

აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტი

ხელნაწერის უფლებით

ეკატერინე გახოკიძე

ავტორის მიმდებარე სავარგულების გამოკვლევის შედეგები და
ამოცანები

სპეციალობა: 06.01.01 - მიწათმოქმედება

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის
მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: ს.მ. მეცნიერებათა დოქტორი,
სმმა-ის აკადემიის აკადემიკოსი,
პროფესორი ზაურ ჩანქსელიანი

ს.მ. მეცნიერებათა კანდიდატი
ედუარდ ეპიტოვი

თბილისი

2006

შინაარსი

შესავალი .

თავი 1. გარემო და რადიოეკოლოგიური პრობლემები .

1.1 რადიაციული ეკოლოგიის პრობლემები .

1.2 გარემოს ანთროპოგენური დაბინძურება.

1.3 გარემოს დაბინძურება მძიმე ლითონებით .

1.4 მცხეთის რაიონის ნიადაგურ – კლიმატური
პრობლემების დახასიათება .

მცხეთის რაიონის რუქა .

თავი 2. მცხეთის რაიონის ცენტრალურ და შიდა
გზებზე ავტოტრანსპორტის ინტენსივობა .

თავი 3. მცხეთის რაიონის ეკოლოგიური ჯაჭვის
სხვადასხვა რგოლში მძიმე
ლითონების შემცველობა .

3.1 ავტოტრანსპორტით გამოწვეული მძიმე
ლითონების დაგროვება სასოფლო – სამეურნეო
სავარგულებზე .

3.2 მძიმე ლითონების შემცველობა სასოფლო-
სამეურნეო პროდუქტებში და მათ
ორგანოებში .

3.3 ცენტრალური ავტომაგისტრალის მოსაზღვრე
ფართობებზე ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვის
გავლენა პროდუქციაში ქიმიურ და მორფოლოგიურ
მაჩვენებლებზე .

თავი 4. მცხეთის რაიონის ეკოლოგიური ჯაჭვის
სხვადასხვა რგოლში

რადიონუკლიდების შემცველობა .

4.1 რადიონუკლიდების შემცველობა ნიადაგში .

4.2 რადიონუკლიდების შემცველობა მცენარეში .

4.3 რადიონუკლიდების შემცველობა სარწყავ

წყლებში .

დასკვნები .

რეკომენდაციები .

დანართი .

გამოყენებული ლიტერატურა .

შესავალი

სასოფლო-სამეურნეო წარმოების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე გარემოს დაცვას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. საკითხის აქტუალობა უპირველეს ყოვლისა იმით არის გამოწვეული, რომ თანამედროვე ადამიანი თავის ყოველდღიურ საქმიანობაში ფართოდ იყენებს ატომური ფიზიკის, ქიმიის და სხვა საბუნების-მეტყველო მეცნიერებების მიღწევებს.

საქართველოს ბევრი სიმდიდრე გააჩნია, ეს არის ჩვენი მცირე, მაგრამ უნიკალური წიაღისეული: წყლები და ტყეები, დასას-ვენებელი და სამკურნალო კომპლექსები, მაგრამ საქართველო მაინც აგრარული ქვეყანაა და ჩვენი მცირემიწიანობის მიუხედავად შესაძლებლობა გვაქვს ვაწარმოოთ მაღალი ხარისხის სხვადასხვა სასოფ-ლო-სამეურნეო პროდუქტები, როგორც შიდა მოხმარებისათვის, ისე უცხო ქვეყნებში გასატანად. ეხლა, როდესაც მთელს პლანეტაზე საგანგაშო ეკოლოგიური მდგომარეობაა, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოება არ შეესაბამება ეკოლოგიურ და ეკონომიკურ მოთხოვნებს. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ავტოტრანსპორტის განვითარებამ, მისი რაოდენობის უზომოდ გაზრდამ და ინდუსტრიის განვითარების შედეგად ატმოსფეროში, ნიადაგში და წყალში არსებული მიკროელემენტების (ტყვია, კადმიუმი, სპილენძი, თუთია და სხვა) საერთო შემცველობა ათეული და ასეული ათასი ტონობით განისაზღვრება, რომელთა საერთო ტოქსიკურობა მნიშვნელოვნად აღემატება იმ რადიოაქტიური და ორგანული გაჭუჭყიანების ჯამურ ტოქსიკურობას, რომლებიც თავის მხრივ საშიში ინტენსიურობით იზრდებიან. ამასთან ატმოსფეროში მიკრომტვრისა და აეროზოლების სახით გვხვდება პოლიციკლური კარცენოგენური ნახშირწყალბა-დები, რომლებიც წარმოიქმნება ორგანული ნაერთების არასწორი წვის შედეგად.

ცდებით დადგენილია, რომ ბუნებრივ არეალებში დაგროვილი ტოქსიკური ელემენტების აქტიური ცირკულაცია გარდაუვალია და კვების საერთო ჯაჭვში ქმნიან სერიოზულ საფრთხეს, როგორც თანამედროვე ადამიანის, ასევე მომავალი თაობის ჯანმრთელობისათვის. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროა განსაკუთრებული ყურადღებით მოვეკიდოთ

ავტოტრანსპორტის შედეგად გამოწვეულ უარყოფით ეკოლოგიურ მდგომარეობას, ვინაიდან ჩვენი ქვეყანა უახლოეს მომავალში სატრანზიტო დანიშნულების რეგიონად არის გამოცხადებული. თუ იმასაც გავითვალისწინებთ, რომ ცენტრალური ავტომაგისტრალები სახნავ – სათეს ფართობებს უშუალოდ კვეთს, უნდა ველოდოთ, რომ ეკოლოგიურად სუფთა სასოფლო – სამეურნეო პროდუქციის მიღება შეუძლებელი იქნება რადიკალური ეკოლოგიური ღონისძიებების გატარების გარეშე.

კვლევის მიზანი. ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა მცხეთის რაიონის ძირითადი ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიების აგროეკოლოგიური მდგომარეობა.

აღნიშნული საკითხის შესწავლის მიზნით ჩვენს მიერ 1998-2004 წლებში კვლევითი სამუშაოები ტარდებოდა შემდეგ საკითხებზე:

1. მცხეთის რაიონის ნიადაგურ–კლიმატური პირობების დახასიათება;
2. მცხეთის რაიონის ცენტრალური ავტომაგისტრალებისა და შიდა გზების მოცულობა და მათი სტრუქტურა;
3. ავტომაგისტრალებზე ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობის აღრიცხვა სატრანსპორტო საშუალებების სახეობებისა და დროის მიხედვით;
4. გამონაბოლქვში ტოქსიკური ნივთიერებების გაანგარიშება ავტო-ტრანსპორტის სახეობების მიხედვით;
5. ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული სასოფლო–სამეურნეო კულტურების სტრუქტურა და მათი ხვედ-რითი წილი მემცენარეობაში;
6. ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვით გამოწვეული მორფოლოგი-ური მაჩვენებლების ცვალებადობა კურკოვანი ხილის ნაყოფებში;
7. მცხეთის რაიონში ბუნებრივი გამოსხივების რადიაციული ფონის მონიტორინგი;
8. მძიმე ლითონების დაგროვების დინამიკა სოფლის მეურნეობის პროდუქციაში;
9. მძიმე ლითონების განაწილება ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე ფართობების მიხედვით;
10. მცხეთის რაიონის აგროლანდშაფტების ეკოლოგიურ ჯაჭვში;

ნიადაგი–წყალი–მცენარე–პროდუქცია რადიონუკლიდების შემცვე-ლობის რაოდენობრივი და თვისობრივი დახასიათება;

კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია. ტრანსპორტის მოძრაობის განუხრელმა ზრდამ, რაც გამოწვეულია საგზაო მაგისტრალის მნიშ-ვნელოვანი დატვირთვით, მთელი რიგი მავნე ნივთიერებების აკუმუ-ლირება მოახდინა ბიოსფეროში.

ავტოტრანსპორტის მოძრაობის დინამიკა დგინდებოდა როგორც ცენტრალურ, ისე შიდა გზებზე. აღრიცხვები ტარდებოდა წლების მიხედვით (1998_2000_2004წწ) სხვადასხვა დროს (გაზაფხული, ზაფ-ხული, შემოდგომა). აღრიცხვა ტარდებოდა დილის და საღამოს საა-თებში. თითოეულ ობიექტზე აღრიცხვა ტარდებოდა 1 საათის განმავლობაში და იანგარიშებოდა დღის და წლის მიხედვით. ავტოტრანსპორტი დაყოფილი იყო ტვირთამწეობის მიხედვით: მსუბუქი_საწვავის დანახარჯი 8 ლიტრი 100 კმ-ზე; მსუბუქი – საწვავის დანახარჯი 16 ლიტრი 100 კმ-ზე; დიდი_საწვავის დანახარჯი 25 ლიტრი 100 კმ-ზე; დიდი_საწვავის დანახარჯი 35 ლიტრი 100 კმ-ზე.

1998_2004 წლებში ჩატარდა ექსპედიცია სამ ძირითად ავტო-მაგისტრალზე: მარშრუტი I სოფელი გლდანი_ცხვარიჭამია_საგურამო; მარშრუტი II ნატახტარი_დუშეთის საზღვარი; მარშრუტი III თბილისი_ნატახტარი_ქსანი.

ზემოაღნიშნული მიმართულებით მოხდა: ნიადაგის, მცენარისა და წყლის ნიმუშების აღება ავტომაგისტრალის ორივე მხარეს, გზიდან: 5; 30; 60; 90 და 150 მეტრის მანძილზე. ნიმუშების რაოდენობა შეადგენდა 357-ს.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში განისაზღვრა ქიმიური და მორფოლოგიური მაჩვენებლების რაოდენობა.

აღებულ ნიმუშებში (ნიადაგი, მცენარე, წყალი) განისაზღვრა რადიონუკლიდური შემადგენლობის სრული სპექტრი, რომლის დასადგენად გამოყენებული იქნა “CANBERRA” – ს ფირმის მრავალ-არხიანი α და γ სპექტრომეტრული ანალიზატორი პროგრამული უზრუნველყოფით “Genie - 2000”.

ნიადაგში მძიმე ლითონების განსაზღვრას ვაწარმოებდით ინსტიტუტის ბაზაზე არსებული “VRA-30” –ის ტიპის რენტგენო-ფლუოროსცენტულ ანალიზატორზე.

სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაში მძიმე ლითონების რაოდენობის დადგენა ჩატარდა ატომურ-აბსორბციული მეთოდით.

ავტომაგისტრალზე ნიადაგის რადიაციული ფონი იზომებოდა ზელსაწყო «CPII-08-01»-ით.

მიღებული ციფრობრივი მასალები დამუშავდა სტატისტიკური და რეგრესიული ანალიზის საშუალებით.

მეცნიერული სიახლე. ჩვენს მიერ, პირველად, მიზნობრივი ცდებით დადგენილი იქნა მცხეთის რაიონზე გამავალი ცენტრალური ავტომაგისტრალისა და შიდა გზების მოსაზღვრე სავარგულებზე ავტოტრანსპორტის სახეობების მიხედვით გამოწვეული ტოქსიკური ნივთიერებებით დაბინძურების სტრუქტურა, სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებში და ნიადაგში დაგროვილი მძიმე ლითონებისა და რადიონუკლიდების დინამიკა.

ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. გამოკვლეული მასალებით დადგენილი იქნა რაიონის ძირითადი ავტომაგისტრალის მიმდებარე ტერიტორიების რადიაციული ფონი. მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავებულია მიზნობრივი ტექნო-ლოგიები და ეკოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქციის მიღების რეკომენდაციები. ასევე დადგენილი იქნა ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა.

კვლევის შედეგები გამოყენებული იქნება ქვეყნის აგროეკოლოგიური რუქისა და აგრორეკომენდაციების შედგენისას.

პუბლიკაციები. დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 12 შრომა, მათ შორის 4 თეზისი.

დისერტაციის მასალების აპრობაცია. დისერტაციის ძირითადი მასალები წარმოდგენილი და განხილული იყო: საქართველოს რადიო-ობიოლოგთა VII სამეცნიერო კონფერენციაზე, თბილისი 1999 წ.; III საერთაშორისო სიმპოზიუმზე «ზემცირე დოზების მოქმედების მექანიზმები», მოსკოვი 2002 წ.; რადიაციული გამოკვლევების V სხდომაზე, მოსკოვი 2006 წ.; აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის ინსტიტუტის გაფართოებულ სხდომაზე 2006 წლის 12 ივნისს.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება შესავლის, ოთხი თავის, დასკვნებისა და რეკომენდაციებისაგან. ნაშრომი წარმოდგენილია 119 ნაბეჭდ გვერდზე, ილუსტრირებულია 5 ნახაზით, შეიცავს 16 ცხრილს და 11

დანართს, ციტირებული ლიტერატურის სია შეიცავს 115 წყაროს.

თავი 1. გარემო და რადიოეკოლოგიური პრობლემები

1.1 რადიაციული ეკოლოგიის პრობლემები

ტექნოგენური დაბინძურების ძირითად კომპონენტებს, რომელთა მნიშვნელობა სწრაფად იზრდება, წარმოადგენენ ფიზიკური ბუნების ფაქტორები, მათ შორის ერთ-ერთი უმთავრესია მაიონიზებული გამოსხივება [1]. დღესდღეობით ატომური ენერგეტიკა ემყარება ატომურ ელექტროსადგურებს, რომლებიც გამოიყენებენ რადიოაქტიურ ქიმიურ ნივთიერებებს [2]. ატომური იარაღის გამოცდებმა, ატომურ ელექტრო-სადგურებზე მომხდარმა ავარიებმა გამოიწვიეს ბიოსფეროს დაბინძურება რადიონუკლიდებით [3]. ნივთიერებათა მიმოცვლის ციკლში მათი აქტიური ჩართვით რადიონუკლიდები გვევლინებიან, როგორც მცენარეულ საფარზე მოქმედი ძირითადი ანთროპოგენური ფაქტორები [4]. ბუნებრივ პირობებში ბიოცენოზების კომპონენტებზე მაიონიზებული გამოსხივების ზემოქმედების შესწავლა დიდ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული, კერძოდ ბუნებრივ და აგრარულ ეკოლოგიურ სისტემებზე ფიზიკურ ფაქტორთა ზემოქმედების შედეგები არსებითად განსაზღვრავენ ბიოლოგიური სისტემის იერარქიულ წყობას [5,6]. შესაძლებელია მათი ორგანიზაციის ხუთი დონის გამოყოფა: უჯრედული, სუბუჯრედული, ორგანიზმული, პოპულაციური და ბიოცენოზური [7,8]. თითოეულ დონეზე არსებობს ეგზოგენური სტრესიდან თავის დაღწევის საკუთარი, სპეციფიკური საშუალება (რეპარაცია, რეგენერაცია, რეპო-პულაცია, შემადგენლობის სახეობისა და ბიოცენოზის სტრუქტურის ცვლილება), ამის გამო ბიოლოგიური ორგანიზაციის მაღალ დონეებზე ზემოქმედება ბუნებრივად დაგვიანებით და შედარებით იოლ ფორმებში აისახება [9]. თუმცა არსებობს საწინააღმდეგო მაგალითები, როდესაც სისტემის ბიოლოგიური მექანიზმების ხარჯზე შედეგები მყისიერია [10]. თუნდაც ჩერნობილის ავარიის შემდგომ ტყის სწრაფი გადაქცევა ჟღალ ტყედ [11].

დედამიწის ბიოსფეროში სიცოცხლის გამოვლენის ყველაზე კომპლექსური და რთული დონე ბიოცენოზურია, რომელზეც მიმდინარეობს ორგანიზმთა სასიცოცხლო ევოლუცია[12]. ამ დონის ორგანიზაციის ელემენტალურ სტრუქტურას წარმოადგენს ბიო-გეოცენოზური-დედა-მიწის ზედაპირზე მიმდინარე ერთგვაროვან ბუნებრივ მოვლენათა ერთობლიობა, რომელთაც შემადგენელ ნაწილაკთა ურთიერთობებისა და განსაზღვრული ტიპის ნივთიერებათა ენერჯის ურთიერთცვლის განსაკუთრებული სპეციფიკა გააჩნიათ [13,14].

ბოლო წლებში რადიაციულ-ბიოგეოცენოლოგიური ანუ რადიოეკოლოგიური გამოკვლევების ზრდა განაპირობა ატომურ ობიექტებზე მომხდარმა ავარიებმა და ატომური იარაღის გამოცდის შედეგად რადი-ოაქტიური იზოტოპების გამოფრქვევამ, რომლებმაც გლობალურ მას-შტაბებს მიაღწია [15,16]. გამოფრქვევის შედეგად ბიოსფეროში არსე-ბული ნებისმიერი ორგანიზმის დასხივების დოზა გაიზარდა [17,18]. ასეთ კვლევათა მნიშვნელოვანი ნაწილი მიეძღვნა გარემოს ხელოვნური რადიოაქტიური დაბინძურებით გამოწვეულ კატაკლიზმებს, ძირითადი რადიონუკლიდების მიგრაციის კანონების დადგენას ბიოლოგიურ და საკვებ ჯაჭვებში [19], რის შედეგადაც რადიოაქტიური იზოტოპები საბოლოოდ ადამიანის ორგანიზმში აღმოჩნდება [20,21]. რადიოეკო-ლოგიური კვლევებიდან აღსანიშნავია იმ მეცნიერთა შრომები, რომ-ლებშიც ასახულია გარემოს ბიოლოგიური ობიექტებისა და ბუნებრივი თანასაზოგადოებების რადიაციული დაბინძურებების შედეგების შეფასებები [22,23].

რადიაციული ბიოგეოცენოზებისათვის დამახასიათებელია პრობ-ლემების კომპლექსური განხილვა რადიობიოლოგიასთან, ეკოლოგი-ასთან, რადიოქიმიასთან კონტაქტში [24]. დღესდღეობით რადიოეკო-ლოგია წარმოადგენს მეცნიერების დიფერენცირებულ ნაწილს, რომე-ლიც იკვლევს რადიონუკლიდების ქცევებს ბუნებრივ თანასა-ზოგადოებებში, ეკოლოგიური პირობების ფართო ვარირებისას [25,26]. სხვადასხვა ბუნებრივ ბიოგეოცენოზებში მაიონიზებული გამოს-ხივების ზემოქმედების კვლევა ცენოზურ დონეზე რადიაციული ბიო-გეოცენოლოგიის ანუ რადიოეკოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა [27,28].

აღიარებულია, რომ გლობალური რადიოაქტიული გაჭუჭყიანება და ბუნებრივი რადიაციული ფონის ზრდა წარმოადგენს თანამედროვე ბიო-სფეროში

უმნიშვნელოვანეს ნეგატიურ მოვლენას. სხვადასხვა ფაქტორ-თა ზემოქმედების შესწავლა ცოცხალ ორგანიზმებზე, რომლებიც ბუნებრივ პირობებში არსებობენ-ეკოლოგიის კვლევის საგანია [29]. ბიოსფეროდან ცალკეული სტრუქტურის-ბიოგეოცენოზის, როგორც ბიოლოგიური კონტინუმის დისკრეტული ნაწილის გამოყოფა, რომელზე მიმდინარეობ მსგავსი სპეციფიკური ფუნქციონირება, როგორც უჯრე-დულ ან ცალკეულ ორგანიზმთა დონეზეა, განისაზღვრა ბიოგეოცენო-ლოგიის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერების ჩამოყალიბება. რადიოეკოლოგიის, როგორც მეცნიერების დამოუკიდებელი ნაწილის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს მაიონიზებული გამოსხივების ზემოქმედების შესწავლა ბიოგეოცენოზებზე და აგრეთვე რადიაციის, როგორც ეკოლოგიური ფაქტორის შეფასება [30]. არის საფუძველი ვივა-რაუდოთ, რომ რადიოეკოლოგია მოიცავს გამოკვლევათა დიდ სპექტრს. იგი შედის იმ მეცნიერებათა კომპლექსში, რომლებიც შეისწავლიან მაიონიზებული რადიაციის გავლენას ბიოლოგიურ ობიექტებზე. რადიოეკოლოგია მეცნიერებაა, რომელიც პირველ რიგში იკვლევს მაიონიზებული გამოსხივების ზემოქმედებას ცალკეულ ორგანიზმებზე, პოპულაციებზე, თანასაზოგადოებებსა და ეკოსისტემებზე, შემდგომში კი-რადიოაქტიური იზოტოპების განაწილებას ეკოლოგიურ თანასაზოგადოებებსა და პოპულაციებში.

მაგრამ ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ატომური ენერჯის აღმოჩენამ გრანდიოზული პერსპექტივები გადაშალა მისი მშვიდობიანი გამოყენე-ბისათვის. სადღეისოდ ატომური ენერჯია სახალხო მეურნეობისათვის თითქმის ყველა დარგში გამოიყენება. მსოფლიოში ენერგეტიკული კრი-ზისი ქმნის ბირთვულ ენერჯიაზე გადასვლის აუცილებლობას.

მეცნიერები სწავლობენ რადიაციულ ჰიგიენას და მათი მიზანია შეამცირონ ადამიანზე და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებზე, გარემო პირო-ბებზე, გამოსხივების მავნე ბიოლოგიური მოქმედება. კერძოდ შესწავ-ლილი უნდა იქნას რადიოაქტიური ნივთიერებების ბუნებაში გავრცე-ლება, მიგრაცია, მონაწილეობა ბიოლოგიურ ჯაჭვში, რომელთა მეშვე-ობითაც ხდება ადამიანის ორგანიზმზე რადიაციული გამოსხივებისა და სხვა სახის მაიონიზებული რადიაციის ზემოქმედება. უნდა შემუშავდეს და დაინერგოს გარემო ფაქტორებისა და სამუშაო ობიექტების რადიო-აქტიური დაბინძურებისაგან დამცველი

ლონისმიებები. სისტემატიური რადიომეტრიული და დოზიმეტრიული კონტროლი უნდა გაეწიოს გარე-მო ფაქტორებს: ჰაერი, წყალი, ნიადაგი, საკვები პროდუქტები და სხვა.

ატომურ ენერგიას ფართოდ იყენებენ სოფლის მეურნეობაშიც [31]. სასოფლო-სამეურნეო რადიოეკოლოგია წარმოადგენს აგროეკოლოგიის დარგს, რომელიც სწავლობს რადიონუკლიდების მიგრაციას აგროეკო-სისტემებში [32]. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის ზრდა იწვევს ბუნებრივი რადიონუკლიდებით გამდიდრებული შემცველობის მქონე სასუქების გამოყენების ზრდას [33]. ეს გამოწვეულია იმით, რომ სამთო ნედლეულის ზოგიერთი სახე, რომლებიც გამოიყენება მინერალური სასუქების (პირველ რიგში ფოსფორიანი სასუქების) მიღებისას, გამ-დიდრებულია ^{238}U , ^{232}Th და მათი დაშლის შვილობილი პროდუქტებით [34,35]. სასუქებით მოხვედრილი რადიონუკლიდები დასაწყისში კონცენ-ტრირდებიან ნიადაგის ზედა 0-20 სმ ფენაში, ხოლო შემდეგ იწყებენ მიგრირებას პროფილის მიხედვით [36,37]. რადიონუკლიდების ვერტიკალური გადაადგილება მოუხნავ ნიადაგებში იწვევს ფესვების განლაგების შრეში რადიოაქტიური ნივთიერებების თანაფარდობით გადაადგილებას, მამასადამე მცენარეების ფესვთა სისტემებით შთან-თქმის შეცვლას და დასხივების დოზის სიმძლავრის შემცირებას [38,39]. ნიადაგებში რადიონუკლიდების დაგროვება და გადანაწილება ბევრად არის დამოკიდებული ნიადაგის ტიპზე, მის ცალკეულ თვისებებზე (ტენიანობა, ქიმიური და მექანიკური შედგენილობა) და მცენარეული საფარის მრავალფეროვნებაზე [40].

ატომური ენერგიის გამოყენებით სპობენ მავნებელ მწერებს, აჩქარებენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარებას, აწარმოებენ სელექციას, გამოყავთ ახალი, გამძლე და უფრო პროდუქ-ტიული ჯიშები, ხორბლეულის დასხივებით ზრდიან მისი შენახვის ვადებს და სხვა.

დიდ დახმარებას გვიწევს ატომური ენერგია და საზოგადოდ მაიონიზებული გამოსხივება, კვების მრეწველობის სხვადასხვა ახალი ტექნოლოგიური პროცესის დანერგვაში: საკონსერვო პროდუქტების სტერილიზაცია, კონიაკისა და ღვინის დაძველება, საკვები პროდუქ-ტების – ხორცის, თევზის, ბოსტნეულის შენახვის ვადების გახან-გრძლივება, პარაზიტების მოსპობა ხორცის

პროდუქტებში და სხვა [41].

ზოგადად მეცნიერების ნებისმიერი დარგის განვითარება ძირითადად დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად ქმედითად შეუძლია ამ სამეცნიერო დისციპლინას დაეხმაროს პრაქტიკას და რამდენად წარმოადგენს იგი ბუნების კანონების ფუნდამენტური პროცესების აღქმის საშუალებას. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენენ ამ დარგის ისეთი მიმართულებები, რომლებიც ერთის მხრივ გვაძლევს საშუალებას გავუწიოთ ღრმა ანალიზი გლობალურ მოვლენებს და მეორეს მხრივ, წინასწარი პროგნოზების შედეგების გზით მივცეთ კონკრეტული პრაქტიკული რეკომენდაციები. ამჟამად, როდესაც რადიაციულმა დაბინძურებამ მიიღო გლობალური ხასიათი, მოვლენების განვითარების პროგნოზირება პრიორიტეტულ მიმართულებას წარმოადგენს და განსაკუთრებით ეს დებულება მიმართულია ისეთი უნიკალური ბიოცენოზების მქონე ქვეყნისათვის, როგორც საქართველოა.

1.2 გარემოს ანთროპოგენური დაბინძურება

ხანგრძლივი და სისტემატიური ანთროპოგენური ზემოქმედება დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგებში საკვები ელემენტებისა და წყალცვლის რეჟიმზე. ნიადაგის ათვისების დროს ადამიანს თავისი ზემოქმედებით არსებითი ცვლილებები შეაქვს გრანულომეტრიული ფრაქციების პრო-ფილურ განაწილებაში, კერძოდ აძლიერებს, როგორც ლექის ფრაქციის დაშლის პროცესს, ასევე მის დაუშლელ გადანაცვლებას პროფილის ქვედა ფენაში, ხოლო რიგ შემთხვევაში ხდება ლექის სახნავი ფენის გამდიდრება.

