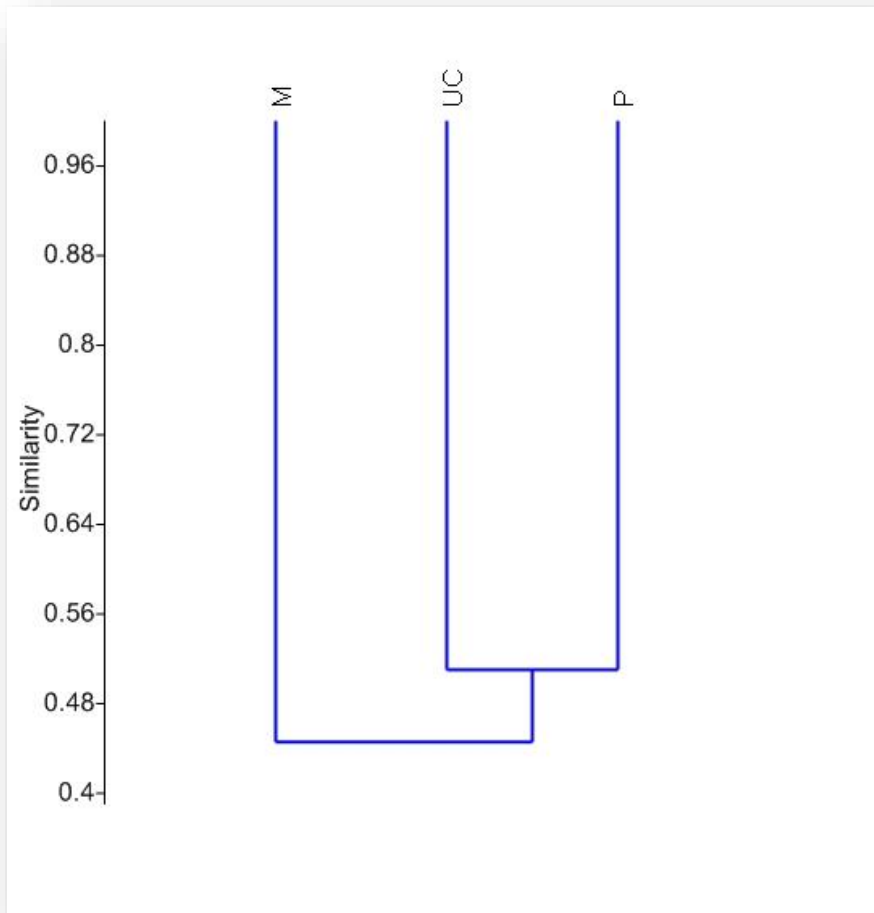
ნახ. 1 საკვლევი ტერიტორიის აკუმულაციური მრუდი



ნახ. 2 ჯავშნიანი ტკიპების დასახლების სიმჭიდროვე (ინდ/10 სმ²)



ნახ. 3 ჯავშნიანი ტკიპების ფაუნისტური მსგავსების კლასტერი



გამოყენებული ლიტერატურა

1. **Murvanidze M., Kvavadze Er., Mumladze L., Arabuli T.**, Comparison of earthworm (Lumbricidae) and Oribatid mite (Acari, Oribatida) in natural and urban ecosystems // Вестник Зоологии – 2011 - 45: 233-241
2. **M. Mumladze L., Arabuli T., Kvavadze Er.**, Oribatid mite colonization on sand and manganese tailing sites // Acarologia – 2013 - 53(2): 127-139
3. **Murvanidze M., Arabuli T.**, New records and some interesting findings of oribatid mites (Acari, Oribatida) from Georgia. Annals of agricultural sciences. – 2013. - 15(2): 195-197
4. **Murvanidze M., Mumladze L.**, Annotated checklist of Georgian oribatid mites. Zootaxa. – 2016 - 4089(1): 1-81
5. **Robertson G. P., Swinton S. M.**, Reconciling agricultural productivity and environmental integrity: a grand challenge for agriculture //Frontiers in Ecology and the Environment. – 2005. – T. 3. – №. 1. – C. 38-46.
6. **Tonbasca**, Intercropping and mechanical weeding; effect of insects of Zea mays, 1993
7. **Anbarashan P., Gopalswamy P.**, Effects of Persistent Insecticides on Beneficial Soil Arthropod in Conventional Fields Compared to Organic Fields, Puducherry //Pakistan Journal of Biological Sciences. – 2013. – T. 16. – №. 14. – C. 661.
8. **Adamski Z. et al.**, Effects of diflubenzuron and mancozeb on soil microarthropods: a long-term study //Biological Letters. – 2009. – T. 46. – №. 1. – C. 3-13.
9. **Coleman D. C., Crossley D. A., Hendrix P. F.**, Fundamentals of soil ecology. – Academic press, 2004.
10. **Joy V. C., Chakravorty P. P.**, Impact of insecticides on nontarget microarthropod fauna in agricultural soil //Ecotoxicology and environmental safety. – 1991. – T. 22. – №. 1. – C. 8-16.
11. **Henry M. Andre et al.**, Soil biodiversity: myth, reality or conning?, 2002
12. **Palmer S. C., Norton R. A.**, Further experimental proof of thelytokous parthenogenesis in oribatid mites (Acari: Oribatida: Desmonomata) //Experimental and Applied Acarology. – 1990. – T. 8. – №. 3. – C. 149-159.
13. **Van Straalen N. M., Verhoef H. A.**, The development of a bioindicator system for soil acidity based on arthropod pH preferences //Journal of Applied Ecology. – 1997. – C. 217-232.
14. **Maraun M., Scheu S.**, The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research //Ecography. – 2000. – T. 23. – №. 3. – C. 374-382.
15. **Криволицкий Д. А.**, Роль панцирных клещей в биогеоценозах //Зоологический журнал. – 1976. – Т. 55. – №. 2. – С. 226-236.
16. **Subias** 2004, 2016 წლის ელექტრონული ვერსია
17. **Mitchell M. J.**, Energetics of oribatid mites acari cryptostigmata in an aspen woodland soil //Pedobiologia. – 1979. – T. 19. – №. 2. – C. 89.