ანთროპოგენური დატვირთვის შედეგად ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობის ცვლილების გამოსაკვლევად წარმოჩნდა სპეციალური ინფო-რმაციული სისტემის ორგანიზმების საკითხი. ესაა ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვებებისა და ანალიზის სისტემა, რომელიც პირველ რიგში ეყრდნობა ბიოსფეროს ანთროპოგენური დატვირთვის შედეგად გამოწვეულ დაბინძურებასა და ეფექტების მონაცემებს. ასეთი სისტემა შემოთავაზებული იყო იზრაელის მიერ 1974 წელს, რომელსაც ეწოდა «ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობის მონიტორინგი» [42], უფრო ზუსტად კი «გარემო ბუნებრივი პირობების

ანთროპოგენური ცვლილებების მონიტორინგი».

მონიტორინგი განისაზღვრება, როგორც განმეორებული სისტემა დაკვირვებებისა ბუნებრივ გარემო პირობების ელემენტებზე დროში და სივრცეში განსაზღვრული მიზნით [43]. მონიტორინგის ძირითად ელემენტებად ჩათვლილია დაკვირვებების ზემოქმედების ფაქტორებსა და გარემო პირობების მდგომარეობაზე. მისი მომაველი მდგომარეობის პროგნოზირება და გარემო პირობების ფაქტიური მდგომარეობის შეფასება.

შედეგების შეფასების მიზნით, გარემოზე განსხვავებული ანთრო-პოგენური ზემოქმედების შესწავლის უნივერსალურ ინტრუმენტს წარმოადგენს მისი ყოველმხრივი ანალიზი. ისინი მიეკუთვნებიან ბიოს-ფეროზე სხვადასხვა ანთროპოგენური ზემოქმედების სისტემური ანალიზის მეთოდებს. ამ ანალიზის მთავარი მახასიათებელია ზემოქმედების ძირითადი მხარეების დეტალური განხილვა. თუ მას ორ ეტაპად დავყოფთ, შეიძლება ითქვას, რომ ყოველმხრივი ანალიზის პირველ ეტაპს წარმოადგენს გარემოზე სხვადასხვა ფაქტორით ზემოქმედების შესწავლის საკითხი, რომელიც შეიცავს ისეთი რგოლების გამოვლენით განსაზღვრული ბიოსფეროს ელემენტების რეაქციების ანალიზს, რომელთათვისაც ეს ზემოქმედება კრიტიკულია [44]. მეორე ტიპის ამოცანაა ბუნებრივ სისტემებზე დასაშვები ეკოლოგიური დატვირთვის დადგენა, ხოლო ყოველმხრივი ანალიზის მესამე ტიპს განეკუთვნება ეკონომიკური და სოციალური ასპექტების გათვალისწინებით ეკოსისტემებზე დასაშვები დატვირთვების გამოთვლა.

ცნობილია, რომ ბიოსფეროს ცვალებადობა დამოკიდებულია ბუნებრივ და ანთროპოგენურ ზემოქმედებაზე. ასეთ ზემოქმედებებს შორის არსებობს მნიშვნელოვანი განსხვავება. ბიოსფერო, რომლის მდგრადობა ირღვევა ბუნებრივი ზემოქმედებით, როგორც წესი უბრუნდება საწყისს. ტემპერატურისა და წნევის, ჰაერისა და ნიადაგის ტენია-ნობის ცვლილებები, მცენარეული საფარის ბიომასის სეზონური ცვლილება, რომლებიც მერყეობენ რაღაც საშუალო მნიშვნელობის ირგვლივ, წარმოადგენენ ბუნებრივი ზემოქმედების მაგალითებს. ბიოსფეროს დამახასიათებელი აღნიშნული საშუალო მნიშვნელობების მერყეობა არსებითად ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მიმდინარეობს. ხოლო ანთროპოგენური ზემოქმედებით ბიოსფეროს ცვლილება გაცილებით სწრაფად ხდება. ეკოსისტემების ანთროპოგენური დაბინძურების შესწავლისას აქტუალურ

ამოცანას წარმოადგენს ეკოლოგიური რეზერვებისა და ბუნებრივი რესურსების იმ რაოდენობის დადგენა, რომლის გამოყენების შემთხვევაში გარემოში ცვლილებები არ განხორციელდება.

ანთროპოგენური დაბინძურების პრობლემებთან დაკავშირებით აღსანიშნავია, რომ მოცემულ გარემოზე ნებისმიერი სისტემის მორგება მისი მდგრადად არსებობის მიზნით, მიიღწევა იმ სისტემის ორგანიზმების განსაზღვრულ დონეზე. დასაშვები ეკოლოგიური დატვირთვის დადგენის ძირითადი კრიტერიუმებია: სისტემის სტაბილურობისა და პროდუქტიულობის შემცირების არსებობა, ეკოსისტემებიდან ისეთი ცალკეული ორგანიზმის განდევნა, რომელიც ამ შემთხვევაში არ წარმოადგენს კრიტიკულს. ასეთივე მიდგომა შესაძლოა გამოყენებულ იქნას თანასაზოგადოებებსა და ბიოგეოცენოზებზე დასაშვები დატვირთვის განსაზღვრისას.

ზარალის შემცირების ან თავიდან აცილების მიზნით ანთროპოგენური ზემოქმედების ნეგატიური შედეგების შესწავლა და მათი შეფასება არსებითად მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს. სქემაში (გვ.) მოყვანილია ბიოსფეროს ძირითადი ანთროპოგენური ზემოქმედების ფაქტორები. თითოეული ფაქტორის გავლენა იწვევს სხვადასხვა შედეგს. მოსალოდნელი ეფექტები ნაჩვენებია II-IV სვეტებში. აღსანიშნავია, რომ II და IV სვეტებში მოყვანილ მონაცემებს უნარი შესწევთ თვითონვე გამოიწვიონ შედეგთა ჯაჭვები, რის გამოც ისინი გადაიქცევიან ზემოქმედების ანთროპოგენურ ფაქტორებად.

ბიოსფეროს ძირითად ანთროპოგენურ ფაქტორთა ზემოქმედების შედეგების სქემა

I. ანთროპოგენური ზემოქმედების ფაქტორები	II. ბიოსფეროს ძირითადი ელემენტების ცვლილებების მახასიათებლები	III. გეოფიზიკური და გეოქიმიური შედეგები	IV. ეკოლოგიური და ბიოლოგიური შედეგები, ეკოსისტემების რღვევები
1. ბიოსფეროში ფიზიკურ-ქიმიური აქტიური ნივთიერებების გაზრდა.	1. ატმოსფეროს მახასიათებლებისა და შემადგენლობის ცვლილება.	1. ატმოსფეროსა და ოკეანეებში დიდ მასშტაბიანი ცვლილებები.	1. ნიადაგისა და წყლის ეკოსისტემების ცვალება-დობა, მათი მდგრადობის ცვლილება.
2. ბიოსფეროში ინერტული ნივთიერებების	2. ბუნებრივი წყალ-სატევებისა და მდინარეების თვისებების ცვლილება.	2. კლიმატის ცვლილება.	2. ოკეანეთა ეკოსისტემების სტრუქტურული გამარტივება.
		3. არაბიოლოგიური რესურსების -კლიმატის,	3. გენეტიკური ეფექტები.
			4. არსებული სახეობების

გაზნევა. 3. ბიოსფეროს პირდაპირი გაცხელება. 4. მცენარეული საფარის ცვლილების გამომწვევი ფიზიკური ზემოქმედება. 5. ბიოლოგიური ზემოქმედება. 6. რესურსების განადგურება. 7. სატრანსპორტო მატარებლების ანთროპოგენური გამარტივება.	3. ოკეანეების შემადგენლობებისა და მახასიათებლების ცვლილება. 4. ბიოტების, როგორც ბიოგეოფიზიკური გარემოს შემადგენ-ლობის ცვალებადობა. 5. ლითოსფეროს ცვლილება. 6. კრიოსფეროს ცვლილება. 7. ხმელეთის ზედა-პირისა და ნიადაგის თვისებების ცვლა, მსხვილ სისტემათა გეოფიზიკური თვისებების ცვლა.	წყლის გადანაწილება. 4. იონოსფეროს ოზონური ფენის რღვევა. 5. ატმოსფეროს გამჭვირვალობის ცვლილება მზის რადიაციის გავლისუნარიანობის მიმართ. 6. ხმელეთის ეროზია. 7. ბუნებრივი გეოქიმიური ციკლების დარღვევა.	გაქრობა, ახალი სახეობების წარმოშობა. 5. ბიოპროდუქტიულობის დაცემა, გამრავლების კოეფიციენტისა და პოპულაციათა რიცხვის შემცირება, ტყეების დეგრადაცია, გაცარიელება. 6. ნიადაგის დეგრადაცია, გამოფიტვა. 7. ბიოსფეროს თვისებების ალდგენადი რესურსების ალდგენის მექა-ნიზმის მოშლა, ბიოს-ფეროს ეკოლუციის ხასიათის ცვლილება
--	---	---	--

ეჭვგარეშეა, რომ ზემოქმედების ფაქტორებს ახასიათებთ ურთიერთგამაძლიერებელი ეფექტებიც.

აქედან სერიოზული პრობლემები შეიძლება დაკავშირებული იყოს ანთროპოგენურ ზემოქმედებასთან, რომლებიც ხასიათდება: 1. წარმო-ჩენილი ეფექტებისა და ცვლილებების მასშტაბურობით; 2. მოსალოდ-ნელი შედეგების ინერციულობის მნიშვნელობით; 3. ნეგატიური შედე-გების სიმწვავეთ. ასეთ კატეგორიებად დაყოფა პირობითია იმიტომ, რომ მრავალი მასშტაბური ეფექტი შეიძლება ეკუთვნოდეს ერთდროუ-ლად რამდენიმე კატეგორიას.

ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგებიდან გამომდინარე, გლობა-ლური ეკოლოგიური პრობლემებიდან აღსანიშნავია კლიმატის ცვლი-ლება, ოზონის ფენის დარღვევა, ოკეანეების დაბინძურება, ატმოსფე-როს ელექტრული თვისებების ცვალებადობა და ყველაზე მთავარი – მაიონიზებული გამოსხივების პრობლემა, რომელსაც შეუძლია გამოიწ-ვიოს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ანომალიები ერთად ან ცალ-ცალკე.

სამეცნიერო ლიტერატურაში ჭარბადაა განსხვავებული, მათ შორის პესიმისტური ხასიათის მქონე პროგნოზები ბიოსფეროს მოსა-ლოდნელი ცვლილებების შესახებ, რაც ანთროპოგენური ფაქტორების მოქმედების შედეგს

წარმოადგენს.

მოსალოდნელ ეკოლოგიურ კატასტროფებს ეძღვნება ნაშრომების მთელი რიგი [45]. დასახელებული მეცნიერები მიუთითებენ ბიოსფეროზე ნეგატიური შედეგების მქონე ანთროპოგენური ფაქტორების ტენდენციაზე [46].

გარემოს ანთროპოგენური დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად მიწათმოქმედების ზეგავლენით საჭიროა სწორი ეკოლოგიური პოლი-ტიკის გატარება. ეს გულისხმობს იმ ღონისძიებებს, რომლებიც საჭიროა ისეთი გარემოს შესაქმნელად, სადაც ადამიანი ჯანმრთელი იქნება. გატარებულმა ღონისძიებებმა უნდა დაიცვას მცენარეთა და ცხოველთა სამყარო, წყალი, ჰაერი და ნიადაგები მიწათმოქმედების უარყოფითი ზემოქმედებისაგან და ამით ააცილონ გარემო დაბინძურებისაგან.

1.3 გარემოს დაბინძურება მძიმე ლითონებით

გარემოს დაბინძურებაში გარდა რადიონუკლიდებისა, უდიდესი წილი მრეწველობასა და ტრანსპორტზე მოდის. ცნობილია, რომ პლა-ნეტაზე 2,4 მილიარდი ტონა ქვანახშირი მოიხმარება, რის შედეგადაც დედამიწაზე ყოველდღიურად გაიბნევა 280 ათასი ტონა დარიშხანი, 224 ათასი ტონა ურანი. ამავე დროს აღსანიშნავია ისიც, რომ ზემოთ დასახელებული ორი ნივთიერება არაა მხოლოდ თანამედროვე გარემოს დაბინძურების გამომწვევი, არამედ მათთან ერთად გამოიფრქვევა სხვა ნივთიერებებიც: სპილენძი-150, თუთია-120, ტყვია-90, ნიკელი-12, მოლიბ-დენი-1,5, კობალტი-0,8, ვერცხლისწყალი-0,03, 200 მილიონი ტონა ნახ-შირორჟანგი, 150 მილიონი ტონა გოგირდის ჟანგი, 50 მილიონი ტონა აზოტის ჟანგი და სხვა. ასევე, ცნობილია, რომ ყოველწლიურად ყოველ ერთ ჰექტარზე ნალექებით საშუალოდ შემოიტანება (კგ.) ქლორი-40, მაგნიუმი-17, კალციუმი-12, ნატრიუმი-5, კალიუმი-4, აზოტი-10 [47].

ბიოსფეროს გაჭუჭყიანებაზე ერთ-ერთ ძირითად წყაროდ მიჩნეულია ავტოტრანსპორტი. ბიოსფეროს გაჭუჭყიანებაზე ავტორები [48,49] მიაწინებენ, რომ ქიმიური ნივთიერებები რომლებიც ბრუნვაში ხვდებიან ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით, გარემოსათვის საფრთხეს წარმოადგენენ [50,51].

ცნობილია, რომ ხვედრითი წონის მიხედვით ყველა ლითონი პირობითად იყოფა ორ დიდ ჯგუფად: მსუბუქი, რომელთა ხვედრითი წონა არ აღემატება 5

გრ/სმ და სხვა დანარჩენი [52,53].

გარემოს სტრესული მდგომარეობის ინდიკატორებია ე.წ. ნივთი-ერებების კრიტიკული ჯგუფები: ვერცხლისწყალი, ტყვია, კადმიუმი, დარიშხანი, სელენი და ფტორი. მათ შორის განსაკუთრებით საშიშია პირველი სამი ელემენტი.

ნიადაგის გაჭუჭყიანებას მძიმე ლითონებით სხვადასხვა წყარო გააჩნია:

1. მრეწველობის გამონატყორცნი [54];
2. საწვავის წვის პროდუქტები;
3. ავტომანქანების გამონაბოლქვი აირები [55];
4. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის საშუალებები და სხვა [56].

გამონაბოლქვ აირებთან ერთად ნიადაგის ზედაპირზე წელიწადში ხვდება ტყვიის 250 ათას ტონაზე მეტი [57]. ასევე ტყვია ფართოდ გამოიყოფა ჰაერში ქარხნებიდან, შემდეგ ადამიანის ორგანიზმში ხვდება სასუნთქი გზით, სასმელი წყლითა და მცენარეული და ცხოველური პროდუქტებით [58]. ასევე ავტორები მიაჩნებენ იმაზეც, რომ ტყვიით მოწამვლა იწვევს ორგანიზმის ჩქარ დაღლას, სისხლნაკლებობას, გულის არეში ტკივილებს, ირღვევა ტვინის, ღვიძლის და თირკმელების ფუნქციები [59].

ცნობილია ისიც, რომ ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულ-ლებში, გზიდან 60-90 მეტრის მანძილზე ტყვიის შემცველობა (600-700) 10%-ია, რაც ბევრად აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაში 40-50-ჯერ მეტი. ეთილი-რეზული ბენზინის გამოყენების სფეროში დასაქმებულ ადამიანთა სისხლში ტყვიის შემცველობა $329,00+1,73$ მკგ/ლ ნაცვლად $143,00+0,72$ მკგ/ლ-ის [60].

გაჭუჭყიანებული ატმოსფერული ჰაერის გაწმენდაში უდიდესია თვით მცენარის როლი. აკადემიკოს დურმიშიძის ხელმძღვანელობით შესწავლილია ბიოსფეროში არსებული მავნე ნივთიერებების მცენარის მიერ შთანთქმ-გარდაქმნის პროცესი [61]. «მწვანე ფილტვის» ეფექტი-ანობა დამოკიდებულია თვით სახეობრივ შედგენილობაზე, რადგან უცხო ნაერთების შთანთქმის უნარის მიხედვით ისინი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან [62]. მაგალითად, არომატულუ ნახშირ წყალბადები, დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ატმოსფეროში ავტომანქანების გამონა-ბოლქვ გაზებთან ერთად. შთანთქმით გამოირჩევა ნეკერჩხალი, იგი ასჯერ მეტ ნახშირწყალბადს შთანთქავს, ვიდრე თელა ან

იფანი, ათასჯერ მეტს, ვიდრე თუთა და ნაძვი [63].

მეცნიერთა კვლევებით ასევე დადგენილია, რომ კონცეროგენურ ნივთიერებებს (კიბოს წარმომქმნელი) მცენარეები შთანთქავენ გარე-მოდან და სხვა ნაერთებად გარდაქმნიან. ზემოაღნიშნული შეიმჩნევა გზატკეცილების გასწვრივ გაშენებულ მცენარეებში. მათი ფოთლები და ნაყოფები ყოველთვის შეიცავს კონცეროგენურ ნახშირწყალბადებს [64], რეკომენდაციებიც შესაბამისია, ვერიდოთ გზატკეცილების განა-პირა ზოლში ხეხილოვანი კულტურების გაშენებას [65].

ადამიანისათვის საშიში შემდეგი მძიმე ლითონებია: კადმიუმი, თუთია, ტყვია, დარიშხანი, ვერცხლისწყალი, სპილენძი, ნიკელი, ქრომი, ალუმინი და სხვა.

ტყვია (Pb) – ბუნებაში ყველაზე გავრცელებული ტოქსიკანტია და მისი ბენზინში შემცველობის 75%-ს გამონაბოლქვის სახით გამოყოფს ავტოტრანსპორტი. ჰაერიდან იგი ხვდება ნიადაგში და იქიდან მცენარეში. ადამიანის ორგანიზმში ხვდება სასუნთქი გზით, სასმელი წყლით. ტყვიის რაოდენობა, რომელიც უდრის საკვების მშრალი წონის 100 მგ/კგ, ითვლება ცხოველებისათვის ლეტალურ დოზად. ტყვიის ბიო-ლოგიური ნახევარდაშლის პერიოდი დიდია და შეადგენს რამდენიმე წელიწადს. ნიადაგიდან ტყვია ხვდება მცენარეებში და იქ გროვდება. სასოფლო-სამეურნეო კულტურები, რომლებიც მოყვანილია საავტომობილო გზების გასწვრივ ათასჯერ მეტი რაოდენობით შეიცავენ ტყვიას.

კადმიუმი (Cd) – ატმოსფეროში ხვდება საწვავის წვის, ავტომანქანების საბურავების ცვეთის და ქიმიური წარმოების მეშვეობით [66]. მიკროდოზებში კადმიუმი საჭიროა ადამიანისათვის (ის არეგულირებს სისხლში შაქრის შემცველობას), მაგრამ გადიდებულ კონცენტრაციებში ნებისმიერ მდგომარეობაში კადმიუმი ძლიერ ტოქსიკურია. ის იწვევს ძვლების მტვრევადობას, ზრდის სისხლის წნევას, გააჩნია კონცეროგენური თვისებები, გროვდება თირკმელებსა და ღვიძლში.

თუთია (Zn) – ყველაზე ტოქსიკურია მცენარეებისათვის სხვა ლითონებთან შედარებით [67]. თუთიის რაოდენობა ნიადაგში იზრდება მჟავიანობის გაზრდასთან ერთად, კარბონატულ ნიადაგებში კი ხშირია მისი ნაკლებობა და 2

მგ/კგ-ზე ნაკლები რაოდენობით შემცველობისას იგი ითვლება ღარიბად.

დარიშხანი (As) – წარმოადგენს სამრეწველო გადამუშავებისა და მცენარეთა დაცვის საშუალებების გამოყენების ნარჩენს. ყველაზე მეტი რაოდენობით, დარიშხანი, გვხვდება ზღვის წყალში და თევზებში. ამიტომ ადამიანის რაციონში ზღვის პროდუქტების გაზრდა იწვევს მის მოხვედრას ორგანიზმში.

სპილენძი (Cu) – ნაკლებად ტოქსიკურია, ვიდრე ზემოთ ჩამოთვლილი მძიმე ლითონები, მაგრამ მეტალურგიული წარმოების ნარჩენებში მათი ჭარბი რაოდენობა აბინძურებს ნიადაგს და ამცირებს მცენარეების მოსავალს.

საჭიროა აღინიშნოს ნიადაგებსა და ცოცხალ ორგანიზმებზე მძიმე ლითონების ტოქსიკურობის გაძლიერება მათი ერთობლივი ზემოქმედების შემთხვევაში. თუთიისა და კადმიუმის ან სპილენძისა და კადმი-უმის ერთობლივი ზემოქმედება იწვევს მიკროორგანიზმებზე რამდენიმე-ჯერ უფრო ძლიერ ინგიბირულ მოქმედებას, ვიდრე აღნიშნული ელემენტები იმავე კონცენტრაციით ცალ-ცალკე მოქმედებენ.

საერთოდ ყველა მძიმე ლითონის შესახებ ზოგადი მონაცემები სხვადასხვა ლიტერატურულ წყაროებში არსებობს. გ. გალიბინისა და ი. ნოვიკოვის (1976წ.) მონაცემებს თუ დავყრდნობით, ავტოტრანს-სპორტის გამონაბოლქვი აირების შემადგენლობა ასეთია: აზოტი – 74-77%, ჟანგბადი – 0,3-8,0%, წყის ორთქლი – 3,0-5,5%, ნახშირორჟანგი – 5,0-12,0%, ნახშირჟანგი – 5,0-10,0%, აზოტის ჟანგი – 0,8%, ნახშირწყალ-ბადი – 0,2-3,0%, ალდეჰიდები – 0,04გრ., ბენზაპირენი – 10-20კგ.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე საკვლევ ობიექტად აღებულია მცხეთის რაიონი. უნდა აღინიშნოს, რომ მცხეთის რაიონზე გადის ცენტრალური სატრანსპორტო და სარკინიგზო მაგისტრალები [68]. ავტო-მობილების გამონაბოლქვი აირებისაგან იქმნება ეკოლოგიური პრობ-ლემები და წარმოადგენენ დაბინძურების უმნიშვნელოვანეს წყაროს. მავნე ნივთიერებათა უდიდესი ნაწილი ატმოსფეროში საავტომობილო ძრავების გამომშვები სისტემიდან ხვდება. გარდა შიდა ტრანსპორტისა აქ ყოველდღიურად, ტრანზიტად გამავალი ტრანსპორტიც მოძრაობს [69].

ნიადაგში მძიმე ლითონების შემცველობა ხელს უშლის მიკროელემენტების მოძრავი ფორმებისა და საკვები ნივთიერებების შეღწევას მცენარეთა ფესვებში,

რაც მათ ტოქსიკურ დაბინძურებას იწვევს. აღსანიშნავია ისიც, რომ ატმოსფეროს ანთროპოგენურმა დაბინძურებამ საგ-რძნობი გავლენა იქონია დედამიწის რადიაციულ ბალანსზე, რაც გამო-იხატება ტემპერატურის თანდათანობითი მატებით. განსაკუთრებით საყურადღებოა ე.წ. სითბური ეფექტის მქონე გაზური მინარევები. მათი ანთროპოგენური წყაროები პირობითად იყოფა ხუთ სექტორად: ენერგეტიკული, სამრეწველო, სოფლის მეურნეობა, მიწათსარგებლობის ცვლა და მეტყვევების ნარჩენები.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე გარემოს დაბინძურება ადამი-ანის ჯანმრთელობისათვის მავნე ინგრედიენტებით, დღის წესრიგში აყენებს ისეთი საცხოვრებელი გარემოს შექმნას, სადაც გარე სამყაროს პარამეტრები ოპტიმალური იქნება და დიდ გავლენას იქონიებს ადამიანის სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე.

1.4 მცხეთის რაიონის ნიადაგურ – კლიმატური

პირობების დახასიათება

საკვლევი ობიექტის ნიადაგურ-კლიმატური დახასიათება ძირითადად ეხება მუხრან-საგურამოს ველს, ვინაიდან სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განლაგების მიხედვით 85-95% აღნიშნულ ველზე მოდის.

მუხრან-საგურამოს ველი გეოგრაფიული კოორდინატებით მდებარეობს 41°56' განედსა და 44°45' გრძედზე, ზღვის დონიდან 550-553,3 მეტრ სიმაღლეზე. აღნიშნული ველის ნიადაგ-წარმოქმნის პრო-ცესში მნიშვნელოვანი როლი აქვს შესრულებული მდინარეებს: ქსანი, არაგვი და ნარეკვაი, რომლებიც სავარაუდოთ ოდესღაც ქმნიდნენ დიდ აუზს ან ტბას, სადაც ეს მდინარეები მტკვართანერთად შეედინებოდნენ და გაედინებოდნენ კიდეც.

ამ ზონის ნიადაგებს სხვადასხვა ავტორი სხვადასხვა ტიპს აკუთ-ვნებენ, თუმცა საერთო აზრით მცხეთის რაიონის ტერიტორიაზე ძირითადად ტყის ყავისფერი ნიადაგებია [70]. აგროქიმიური საშუალო მაჩვენებლებით ეს ნიადაგები ასეთი შემადგენლობისაა: აქტუალური მჟავია-ნობა (წყლის გამონაწერი) 7,25; კარბონატების ჯამი 1,6%; საერთო ჰუმუსი 1,6%; ჰიდროლიზური აზოტი 4-5 მლ/გრ 100გრ. ნიადაგში; ადვი-ლადხსნადი ფოსფორი

3,1-3,8 მლ/გრ 100გრ. ნიადაგში; შითანთთქმული კალიუმი 28-30,4 მლ/გრ 100გრ. ნიადაგში; შითანთქმულ ფუძეთა ჯამი მილიექვივალენტობით 100გრ. ნიადაგში 27-30 და ჰიგროსკოპული წყალი 3,1-4,5% [71].

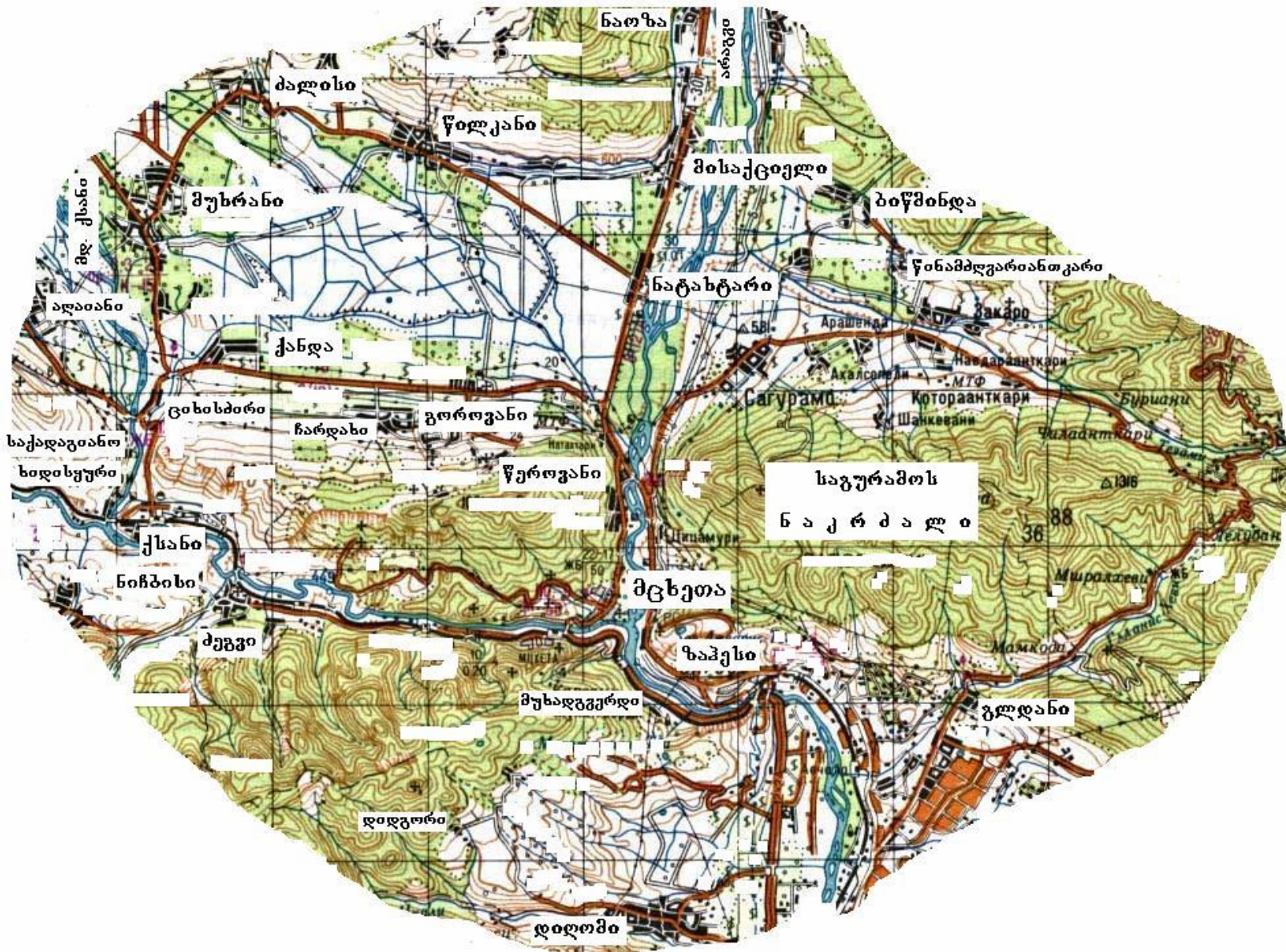
ნიადაგის თვისებებიდან აღსანიშნავია ხვედრითი წონა 2,5; მოცულობითი წონა 1,12 და ფორიანობა 45-54. მექანიკური შედგენილობით: ფრაქცია 1,0-2,5მმ 5%; 0,25-0,05მმ 30%; 0,05- 0,01მმ 16%; 0,01-0,005მმ 7-11%; 0,001-ზე ნაკლები 20-24% და ფიზიკური თიხა 46-52%.

მცხეთის რაიონის მიწათმოქმედების ზონებში ჰავა კონტინენ-ტალურია. დ. უკლება და გ. მელაძე ამ რაიონის კლიმატს ტყე-ველის კატეგორიათა ჰავას აკუთვნებენ [72,73], ხოლო შ. ჯავახიშვილი ხმელ-თაშუა ზღვის მსგავს ჰავად მიიჩნევს [74]. ნალექების წლიური ჯამი აქ საშუალოდ 420,5 მილიმეტრია წელიწადში, ხოლო ნალექებიან დღეთა რაოდენობა საშუალოდ 154-ია. ნალექიან დღეთა რაოდენობა ძირითა-დად მოდის მაის-ივნისში და მკვეთრად ეცემა ზაფხულში, განსაკუთრებ-ბით აგვისტოში. ხშირად ნალექი (წვიმა) მოდის თქემის სახით და ადგილი აქვს სეტყვასაც. მუხრან-საგურამოს, დიდმის, გლდანის ტერი-ტორიებზე ქარიანი დღეების რაოდენობა საშუალოდ 120-125-ია და მისი მრავალწლიანი საშუალო სიჩქარე 3,6 მ/წმ-შია. ქარიან დღეთა რაოდენობა უმეტესად ზამთარსა და ზაფხულის შუა პერიოდებშია, რის შედეგადაც ხშირია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დაზიანება და ნიადაგის ზედა ფენის ახვეტაც. ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურა 10,6⁰-ია, ზაფხულის თვეებში 22-23⁰-ს და ცალკეულ დეკადებში 37,5⁰-საც აღწევს.

აკადემიკოსი ნ. კეცხოველი აღნიშნავს, რომ ეს ტერიტორიები შო-რეულ წარსულში დაფარული ყოფილა ჭალის ტიპის ტყეებით, ადამი-ანის ჩარევამ ადგილობრივ ფლორას სახე შეუცვალა და დღეს ბაღ-ვენახები და ბოსტნეულის ნათესებია ძირითადად [75]. რაიონის სასოფ-ლო-სამეურნეო ფართობებზე პროფესორი ლ. მარუაშვილის მონაცემე-ბით 200 სახეობის სარეველა მცენარეებია წარმოდგენილი: წანგა, თეთრი ნარი, შალაფა, ლელი და სხვა [76].

აგროეკოლოგიური თვისებების თვალსაზრისით რაიონის ტერიტო-რია რთულ რეგიონს წარმოადგენს. მდინარეების: მტკვარი, არაგვი, ქსანი, გლდანულა, ნარეკვაი და მისი შენაერთები სერავს მთელ რეგიონს. რელიეფის სიჭრელე და ასევე ქარების მიმართულება და ღვარცოფების სისწრაფე ადვილად ანაწილებს

მავნე აირებსა და ნაერთებს სახნავ ფართობებზე, თუ ამას დავუმატებთ კულტურათა ფართო ასორტიმენტს, შეიძლება დავასკვნათ, რომ რაიონი რთული ეკოლოგიური პოტენციალის მქონე რეგიონია და ამ კუთხით მიზ-ნობრივი კვლევების ჩატარება დროული და აუცილებელია.



თავი 2. მცხეთის რაიონის ცენტრალურ და შიდა გზებზე ავტოტრანსპორტის ინტენსივობა

მცხეთის რაიონი თავისი გეოგრაფიული მდებარეობით რთული სატრანზიტო კვანძია. აღნიშნული რაიონი დაქსელილია როგორც ცენტრალური, ისე შიდა საავტომობილო გზებით. რაიონის ტერიტო-რიაზე გამოკვეთილია სამი ცენტრალური ავტომაგისტრალი:

1. თბილისი-ნატახტარი-ქსანი სიგრძით 23 კმ, ანუ რაიონის საერთო გზების 13,5%;
2. ნატახტარი-დუშეთის მონაკვეთი სიგრძით-19კმ, რაც მთელი გზების 11%-ს შეადგენს;
3. ჯვარი-ზაჰესი-გლდანის მიმართულებით, სიგრძით 18კმ, ანუ 10,5%.

შიდა გზებიდან საშუალო დატვირთვის გზატკეცილებია:

4. თბილისი-ნიჩბისი 27კმ – 15,7%;
5. თბილისი-გლდანი-ცხვარიჭამია 16კმ – 9,4%;
6. მცხეთა-ნარეკვავის მონაკვეთი 7კმ – 4,1%;

ხოლო სუსტი დატვირთვის მონაკვეთებია:

7. საგურამო-ცხვარიჭამია 8კმ – 4,7%-ია;
8. წიწამური-გალავანის მონაკვეთი 20კმ – 11,7%;
9. მუხრანი-ახალგორი 10კმ – 5,9%-ია;
10. მუხრანი-წილკანი-ნატახტარი 15კმ – 8,8%-ია;
11. თბილისი-სოფელი დილომი 8კმ – 4,7%-ია (ცხრილი 2.1 გვ. 29).

აღნიშნული მონაკვეთებიდან როგორც ცენტრალური, ისე შიდა გზების მცირე ნაწილი არის კარგი გზის საფარი, ხოლო მეტი წილი გზებისა საშუალო და ცუდი საფარით არის გამოხატული.

საკვლევო ობიექტის ცენტრალური და შიდა გზების საერთო სიგრძე 171 კმ-ია. მათ შორის მდინარეების სანაპირო ზოლი 24კმ-ია; სამოვარი 49კმ-ია; მჭიდროთ და სუსტად დასახლებული მონაკვეთების საერთო სიგრძე 41კმ-ია, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო სავარ-გულები 57კმ-ია (ცხრილი 2.2 გვ. 30).

მცხეთის რაიონის ცენტრალური და შიდა

გზების სტრუქტურა

ცხრილი 2.1

	გზის მონაკვეთი	მანძილი		გზის დატვირთვა	გზის საფარი
		კმ.	%		
1.	თბილისი-ნატახტარი-ქსანი	23	13,5	ძლიერი	კარგი
2.	ნატახტარი-დუმეთი	19	11,1	ძლიერი	კარგი
3.	ჯვარი-გლდანი	18	10,5	საშუალო	ცუდი
4.	თბილისი-ნიჩბისი	27	15,7	საშუალო	ცუდი
5.	საგურამო-ცხვარიჭამია	8	4,7	სუსტი	ცუდი
6.	წიწამური-გალავანი	20	11,7	სუსტი	საშუალო
7.	თბილისი-გლდანი-ცხვარიჭამია	16	9,4	საშუალო	ცუდი
8.	მცხეთა-ნარეკვაი	7	4,1	საშუალო	კარგი
9.	მუხრანი-ახალგორი	10	5,9	სუსტი	საშუალო
10.	მუხრანი-წილკანი-ნატახტარი	15	8,8	სუსტი	ცუდი
11.	თბილისი-სოფელი დილომი	8	4,7	სუსტი	საშუალო
ჯამი		171			

მცხეთის რაიონის ცენტრალური და შიდა გზების მიმდებარე ტერიტორიების აღწერა

ცხრილი 2.2

	გზის მონაკვეთი	მანძილი კმ.	მდინარის სანაპირო ზოლი, კმ.	საძოვარი, კმ.	დასახლებული პუნქტი, კმ.	სას. სამ. სავარგულები, კმ.
12.	თბილისი-ნატახტარი-ქსანი	23	5	4	4	10
13.	ნატახტარი-დუმეთი	19	-	2	6	11
14.	ჯვარი-გლდანი	18	1	11	4	2
15.	თბილისი-ნიჭბისი	27	14	6	4	3
16.	საგურამო-ცხვარიჭამია	8	-	6	1	1
17.	წიწამური-გალავანი	20	-	4	3	13
18.	თბილისი-გლდანი-ცხვარიჭამია	16	2	10	2	2
19.	მცხეთა-ნარეკვავი	7	2	-	5	-
20.	მუხრანი-ახალგორი	10	-	3	2	5
21.	მუხრანი-წილკანი-ნატახტარი	15	-	2	4	9
22.	თბილისი-სოფელი დიღომი	8	-	1	6	1
	ჯამი	171	24	49	41	57

ჩვენს მიერ შესწავლილ ავტომაგისტრალზე ჩატარებულია აღრიცხვები დილის და საღამოს საათებში. ცხრილ 2.3-ში მოტანილია 1998-2000-2002 წლების მონაცემები ცენტრალურ და შიდა გზებზე ავტოტრანსპორტის აღივსვის მაჩვენებლები:

თბილისი-ნატახტარი-ქსანის მიმართულებით ავტოტრანსპორტის ყველა სახეობის საერთო რაოდენობამ ერთი წლის მანძილზე შეადგინა 38040 ერთეული, მათ შორის 57,4% მსუბუქი ტიპის ავტოტრანსპორტი, რომელიც ყოველ 100 კმ-ზე ხარჯავს საშუალოდ 8 ± 2 ლიტრ საწვავს. 3,9% აღირიცხა მსუბუქი ტიპის ავტოტრანსპორტი, რომელიც ყოველ 100 კმ-ზე ხარჯავს 16 ± 2 ლიტრ საწვავს. 12,7% იყო მძიმე ავტოტრანსპორტი, რომლებიც ყოველ 100 კმ-ზე ხარჯავს 25 ± 2 ლიტრ საწვავს. ხოლო ამ მონაკვეთზე ავტოტრანსპორტის მოძრაობის საერთო რაოდენობიდან 26% აღირიცხა ზემდომე ტრანსპორტის რაოდენობა, რომლებიც ყოველ 100 კმ-ზე მოიხმარენ 35 ± 2 ლიტრ საწვავს.

ნატახტარი-დუშეთის ავტომაგისტრალზე ერთი წლის მანძილზე მოძრაობს 29340 ერთეული ავტომობილი, საიდანაც მსუბუქი ტიპის ავტოტრანსპორტმა შეადგინა 35,6%. მეორე ტიპის მსუბუქი ავტოტრანსპორტი აღმოჩნდა 24,5%. მძიმე ავტოტრანსპორტი იყო საერთო რაოდენობის 12,9%. ხოლო ზემდომე ტვირთმზიდების საერთო რაოდენობამ მიაღწია 27%-ს.

მესამე ცენტრალურ ავტომაგისტრალზე ჯვარი-ზაჰესი-გლდანის მონაკვეთზე ერთ წელიწადში მოძრაობს 6870 ერთეული. პირველი ტიპის მსუბუქი მანქანების რაოდენობამ შეადგინა 18,3%; მეორე ტიპის მსუბუქი ავტომანქანების რაოდენობამ 7,8%; დიდი ტვირთ-მზიდების ავტოტრანსპორტი აღმოჩნდა საერთო რაოდენობის 10,5%; ხოლო ძალიან დიდი ტვირთმზიდების რაოდენობა იყო მთელი რეგისტრირებული ავტოტრანსპორტის 63,4%.

თბილისი-ნიჩბისის მიმართულებით ერთ წელიწადში მოძრაობს 5760 ერთეული. მათ შორის პირველი ტიპის მსუბუქი ავტოტრანსპორტია 25%; მეორე ტიპის ავტოტრანსპორტი ასევე 25%; დიდი ტრანსპორტის რაოდენობა 6,2%; რაც შეეხება ძალიან დიდი ტვირთ-მზიდების რაოდენობამ ამ მონაკვეთზე შეადგინა საერთო რაოდენობის 43,8%.

საგურამო-ცხვარიჭამიის მიმართულებით ერთ წელიწადში მოძრაობს 1080

ერთეული, საიდანაც მსუბუქი მანქანებია 360-33,3%; მეორე ტიპის მსუბუქი ავტოტრანსპორტი 180 ერთეული-16,7%; დიდი ტვირთმზიდების რაოდენობამ შეადგინა 180 ანუ 16,7%; ხოლო ძალიან დიდი ტვირთმზიდების რაოდენობა აღმოჩნდა 360 ანუ 33,3%.

წინამური-გალავანის მიმართულებით ერთი წლის მანძილზე მოძრაობს 1980 ერთეული. შესაბამისად ავტოტრანსპორტის სახეობების მიხედვით 18,1%; 27,2%; 18,1%; 36,6%.

ეს მაჩვენებლები თბილისი – გლდანი - ცხვარიჭამიის მიმარ-თულებით იყო 3960 და შესაბამისად 27,7%; 31,8%; 9,2% და 36,3% (ცხრილი 2.3 გვ. 33).

მცხეთა-ნარეკვავის მიმართულებით 3240 და შესაბამისად 27,8%; 27,8%; 11,1% და 33,3%.

მუხრანი-ახალგორის მიმართულებით 3240 და შესაბამისად 22,3%; 27,8%; 5,5% და 44,4%.

მუხრანი-წილკანი-ნატახტარის მიმართულებით 3240 და შესაბამისად 11,1%; 22,3%; 11,1% და 55,5%.

თბილისი-სოფელი დილომის ავტომაგისტრალზე ერთ წელი-წადში აღირიცხა 8640 ერთეული, მათ შორის პირველი, მეორე, მესამე და მეოთხე ტიპის ტრანსპორტისათვის იყო 25%; 31,3%; 10,4% და 33,3%.

როგორც აღნიშნული იყო ცენტრალურ და შიდა გზებზე ერთი წლის მონაცემების მიხედვით სხვადასხვა ტიპის ავტოტრანსპორტი განსხვავებული რაოდენობით საწვავს ხარჯავს. ერთ ერთეულზე გა-ანგარიშებით მსუბუქი ტიპის ავტოტრანსპორტი, რომლებიც 100 კმ-ზე

ავტოტრანსპორტის ინტენსივობა ავტომაგისტრალებზე (სამი წლის საშუალო)

ცხრილი 2.3

	ობიექტი	ტრანსპორტის ტიპი	აღრიცხვა			წლიური დატვირთვა	%
			დილა	სადამო	საშუალო		
1.	თბილისი – ნატახტარი – ქსანი	მსუბუქი	90	132	111	21864	57.4
		მსუბუქი	72	96	84	1512	3.9
		დიდი	21	33	27	4860	12.7
		დიდი	45	64	55	9864	26
		ჯამი				277	38040
2.	ნატახტარი - დუშეთი	მსუბუქი	58	58	58	10440	35.6
		მსუბუქი	43	36	40	7200	24.5
		დიდი	22	20	21	3780	12.9
		დიდი	37	50	44	7920	27
		ჯამი				163	29340
3.	ჯვარი – ზაპსი – გლდანი	მსუბუქი	6	7	7	1260	18.3

		მსუბუქი	3	4	3	540	7.8
		დიდი	2	6	4	720	10.5
		დიდი	28	30	29	4350	63.4
	ჯამი				43	6870	100
4.	თბილისი – ნიჩბისი	მსუბუქი	5	10	8	1440	25
		მსუბუქი	7	12	8	1440	25
		დიდი	1	2	2	360	6.2
		დიდი	12	16	14	2520	43.8
	ჯამი				32	5760	100
5.	საგურამო – ცხვარიჭამია	მსუბუქი	1	2	2	360	33.3
		მსუბუქი	1	1	1	180	16.7
		დიდი	1	1	1	180	16.7
		დიდი	2	2	2	360	33.3
	ჯამი				6	1080	100
6.	წიწამური – გალავანი	მსუბუქი	2	2	2	360	18.1
		მსუბუქი	3	3	3	540	27.2
		დიდი	1	2	2	360	18.1
		დიდი	3	5	4	720	36.6
	ჯამი				12	1980	100
7.	თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამია	მსუბუქი	6	5	5	900	27.7
		მსუბუქი	7	7	7	1260	31.8
		დიდი	2	2	2	360	9.2
		დიდი	8	7	8	1440	36.3
	ჯამი				22	3960	100
8.	მცხეთა – ნარეკვავი	მსუბუქი	3	8	5	900	27.8
		მსუბუქი	5	5	5	900	27.8
		დიდი	2	2	2	360	11.1
		დიდი	5	7	6	1080	33.3
	ჯამი				18	3240	100
9.	მუხრანი – ახალგორი	მსუბუქი	4	5	4	720	22.3
		მსუბუქი	5	6	5	900	27.8
		დიდი	1	1	1	180	5.5
		დიდი	10	9	8	1440	44.4
	ჯამი				18	3240	100
10.	მუხრანი – წილკანი – ნატახტარი	მსუბუქი	2	2	2	360	11.1
		მსუბუქი	3	5	4	720	22.3
		დიდი	2	2	2	360	11.1
		დიდი	10	10	10	1800	55.5
	ჯამი				18	3240	100
11.	თბილისი – სოფელი დილომი	მსუბუქი	12	12	12	2160	25
		მსუბუქი	21	8	15	2700	31.3
		დიდი	4	5	5	900	10.4
		დიდი	12	14	13	2880	33.3
	ჯამი				45	8660	100

ხარჯავს 8 ლიტრ საწვავს ერთ ერთეულზე გადაანგარიშებით გამო-ყოფს 2,4 გრამ ტყვიას. ავტოტრანსპორტი რომელიც მოიხმარს ყოველ 100 კმ-ზე 16 ლიტრ საწვავს ერთ ერთეულზე გადაანგარიშ-ებით გამოყოფს 4,8 გრამ ტყვიას. დიდი ტვირთმზიდები რომლებიც ყოველ 100 კმ-ზე ხარჯავენ 25 ლიტრ საწვავს, ერთ ერთეულზე გამოყოფს 7,5 გრამ ტყვიას. ხოლო ზემდომე ტვირთმზიდები, რომლებიც ყოველ 100 კმ-ზე ხარჯავენ 35 ლიტრ საწვავს, გამოყოფენ ერთ ერთეულზე 10,5 გრამ ტყვიას.

ამ გაანგარიშებების მიხედვით ერთი წლის მანძილზე თბილისი-ნატახტარი -

ქსანის ავტომაგისტრალზე ავტოტრანსპორტის ტიპების მიხედვით (მსუბუქი პირველი, მსუბუქი მეორე, დიდი პირველი, დიდი მეორე). გამოყოფენ შესაბამისად: 419,8; 116,1; 911,3 და 3625,0 კგ. ტყვიას.

ნატახტარი-დუშეთის ავტომაგისტრალზე ეს მონაცემები ასეთია: 200,4; 553,0; 708,8 და 2910,6 კგ ტყვია.

ჯვარი-ზაჰესი-გლდანის მიმართულებით: 24,2; 41,5; 135,0 და 1598,6 კგ ტყვია.

თბილისი-ნიჩბისის მიმართულებით: 27,6; 110,6; 67,5 და 926,1 კგ ტყვია.

საგურამო-ცხვარიჭამიის მონაკვეთზე: 6,9; 13,8; 33,8 და 132,3 კგ ტყვია.

წიწამური-გალავანის მონაკვეთი: 6,9; 41,5; 67,5 და 264,6 კგ ტყვია.

თბილისი-გლდანი-ცხვარიჭამია: 17,3; 96,8; 67,5 და 529,2 კგ ტყვია.

მცხეთა-ნარეკვავის მონაკვეთი: 17,3; 69,1; 67,5 და 396,9 კგ ტყვია.

მუხრანი-ახალგორის მონაკვეთი: 13,8; 69,1; 33,8 და 529,2 კგ ტყვია.

მუხრანი-წილკანი-ნატახტარის მონაკვეთი: 6,9; 55,3; 67,7 და 661,5 კგ ტყვია.

სულ მცხეთის რაიონის გზებზე ერთი წლის მონაცემებით ყველა სახის ავტოტრანსპორტის მიერ საწვავით გამოფრქვეული მძიმე ლითონებიდან ტყვიის საერთო რაოდენობამ შეადგინა 17118,4 კილოგრამი, ხოლო თუ გადავიანგარიშებთ ერთ დღეზე – საწვავიდან გამოიყოფა 46,9 კილოგრამი (ცხრილი 2.4 გვ. 36).

ტყვიის რაოდენობა ავტოტრანსპორტის სახეობებისა და ობიექტების მიხედვით
ცხრილი 2.4

	ობიექტი	ტრანსპორტის ტიპი	საწვავის დანახარჯი		საწვავიდან გამოყოფილი ტყვიის რაოდენობა	
			100 კმ-ზე	1 წლის მანძილზე	ერთეულზე, გრ.	სულ, კგ.
1.	თბილისი – ნატახტარი – ქსანი	მსუბუქი	8	174912	2.4	419.8
		მსუბუქი	16	24192	4.8	116.1
		დიდი	25	121500	7.5	911.3
		დიდი	35	345240	10.5	3625
		ჯამი				
2.	ნატახტარი - დუშეთი	მსუბუქი	8	83520	2.4	200.4
		მსუბუქი	16	115200	4.8	553
		დიდი	25	94500	7.5	708.8
		დიდი	35	277200	10.5	2910.6
		ჯამი				

3.	ჯვარი – ზაჰესი – გლდანი	მსუბუქი	8	10080	2.4	24.2
		მსუბუქი	16	8640	4.8	41.5
		დიდი	25	18000	7.5	135
		დიდი	35	152250	10.5	1598.6
		ჯამი				
4.	თბილისი – ნიჩბისი	მსუბუქი	8	11520	2.4	27.6
		მსუბუქი	16	23040	4.8	110.6
		დიდი	25	9000	7.5	67.5
		დიდი	35	88200	10.5	926.1
		ჯამი				
5.	საგურამო – ცხვარიჭამია	მსუბუქი	8	2880	2.4	6.9
		მსუბუქი	16	2880	4.8	13.8
		დიდი	25	4500	7.5	33.8
		დიდი	35	12600	10.5	132.3
		ჯამი				
6.	წიწამური – გალავანი	მსუბუქი	8	2880	2.4	6.9
		მსუბუქი	16	8640	4.8	41.5
		დიდი	25	9000	7.5	67.5
		დიდი	35	25200	10.5	264.6
		ჯამი				
7.	თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამია	მსუბუქი	8	7200	2.4	17.3
		მსუბუქი	16	20160	4.8	96.8
		დიდი	25	9000	7.5	67.5
		დიდი	35	50400	10.5	529.2
		ჯამი				
8.	მცხეთა – ნარეკვაკვი	მსუბუქი	8	7200	2.4	17.3
		მსუბუქი	16	14400	4.8	69.1
		დიდი	25	9000	7.5	67.5
		დიდი	35	37800	10.5	396.9
		ჯამი				
9.	მუხრანი – ახალგორი	მსუბუქი	8	5760	2.4	13.8
		მსუბუქი	16	14400	4.8	69.1
		დიდი	25	4500	7.5	33.8
		დიდი	35	50400	10.5	529.2
		ჯამი				
10.	მუხრანი – წილკანი – ნატახტარი	მსუბუქი	8	2880	2.4	6.9
		მსუბუქი	16	11520	4.8	55.3
		დიდი	25	9000	7.5	67.7
		დიდი	35	63000	10.5	661.5
		ჯამი				
11.	თბილისი – სოფელი დილომი	მსუბუქი	8	17280	2.4	41.5
		მსუბუქი	16	43200	4.8	207.4
		დიდი	25	22500	7.5	168.8
		დიდი	35	100800	10.5	1058.4
		ჯამი				
სულ						17118.4

**თავი 3. მცხეთის რაიონის ეკოლოგიური ჯაჭვის სხვადასხვა რგოლში მძიმე
ლითონების შემცველობა**

3.1 ავტოტრანსპორტით გამოწვეული მძიმე ლითონების დაგროვება

სასოფლო – სამეურნეო სავარგულებზე

გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან დღემდე აგროცენოზების დაბინძურება მკვეთრად გაიზარდა და ამ საქმეში სხვა ძირითად ფაქტორებთან

ერთად განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ავტო-ტრანსპორტის მიერ გამონაბოლქვი აირებით გამოწვეული დაბინძურება, მკვეთრად აქტიური უარყოფითი კომპონენტებით. მძიმე ლითონები მოხვდებიან რა ნიადაგსა და მცენარეში, ერთვებიან კვების ჯაჭვში და საბოლოოდ განსაზღვრული ოდენობით გროვდებიან მცენარეთა რეპროდუქტიულ ორგანოებში. მძიმე ლითონებით დაბინძურებული სასოფლო – სამეურნეო პროდუქცია ხვდება კვების რაციონში და საბოლოო ჯამში ადამიანთა თითქმის ყველა თაობა ავადდება და მათი გავლენა მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე მკვეთრად ნეგატიურია.