18. **Wallwork J. A.**, Some aspects of the energetics of soil mites //Proceedings of the 3rd International Congress of Acarology. – Springer Netherlands, 1973. – C. 129-134.
19. **Webb N. R.**, Population metabolism of *Nothrus silvestris* Nicolet (Acari) //Oikos. – 1970. – C. 155-159.
20. **Behan V. M., Hill S. B.**, Feeding habits and spore dispersal of oribatid mites in the North American arctic //Rev Ecol Biol Sol. – 1978. – T. 15. – C. 497-516.
21. **D. Coleman**, Soil Biology and Biochemistry, 2008
22. **Schneider K., Renker C., Maraun M.**, Oribatid mite (Acari, Oribatida) feeding on ectomycorrhizal fungi //Mycorrhiza. – 2005. – T. 16. – №. 1. – C. 67-72.
23. **Anderson J. M., Coleman D. C., Hendrix P. F.**, Invertebrates as webmasters in ecosystems //Invertebrates as webmasters in ecosystems, 2000
24. **Al-Assiuty A. I. M., Khalil M. A.**, Effects of the herbicide atrazine on *Entomobrya musatica* (Collembola) in field and laboratory experiments //Applied Soil Ecology. – 1996. – T. 4. – №. 2. – C. 139-146.
25. **Anbarashan P., Gopalswamy P.**, Effects of Persistent Insecticides on Beneficial Soil Arthropod in Conventional Fields Compared to Organic Fields, Puducherry //Pakistan Journal of Biological Sciences. – 2013. – T. 16. – №. 14. – C. 661.
26. **Krogh P. H.**, Perturbation of the soil microarthropod community with the pesticides benomyl and isofenphos: I. Population changes //Pedobiologia. – 1991. – T. 35. – №. 2. – C. 71-78.
27. **Adamski Z., et al.**, Effects of diflubenzuron and mancozeb on soil microarthropods: a long-term study //Biological Letters. – 2009. – T. 46. – №. 1. – C. 3-13
28. **Berch S. M. et al.**, Impacts of repeated fertilization on components of the soil biota under a young lodgepole pine stand in the interior of British Columbia //Canadian journal of forest research. – 2006. – T. 36. – №. 6. – C. 1415-1426.
29. **Cortet J. et al.**, Impacts of different agricultural practices on the biodiversity of microarthropod communities in arable crop systems //European Journal of Soil Biology. – 2002. – T. 38. – №. 3. – C. 239-244
30. **Fratello B. et al.**, Effects of agricultural practices on soil arthropoda: organic and mineral fertilizers in alfalfa fields //Agriculture, ecosystems & environment. – 1989. – T. 27. – №. 1-4. – C. 227-239
31. **Воронова Л. Д.**, Почвенная фауна южной тайги Пермской области и ее изменение под влиянием пестицидов //Автореф. дисс. на соиск. уч. степ, канд. биол. наук. – 1971
32. **Murvanidze et.al.**, 2008, 2011, 2013
33. **Krebs C.J. et al.**, Ecological Methodology, 1989
34. **Walter D. E., Krantz G. W.**, Collecting, rearing, and preparing specimens //A manual of Acarology. – 2009. – T. 3. – C. 83-96
35. **Dufrene M., Legendre P.**, Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach //Ecological monographs. – 1997. – T. 67. – №. 3. – C. 345-366
36. **Simpson E. H.**, Measurement of diversity //Nature. – 1949
37. <https://georgianels.ge/> - საქართველოს აგრობიოლოგთა მოძრაობა