ბოლო წლებში სხვა დიდ ფაქტორებთან შორის ავტოტრანსპორტმა ერთ-ერთი პირველი ადგილი დაიკავა. ამჟამად დადგენილია, რომ დედამიწაზე ატომობილების საერთო რაოდენობა 500 მილიონს აჭარბებს. ავტოტრანსპორტის მიერ მოხმარებული ნავთობპროდუქტები წვის შედეგად გამოუსწორებელ ზიანს აყენებს როგორც გარემოს ეკოლოგიურ მაჩვენებლებს, ისე მოსახლეობის ჯანმრთელობას. დადგენილია, რომ საშუალოდ ერთი ავტომობილი ყოველწლიურად ჰაერში გამოსტყორცნის დაახლოებით 800 კილოგრამ ნაშირორჟანგს, 40 კილოგრამ აზოტის ოქსიდებს და თითქმის 200 კილოგრამ სხვადასხვა ნახშირწყალბადებს [77]. ავტომობილების გამონაბოლქვი აირები 200 და მეტი ნივთიერების ნაზავს წარმოადგენს. ეს აირები ჰაერთან შედარებით მძიმეა და სწრაფად გროვდება ნიადაგის ზედაპირზე [78].

მძიმე ლითონებით გარემოს დაბინძურებაზე, განსაკუთრებით კი სასოფლო – სამეურნეო სავარგულების დაბინძურებაზე მცირე მასალა მოიპოვება. ავტოტრანსპორტის უარყოფითი გავლენა დღემდე ძირითადად შესწავლილია დიდი ქალაქების, დიდი სამრეწველო ცენტრების და ასევე უმნიშვნელოდ ცენტრალური ავტომანქანების იმ მონაკვეთებზე, სადაც მოსახლეობის მჭიდრო დასახლებაა. რაც შეეხება მძიმე ლითონებით დაბინძურებას სასოფლო – სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგებზე, ასეთი მონაცემები ძალიან მცირეა და რიგი რეგიონებისათვის თითქმის არც არსებობს.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ჩვენს ქვეყანაში როგორც ცენტრალური ავტომანქანების, ასევე ავტოტრანსპორტისათვის გამოყოფილი შიდა გზები თითქმის კვეთს სასოფლო – სამეურნეო დანიშნულების მიწებს და ეჭვგარეშეა

ამით ხელი ეწყობა მცენარეების და რა თქმა უნდა მიღებული პროდუქციის დაბინძურებას. მძიმე ლითონები სხვადასხვა სიმძიმით განისაზღვრება. ავტოტრანსპორტში არასრული წვის შედეგად დიდი რაოდენობით გამოტყორცნის შემთხვევაში ეს ნივთიერებები სხვადასხვა მანძილზე ეფინება ნიადაგსა და მცენარეულ საფარს.

ჩვენს მიერ კვლევის პერიოდში, 1998-2004 წლებში ისწავლებოდა მცხეთის რაიონში გამავალი ავტოსატრანსპორტო გზები, მათ შორის: თბილისი – ნატახტარი – ქსანი, ნატახტარი – დუშეთის საზღვარი და თბილისი – სოფელი გლდანი – ცხვარიჭამია – საგურამოს ავტო-მაგისტრალები. აღნიშნული საკვლევი გზები ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობის, გზების საფარის ხარისხის, გზების კონტურების მიხედვით სრულად ასახავს მცხეთის რაიონის ტერიტორიაზე გამავალი ყველა ცენტრალური და შიდა გზების საერთო მაჩვენებლებს.

დისერტაციაში მოგვყას აღნიშნული ობიექტების მიხედვით მძიმე ლითონების გაანგარიშება ნიადაგის სახნავ ფენაში, გზიდან: 5; 30; 60; 90 და 150 მეტრ მანძილზე. ზემოაღნიშნული მიმართულებით, მეთოდის მიხედვით ხდებოდა ნიადაგის საანალიზო ნიმუშების აღება, ასევე საანალიზოდ აღებული იყო მცენარეები, მათი რეპრო-დუქტიული ნაწილი და წყლის ნიმუშები. ნიმუშები აღებული იყო გზის ორივე მხარეს.

ცხრილ 3.1-ში (გვ. 40) მოტანილია საშუალო მონაცემები აღებული ობიექტების მიხედვით ნიადაგში ტყვიის (ბ) შემცველობაზე.

როგორც დადგინდა, თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის ცენტრალური ავტომაგისტრალის მოსაზღვრე ტერიტორიებიდან აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში, გზიდან 5 მეტრ მანძილზე ტყვიის შემცველობამ გზის მარჯვენა მხარეს საშუალოდ შეადგინა 124,2 მგ/კგ-ზე, შემდეგ ტყვიის შემცველობა 30; 60; 90 და 150 მეტრზე კლებულობს და შეადგინა 77,5 მგ/კგ. ასეთივე კანონზომიერება დადგინდა გზის ამავე მონაკვეთზე სავალი ნაწილის მარცხენა მხარეს, თუ გზიდან 5 მეტრში ტყვიის შემცველობა იყო 141,5 მგ/კგ-ზე, გზიდან 30 მეტრ მანძილზე მისი შემცველობა ნიადაგის ნიმუშებში ნაკლები აღმოჩნდა და შეადგინა 126,0 მგ/კგ-ზე.

ამავე ცენტრალური გზის გაგრძელება ნატახტარი – დუშეთის საზღვრამდე მსგავსი კანონზომიერება დაფიქსირდა. გზიდან 5 მეტრ მანძილზე, გზის მარჯვენა მხარეს ტყვიის რაოდენობა აღმოჩნდა 152,7 მგ/კგ, ხოლო 30 მეტრში 118,6 მგ/კგ. სავალი ნაწილის მარცხენა მხარეს ეს მაჩვენებლები ასეთი კანონზომიერებებით დაფიქსირდა: გზიდან 5 მეტრში 163,2 მგ/კგ, 30 მეტრში 156,1 მგ/კგ, 60 მეტრში 148,9 მგ/კგ, 90 მეტრში 138,6 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 150 მეტრში ტყვიის რაოდენობა მკვეთრად შემცირდა და ორი წლის საშუალოს მიხედვით შეადგინა 76,6 მგ/კგ.

ტყვიის შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე (ორი წლის საშუალო), მგ/კგ

ცხრილი 3.1

1	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	104.5	143.9	248.4	124.2	132.3	150.8	283.1	141.5
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	55.9	153.1	208.9	104.5	106.5	145.5	252.0	126.0
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	67.3	156.5	223.7	114.8	-	-	-	-
4.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	158.0	160.1	318.1	159.1	-	-	-	-
5.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	-	155.0	155.0	77.5	-	-	-	-
6.	ნატახტრის ტეკი	5	119.3	186.2	305.6	152.8	98.0	169.5	267.5	133.7
7.	სოფელი ნატახტარი	5	107.0	156.1	263.1	131.6	154.0	172.4	326.4	163.2
8.	სოფელი ნატახტარი	30	96.0	141.3	237.3	118.6	145.0	167.3	312.3	156.1
9.	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	138.0	159.9	297.9	148.9
10.	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	120.0	157.1	277.1	138.6
11.	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	-	153.2	153.2	76.6
12.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	146.1	150.3	296.4	148.2	129.4	160.2	289.6	144.8
13.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	117.6	158.5	276.1	138.0	-	-	-	-
14.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	143.1	160.0	303.1	151.6	-	-	-	-
15.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	134.5	167.9	302.4	151.2	-	-	-	-
16.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	127.2	149.8	276.9	138.5
17.	სოფელი მისაქციელი	5	-	-	-	-	104.3	144.2	248.6	124.3
	სოფელ მუხრანის გადასახვევი									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18.1	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	147.3	162.9	310.3	155.2
9.20.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	134.6	143.4	277.9	138.9
21.2	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	117.2	137.1	254.4	127.2
2.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	98.3	143.6	241.9	120.9
23.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	112.1	169.1	281.1	140.6	137.5	141.9	279.4	139.7
24.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	121.2	154.8	275.9	137.9
25.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	117.9	143.9	261.9	130.9
26.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	111.3	150.8	262.1	131.0
27.	ქანდის შესასვლელი	5	142.5	157.9	300.4	150.2	139.6	146.8	286.4	143.2
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	131.9	137.4	269.3	134.6	134.6	148.5	283.1	141.5
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	170.0	167.0	337.0	168.5	117.8	139.4	257.2	128.6
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	126.6	146.4	272.9	136.5	137.8	148.8	286.7	143.3
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	-	140.9	140.9	70.5	-	147.9	147.9	73.9
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	117.9	139.7	257.6	128.8	129.8	139.9	269.6	134.8
33.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	119.8	145.3	265.2	132.6
34.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	124.7	146.7	271.4	135.7
35.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	137.6	149.2	286.8	143.4
36.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	-	144.2	144.2	72.1
	წეროვნის შესასვლელი	5	163.0	161.3	324.3	162.1	154.7	167.6	322.3	161.5
	ზაჰესის ხიდის ქვეშ									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
37.	სოფ. გლდანთან ცხვარიჭამისაკენ 12 კმ.	5	132.0	148.9	280.9	140.5	143.0	161.5	304.5	152.3
38.	ცხვარიჭამისაკენ 10 კმ.	5	219.5	174.5	393.9	196.9	203.7	157.9	361.6	180.8
39.	ცხვარიჭამისაკენ 8 კმ.	5	124.2	149.7	273.9	136.9	135.6	156.9	292.6	146.3
40.	ცხვარიჭამისაკენ 6 კმ.	5	145.3	142.3	287.6	143.8	138.9	135.9	274.8	137.4
41.	ცხვარიჭამისაკენ 4 კმ.	5	197.2	142.7	339.9	169.9	175.3	141.8	317.1	158.5
42.	ცხვარიჭამისაკენ 2 კმ.	5	110.2	159.0	269.2	134.6	109.6	153.0	262.6	131.3
43.	ცხვარიჭამის დასაწყისი	5	101.2	146.2	247.4	123.7	89.7	144.8	234.5	117.2
44.	სოფელი ბურიანი	5	142.6	167.0	309.6	154.8	141.3	159.0	300.3	150.1
45.	კოტორაანთ კარი	5	173.4	197.0	370.4	185.2	172.5	199.0	371.5	185.7
46.	კოტორაანთ კარიდან 2 კმ.	5	110.3	168.0	278.3	139.1	104.5	187.0	291.5	145.7
47.	ნავდარაანთ კარი	5	113.9	168.0	281.9	140.9	112.6	158.0	270.6	135.3
48.	გალავნის მეურნეობა	5	128.0	182.0	310.0	155.0	123.0	178.0	301.0	150.5
49.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	121.0	159.0	280.0	140.0	117.0	149.0	266.0	133.0
50.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი	5	145.0	200.0	345.0	172.5	148.0	201.0	349.0	174.5
51.	წიწამური	5	145.0	197.0	342.0	171.0	143.0	187.0	330.0	165.0

ნატახტარი – ქსანის ავტომაგისტრალის გზის მარჯვენა მხარეს, სოფელ ქანდის დასახლებასთან ტყვის შემცველობა 140,5 მგ/კგ-ია. წეროვანი – გოროვანის მიმართულებით 5; 30; 60; 90 და 150 მეტრ მანძილზე ნიადაგის ნიმუშებში ტყვის შემცველობა 150,2 მგ/კგ-დან მცირდებოდა და ბოლო ნიმუშებში, ანუ ცენტრალური გზიდან 150 მეტრში აღმოჩნდა თითქმის ნახევარი 70,5 მგ/კგ. აღნიშნული კანონზომიერება დადგინდა სავალი გზის მარცხენა მხარეს აღებულ ნიმუშებშიც. სოფელი ქანდის ბოლოს, გზიდან 5 მეტრში თუ იყო 155,2 მგ/კგ-ზე, გზიდან 90 მეტრის დაშორებით ეს მონაცემები აღმოჩნდა 120,9 მგ/კგ, ხოლო სოფელი ქანდის შესასვლელთან ეს მაჩვენებლები იყო შესაბამისად 139,6 და 131,1 მგ/კგ. სოფელი წეროვანი – გოროვანის საზღვართან ეს მონაცემები შესაბამისად იყო 143,2 და 73,9 მგ/კგ. სოფელი წეროვნის შესასვლელთან 5 მეტრში იყო 134,8 მგ/კგ, ხოლო ცენტრალური გზიდან 150 მეტრში 72,1 მგ/კგ.

თბილისი –სოფელი გლდანი – ცხვარიჭამიის მონაკვეთზე და ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწამურის მონაკვეთზე ნიადაგის საცდელი ნიმუშები აღებული იყო გზის ორივე მხარეს. ამ მონაკვეთზე 5 მეტრ მანძილზე გზის მარჯვენა მხარეს, ნიადაგში ტყვის შემცველობამ შეადგინა 134,6 და 140,5 მგ/კგ. ცხვარიჭამია –საგურამო – წიწამურის მონაკვეთზე ეს მაჩვენებლები იყო 123,7 და 195,2 მგ/კგ. რაც შეეხება ამავე მონაკვეთის მარცხენა მხარეს, ეს კანონზომიერება დადგენილი იქნა.

როგორც მონაცემებით დადგინდა, ავტოტრანსპორტის მიერ გამოფრქვეული ნაწიწკავი აირებიდან სავალი ნაწილის ორივე მხარეს, გზიდან 30 მეტრის მანძილზე ტყვის შემცველობა მკვეთრად მატულობს, შემდეგ თანდათან კლებულობს. გზიდან 150 მეტრზე მინიმალურია და დასაშვები ნორმის ფარგლებშია.

ნიკელის შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე (ორი წლის საშუალო), მგ/კგ

ცხრილი 3.2

	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	31.8	99.7	131.5	65.7	42.2	134.0	176.2	88.1
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	47.8	137.0	184.8	92.4	37.6	233.0	270.6	135.3
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	52.9	155.0	207.9	103.9	-	-	-	-
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	41.4	168.0	209.4	104.7	-	-	-	-
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	-	232.0	232.0	116.0	-	-	-	-
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	30.1	179.0	209.1	104.5	28.8	168.0	196.8	98.4
4.	ნატახტრის ტეკი	5	40.6	133.0	173.6	86.8	44.0	164.0	208.0	104.0
	სოფელი ნატახტარი	30	44.0	141.0	185.0	92.5	41.2	245.0	286.2	143.1
5.	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	33.5	252.0	285.5	142.7
	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	42.5	194.0	236.5	118.2
	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	-	174.0	174.0	87.0
7.	სოფელი ნატახტარი	5	36.2	177.0	213.2	106.6	54.7	191.0	245.7	122.8
	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	44.8	191.0	235.8	117.9	-	-	-	-
8.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	48.7	193.0	241.7	120.8	-	-	-	-
	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	45.1	167.0	252.1	126.0	-	-	-	-
9.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	44.4	136.0	180.4	90.2
10.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	46.7	171.0	217.7	108.8
11.	სოფელი მისაქციელი									
12.	სოფელ მუხრანის გადასახვევი									
13.										
14.										
15.										
16.										
17.										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18.1	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	31.9	129.0	160.9	80.4
9.20.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	36.3	131.0	167.3	83.6
21.2	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	38.4	126.0	164.4	82.2
2.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	38.2	90.2	128.4	64.2
23.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	43.1	179.0	222.1	111.0	42.8	119.0	161.8	80.9
24.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	40.2	166.0	208.2	104.1
25.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	39.0	133.0	172.0	86.0
26.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	42.9	108.0	150.9	75.4
27.	ქანდის შესასვლელი	5	39.2	137.0	176.2	88.1	36.2	138.0	274.2	137.1
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	40.4	65.7	106.1	53.0	36.9	85.2	122.1	61.0
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	36.6	137.0	173.6	86.8	37.4	121.0	158.4	79.2
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	40.6	135.0	175.6	87.8	38.0	165.0	203.0	101.5
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	100.0	105.0	205.0	102.5	-	97.1	97.1	48.5
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	36.6	135.0	171.6	85.5	37.2	103.0	180.2	90.1
33.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	39.4	134.0	173.4	86.7
34.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	39.2	165.0	204.2	102.1
35.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	40.3	105.0	145.3	72.6
36.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	-	151.0	151.0	75.5
	წეროვნის შესასვლელი	5	71.8	103.0	174.8	87.4	41.7	144.0	185.7	92.8
	წეროვნის შესასვლელი									
	ზაჰესის ხიდის ქვეშ									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
37.	სოფ. გლდანიდან ცხვარიჭამიისაკენ 12 კმ. ცხვარიჭამიისაკენ 10 კმ.	5	50.2	84.6	134.8	67.4	49.8	166.0	215.8	107.9
38.	ცხვარიჭამიისაკენ 8 კმ.	5	44.5	159.0	203.5	101.7	43.1	100.0	143.1	71.5
39.	ცხვარიჭამიისაკენ 6 კმ.	5	32.0	51.3	83.3	41.6	28.2	89.6	117.8	58.9
40.	ცხვარიჭამიისაკენ 4 კმ.	5	33.1	46.9	80.0	40.0	48.3	100.0	148.3	74.1
41.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	37.2	79.5	116.7	58.3	36.1	2.2	38.3	19.6
42.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	49.7	89.6	139.3	69.6	37.7	75.1	112.8	56.4
43.	ცხვარიჭამიის დასაწყისი	5	40.9	51.3	92.2	46.1	42.6	22.3	64.9	32.4
44.	სოფელი ბურიანი	5	32.3	67.5	99.8	49.9	41.3	52.4	93.7	46.8
45.	კოტორაანთ კარი	5	33.6	69.5	103.1	51.5	42.3	68.3	110.6	55.3
46.	კოტორაანთ კარიდან 2 კმ.	5	43.5	68.7	112.2	56.1	40.8	67.6	108.4	54.2
47.	ნავდარაანთ კარი	5	40.4	69.1	109.5	54.7	37.0	68.8	105.8	52.9
48.	გალავნის მეურნეობა	5	45.2	69.8	115.0	57.5	40.3	69.5	109.8	54.9
49.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	43.9	69.0	112.9	56.4	41.0	68.5	109.5	54.7
50.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი	5	39.6	68.2	107.8	53.9	38.6	67.5	106.1	53.0
51.	წიწამური	5	34.1	69.2	103.6	51.8	39.6	69.2	108.8	54.4

საანალიზოდ აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში ნიკელის (ი) რაოდენობის მონაცემები მოტანილია ცხრილ 3.2 (გვ. 44) –ში. თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის ავტომონაკვეთზე, გზიდან მარჯვენა მხარეს 5 მეტრში ნიკელის რაოდენობა აღმოჩნდა 65,7 მგ/კგ. შემდეგ მისი შემცველობა მატულობს და გზიდან 150 მეტრში აღმოჩნდა 116,0 მგ/კგ. გზის სავალი ნაწილის მარცხენა მხარეს 5 მეტრში ნიკელის შემცველობა იყო 88,1 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 30 მეტრის დაშორებით მოიმატა და აღმოჩნდა 135,3 მგ/კგ. ნატახტარი – ნაოზა – მისაქცი-ელის მიმართულებით გზის მარჯვენა მხარეს 5 მეტრში იყო 86,8 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 30 მეტრში 92,5 მგ/კგ. და შემდეგ ნაოზის შესასვლელთან 5 მეტრში 106,0 მგ/კგ; 30 მეტრში 117,0 მგ/კგ; 60 მეტრში 120,0 მგ/კგ; 90 მეტრში 126,0 მგ/კგ. სავალი ნაწილის მარ-ცხენა მხარეს ეს მონაცემები შესაბამისად იყო: 98,4 და 118,2 მგ/კგ. და სოფელ მისაქციელთან 90,2 მგ/კგ. ნატახტარი – ქსანის მიმართუ-ლებით გზის მარჯვენა მხარეს სოფელ წეროვანთან 5 მეტრზე აღმოჩნდა 88,1 მგ/კგ; 60 მეტრზე 86,8 მგ/კგ, ხოლო 150 მეტრზე 102,5 მგ/კგ. ამ ავტომაგისტრალის გზის მარცხენა მხარეს, ნუმუშებში, სოფელ ქანდის ბოლოს დაფიქსირდა 80,4 მგ/კგ, 83,6 მგ/კგ. სოფელი ქანდის შესასვლელთან გზის მონაკვეთის მიხედვით 80,9 მგ/კგ; 104,1 მგ/კგ; 86,0 მგ/კგ. და 75,4 მგ/კგ. სოფელი წეროვანი – გოროვანის მონაკვეთზე გზის მარცხენა მხარეს ნიმუშებში არ დაფიქსირდა მსგავსი კანონზომიერება და აქ გზიდან 5 მეტრში იყო 137,1 მგ/კგ; 30 მეტრში 61,0 მგ/კგ; 60 მეტრში კვლავ მოიმატა და აღმოჩნდა 79,2 მგ/კგ, გზიდან 90 მეტრში 101,5 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 150 მეტრში მხოლოდ 48,5 მგ/კგ. მსგავსი მონაცემები იყო მიღებული სოფელ წეროვნის მონაკვეთზე აღებულ ნიმუშებშიც. გზიდან 5 მეტრში 90,1 მგ/კგ, 30 მეტრში 86,7 მგ/კგ, 60 მეტრში 102,1 მგ/კგ, 90 მეტრში 72,6 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 150 მეტრში 75,5 მგ/კგ.

ნიკელის შემცველობა თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამის მო-ნაკვეთზე გზის მარჯვენა მხარეს 5 მეტრში იყო მინიმალური 40,0 მგ/კგ, ხოლო მაქსიმალური 101,7 მგ/კგ. რაც შეეხება გზის მარცხენა მხარეს აქ მინიმალური იყო 19,6 მგ/კგ, მაქსიმალური კი 107,9 მგ/კგ. ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწამურის მონაკვეთზე გზიდან მარ-ჯვენა მხარეს 5 მეტრ მანძილზე აღებულ ნიმუშებში მინიმალური იყო 42,5 მგ/კგ, ხოლო მაქსიმალური 57,5 მგ/კგ. რაც შეეხება სავალი ნაწილის

მარცხენა მხარეს ეს მონაცემები აღმოჩნდა მინიმალური 32,4 მგ/კგ, ხოლო მაქსიმალური 55,8 მგ/კგ.

როგორც მონაცემებით ირკვევა, ნიკელის განლაგება ფართო-ბებში გზიდან მანძილის მომატებით ძირითადად იზრდება, ხოლო რიგ ობიექტებში ასეთი კანონზომიერება არ დგინდება. შეიძლება დავასკვნათ, რომ გზის რელიეფისა და შენობა-ნაგებობების გავლენა ნიკელის სივრცეში განაწილებაში მნიშვნელოვანია.

თუ მოქმედი სტანდარტის მიხედვით ანალიზი გაკეთდება ნიკელის დასაშვებ ნორმასა და ფაქტიურ შემცველობას შორის, შეიძლება განმარტება მიეცეს, რომ ჩვენს საცდელ ობიექტებში ნიკელის შემცველობა ხშირ შემთხვევაში ნორმაზე (ზღვ 50 მგ/კგ) მეტია.

სპილენძის (Pb) შემცველობა ნიადაგში საცდელი მონაკვეთების მიხედვით მოტანილია ცხრილ 3.3-ში (გვ. 49). თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის მონაკვეთზე გზის მარჯვენა მხარეს, გზიდან 5 მეტრში 22,5 მგ/კგ არის, შემდეგ სპილენძის შემცველობა მატულობს და უკვე გზიდან 150 მეტრში კვლავ მცირდება 57,5 მგ/კგ. გზის მარცხენა მხარეს 5 მეტრში სპილენძის შემცველობა აღმოჩნდა 39,9 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 30 მეტრში მოიმატა და აღმოჩნდა 36,8 მგ/კგ. ნატახტარი – ნაოზა – მისაქციელის მონაკვეთზე, სავალი ნაწილის მარჯვენა მხარეს 5 მეტრში იყო 101,6 მგ/კგ; 83,5 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 30 მეტრში 64,5 მგ/კგ; 107,9 მგ/კგ, 60 მეტრში კი 106,5 მგ/კგ. და გზიდან 90 მეტრში 107,8 მგ/კგ გზის ამ მონაკვეთს სავალი

სპილენძის შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე (ორი წლის საშუალო), მგ/კგ

ცხრილი 3.3

1	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	-	45.1	45.1	22.5	10.9	69.0	79.9	39.9
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	31.4	66.6	98.0	49.0	-	73.6	73.6	36.8
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	52.2	105.0	157.2	78.6	-	-	-	-
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	14.7	138.0	152.7	76.3	-	-	-	-
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	-	115.0	115.0	57.0	-	-	-	-
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	-	183.0	183.0	91.5	-	124.0	124.0	62.0
4.	ნატახტრის ტეკი	5	94.3	110.0	203.3	101.6	22.0	132.0	154.0	77.0
5.	სოფელი ნატახტარი	30	22.1	107.0	129.1	64.5	72.8	109.0	181.8	90.9
	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	78.6	122.0	200.6	100.3
6.	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	34.2	128.0	162.2	81.1
	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	-	102.0	102.0	51.0
7.	სოფელი ნატახტარი	5	56.1	111.0	167.1	83.5	48.2	89.8	138.0	69.0
	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	72.9	143.0	215.9	107.9	-	-	-	-
8.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	103.0	110.0	213.0	106.5	-	-	-	-
	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	31.6	184.0	215.6	107.8	-	-	-	-
9.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	122.0	138.0	260.0	130.0
10.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	168.0	241.0	409.0	204.5
11.	სოფელი მისაქციელი									
12.	სოფელ მუხრანის გადასახვევი									
13.										
14.										
15.										
16.										
17.										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18.1	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	-	85.8	85.8	42.9
9.20.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	32.5	76.6	109.1	54.5
21.2	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	64.4	67.4	131.8	65.9
2.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	61.7	77.5	139.2	69.6
23.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	23.2	133.0	156.2	78.1	23.9	57.4	81.3	40.6
24.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	17.2	55.1	72.3	36.1
25.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	18.1	60.4	78.5	39.2
26.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	20.7	40.5	61.2	30.6
27.	ქანდის შესასვლელი	5	57.8	46.4	104.2	52.1	22.9	193.0	215.9	107.9
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	58.4	58.5	116.9	58.4	32.2	84.7	116.8	58.4
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	63.4	100.0	163.4	81.7	48.5	50.7	99.2	49.6
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	20.9	98.6	119.5	59.7	83.2	87.3	170.5	85.2
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	-	43.7	43.7	21.8	-	79.9	79.9	39.9
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	55.5	61.7	117.2	58.6	56.3	53.1	109.4	54.7
33.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	68.2	205.0	273.2	136.6
34.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	57.8	160.0	217.8	108.9
35.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	56.8	89.3	146.1	73.0
36.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	-	145.0	145.0	72.5
	წეროვნის შესასვლელი	5	86.8	102.0	188.8	94.4	98.0	106.0	204.0	102.0
	ზაჰესის ხიდის ქვეშ									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
37.	სოფ. გლდანთან ცხვარიჭამისაკენ 12 კმ. ცხვარიჭამისაკენ 10 კმ.	5	91.7	61.6	153.3	76.6	89.1	138.0	227.1	113.5
38.	ცხვარიჭამისაკენ 8 კმ.	5	61.7	197.0	258.7	129.3	61.7	74.6	136.3	68.1
39.	ცხვარიჭამისაკენ 6 კმ.	5	27.4	53.6	81.0	40.5	36.4	76.9	113.3	56.6
40.	ცხვარიჭამისაკენ 4 კმ.	5	10.3	59.2	69.5	34.7	13.3	60.2	73.5	36.7
41.	ცხვარიჭამისაკენ 2 კმ.	5	17.3	67.5	84.8	42.4	11.7	39.2	50.9	25.4
42.	ცხვარიჭამისაკენ 2 კმ.	5	45.3	64.8	110.1	55.0	52.8	155.0	207.8	103.9
43.	ცხვარიჭამის დასაწყისი	5	13.0	70.5	83.5	41.7	15.3	61.9	77.2	38.6
44.	სოფელი ბურიანი	5	18.1	28.5	46.6	23.3	10.9	27.0	37.9	18.9
45.	კოტორაანთ კარი	5	-	-	-	-	-	-	-	-
46.	კოტორაანთ კარიდან 2 კმ.	5	-	-	-	-	-	-	-	-
47.	ნავდარაანთ კარი	5	13.2	19.2	32.3	16.1	-	-	-	-
48.	გალავნის მეურნეობა	5	15.2	27.3	42.5	21.2	13.3	27.2	40.5	20.25
49.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	24.5	20.2	44.7	22.3	11.6	19.2	30.8	15.4
50.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი	5	9.6	19.2	28.8	14.4	-	-	-	-
51.	წიწამური	5	13.8	17.1	30.9	15.4	-	-	-	-

ნაწილის მარცხენა მხარეს სოფელ ნატახტართან ასეთი შემცველობა დაფიქსირდა: გზიდან 5 მეტრში 77,0 მგ/კგ; 30 მეტრში 90,9 მგ/კგ; 60 მეტრში 100,3 მგ/კგ; 90 მეტრში 81,1 მგ/კგ, ხოლო 150 მეტრში 51,0 მგ/კგ. სოფელ ნაოზას შესასვლელთან გზიდან 5 მეტრში იყო 69,0 მგ/კგ, ხოლო სოფელ მისაქციელში 130,0 მგ/კგ.

ნატახტარი – ქსანის მონაკვეთზე აღებულ ნიმუშებში სპილენძის შემცველობა სოფელ ქანდასთან, გზის მარჯვენა მხარეს, გზიდან 5 მეტრში იყო 78,1 მგ/კგ. გზიდან დაშორებული მონაკვეთების მიხედვით: 5, 30, 60, 90 და 150 მეტრზე სოფელ წეროვანი – გორო-ვანის მოსაზღვრე ფართობებზე აღმოჩნდა 52,1; 58,4; 81,7; 59,7 და 21,8 მგ/კგ. რაც შეეხება გზის ამ მონაკვეთის სავალი ნაწილის მარცხენა მხარეს, სოფელი ქანდის ბოლოს, გზიდან დაშორებების მიხედვით სპილენძის შემცველობა იყო: 42,9; 54,5; 65,9; 69,6 მგ/კგ. ქსანის შესასვლელთან მონაცემები ასეთია: 40,6; 36,2; 39,2; 30,6 მგ/კგ. წეროვანი – გოროვანის მოსაზღვრე ფართობებზე 107,9; 58,4; 49,6; 85,2 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 150 მეტრზე მხოლოდ 39,9 მგ/კგ. სოფელ წეროვნის შესასვლელთან, გზიდან 5 მეტრში 54,7 მგ/კგ, 30 მეტრში 136,6 მგ/კგ, 60 მეტრში 108,9 მგ/კგ, 90 მეტრში 73,1 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 150 მეტრ მანძილზე 72,5 მგ/კგ.

თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამიის მიმართულებით გზის მარჯვენა მხარეს, გზიდან 5 მეტრზე სპილენძის შემცველობა მონაკვეთების მიხედვით აღებულ ნიმუშებში 76,6 მგ/კგ, 30 მეტრში 129,3 მგ/კგ, 60 მეტრში 40,5 მგ/კგ, 90 მეტრში 42,4 მგ/კგ და 150 მეტრში 55,1 მგ/კგ, ხოლო ეს მაჩვენებლები გზის მარცხენა მხარეს აღმოჩნდა 113,5; 68,2; 56,6; 25,4; 103,9 მგ/კგ. ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწა-მურის მონაკვეთზე სხვადასხვა ობიექტებზე აღებულ ნიმუშებში, გზის მარჯვენა მხარეს სპილენძის შემცველობა ნიმუშებში მკვეთრად ეცემა და მინიმალური აღმოჩნდა ამ მონაკვეთზე 14,4 მგ/კგ, ხოლო მაქსიმალური 31,8 მგ/კგ. ხოლო გზის მარცხენა მხარეს 18,9 და 29,8 მგ/კგ.

როგორც მონაცემებით დგინდება, სპილენძის გაფანტვა ძირითადად გზის მოსაზღვრე ფართობებზე მეტია, ხოლო გზიდან მანძილის დაშორებით შემცველობა მცირდება. საერთოდ კი სპილენძის შემცველობა ზოგ მონაკვეთებზე რაიმე კანონზომიერებას არ ექვემდებარება, რაზეც გავლენას ახდენს შენობა-ნაგებობები, ტყისა და ბუჩქნარის ზოლი და გზების კონტურები.

სპილენძის დასაშვებ ნორმად მოქმედი სტანდარტების მიხედვით (ზდკ) დასაშვებია 132,0 მგ/კგ. ჩატარებული ანალიზებით აღნიშნული ლითონი მცირე რაოდენობით არის ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწა-მურის მონაკვეთზე, შედარებით მეტია თბილისი – ნატახტარი – ქსა-ნისა და ნატახტარი – დუშეთის ავტომაგისტრალზე. საერთოდ კი სპილენძის შემცველობა დასაშვებ ნორმაზე მცირეა.

ავტოტრანსპორტის მიერ გამოყოფილი მძიმე ლითონებიდან ერთ-ერთი ძირითადია თუთია (ძნ). ცხრილში 3.4 (გვ. 54) მოტანილია მონაცემები საცდელი ობიექტების მიხედვით ნიადაგში თუთიის შემცველობაზე, საიდანაც დგინდება, რომ თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის მონაკვეთზე გზის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს თუთიის შემცველობა იცვლება 23,9 მგ/კგ-დან 50,4 მგ/კგ- მდე. ამასთან გზის მოსაზღვრე ფართობებზე მცირე რაოდენობითაა, შემდეგ 60 მეტრზე კლებულობს, ხოლო 150 მეტრზე კვლავ მცირდება. სოფელი ნატახტარი – ნაოზა – მისაქციელის მონაკვეთებზე თუთიის შემცველობა ასეთი კანონზომიერებით ხასიათდება: სოფელ ნატახტარში გზის მარჯვენა მხარეს, გზიდან 5 მეტრ დაშორებაზე 384,4 მგ/კგ-ია, ხოლო 30 მეტრზე მხოლოდ 70,0 მგ/კგ-ია. სო-ფელ ნაოზის შესასვლელთან გზიდან 5, 30, 60, 90 მეტრზე თუთია ნიადაგის ნიმუშებში აღმოჩნდა 38,6; 58,3; 183,4; 116,4 მგ/კგ. ხოლო გზის მარცხენა მხარეს სოფელ ნარახტარში ეს მონაცემები

თუთის შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე (ორი წლის საშუალო), მგ/კგ

ცხრილი 3.4

	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	47.8	-	47.8	23.9	53.3	37.2	90.5	45.2
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	60.7	-	60.7	30.4	82.9	-	82.9	41.4
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	60.9	39.9	100.9	50.4	-	-	-	-
4.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	61.5	22.6	84.1	42.1	-	-	-	-
5.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	-	42.8	42.8	21.4	-	-	-	-
6.	ნატახტრის ტეკი	5	46.0	1069.2	1115.2	557.6	47.9	721.9	769.8	384.9
7.	სოფელი ნატახტარი	5	65.8	703.1	768.9	384.4	59.4	36.4	95.8	47.9
8.	სოფელი ნატახტარი	30	74.2	65.8	140.0	70.0	45.1	36.1	81.1	40.6
9.	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	47.3	57.9	105.2	52.6
10.	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	55.9	43.3	99.3	49.6
11.	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	-	13.2	13.2	6.6
12.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	44.2	33.2	77.4	38.7	112.5	123.6	236.1	118.1
13.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	53.6	62.9	116.5	58.2	-	-	-	-
14.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	292.9	73.9	366.9	183.4	-	-	-	-
15.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	63.8	168.9	232.8	116.4	-	-	-	-
16.	სოფელი მისაქციელი	5	-	-	-	-	51.3	67.3	118.6	59.3
17.	სოფელ მუხრანის გადასახვევი	5	-	-	-	-	55.5	-	55.5	27.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18.1	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	44.5	12.6	57.0	28.5
9.20.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	44.9	-	44.9	22.5
21.2	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	47.2	-	47.2	23.6
2.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	46.4	-	46.4	23.2
23.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	57.2	321.5	378.7	189.3	61.7	-	61.7	30.8
24.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	60.3	-	60.3	30.1
25.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	52.2	-	52.2	26.1
26.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	50.9	-	50.9	25.5
27.	ქანდის შესასვლელი	5	48.3	-	48.3	24.1	50.3	210.1	260.4	130.2
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	133.4	-	133.4	66.7	49.9	-	49.9	24.9
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	46.1	-	46.1	23.1	50.3	-	50.3	25.1
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	44.8	-	44.8	22.4	298.8	-	298.8	149.4
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	-	32.8	32.8	16.4	-	-	-	-
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	46.9	117.2	164.1	82.1	47.2	-	47.2	23.6
33.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	51.4	-	51.4	25.7
34.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	46.2	99.0	145.2	72.6
35.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	45.3	-	45.3	22.6
36.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	-	-	-	-
	წეროვნის შესასვლელი	5	54.8	94.0	148.8	74.4	55.5	20.8	76.3	38.1
	წეროვნის შესასვლელი									
	ზაჰესის ხიდის ქვეშ									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

37.	სოფ. გლდანიდან ცხვარიჭამიისაკენ 12 კმ. ცხვარიჭამიისაკენ 10 კმ.	5	65.4	85.3	150.7	75.3	53.5	13.7	67.1	33.6
38.	ცხვარიჭამიისაკენ 8 კმ.	5	56.3	587.3	643.6	321.8	56.1	150.7	206.8	103.4
39.	ცხვარიჭამიისაკენ 6 კმ.	5	57.3	389.2	446.4	223.2	47.6	112.6	160.2	80.1
40.	ცხვარიჭამიისაკენ 4 კმ.	5	44.8	-	44.8	22.4	38.2	-	38.2	19.1
41.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	49.2	-	49.2	24.6	38.0	-	38.0	19.0
42.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	50.4	-	50.4	25.2	47.9	269.8	317.7	158.8
43.	ცხვარიჭამიის დასაწყისი	5	48.3	30.2	78.6	39.3	50.8	236.0	286.8	143.4
44.	სოფელი ბურიანი	5	47.1	31.3	78.3	39.2	47.0	27.5	74.6	37.3
45.	კოტორაანთ კარი	5	45.7	30.1	75.8	37.9	42.4	28.7	71.1	35.5
46.	კოტორაანთ კარიდან 2 კმ.	5	48.1	34.2	82.3	41.2	51.5	37.4	88.9	44.5
47.	ნავდარაანთ კარი	5	41.4	22.3	63.7	31.9	40.8	26.5	67.4	33.7
48.	გალავნის მეურნეობა	5	45.3	29.5	74.8	37.4	47.5	28.7	76.2	38.1
49.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	44.6	28.9	73.5	36.8	50.2	27.6	77.8	38.9
50.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი	5	47.5	38.8	86.3	43.2	51.3	37.9	89.2	44.6
51.	წიწამური	5	68.1	39.9	107.9	53.9	49.2	34.4	83.6	41.8

დაფიქსირდა გზიდან 5 მეტრში 50,9 მგ/კგ, 30 მეტრში 40,6 მგ/კგ, 60 მეტრში 52,6 მგ/კგ, 90 მეტრში 49,6 მგ/კგ. ხოლო, გზიდან 150 მეტრში უმნიშვნელო რაოდენობითაა 6,6 მგ/კგ.

ნატახტარი – ქსანის მონაკვეთზე თუთიის შემცველობა წერო-ვანი – გოროვანის ნიმუშებში გზიდან დაშორებების მიხედვით აღმოჩნდა, გზიდან 5 მეტრში 24,1 მგ/კგ, 30 მეტრში 70,7 მგ/კგ, 60 მეტრში 23,0 მგ/კგ, 90 მეტრში 22,4 მგ/კგ, ხოლო 150 მეტრში 16,4 მგ/კგ. ასეთივე კლებაა სავალი ნაწილის მარცხენა მხარესაც. სოფელი ქანდის ტერიტორიაზე, თუ გზიდან 5 მეტრში თუთიის შემცველობა 30,8 მგ/კგ იყო, 60 მეტრში აღმოჩნდა 26,1 მგ/კგ, ხოლო 90 მეტრში 25,4 მგ/კგ.

რაც შეეხება თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამიის გზის მონაკვეთს, გზის როგორც მარჯვენა, ასევე მარცხენა მხარეს თუთიის შემცველობა მინიმალური იყო 22,4 მგ/კგ, ხოლო მაქსიმალური 323,2 მგ/კგ. ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწამურის მონაკვეთზე თუთიის შემცველობა სხვადასხვა წერტილებში განსხვავებულია და გზის მარჯვენა მხარეს 31,8 მგ/კგ-დან 53,9 მგ/კგ-ს შორის მერყეობს. სავალი გზის მარცხენა მხარეს კი მინიმალური შემცველობა იყო 33,6 მგ/კგ, მაქსიმალური კი 143,3 მგ/კგ.

საერთო მონაცემების მიხედვით მცხეთის რაიონის გზატკეცილებიდან აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში თუთიის შემცველობა დასაშვებ ნორმაზე ნაკლებია (ზღვ 300 მგ/კგ).

კობალტის (ჩო) შემცველობა აღებულ ნიმუშებში მოტანილია ცხრილ 3.5–ში (გვ. 58). თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის ავტომონაკვეთზე გზის ორივე მხარეს, საერთო შემადგენლობა ნიადაგში მერყეობს 10,5-დან 22,1 მგ/კგ-მდე. სოფელ ნატახტრიდან აღებულ ნიმუშებში გზიდან 5, 30, 60, 90 და 150 მეტრის დაშორებით ასეთი კანონზომიერება დაფიქსირდა: გზის მოსაზღვრე ტერიტორიაზე მცირეა, შემდეგ მატულობს, ხოლო 90 და 150 მეტრზე კიდევ

კობალტის შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე (ორი წლის საშუალო), მგ/კგ

ცხრილი 3.5

1	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	6.5	14.5	20.9	10.5	6.8	18.3	25.1	12.5
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	10.4	19.7	30.1	15.0	9.2	35.0	44.2	22.1
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	15.2	26.7	41.9	20.9	-	-	-	-
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	8.3	30.0	38.3	19.2	-	-	-	-
	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	-	35.6	35.6	17.1	-	-	-	-
4.	ნატახტრის ტეკი	5	5.8	20.0	25.8	12.9	6.4	20.8	27.2	13.6
	სოფელი ნატახტარი	5	7.9	19.1	26.9	13.4	9.1	32.0	41.1	20.6
5.	სოფელი ნატახტარი	30	9.3	16.9	26.2	13.1	8.8	38.9	47.9	23.8
	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	8.7	42.5	51.2	25.6
6.	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	9.1	40.4	49.5	24.8
	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	-	35.7	35.7	17.8
7.	სოფელი ნატახტარი	5	7.1	24.6	31.7	15.8	8.8	29.1	37.9	18.9
8.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	8.3	36.4	44.7	22.3	-	-	-	-
	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	8.9	39.4	48.3	24.2	-	-	-	-
9.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	9.6	31.7	41.3	20.7	-	-	-	-
	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	9.1	29.3	38.4	19.2
10.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	10.5	24.8	35.4	17.7
11.	სოფელი მისაქციელი									
12.	სოფელ მუხრანის გადასახვევი									
13.										
14.										
15.										
16.										
17.										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

18.1	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	7.6	16.7	24.3	12.1
9.20.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	8.3	15.9	24.2	12.1
21.2	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	8.7	15.7	24.8	12.2
2.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	7.2	15.6	22.8	11.3
23.	ქანდის შესასვლელი	5	8.4	28.3	36.7	18.3	8.0	21.6	29.6	14.8
24.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	7.9	28.04.06	35.9	17.9
25.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	6.6	20.9	27.5	13.7
26.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	8.3	14.8	2.1	11.5
27.	ქანდის შესასვლელი	5	8.6	27.6	36.7	18.3	8.3	37.6	45.9	22.9
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	8.9	21.0	27.9	13.9	8.3	27.8	36.2	18.1
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	7.9	34.3	42.2	21.1	8.2	22.6	30.8	15.4
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	8.1	27.2	35.3	17.6	8.8	29.9	38.7	19.3
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	-	20.7	20.7	10.3	-	27.5	27.5	13.7
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	6.8	25.0	31.8	15.9	7.4	18.1	25.5	12.7
33.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	8.2	24.3	32.5	16.2
34.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	8.4	23.9	32.3	16.1
35.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	7.9	19.6	27.5	13.7
36.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	-	25.5	25.5	12.7
	წეროვნის შესასვლელი	5	8.4	1.6	10.0	5.0	8.9	31.2	40.0	20.0
	ზაჭესის ხიდის ქვეშ									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

37.											15.7
38.	სოფ. გლდანთან ცხვარიჭამისაკენ 12 კმ.										7.2
39.	ცხვარიჭამისაკენ 10 კმ.	5	11.6	8.8	20.4	10.2	11.4	20.1	31.5		8.7
40.	ცხვარიჭამისაკენ 8 კმ.	5	9.0	13.8	22.8	11.4	8.4	6.0	14.4		11.7
41.	ცხვარიჭამისაკენ 6 კმ.	5	6.8	4.6	11.4	5.7	5.5	11.9	17.4		4.2
42.	ცხვარიჭამისაკენ 4 კმ.	5	6.6	4.7	11.3	5.7	11.4	12.1	23.5		7.6
43.	ცხვარიჭამისაკენ 2 კმ.	5	9.3	6.4	15.7	7.8	8.4	-	8.4		8.6
44.	ცხვარიჭამის დასაწყისი	5	9.2	8.1	17.3	8.7	8.8	6.3	15.1		15.8
45.	სოფელი ბურიანი	5	9.1	8.1	17.2	8.6	6.8	8.4	17.2		15.5
46.	კოტორაანთ კარი	5	7.8	23.2	30.9	15.5	9.3	22.3	31.6		14.6
47.	კოტორაანთ კარიდან 2 კმ.	5	6.1	23.5	29.6	14.8	7.9	23.1	30.9		15.1
48.	ნავდარაანთ კარი	5	9.0	22.4	31.4	15.7	7.0	22.2	29.2		15.0
49.	გალავნის მეურნეობა	5	8.5	23.2	29.7	14.9	7.7	22.5	30.2		15.3
50.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	9.5	22.4	31.9	15.9	7.9	22.2	30.0		16.1
51.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი	5	10.6	23.5	24.0	12.0	7.5	23.2	30.7		14.7
	წიწამური	5	10.0	23.8	33.8	16.9	8.8	23.4	32.2		
		5	7.6	23.1	30.7	15.4	7.1	22.5	29.6		

უფრო მცირდება. გზიდან 5 მეტრში კობალტის შემცველობა 20,6 მგ/კგ-ია, 60 მეტრზე 25,6 მგ/კგ-ია, ხოლო 150 მეტრზე კი 17, 8 მგ/კგ-ია.

ნატახტარი – ნაოზა – დუშეთის მონაკვეთზე ნიადაგის ნიმუშებში დაფიქსირდა შემდეგი კანონზომიერება: გზიდან 5 მეტრში 15,8 მგ/კგ, 30 მეტრში 22,3 მგ/კგ, 60 მეტრში 24,2 მგ/კგ, ხოლო 90 მეტრში 20,7 მგ/კგ. ნატახტარი – წეროვანი – ქანდის მიმართულებით კობალტის შემცველობა წეროვანთან, გზიდან 5, 30, 60, 90 და 150 მეტრის დაშორებით ასეთი მონაცემები აღინიშნება; 18,3; 13,9; 21,1; 17,6 და 10,3 მგ/კგ. რაც შეეხება გზის მარცხენა მხარეს ამავე მონაკვეთზე ეს მაჩვენებლები შემდეგია: 22,9; 18,1; 15,4; 19,3 და 13,7 მგ/კგ.

რაც შეეხება თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამიის მონაკვეთს, კობალტის შემცველობა შედარებით ნაკლებია და გზის მარჯვენა მხარეს 5 მეტრში გზის მონაკვეთების მიხედვით სოფელი გლდანიდან 2 კილომეტრში აღმოჩნდა 8,6 მგ/კგ, 4 კილომეტრში 7,8 მგ/კგ, 6 კილომეტრში 5,7 მგ/კგ, 8 კილომეტრში 5,7 მგ/კგ, 10 კილომეტრში 11,4 მგ/კგ., ხოლო სოფელი გლდანიდან 12 კილომეტრში 10,2 მგ/კგ. ეს მაჩვენებლები გზის მარცხენა მხარეს იყო: 7,6; 4,2; 11,7; 8,7; 7,9 და 15,7 მგ/კგ. რაც შეეხება ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწამურის მონაკვეთს, საგურამოში გზის მარჯვენა მხარეს იყო 15,7 მგ/კგ, ხოლო გზის მარცხენა მხარეს კი 15,0 მგ/კგ. ბურიანის დასაწყისში გზის მარჯვენა მხარეს იყო 15,5 მგ/კგ, ხოლო გზის მარცხენა მხარეს კი 15,8 მგ/კგ. კოტორაანთ კარი: 14,8 და 15,5 მგ/კგ. ნავდარაანთ კარი: 14,8 და 15,1 მგ/კგ. გალავნის მეურნეობა: 15,9 და 15,0 მგ/კგ. საგურამო: 16,9 და 16,1 მგ/კგ. წიწამური: 15,4 და 14,8 მგ/კგ.

კობალტის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციაა 50 მგ/კგ. თუ ანალიზს გავაკეთებთ, მცხეთის რაიონის ავტომაგისტრალების მო-საზღვრე ტერიტორიებზე კობალტის შემცველობა დასაშვები ნორმების ფარგლებში მერყეობს.

ნიადაგში მანგანუმის (ნ) შემცველობის მონაცემები მოტანი-ლია ცხრილ 3.6-ში (გვ. 63). დადგინდა, რომ მანგანუმის შემცველობა თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის ავტომაგისტრალზე, როგორც გზის მარჯვენა, ისე მარცხენა მხარეს მერყეობს მინიმუმ 22,7 მგ/კგ-დან მაქსიმუმ 182,4 მგ/კგ-მდე. გზიდან მანძილის დაშორებით მანგანუმის შემცველობა მატულობს, ასე მაგალითად: გზის მარჯვენა მხარეს 5, 30, 60 და 90 მეტრის დაშორებით ეს მაჩვენებლები იყო: 32,7; 44,1; 83,1

და 182,4 მგ/კგ, ხოლო გზის მარცხენა მხარეს, გზიდან 5 მეტრში 41,6 მგ/კგ და გზიდან 30 მეტრში 43,4 მგ/კგ. ნატახტარი – ნაოზა – მისაქ-ციელის მიმართულებით აღებულ ნიმუშებში მანგანუმის შემცველობა გზის მარჯვენა მხარეს მინიმალური აღმოჩნდა 188,2 მგ/კგ, ხოლო მაქსიმალური 332,2 მგ/კგ, ხოლო გზის მარცხენა მხარეს კი 136,3 მგ/კგ და 359,2 მგ/კგ. მანგანუმის შემცველობა მეტი იყო ნაოზის ავტომაგისტრალის 30 და 60 მეტრზე, ვიდრე გზიდან 90 მეტრზე. რაც შეეხება გზის მარცხენა მხარეს სოფელ ნატახტარში, გზიდან 5 მეტრში იყო 195,4 მგ/კგ, შემდეგ მოიმატა 30 მეტრზე და შეადგინა 311,1 მგ/კგ, გზიდან 60 მეტრში კვლავ მოიმატა და აღმოჩნდა 359,2 მგ/კგ, ხოლო გზიდან 90 და 150 მეტრში შემცირდა და მანგანუმის რაოდენობამ ნიადაგში შეადგინა 303,9 და 136,3 მგ/კგ.

ნატახტარი – წეროვანი – ქსანის მიმართულებით მანგანუმის შემცველობა გზის მარჯვენა მხარეს ასეთი კანონზომიერებით გამოიხატა: სოფელ წეროვანთან გზიდან 5 მეტრ ნიადაგში იყო 125,4 მგ/კგ, 30 მეტრში 120,7 მგ/კგ, 60 მეტრში 139,8 მგ/კგ, 90 მეტრში 153,7 მგ/კგ, ხოლო 150 მეტრში მხოლოდ 45,0 მგ/კგ. რაც შეეხება ამ მონაკვეთზე სავალი გზის მარცხენა მხარეს მანგანუმის შემცველობა ნიადაგში ასეთი მაჩვენებლებით ხასიათდება: გზიდან 5 მეტრში 376,5 მგ/კგ, 30 მეტრში 120,2 მგ/კგ, 60 მეტრში 72,8 მგ/კგ, 90 მეტრში 129,9 მგ/კგ და 150 მეტრში 71,1 მგ/კგ.

მანგანუმის შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე (ორი წლის საშუალო), მგ/კგ

ცხრილი 3.6

	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა-ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	15.6	49.8	65.4	32.7	12.8	70.5	83.3	41.6
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	15.3	72.9	88.2	44.1	22.5	64.3	86.8	43.4
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	26.3	139.9	166.2	83.1	-	-	-	-
4.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	20.9	344.0	364.9	182.4	-	-	-	-
5.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	-	175.2	175.2	87.6	-	-	-	-
6.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	90.2	271.4	361.6	180.8	200.4	419.9	620.3	310.1
7.	ნატახტრის ტეკი	5	89.3	287.2	376.5	188.2	131.6	259.2	390.8	195.4
8.	სოფელი ნატახტარი	30	163.4	242.2	405.6	202.8	119.5	502.7	622.2	311.1
9.	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	134.1	584.3	718.4	359.2
10.	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	119.7	488.1	607.8	303.9
11.	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	-	272.6	272.6	136.3
12.	სოფელი ნატახტარი	5	79.0	416.3	495.3	247.6	143.8	411.4	555.2	277.6
13.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	121.2	526.9	648.1	324.0	-	-	-	-
14.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	125.1	539.2	664.3	332.1	-	-	-	-
15.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	150.5	307.9	458.4	229.2	-	-	-	-
16.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	120.8	400.4	521.2	260.6
17.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	-	-	-	-	145.3	334.7	480.0	240.0
	სოფელი მისაქციელი									
	სოფელ მუხრანის გადასახვევი									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

18.1	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	72.3	230.0	302.3	151.2
9.20.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	83.6	214.2	297.8	148.9
21.2	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	90.6	394.3	484.9	242.4
2.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	90.0	250.7	340.7	170.3
23.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	112.8	367.6	480.4	240.2	119.1	133.8	252.9	126.4
24.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	113.2	115.6	228.8	114.4
25.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	82.2	45.0	127.2	63.6
26.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	101.4	23.0	124.4	62.2
27.	ქანდის შესასვლელი	5	110.1	140.8	250.9	125.4	116.5	636.6	753.1	376.5
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	100.1	141.3	241.4	120.7	112.7	127.7	240.4	120.2
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	103.3	176.4	279.7	139.8	104.4	41.3	145.7	72.8
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	96.9	210.5	307.4	153.7	113.9	146.0	259.9	129.9
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	-	90.0	90.0	45.0	-	142.1	142.1	71.0
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	107.0	290.9	397.9	198.9	110.0	88.8	198.8	99.4
33.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	101.1	379.9	481.0	240.5
34.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	110.0	225.1	335.1	167.5
35.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	95.2	309.5	404.7	202.3
36.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	-	303.0	303.0	151.5
	წეროვნის შესასვლელი	5	99.9	-	99.9	49.4	96.2	-	96.2	48.1
	წეროვნის შესასვლელი									
	ზაჭესის ხიდის ქვეშ									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

	სოფ. გლდანთან ცხვარიჭამისაკენ 12 კმ.									
37.	ცხვარიჭამისაკენ 10 კმ.	5	171.6	371.7	543.3	271.6	353.4	556.3	909.7	454.8
38.	ცხვარიჭამისაკენ 8 კმ.	5	157.2	456.9	614.1	307.0	143.8	542.9	686.7	343.3
39.	ცხვარიჭამისაკენ 6 კმ.	5	90.6	91.2	181.8	90.9	87.0	59.6	146.6	73.3
40.	ცხვარიჭამისაკენ 4 კმ.	5	111.3	-	111.3	55.6	101.7	-	101.7	50.8
41.	ცხვარიჭამისაკენ 2 კმ.	5	89.6	93.7	183.3	91.6	142.7	152.1	294.8	147.4
42.	ცხვარიჭამის დასაწყისი	5	50.1	-	50.1	25.0	171.2	150.1	321.8	160.6
43.	სოფელი ბურიანი	5	50.6	35.2	85.8	42.9	129.8	200.8	330.6	165.3
44.	კოტორაანთ კარი	5	73.4	62.5	135.9	67.9	110.4	68.9	179.3	89.6
45.	წავდარაანთ კარი	5	139.7	98.8	238.5	119.2	122.7	97.5	220.3	110.1
46.	ნავდარაანთ კარი	5	112.7	99.6	212.3	106.1	93.4	91.5	184.9	92.4
47.	გალავნის მეურნეობა	5	138.9	110.5	249.4	124.7	132.8	107.6	240.4	120.2
48.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	130.9	114.9	245.8	122.9	114.5	100.2	214.7	107.3
49.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი	5	134.8	138.5	273.3	136.6	140.6	135.8	276.4	138.2
50.	წიწამური	5	163.2	135.6	298.8	149.4	104.6	124.5	229.1	114.5
51.										

მანგანუმის შემცველობა თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამის მიმართულებით, სოფელი გლდანიდან 2 კილომეტრში გზიდან 5 მეტრ მანძილზე იყო 25,1 მგ/კგ, 4 კილომეტრში 91,6 მგ/კგ, 6 კილომეტრში 55,6 მგ/კგ, 8 კილომეტრში 90,9 მგ/კგ, ხოლო 10 და 12 კილომეტრში 307,1 და 271,6 მგ/კგ. მანგანუმის შემცველობა ამ მონაკვეთის გზის მარცხენა მხარეს რაიმე კანონზომიერებით არ გამოირჩევა: მინიმალური აღმოჩნდა 73,3 მგ/კგ, ხოლო მაქსიმალური 454,8 მგ/კგ. ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწამურის მონაკვეთზე მინიმალური იყო 25,5 მგ/კგ გზის მარჯვენა მხარეს, ხოლო მაქსიმალური წიწამურთან 149,4 მგ/კგ. მანგანუმის შემცველობა ამ მონაკვეთზე გზის მარცხენა მხარეს საგურამოში იყო 20,7 მგ/კგ, კოტორაანთ კარში 110,1 მგ/კგ, ხოლო წიწამურში კი 114,6 მგ/კგ.

მძიმე ლითონებიდან (ზდკ 1500 მგ/კგ) ყველაზე მეტი რაოდენობა მოდის მანგანუმზე. ჩვენს მიერ აღრიცხულ ობიექტებზე ასეთი მაღალი შემცველობა არ დაფიქსირებულა.

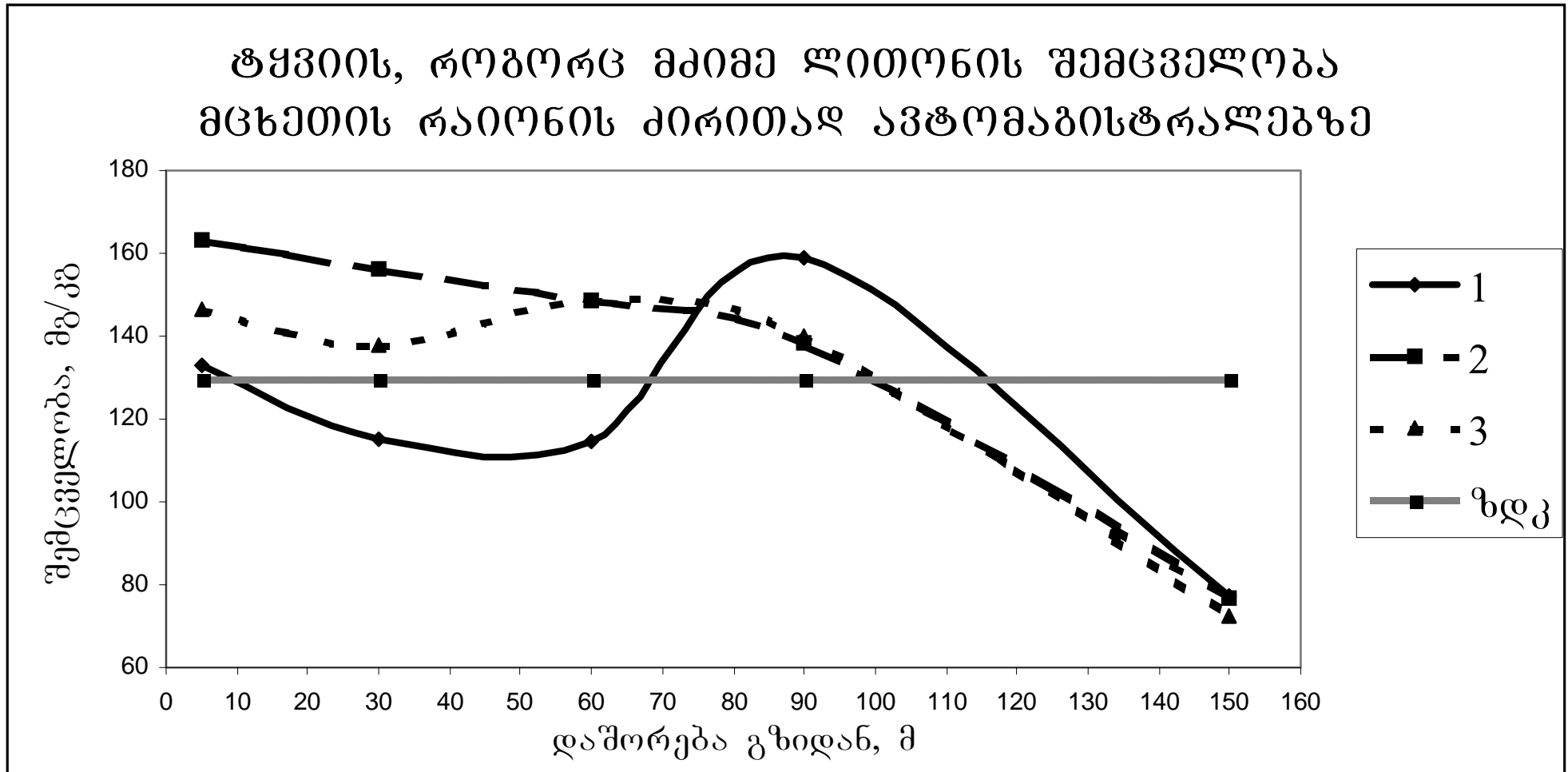
მძიმე ლითონების შემცველობა შერჩეული ობიექტებისა და შეჯამებული საერთო მაჩვენებლების მიხედვით მოცემულია ცხრილ 3.7-ში (გვ. 67). თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის მონაკვეთზე მანგანუმის შემცველობა გზიდან 5-150 მეტრზე საშუალოდ 86,7 მგ/კგ-ია. ნატახტარი – დუშეთის ავტომაგისტრალის ამავე ფართობზე 249,6 მგ/კგ-ია. ხოლო ნატახტარი – ქსანის მონაკვეთზე 135,4 მგ/კგ. როგორც ირკვევა, მანგანუმით უფრო მეტად დაბინძურებული ნატახტარი – დუშეთისა და ნატახტარი – ქსანის მონაკვეთებია, ვიდრე სხვა დანარჩენი.

რაც შეეხება ნიკელის რაოდენობას ამ ობიექტების მიხედვით, მეტი აღმოჩნდა თბილისი – ჯვარი – ნატახტარის მონაკვეთზე. სპი-ლენძის, ტყვიის, თუთიისა და კობალტის შემცველობის მიხედვით თბილისი – ჯვარი – ნატახტარისა და ნატახტარი – დუშეთის მონაკვეთები ეკოლოგიური თვალსაზრისით მეტად არის დაბინძურებული.

მძიმე ლითონების შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე

ცხრილი 3.7

	ნიმუშის აღების ადგილი	მანძილი გზიდან, მ.	მძიმე ლითონები, მგ/კგ					
			ნ	ნი	ჩუ	პზ	ძნ	ჩო
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	37.1	76.9	31.2	132.8	34.5	11.5
		30	43.7	113.8	42.9	115.2	35.9	18.5
		60	83.1	103.9	78.6	114.8	50.4	20.9
		90	182.4	104.7	76.3	159.1	42.1	19.2
		150	87.6	116.0	57.5	77.5	21.4	17.1
		ჯამი	433.9	2000.0	286.5	599.4	184.3	87.2
		საშუალო	86.7	400.0	57.3	119.8	36.8	17.4
2.	ნატახტარი – დუშეთი	5	191.8	104.0	89.3	163.2	47.9	17.0
		30	256.9	143.1	77.7	156.1	40.5	18.4
		60	359.2	142.7	100.3	148.9	52.6	25.6
		90	303.9	118.2	81.1	138.5	49.6	24.7
		150	136.3	87.0	51.0	76.6	6.1	17.8
		ჯამი	1248.1	595.0	399.4	683.3	196.7	103.5
		საშუალო	249.6	119.0	79.8	136.6	39.5	20.7
3.	ნატახტარი – ქსანი	5	250.9	112.6	80.0	146.7	77.1	20.6
		30	120.3	57.1	58.4	138.1	45.8	16.0
		60	106.3	83.0	65.6	148.5	24.1	18.2
		90	141.8	94.6	72.4	139.9	85.9	18.4
		150	58.0	75.5	30.8	72.2	23.7	12.0
		ჯამი	677.3	422.8	307.2	645.4	256.6	85.2
		საშუალო	135.4	84.5	61.4	129.1	51.3	17.0
4.	თბილისი – ცხვარიჭამია	5	172.6	68.4	65.3	152.4	92.2	8.7
5.	ცხვარიჭამია – საგურამო – წიწამური	5	110.3	52.0	22.5	156.1	45.5	14.4
	ზღვ		1500	50	132	130	300	50



1 – თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი; 2 – ნატახტარი – დუშეთი; 3 – ნატახტარი – ქსანი.

ამასთან აღსანიშნავია ისიც, რომ მძიმე ლითონების ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას (ზდკ) მკვეთრად აღემატება თბილისი – ჯვარი – დუშეთისა და ნატახტარი – ქსანის ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიები. რაც შეეხება თბილისი – ცხვარიჭამიისა და საგურამო – წიწამურის მონაკვეთს, მძიმე ლითონების შემადგენ-ლობა ნიადაგში ზდკ-ზე ნაკლებია.

ტყვიის, როგორც მძიმე ლითონის რაოდენობრივი შემცველობა მცხეთის რაიონის სამ ძირითად ავტომაგისტრალზე მოყვანილია დიაგრამა 3.1 –ში (გვ. 68).

3.2 მძიმე ლითონების შემცველობა სასოფლო-სამეურნეო

პროდუქტებში და მათ ორგანოებში

საერთო ეკოლოგიური მდგომარეობის შესაბამისად ყოველი ცალკეული აგროცენოზის პირობებში ამ ეტაპზე განსაკუთრებული ყურადღება უნდა ექცეოდეს საერთო ეკოლოგიურ პრობლემებს, მაგრამ აგროეკოლოგიური თვალსაზრისით ცალკეული რეგიონების მიხედვით აუცილებელია დადგინდეს თუ რა მავნეობა მოაქვს საერთო დამაბინძურებლებს, ჩვენს შემთხვევაში ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვებს, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის თითოეული სახეობისათვის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, ვინაიდან კვების საერთო რაციონში ცხოველური და მცენარეული პროდუქტები გადამწყვეტია.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენს მიერ მცხეთის რაიონში, როგორც ცენტრალურ (ნატახტარი-დუშეთი და ნატახტარი-ქსანი), ასევე შედარებით ნაკლები ინტენსივობის ავტომაგისტრა-ლებზე შესწავლილი იყო შედარებით მგრძობიარე კულტურებში ერთ-ერთი ძირითადი ტოქსიკური ელემენტის, ტყვიის, შემცველობა და დადგინდა მისი დაგროვების დინამიკა მცენარეებსა და მათ ცალკეულ ორგანოებში.

ჩვენს მიერ შერჩეულ ობიექტებზე აღებული იყო შემდეგი სასოფლო-სამეურნეო კულტურები: ხორბალი, სიმინდი, ჭარხალი, ვაშლი, მსხალი. საველე სამუშაოების შესრულების დროს [79] შერჩეულ წერტილებში, საანალიზო ნიმუშების აღებასთან ერთად ყურადღება ექცეოდა არეს ობიექტების მდგომარეობის აღრიცხვას. მძიმე ლითონების რაოდენობის დადგენა აღებულ ნიმუშებში ჩატარდა ატომურ აბსორბციომეტრიის მეთოდით [80,81].

ცხრილში წარმოდგენილი შედეგები იმ მხრივაც არის საინტერესო, რომ შესასწავლად აღებული კულტურული ფლორის წარმომადგენლები მიეკუთვნებიან ერთმანეთისაგან საკმაოდ დაცი-ლებულ ბოტანიკურ ოჯახებს, მაშინ როდესაც თვით ელემენტებს, რომლებიც აქ განიხილებიან როგორც ეკოტოქსიკანტები, გეოქიმია და მინერალოგია აკუთვნებს ქალკოფილების კლასს [82,83]. რიგი მეცნიერები მიუთითებენ, რომ მაგალითად, ტყვიის მინერალებში ამ ელემენტს ამა თუ იმ რაოდენობით ყოველთვის თან ახლავს ხოლმე გ, ს, ი, ჩდ, ჩუ, ე, ძნ და სხვა [84,85] .

3.8 ცხრილში (გვ. 71) წარმოდგენილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ხორბლის მარცვალი თითქმის 3-ჯერ ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ტყვიას 0,225 მგ/კგ, ვიდრე ბზე 0,649 მგ/კგ. ხოლო თუ ერთმანეთს შევადარებთ ტყვიისა და კადმიუმის შემცველობას, ამ უკანასკნელის რაოდენობა მარცვალში 12-ჯერ ნაკლები აღმოჩნდა ტყვიასთან შედარებით 0,007 მგ/კგ. ბზეში კი კადმიუმის 72-ჯერ ნაკლები რაოდენობითაა, ვიდრე ტყვია 0,009 მგ/კგ. ეს გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ ხობლის მიწისზედა მასა (მარცვლის გარეშე) ამჟღავნებს ტყვიის დაგროვებისადმი მიდრეკილებას. ამასთან, სრუ-ლიად შესაძლებელია, რომ ტყვია და სპილენძი ხორბლის მიერ ლითონთა კათიონების შეთვისების პროცესში ურთიერთანტაგო-ნისტურ თვისებებს ავლენდეს.

რამდენიმე განსხვავებული დასკვნების გამოტანის საშუალებას იძლევა სიმინდის კულტურის ანალიზის შედეგები. წარმოდგენილი მონაცემების მიხედვით სიმინდის მარცვალში ტყვიის შემცველობა 2-ჯერ ნაკლებია 0,090 მგ/კგ ჩალასთან შედარებით

მძიმე ლითონები (Pb, Cd, Cu) მცხეთის რაიონის

ზოგიერთ მცენარეში

ცხრილი 3.8

	ნიმუშის სახეობა	მძიმე ლითონები, მგ/კგ		
		Cu	Pb	Cd
1.	ხორბალი (მთლიანად)	2.887	0.479	0.008
2.	ხორბალი (მარცვალი)	3.059	0.225	0.007
3.	ხორბალი (ბზე)	2.772	0.649	0.009

4.	სიმინდი (მთლიანად)	2.800	0.154	0.005
5.	სიმინდი (მარცვალი)	1.336	0.090	0.001
6.	სიმინდი (ჩალა)	3.679	0.192	0.007
7.	ჭარხალი (ძირხვენა)	2.343	0.049	0.005
8.	ვაშლი (ნაყოფი)	0.683	0.015	0.006
9.	მსხალი (ნაყოფი)	0.511	0.014	0.003
ზღვრულად დასაშვბი კონცენტრაციები (ზდკ)		5.0	0.5	0.03

0,192 მგ/კგ. ამასთან ტყვიასა და კადმიუმს შორის შეფარდება სიმინდის მარცვალში თუ თორმეტის ტოლი იყო, აქ ოთხმოცდაათის ტოლია, ხოლო ჩალაში ბზესთან შედარებით 2,7-ჯერ ნაკლებია. როგორც ირკვევა, თვით მარცვლოვანთა ოჯახში, მისი ცალკეული წარმომადგენლები მკვეთრად ურთიერთგანსხვავებულ დამოკიდებულებას ამჟღავნებენ მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების შეთვისება-აკუმულაციის და ორგანოთამორის გადანაწილების თვალსაზრისით.

რაც შეეხება ჭარხლის ძირხვენებს, ვაშლის და მსხლის ნაყოფს, შესწავლილი მეტალებიდან აქაც ყველაზე მეტია სპილენძი 0,511-2,343 მგ/კგ. ხოლო ტყვიისა და კადმიუმის ურთიერთშეფარ-დებითი შემცველობა ხობლისა და სიმინდისაგან განსხვავებით, აქ მერყეობს 2,5-10 მგ/კგ ფარგლებში.

ჩვენი აზრით, მონიტორინგის პარამეტრთა შორის, ბიოლოგიურ კრიტერიუმებთან ერთად, ფართო ადგილი უნდა დაეთმოს აქაური ბიოცენოზების კომპონენტთა ნიმუშის ანალიზს მძიმე, ტოქსიკური და რადიოაქტიური ელემენტების შემცველობაზე. მიზანშეწონილად მიგ-ვაჩნია გამკაცრდეს კონტროლი აღნიშნული ეკოტოქსიკანტების შემ-ცველი ქიმიზაციის თუ ენერგეტიკის საშუალებების გამოყენებაზე მცხეთის რაიონის სახალხო მეურნეობაში (მრეწველობა, ტრან-სპორტი, ჰიდროენერგეტიკა, აგროფერმერული საწარმოები).

3.3 ცენტრალური ავტომაგისტრალების მოსაზღვრე ფართობებზე

ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვის გავლენა პროდუქციაში ქიმიურ და მორფოლოგიურ მაჩვენებლებზე

საქართველოში, სოფლის მეურნეობის პროდუქციაზე მოდის ეროვნული შემოსავლის 60%-ზე მეტი, რაც გარკვეულწილად განაპირობებს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკურ მაჩვენებლებს. საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოების ძირითადი ზონები განლაგებულია ალაზნის, შირაქის, გარდაბნის, მუხრანის, ტირი-ფონისა და სხვა ველის პირობებში. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ აღნიშნულ ტერიტორიებზე გადის ჩვენი ქვეყნის ძირითადი ავტომაგისტრალები. ავტოტრანსპორტის ინტენსივობა ყოველწლიურად მატულობს, რაც ზრდის მავნე აირების გაბნევას გარემოში, ყოვე-ლივე ეს კი იწვევს ნიადაგის, წყლისა და მცენარეების დაზიანებებს.

ავტომანქანის გამონაბოლქვით მცენარეული საფარის დაზიანებაზე მრავალი ავტორი მიანიშნებს. მათი მონაცემებით ბიოსფეროს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტი მცენარეა. ნახშირორ-ჟანგისაგან ატმოსფეროს ჰაერის გაწმენდისა და ჟანგბადის გამდიდრების გარდა, იგი ადამიანის ცხოვრებაში მრავალგვარ დანიშნულებას ასრულებს. მაგრამ მისი ერთერთი კეთილშობილური თვისებაა მავნე ნივთიერებებისაგან ატმოსფეროს გაწმენდა [86].

დამაზიანებელი ნივთიერებებიდან მძიმე ლითონების სტრეს-ინდექსი შეადგენს 135. ამგვარად, ყველაზე დიდ ეკოლოგიურ საშიშროებას მცენარეული საფარისათვის პესტიციდებთან ერთად მძიმე ლითონები წარმოადგენენ [87].

ცნობილია, რომ მსოფლიოში ატმოსფეროს გაჭუჭყიანებაზე ავტოტრანსპორტის წილად 75% მოდის. თანამედროვე ავტომანქანა 1000-1500 კმ მანძილის გარბენაზე წელიწადში ხარჯავს ერთი ადამიანისათვის საჭირო ჟანგბადის წლიურ ნორმას (2,7ტ), ეს კი შეადგენს ოცი-ოცდაათი ადამიანის წლიურ ნორმას (55-80ტ) [88,89].

მცხეთის რაიონის ტერიტორიაზე გამავალი ცენტრალური ავტომაგისტრალები: ნატახტარი-დუშეთი და ნატახტარი-ქსანი ტრანსპორტით ყველაზე დატვირთული ობიექტებია. დადგენილია, რომ ამ მონაკვეთებზე საერთო სავალი გზის 70-85% სასოფლო-სამეურნეო ნათესებს უკავია. აქედან მრავალწლიანი ნარგავების წილი 45-60%-ია, ერთწლიანი კულტურების ნათესების

წილი 20-25%, ხოლო 5-15% დასახლებული პუნქტებია. აღნიშნული ცენტრალური ავტომაგისტრა-ლების გარკვეულ მონაკვეთზე მოედინება მდინარე არაგვი და ნარეკ-ვაგი. მიზნობრივი დაკვირვებებით დადგინდა, რომ თესლოვანი და კურკოვანი ხილის ნაყოფები, ასევე ყურძენი, 5-6 თვის მანძილზე იმყოფება აქტიური გამონაბოლქვების ზეგავლენის ქვეშ. ერთწლიანი მცენარეული საფარი, სახეობების მიხედვით ძლიერ ბინძურდება 3-7 თვის მანძილზე, ამიტომ საჭიროა ამ ზონაში დამზადებული ნედლეუ-ლიდან სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების მოხმარება და კვების პროდუქტების დამზადება სპეციალურ კონტროლს ექვემდებარე-ბოდეს.

აღსანიშნავია, რომ ავტომაგისტრალების გასწვრივ და მათ მიმ-დებარე ტერიტორიებზე გაშენებული ხეხილოვანი მცენარეები, რო-მელთა ნაყოფებსაც მოსახლეობა იყენებს საკვებად, როგორც ნედლი, ისე გადამუშავებული სახით, საფრთხეს უქმნის მათ ჯანმრთელობას. ამ მიზნით ჩვენს მიერ საცდელად აღებული იყო გზისპირებში გაშე-ნებული მცენარეებიდან ჭერმისა და ტყემლის ნაყოფები, ხოლო მათ შესადარებლად, ე.ი. საკონტროლოდ, გზიდან 50-60 და 130-150 მეტრზე ქარსაფრებში გაშენებული მცენარეები (ყველა შემთხვევაში საც-დელი მცენარეები ტენით ერთგვაროვანი იყო, ე.ი. ურწყავი). ისწავლე-ბოდა გამონაბოლქვის გავლენა ნაყოფის მორფოლოგიურ, ქიმიურ და სასაქონლო მაჩვენებლებზე. საცდელი ნიმუშები აღებული იყო სექ-ტემბრის ბოლოს (ნიმუშის წონა 2-3კგ), ტექნიკური სიმწიფე-ჭერმი-სათვის, ხოლო სრული სიმწიფე-ტყემლისათვის. დადგინდა, რომ ტყემლის ადგილობრივი ჯიშის ნაყოფის მასა წეროვნის რეგიონში საშუალოდ, 9,2 გრ (5მ); გზიდან 50-60 მეტრში-9,3 გრ; ხოლო 130-150 მეტრში-9,7გრ. რბილობის, კურკისა და ყუნწის გამოსავლიანობა შესაბამისად აღმოჩნდა ნაყოფის მასის 90,4; 85,0 და 1,1%; 1,1; 90,8 და 9,6%; 0,6; 90,9 და 6,7%. ეს მაჩვენებლები (ნაყოფის მასა) ქანდის ტერიტორიაზე აღებულ ნიმუშებში იყო 9,4 გრ (5მ); გზიდან 50-60 მეტრის დაშორებით 9,7 გრ; ხოლო გზიდან 130-150 მეტრზე 9,9 გრ. რბილობის გამოსავალი 90,4; 90,9 და 93,4%; კურკის-8,9; 8,2 და 6,0%; ხოლო ყუნწის გამოსავალი- 0,7; 0,9 და 0,6%. ნატახტრის ტერიტო-რიაზე ნაყოფის მასა იცვლებოდა 10,1 გრამიდან (5მ) 10,3 გრამამდე (50-60) და 10,9 გრამი (130-150) მეტრზე. ამავე კულტურის ნაყოფის მასამ მისაქციელის მონაკვეთზე შეადგინა 9,9 გრ 5 მეტრ მანძილზე, 10,2 გრ 50-60 მეტრ

მანძილზე და 12,3 გრ 130-150 მეტრზე. რბილობის გამოსავლიანობის მაჩვენებელი ნატახტარში აღებულ ტყემლის ნიმუშებში იყო 89,1; 89,3 და 92,7%, ხოლო მისაქციელის მონაკვეთზე 89,3; 89,9 და 93,0%.

ციფრობრივი მასალიდან გამომდინარე აშკარაა, რომ ადგილი აქვს ნაყოფის მორფოლოგიურ ცვალებადობას, რაც გამოწვეულია გზისპირა მცენარეებში ტრანსპირაციის ინტენსივობის დარღვევით. კერძოდ, მცენარის ფოთლები და ნაყოფის ზედაპირი სისტემატიურად დაფარულია ავტოტრანსპორტის მიერ გამოყოფილი ნაწიკვანი აირებით, რითაც დარღვეულია ნორმალური ფოტოსინთეზი და საერ-თოდ მთლიანად მცენარის ნორმალური ფიზიოლოგიური მაჩვენებლები. არ ხდება ნაყოფების ნორმალური ფორმირება და სიმწიფე. გამონაბოლქვების მტვერით დაფარვის გამო მცენარეებში წყლისა და საკვები ნივთიერებების შემცველობა შემცირებულია.

აღებულ ნიმუშებში ქიმიური ანალიზებით დადგინდა ისიც, რომ ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა (ოთხი პუნქტის საშუალო მონა-ცემები) განსხვავებულია. როგორც 3.9 ცხრილიდან (გვ. 76) ჩანს, თუ უშუალოდ გზისპირებში (5მ) აღებული ნიმუშები მშრალ ნივთიერებას, მჟავიანობას, შაქრებს და პექტინოვან ნივთიერებებს შეიცავს შესაბამისად 12,0; 3,58 და 0,93%; 50-60 მეტრში მათი შემცველობა შეადგენდა 12,3; 3,50; 5,99 და 0,90%. ხოლო გზისპირებიდან 130-150 მეტრში იყო 12,8; 3,44; 6,20 და 0,81%. ავტომაგისტრალების საფარ ზოლში ნაყოფის მომწიფება (ტექნიკური სიმწიფე) 5-10 დღით ადრე ხდება ვიდრე 50-60 მეტრის არეალში, ხოლო 15-18 დღით ადრე მწიფდება ვიდრე 130-150 მეტრზე. ეს მიანიშნებს იმაზე, რომ ნაყოფი ვითარდება გზისპირებზე შესაბამის ატმოსფერულ პირობებში. ამასთან, მავნე გამონაბოლქვები ამაღლებს სუნთქვის ინტენსივობას, რაც ნაყოფის ნაადრევ მომწიფებას იწვევს. ცდებისა და დაკვირვებების საფუძველზე დადგენილია, რომ გზისპირებზე ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვის შედეგად დარღვეულია მცენარეების ნორ-მალური ზრდა-განვითარება, პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები და სხვა.

ანალიზით დადგინდა, რომ ჭერმის ნაყოფები ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე განიცდიან გამონაბოლქვებით სისტემატურ ზემოქმედებას. მათი ფიზიო-ლოგიური მდგომარეობა დაქვეითებულია,

ჩამორჩებიან ზრდაში.

ტყემლის ნაყოფების ქიმიური ანალიზი

ცხრილი 3.9

	დაშორება გზიდან, მ	მშრალი ნივთიერება, %	მჟავიანობა, %	შაქრიანობა, %	პექტინოვანი ნივთიერება, %
1.	5	12.0	3.58	5.93	0.93
2.	50-60	12.3	3.5	5.99	0.90
3.	130-150	12.8	3.44	6.2	0.81

ნაყოფის მასის ფორმები საცდელ მონაკვეთზე (წეროვანი) 15-21 გრამი, ხოლო ნატახტრის ობიექტზე – 17-24 გრამია (ცხრილი 3.10).

ჭერმის ნაყოფის მორფოლოგიური მაჩვენებლები

ცხრილი 3.10

	დაშორებ ა გზიდან, მ.	ნაყოფის მასა, საშ. გრ.		რბილობის გამოსავალი, საშ. %		კურკის მასა, საშ. %	
		ნიმუში 1 წეროვანი	ნიმუში 2 ნატახტა რი	ნიმუში 1 წეროვანი	ნიმუში 2 ნატახტა რი	ნიმუში 1 წეროვანი	ნიმუში 2 ნატახტა რი
1.	5	15	17	90.3	90.4	9.3	9.5
2.	50-60	17	20	90.7	90.4	9.0	9.2
3.	130-150	21	24	91.3	90.9	8.3	9.1

აღნიშნულ მონაკვეთებზე ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა მკვეთრად განსხვავებულია. შედარებით მაღალი ინტენსივობა აღინიშნება წეროვნის მონაკვეთზე, ვიდრე ნატახტრის მონაკვეთის ყველა შემთხვევაში. ჭერმის ნაყოფის მასა გზისპირებზე (5მ) ნაკლებია, ვიდრე გზიდან 50-60 და 130-

150 მეტრის დაშორებით. აღნიშნული კანონზომიერება დაფიქსირებულია რბილობის გამოსავლიანობის 90,4 და 90,9% და კურკის მასის მიხედვით 9,5 და 9,1%. რაც უფრო ახლოსაა აღებული ნიმუში გზისპირებთან, მით ნაკლებია რბილობის გამოსავალი და მეტია კურკის მასა.

პრობლემის მოსაგვარებლად მიგვაჩნია შემდეგი: ავტომაგის-ტრალეების გასწვრივ მცენარეული საფარისა და მრავალწლიანი ნარგავების გაშენების, სახეობების შერჩევის დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას მაგისტრალიდან მათი დაშორების მანძილი იმ ვარაუდით, რომ არ მოხდეს მცენარეების დაბინძურება.

თავი 4. მცხეთის რაიონის ეკოლოგიური ჯაჭვის სხვადასხვა რგოლში რადიონუკლიდების შემცველობა

ეკოლოგიური ჯაჭვის უმნიშვნელოვანეს და უპირველეს რგოლს ნიადაგი წარმოადგენს. ცნობილია, რომ რადიოაქტიური იზოტოპების საერთო რაოდენობა ნიადაგში არ არის მთავარი მაჩვენებელი მცენარისათვის გამოყენების თვალსაზრისით, რადგან რადიონუკლიდების ძირითადი მასა არის მტკიცედ შეკავშირებული ანუ არაგაცვლით ფორმაში ნიადაგის შთანთქმის კომპლესში. რადიონუკლიდების გაცვლითი ფორმების რაოდენობა განისაზღვრება ნიადაგის ტიპის მიხედვით. რაც შეეხება გარემოს დაბინძურების მდგომარეობას, ის განისაზღვრება რადიონუკლიდების საერთო რაოდენობით და მათი როლი უფრო სახიფათოა ადამიანებისათვის [90].

აგროეკოლოგიური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ნიადაგში არსებული რადიონუკლიდები შეითვისება მცენარის მიერ და ხდება მის სხვადასხვა ორგანოში (ფესვი, ღერო, ფოთოლი და ნაყოფი) აკუმულირება. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე წარიმართება რადიონუკლიდების მცირე ან გრძელი წრებრუნვა ნიადაგსა და მცენარეს შორის [91]. მცირეა, როდესაც ნიადაგიდან რადიონუკლიდი მოხვდება მცენარის რომელიმე ორგანოში და იქიდან ისევ დაუბრუნდება ნიადაგს [92]. გრძელი წრებრუნვა იქნება, როდესაც

რადიონუკლიდი მოხვედრა მცენარეში, ხოლო იქიდან ცხოველისა და ადამიანის ორგანიზმში და ისევ ნიადაგში [93].

წრებრუნვის დასახელებულ ჯაჭვში ნიადაგი ერთ-ერთი ფაქტორია, რომელიც გავლენას ახდენს რადიონუკლიდების შეღწევაზე მცენარეში [94]. ეს თვისება ძირითადად იმაში გამოიხატება, რომ რადიოაქტიური ელემენტები ქიმიური ბუნებით ისეთივეა, როგორც არარადიოაქტიური ელემენტები [95]. მაგრამ ნიადაგის ხსნარიდან მცენარეში მათი მოხვედრა ემყარება იგივე კანონზომიერებას, რომელსაც ემყარება ქიმიური ელემენტების მოხვედრა (მათი სიჭარბე და დეფიციტი, შთანთქმის კომპლექსში შეკავების უნარი ელექტრომუხტის სიდიდის მიხედვით და სხვა) [96]. ყოველივე ამის გამო, ნიადაგის შთანთქმის კომპლექსში რადიონუკლიდების მიგრაციას ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ პროფილში წინააღმდეგობას უწევს, ეს კი იწვევს მათი ძირითადი მასის დაგროვებას ნიადაგის 0-20 სანტიმეტრ სახნავ ფენაში, შთანთქმა კი ამცირებს მცენარეში მათ მოხვედრას. ცნობილია, რომ შთანთქმის კომპლექსში რადიონუკლიდების სიმცირე იწვევს მათ მტკიცედ შთანთქმას და მათი გამოდევნა საჭიროებს მეტ ენერგიას [97]. ეს თვისება განისაზღვრება ნიადაგის ტიპის მიხედვით და ამავე დროს რადიონუკლიდის თავისებურებით შეკავშირების უნარი სხვადასხვანაირათ გამოამჟღავნოს სხვადასხვა ტიპის ნიადაგში, ასე მაგალითად, ^{90}Sr მეტი რაოდენობით შთაინ-თქმება ნეიტრალური და მასთან მიახლოებული არეს რეაქციის ნია-დაგებში, ვიდრე მჟავე არეს რეაქციისა, ხოლო ^{137}Cs კი თანაბრად, მიუხედავად არეს რეაქციისა [98,99]. მაგრამ საინტერესოა, რომ გაცი-ლებით მტკიცედ შთაინ-თქმება ^{90}Sr , ვიდრე ^{137}Cs . ასევე ^{137}Cs -ის გამო-დევნა მჟავე რეაქციის ნიადაგიდან ადვილად ხდება, მაგრამ უფრო ძნელდება, ვიდრე ^{90}Sr -ისა [100,101]. საერთოდ მჟავე რეაქციის ნიადა-გიდან უფრო ადვილად ხდება რადიონუკლიდების გამოდევნა, ვიდრე ნეიტრალური არეს ნიადაგებიდან [102,103].

ნიადაგის შთანთქმის უნარის მატარებელია მისი მინერალური ნაწილი და ორგანული უნარით ხასიათდება ნივთიერებები [104]. ნია-დაგი, რომელიც მდიდარია ორგანული ნივთიერებებით, მეტი რადიო-ნუკლიდების შთანთქმის უნარით გამოირჩევა, ამიტომ ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების შეტანით

იზრდება რადიონუკლიდების შთანთქმის სიმტკიცე და ძნელდება მათი იქიდან გამოძევება. დადგენილია, რომ ნიადაგში რადიონუკლიდების მიგრაცია დამოკიდებულია მათი ხსნადობის უნარზე [105]. მეცნიერების მიერ გამოკვლეულია, რომ ნიადაგის ზედაპირზე რადიონუკლიდების: სტრონციუმის, ცეზი-უმისა და იოდის დალექვა ხდება ხსნადი ნივთიერებების სახით, რაც ხელს უწყობს მცენარის მიერ მათ ადვილად შეთვისებას [106]. სხვა რადიონუკლიდები ნიადაგის ზედა ფენაში კვდება, რადგანაც ყველა მათგანი კოლოიდების სახით გვევლინება [107].

მეცნიერების [108,109] გამოკვლევებით ნიადაგი-მცენარე-ნაყოფი საწყისი რგოლია რადიონუკლიდების გადასვლისა გარე სამყაროდან ადამიანის ორგანიზმში. რადიონუკლიდების გადასვლის ინტენსივობა ნიადაგიდან მცენარეში და ნაყოფში დამოკიდებულია ნიადაგის თვი-სებაზე, რომელიც გავლენას ახდენს მათი შეთვისებისა და გან-მტკიცების პროცესებზე [110]. ერთ-ერთ ასეთ თვისებას წარმოადგენს ნიადაგის ხსნარის მჟავიანობა. რადიონუკლიდები გაცილებით დიდი რაოდენობით აღწევენ მჟავე ნიადაგებიდან მცენარეებში, ვიდრე სუსტად მჟავე, სუსტად ტუტე ან ნეიტრალური ნიადაგებიდან [111].

სასოფლო-სამეურნეო რადიოლოგიისა და რადიოეკოლოგიის გამოკვლევებით [112] დადგენილია, რომ რადიოსტრონციუმი შრ ქიმი-ური ბუნებით მსგავსია კალციუმის ჩა, ხოლო რადიოცეზიუმი ჩს კი კალიუმის . ამის გამო მათი მიგრაცია ბიოლოგიური ჯაჭვის რგო-ლებში ნიადაგი-მცენარე, მიმდინარეობს ერთად. უნდა გვახსოვდეს ისიც, რომ რადიონუკლიდების ერთი რგოლიდან მეორეში გადას-ვლის სურათი ყოველთვის არ შეიძლება ემორჩილებოდეს კანონზო-მიერებებს, თუ ჩვენ არ გავითვალისწინებთ ატმოსფერული ნალექე-ბით მცენარის ზედაპირზე მოხვედრილი რადიონუკლიდების რაოდე-ნობას [113]. ამიტომ ბიოლოგიური ჯაჭვის სხვადასხვა რგოლში რადიონუკლიდების გადასვლის შესწავლისას გათვალისწინებულია მრავალი ფაქტორი. ასე მაგალითად, თვით ნიადაგიდან მცენარეში გადასვლისას რადიონუკლიდების რაოდენობას მხოლოდ ზემოთ აღნიშნული თანაფარდობა არ განსაზღვრავს, არამედ იგი დამოკი-დებულია ნიადაგის არეს რეაქციაზე. ნიადაგის არეს

რეაქციის ცვლილება შეიძლება გამოიწვიოს მიწათმოქმედებაში მინერალური სასუქებისა და მელიორანტების გამოყენებამაც [114].

ჩვენს მიერ 1998-2004 წლებში ისწავლებოდა რადიონუკლიდების შემცველობა მცხეთის რაიონის მთავარ ავტომაგისტრალების მიმდებარე აგროლანდშაფტებზე (ნიადაგი-მცენარე-წყალი).

4.1 რადიონუკლიდების შემცველობა ნიადაგში

კვლევის პერიოდში ისწავლებოდა მცხეთის რაიონის ძირითადი ავტომაგისტრალების მიმდებარე აგროლანდშაფტებში რადიონუკლიდების რაოდენობრივი და თვისობრივი შემცველობა, “CANBERRA”-ს ფირმის მრავალარხიანი ალფა და გამა სპექტრომეტრული ანალიზატორი, პროგრამული უზრუნველყოფით “Genie 2000”. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილებისა და დიაგრამების სახით.

ცხრილ 4.1-ში (გვ. 82) მოცემულია ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე ტყვიის შემცველობა. აღნიშნული რადიონუკლიდი გამოვყავით იმის გამო, რომ იგი შედის ავტომობილის საწვავში და გამოიფრქვევა გამონაბოლქვ გაზებთან ერთად. რადიონუკლიდ ტყვიის (^{212}Pb) ნახევარდაშლის პერიოდი 10,6 სთ-ია ანუ 106 საათის გასვლის შემდეგ მისი აქტივობა ნულისკენ მისწრაფვის. მაგრამ აღნიშნული რადიონუკლიდი შედის თორიუმის (^{232}Th) დაშლის რიგში (რომლის ნახევარდაშლის პერიოდი $1,3 \times 10^{10}$ წელია), აქედან გამომდინარე მისი არსებობა ყოველთვის დაფიქსირდება.

თბილისი-ჯვარი-ნატახტარის მონაკვეთზე აღებულ ნიმუშებში დაფიქსირდა ტყვიის მატება წლებთან მიმართებაში გზის ორივე მხარეს. რაც შეეხება ტყვიის განაწილების კანონზომიერებებს, გზიდან დაშორების მიხედვით, მაქსიმალური რაოდენობა დაფიქსირდა გზიდან 5 მეტრში და შემდეგ ხდებოდა მისი კლება.

სოფელ ნატახტართან ტყვიის მაქსიმალური რაოდენობა 128,5 ბეკ/კგ აღმოჩნდა გზის მარცხენა მხარეს, გზიდან 60 მეტრ მანძილზე.

ტყვიის (^{212}Pb) შემცველობა ნიადაგში ავტორმაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე, ბეკ/კგ

ცხრილი 4.1

1	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა- ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა- ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	87.0	97.0	184.0	92.0	89.0	92.0	181.0	90.5
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	-	-	-	-	38.0	44.0	82.0	41.0
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	32.0	36.0	68.0	34.0	-	-	-	-
4.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	69.0	73.0	142.0	71.0	-	-	-	-
5.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	5.0	49.0	54.0	27.0	-	-	-	-
6.	ნატახტრის ტეკი	5	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	სოფელი ნატახტარი	5	-	-	-	-	57.0	69.0	126.0	63.0
8.	სოფელი ნატახტარი	30	98.0	103.0	201.0	100.5	-	114.0	114.0	114.0
9.	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	127.0	130.0	257.0	128.5
10.	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	106.0	119.0	225.0	112.5
11.	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	5.0	112.0	117.0	58.5
12.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	68.0	71.0	139.0	69.5	97.0	106.0	203.0	101.5
13.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	98.0	121.0	219.0	108.5	-	-	-	-
14.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	98.0	110.0	208.0	104.0	-	-	-	-
15.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	152.2	174.0	326.0	163.1	-	-	-	-
16.	სოფელი მისაქციელი	5	-	-	-	-	77.0	84.0	161.0	80.5
17.	სოფელ მუხრანის გადასახვევი	5	-	-	-	-	96.0	100.0	196.0	98.0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	58.0	78.0	136.0	68.0
19.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	32.0	49.0	81.0	40.0
20.	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	39.0	59.0	98.0	49.0
21.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	57.0	61.0	118.0	59.0
22.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	39.8	68.0	107.0	53.5	76.0	87.0	163.0	81.0
23.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	47.0	57.0	104.0	52.0
24.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	48.0	52.0	100.0	50.0
25.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	147.0	150.0	147.0	73.0
26.	ქანდის შესასვლელი	5	79.0	86.0	165.0	82.5	-	-	-	-
27.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	69.0	77.0	146.0	73.0	97.0	133.0	230.0	115.0
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	67.0	72.0	139.0	69.5	100.0	102.0	202.0	101.0
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	98.0	111.0	209.0	104.5	87.0	93.0	180.0	90.0
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	5.0	85.0	90.0	45.0	-	67.0	67.0	33.5
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	58.0	69.0	127.0	63.5	59.0	64.0	123.0	61.5
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	61.0	68.0	129.0	64.5
33.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	72.0	89.0	161.0	80.5
34.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	86.0	91.0	177.0	88.5
35.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	5.0	99.0	104.0	52.0
36.	წეროვნის შესასვლელი	5	56.0	62.0	118.0	59.0	32.0	54.0	86.0	43.0
	წეროვნის შესასვლელი									

	ზაკვის ხიდის ქვეშ										
--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

37.	სოფ. გლდანთან ცხვარიჭამიისაკენ 12 კმ. ცხვარიჭამიისაკენ 10 კმ.	5	24.0	27.0	51.0	25.5	-	-	-	-
38.	ცხვარიჭამიისაკენ 8 კმ.	5	37.0	47.0	84.0	42.0	-	-	-	-
39.	ცხვარიჭამიისაკენ 6 კმ.	5	-	-	-	-	-	-	-	-
40.	ცხვარიჭამიისაკენ 4 კმ.	5	62.5	71.0	133.0	66.5	52.0	60.0	112.0	56.0
41.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	69.0	75.0	144.0	72.0	-	-	-	-
42.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	65.0	51.0	116.0	58.0	69.0	72.0	141.0	70.5
43.	ცხვარიჭამიის დასაწყისი	5	-	-	-	-	-	-	-	-
44.	სოფელი ბურიანი	5	84.0	95.0	179.0	89.5	65.0	78.0	143.0	71.5
45.	კოტორაანთ კარი	5	69.0	78.0	147.0	73.5	54.0	68.0	122.0	61.0
46.	კოტორაანთ კარიდან 2 კმ.	5	72.0	80.0	152.0	76.0	62.0	67.0	129.0	64.5
47.	ნავდარაანთ კარი	5	62.0	77.0	139.0	69.5	53.0	62.0	115.0	57.5
48.	გალავნის მეურნეობა	5	87.0	92.0	179.0	89.5	72.0	85.0	157.0	78.5
49.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	67.0	77.0	144.0	72.0	55.0	62.0	117.0	58.5
50.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი	5	77.0	80.0	157.0	78.5	68.0	72.0	140.0	70.0
51.	წიწამური	5	82.0	87.0	169.0	84.5	67.0	78.0	145.0	72.5

სოფელი ქანდის შესასვლელსა და გასასვლელში აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში ტყვიის მაქსიმალური რაოდენობა გზიდან 5 მეტრზე დაფიქსირდა.

ანალოგიური სიტუაციაა სოფელ გოროვანთან, გზის მარცხენა მხარეს, ხოლო მარჯვენა მხარეს რადიონუკლიდ ტყვიის რაოდენობ-რივმა პიკმა გზიდან 90 მეტრ მანძილზე მიაღწია 104,5 ბეკ/კგ.

მსგავსი სიტუაციაა სოფელი წეროვნის შესასვლელთან გზის მარცხენა მხარეს აღებულ ნიმუშებში.

რაც შეეხება ცხვარიჭამია-საგურამოს ავტომონაკვეთს, ძირითა-დად დაფიქსირდა ტყვიის მატება წლებთან მიმართებაში.

რაც შეეხება რადიონუკლიდ კალიუმს (⁴⁰), მისი მატება წლებ-თან მიმართებაში იგივე კანონზომიერებას ექვემდებარება. მისი ნახე-ვარდაშლის პერიოდი არის $1,39 \times 10^9$ წელი და იგი ბუნებრივი რადიონუკლიდია.

ცეზიუმი (¹³⁷Cs), როგორც რადიონუკლიდი, წარმოადგენს ხელოვნურ იზოტოპს. მისი ნახევარდაშლის პერიოდი 26,6 წელია (ცხრილი 4.2 გვ. 86).

თბილისი-ჯვარი-ნატახტარის მონაკვეთზე აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში ცეზიუმის მაქსიმალური რაოდენობა დაფიქსირდა გზის მარჯვენა მხარეს, გზიდან 90 მეტრზე და შეადგინა 34,5 ბეკ/კგ.

სოფელ ნატახტართან გზის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს მაქსიმუმი დაფიქსირდა გზიდან 5 მეტრში და შეადგინა შესაბამისად 83,5 და 104,0 ბეკ/კგ.

ანალოგიური სიტუაციაა სოფელი ნაოზის შესასვლელში, სადაც ცეზიუმის რაოდენობრივი შემცველობა გზიდან 5 მეტრში 59,5 ბეკ/კგ-ის ტოლია.

სოფელ გოროვანთან გზის ორივე მხარეს, გზიდან 5 მეტრში ცეზიუმის შემცველობა 101,0 და 33,0 ბეკ/კგ-ია შესაბამისად.

ცეზიუმის (¹³⁷Cs) შემცველობა ნიადაგში ავტომაგისტრალების მიმდებარე სავარგულებზე, ბეკ/კგ

ცხრილი 4.2

1	ობიექტი	მანძილი გზიდან, მ.	მარჯვენა მხარე				მარცხენა მხარე			
			1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა- ლო	1998 წ.	2004 წ.	ჯამი	საშუა- ლო
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	5	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	30	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	60	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	90	32.0	37.0	69.0	34.5	-	-	-	-
5.	თბილისი – ჯვარი – ნატახტარი	150	-	27.0	27.0	13.5	-	-	-	-
6.	ნატახტრის ტეკი	5	-	-	-	-	78.0	88.0	166.0	83.0
7.	სოფელი ნატახტარი	5	78.0	89.0	167.0	83.5	98.0	110.0	208.0	104.0
8.	სოფელი ნატახტარი	30	38.0	41.0	79.0	39.5	-	71.0	71.0	35.5
9.	სოფელი ნატახტარი	60	-	-	-	-	28.0	34.0	62.0	31.0
10.	სოფელი ნატახტარი	90	-	-	-	-	17.0	19.0	36.0	18.0
11.	სოფელი ნატახტარი	150	-	-	-	-	-	21.0	21.0	10.5
12.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	5	52.0	67.0	119.0	59.5	122.0	132.0	254.0	127.0
13.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	30	22.0	37.0	59.0	29.5	-	-	-	-
14.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	60	36.0	42.0	78.0	39.0	-	-	-	-
15.	სოფელ ნაოზის შესასვლელი	90	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	სოფელი მისაქციელი	5	-	-	-	-	-	-	-	-
17.	სოფელ მუხრანის გადასახვევი	5	-	-	-	-	-	-	-	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	-	-	-	-	-	-	-	-
19.	სოფელი ქანდის ბოლო	30	-	-	-	-	-	-	-	-
20.	სოფელი ქანდის ბოლო	60	-	-	-	-	-	-	-	-
21.	სოფელი ქანდის ბოლო	90	-	-	-	-	19.0	23.0	42.0	21.0
22.	სოფელი ქანდის ბოლო	5	67.0	74.0	141.0	70.5	29.0	32.0	61.0	30.5
23.	ქანდის შესასვლელი	30	-	-	-	-	-	-	-	-
24.	ქანდის შესასვლელი	60	-	-	-	-	-	-	-	-
25.	ქანდის შესასვლელი	90	-	-	-	-	-	-	-	-
26.	ქანდის შესასვლელი	5	99.0	103.0	202.0	101.0	27.0	39.0	66.0	33.0
27.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	17.0	23.0	40.0	20.0
28.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	60	-	-	-	-	8.0	19.0	27.0	13.5
29.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	90	-	-	-	-	-	-	-	-
30.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	150	-	-	-	-	-	-	-	-
31.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	5	-	-	-	-	13.05.06	15.0	28.0	14.0
32.	წეროვნიდან 3 კმ. გოროვანი	30	-	-	-	-	34.0	36.0	70.0	35.0
33.	წეროვნის შესასვლელი	60	-	-	-	-	24.0	28.0	52.0	26.0
34.	წეროვნის შესასვლელი	90	-	-	-	-	12.0	10.0	22.0	11.0
35.	წეროვნის შესასვლელი	150	-	-	-	-	-	32.0	32.0	16.0
36.	წეროვნის შესასვლელი	5	-	-	-	-	-	-	-	-

	წეროვნის შესასვლელი ზაჰესის ხიდის ქვეშ									
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
37.	სოფ. გლდანიდან ცხვარიჭამიისაკენ 12 კმ. ცხვარიჭამიისაკენ 10 კმ.	5	-	-	-	-	37.0	42.0	79.0	39.5
38.	ცხვარიჭამიისაკენ 8 კმ.	5	-	-	-	-	23.0	27.0	50.0	25.0
39.	ცხვარიჭამიისაკენ 6 კმ.	5	-	-	-	-	38.0	42.0	80.0	40.0
40.	ცხვარიჭამიისაკენ 4 კმ.	5	-	-	-	-	-	-	-	-
41.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	-	-	-	-	-	-	-	-
42.	ცხვარიჭამიისაკენ 2 კმ.	5	-	-	-	-	32.0	41.0	73.0	36.5
43.	ცხვარიჭამიის დასაწყისი	5	-	-	-	-	-	-	-	-
44.	სოფელი ბურიანი	5	45.0	52.0	97.0	48.5	39.0	13.05.06	82.0	41.0
45.	კოტორაანთ კარი	5	-	-	-	-	-	-	-	-
46.	კოტორაანთ კარიდან 2 კმ.	5	39.0	42.0	81.0	40.5	29.0	33.0	62.0	31.0
47.	ნავდარაანთ კარი	5	51.0	52.0	103.0	51.5	-	-	-	-
48.	გალავნის მეურნეობა	5	62.0	80.0	142.0	71.0	52.0	67.0	119.0	59.5
49.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	52.0	60.0	112.0	56.0	51.0	57.0	108.0	54.0
50.	სოფელ საგურამოს დასაწყისი	5	57.0	67.0	124.0	62.0	48.0	56.0	104.0	52.0
51.	ილ. ჭავჭავაძის სახლ-მუზეუმი წიწამური	5	-	-	-	-	-	-	-	-

სოფელ წეროვნის შესასვლელთან აღნიშნული რადიონუკლიდი მაქსიმუმს აღწევს გზიდან 30 მეტრში და შეადგენს 35,0 ბეკ/კგ.

თუ გავავლებთ პარალელს, წლების მიხედვით შეიმჩნევა რადი-ონუკლიდ ცეზიუმის მატება, რაც დაფიქსირდა სხვა იზოტოპებთან მიმართებაშიც.

გარდა აღნიშნული რადიონუკლიდებისა, ნიდაგში აღმოჩნდა ^{226}Ra , ^{208}Tl და ^{211}Bi , რომლებიც რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიხედვით იგივე კანონზომიერებებს ექვემდებარება, ანუ მატულობს წლებთან მიმართებაში. რადონის (^{226}Ra) ნახევარდაშლის პერიოდი 1590 წელია და ის ბუნებრივი რადიონუკლიდია. იზოტოპ თელურის (^{208}Ra) ნახევარდაშლის პერიოდი 3,1 წუთია, იგი შედის თორიუმის (^{232}Th) ოჯახში, ამიტომ მისი არსებობა სავსებით კანონზომიერია. ეს იზო-ტოპი დაფიქსირდა თითქმის ყველა ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე და მაქსიმალურ მნიშვნელობას მიაღწია გზიდან 30 მეტრში გზის ორივე მხარეს. რადიონუკლიდ თალის მაქსიმალური რაოდენობა დაფიქსირდა სოფელ ქანდასთან 42,0 ბეკ/კგ, ხოლო წლების მიხედვით აღნიშნული რადიონუკლიდი იგივე კანონზომი-ერებას ექვემდებარება.

რადიონუკლიდ ბისმუტის (^{211}Bi) ნახევარდაშლის პერიოდი სულ რაღაც 2,1 წუთია, მაგრამ იგი შედის ურანის (^{235}U) ოჯახში, რომლის ნახევარდაშლის პერიოდი $7,07 \times 10^8$ წელია. ბისმუტის არსებობა ნიმუშებში განპირობებულია ურანის არსებობით. წლებთან მიმართე-ბაში ბისმუტის რაოდენობრივი შემცველობა იგივე კანონზომიერე-ბებს ექვემდებარება.

თბილისი-ჯვარი-ნატახტარის მიმართულებით მაქსიმალური მნიშვნელობა გზის მარჯვნივ, გზიდან 60 მეტრში დაფიქსირდა 172,5 ბეკ/კგ, ხოლო გზის მარცხნივ 184,0 ბეკ/კგ-ია და გზიდან 5 მეტრ მანძილზე დაფიქსირდა.

სოფელ ნატახტართან ბისმუტის რაოდენობრივი შემცველობა პიკს აღწევს გზიდან 90 მეტრ მანძილზე და ტოლია 209,0 ბეკ/კგ-ის.

სოფელ ნაოზასთან აღებულ ნიმუშებში აღნიშნული რადიონუკ-ლიდის მაქსიმუმი გზის მარჯვენა მხარეს, გზიდან 60 მეტრ მანძილ-ზეა და ტოლია 228,0 ბეკ/კგ-ისა, ხოლო შემდეგ იკლებს.

სოფელ გოროვანთან გზის მარჯვენა მხარეს პიკს გზიდან 5 მეტრ მანძილზე მიაღწია და ტოლია 162,5 ბეკ/კგ, ხოლო გზის მარ-ცხენა მხარეს,

გზიდან 30 მეტრ მანძილზე 146,5 ბეკ/კგ.

სოფელ წეროვანთან გზის მარჯვნივ აღნიშნული რადიონუკ-ლიდი საერთოდ არ დაფიქსირებულა, ხოლო მარცხნივ მაქსიმუმს მიაღწია გზიდან 5 მეტრში 110,0 ბეკ/კგ, ხოლო შემდეგ იკლებს და გზიდან 150 მეტრში საერთოდ არ შეიმჩნევა.

ზაჰესის ხიდის ქვეშ აღებულ ნიმუშებში გზის მარცხნივ 5 მეტრში 208,5 ბეკ/კგ-ია.

გლდანი-ცხვარიჭამია-წიწამურის მონაკვეთზე აღებულ ნიმუ-შებში რადიონუკლიდი ბისმუტი აღმოჩნდა მხოლოდ თბილისიდან ცხვარიჭამიის მიმართულებით 4 და 6 კილომეტრ მანძილზე გზის მარჯვენა მხარეს და 1998 წელს იყო 135,0 და 124,0 ბეკ/კგ, ხოლო 2004 წელს კი 150,0 და 132,0 ბეკ/კგ შესაბამისად. ეს განპირობებულია იმით, რომ აღნიშნული მონაკვეთი წარმოადგენს მკვეთრ აღმართს.

სოფელ გოროვანთან ასევე გაკეთებულია ნიადაგის ჭრილიც. აღებულ ნიმუშებში ანალიზის შედეგად გამოვლენილი რადიონუკ-ლიდების რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოყვა-ნილია ცხრილ 4.3-ში (გვ. 91).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, რადიონუკლიდი ცეზიუმი 0-20 სახნავ ფენაში აღმოჩნდა 32,0 ბეკ/კგ, 20-50 სანტიმეტრ სიღრმეზე 12,0 ბეკ/კგ, ხოლო დანარჩენ სიღრმეებზე არ აღმოჩნდა.

რადიონუკლიდების მიგრირება ნიადაგის ჭრილთან მიმართებაში

ცხრილი 4.3

	ნიმუშის აღების სიღრმე	რადიონუკლიდები აქტივობებით, ბეკ/კგ					
		⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²⁰⁸ Tl	²¹¹ Bi	²¹² Pb	²¹⁴ Pb
1.	0-20 სმ, სახნავი ფენა	1381	32	-	-	-	-
2.	20-50 სმ.	1007	12	48	107	-	-
3.	50-100 სმ.	1154	-	53	125	70	54
4.	100-150 სმ.	1427	-	-	199	-	-
5.	150-200 სმ.	864	-	35	176	-	-
6.	200 სმ – დედა ქანი	1418	-	-	150	-	-

რაც შეეხება ბისმუტს, მისი მაქსიმალური რაოდენობა დაფიქსირდა 100-150 სანტიმეტრ სიღრმეზე, ხოლო შემდეგ იკლებს და დედა ქანში 150,0 კგ-ის ტოლია. ზემოაღნიშნული მონაცემებით რადიონუკლიდ ტყვიასა და ცეზიუმზე აგებულ იქნა დიაგრამები, რომლისათვისაც გამოთვლილი იყო საშუალოები გზიდან დაშორებებისა და წლებთან მიმართებაში.

ნახაზი 4.1 და 4.2-დან (გვ. 92) გამომდინარე, როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა მხარეს, რადიონუკლიდ ტყვიის შემცველობა თავის მაქსიმუმს აღწევს გზიდან 90 მეტრში. ავტომაგისტრალების მარჯვენა მხარე მეტადაა დაბინძურებული, ვიდრე მარცხენა მხარე. რაც შეეხება 2004 წელს აღებულ ნიმუშებს, მონაცემების მიხედვით აღნიშნული რადიონუკლიდის შემცველობა გაიზარდა და გზის

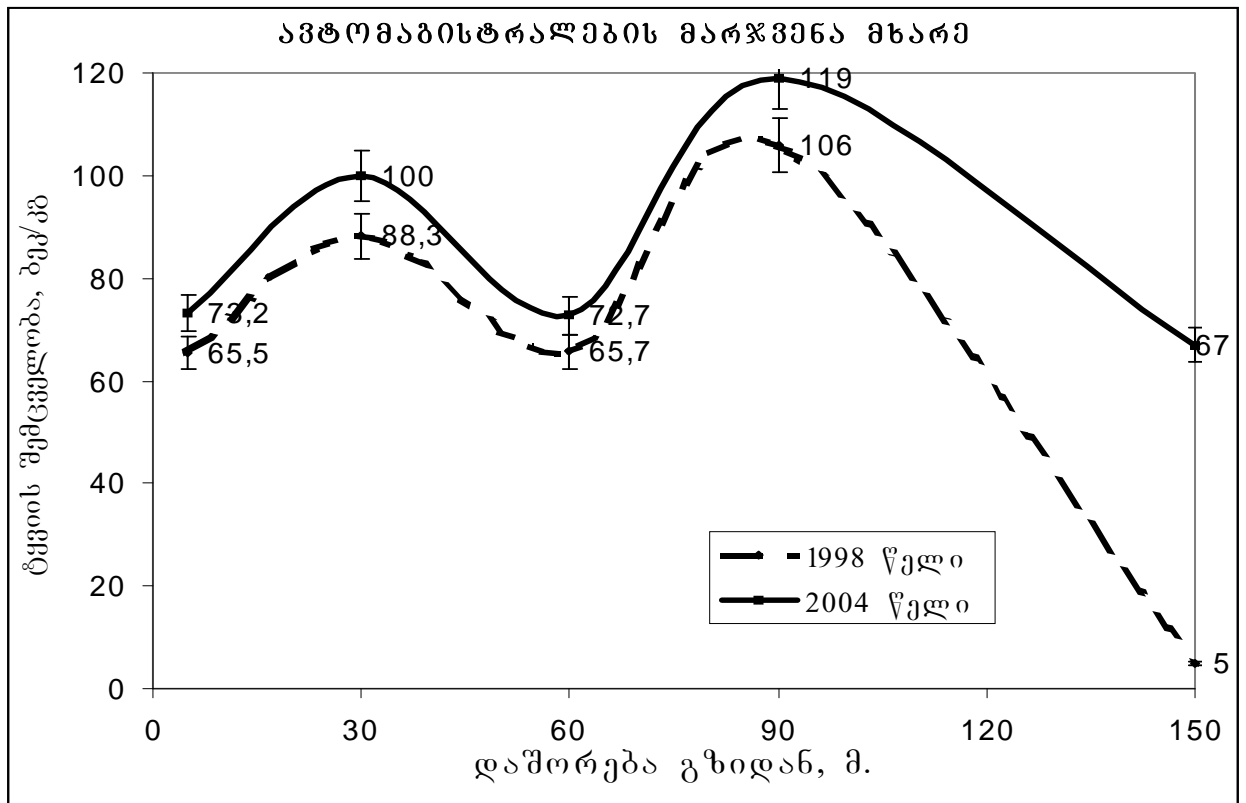
მარჯვენა მხარეს იყო 119,0 ბეკ/კგ, ხოლო მარცხენა მხარეს 103,0 ბეკ/კგ. ხოლო 1998 წელს აღებულ ნიმუშებში 106,0 და 89,8 ბეკ/კგ.

რაც შეეხება რადიონუკლიდ ცეზიუმს ნახაზი 4.3 და 4.4 (გვ. 93), აქაც მსგავსი კანონზომიერება აღმოჩნდა, ანუ წლებთან მიმართებაში შეიმჩნევა აღნიშნული იზოტოპის რაოდენობრივი მატება. რადიონუკლიდ ცეზიუმის რაოდენობამ თავის მაქსიმუმს გზიდან 5 მეტრ მანძილზე მიაღწია, გზის ორივე მხარეს და 1998-ში იყო 68,6 ბეკ/კგ გზის მარჯვენა მხარეს და 54,9 ბეკ/კგ მარცხენა მხარეს, ხოლო ავტომაგისტრალებიდან დაშორებების მიხედვით მცირდებოდა.

ტყვიის (^{212}Pb) შედარებითი რადიოაქტიურობა წლებისა

და ავტომაგისტრალების მხარეების მიხედვით

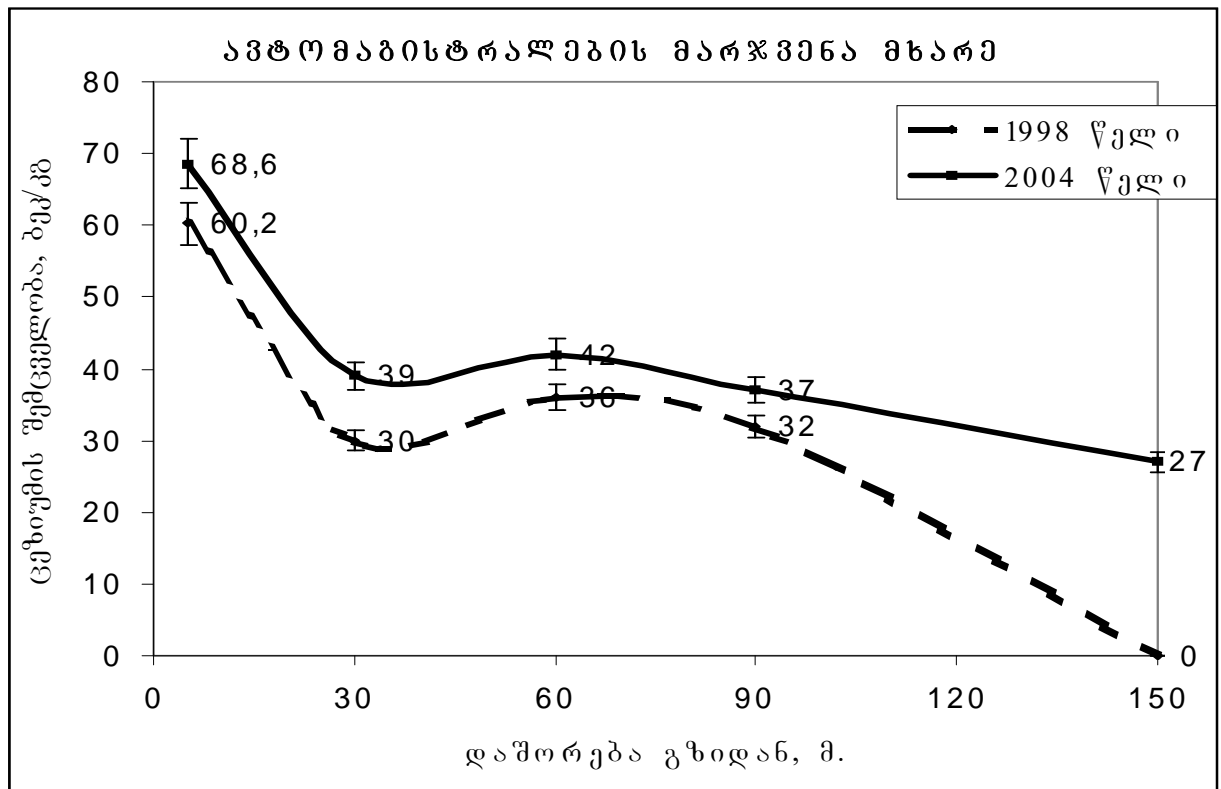
ნახ. 4.1

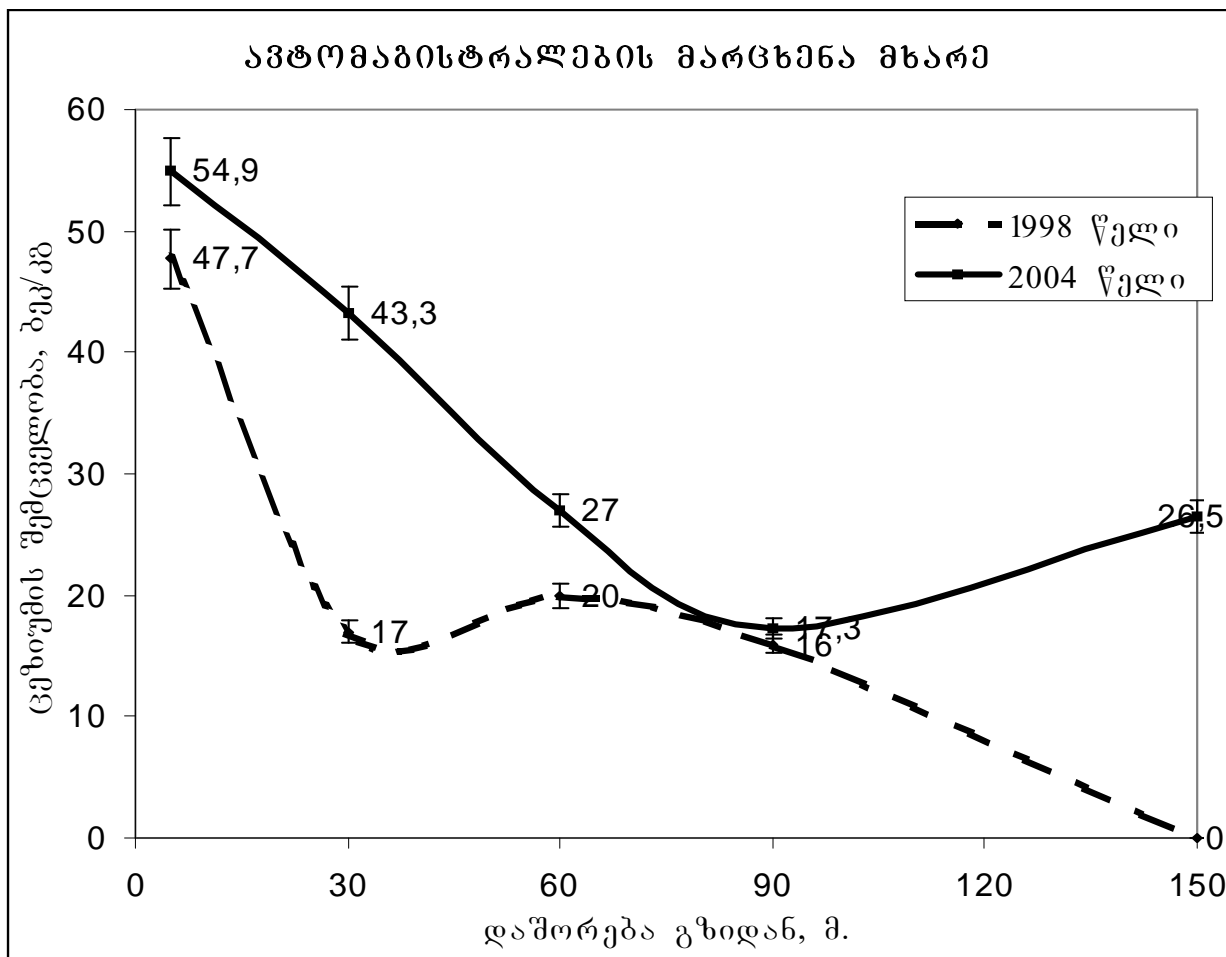
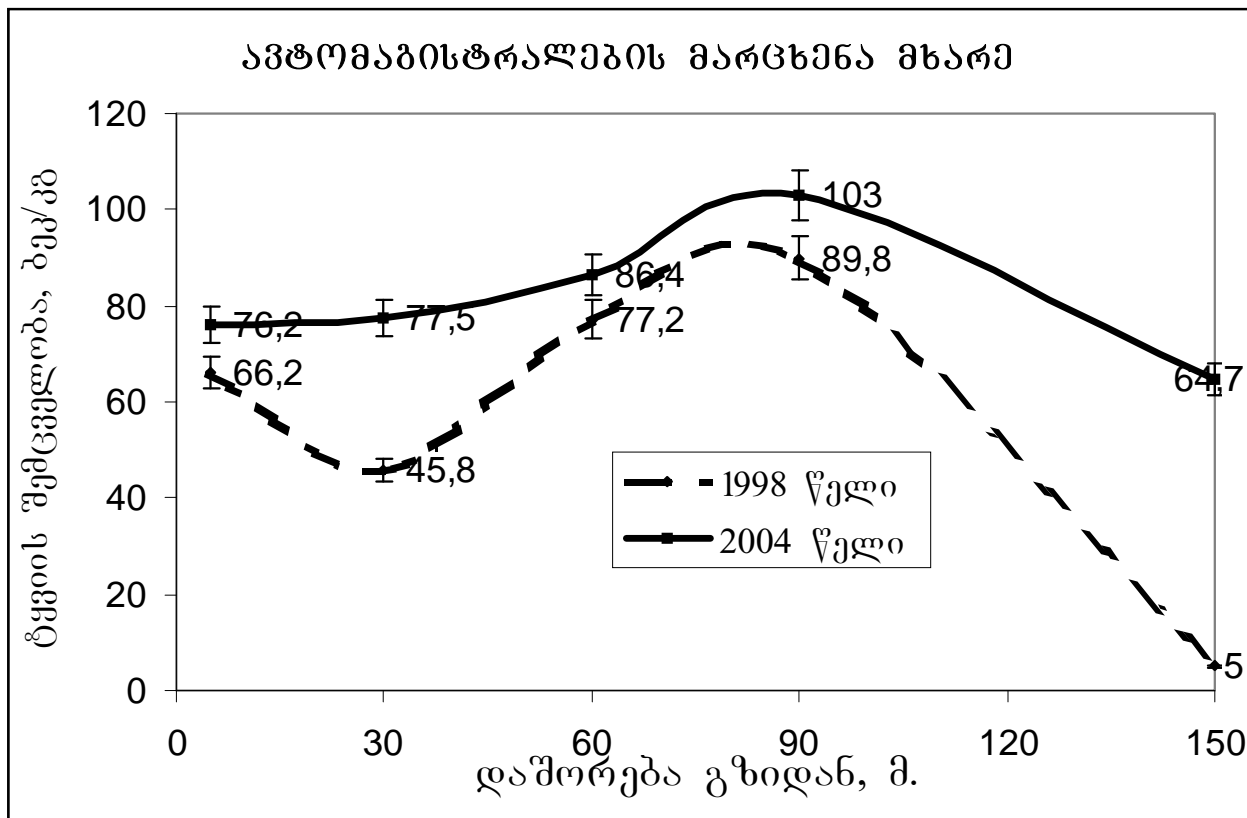


ნახ. 4.2

ცეზიუმის (^{137}Ph) შედარებითი რადიოაქტიურობა წლებისა და ავტომაგისტრალების მხარეების მიხედვით

ნახ. 4.3





აღსანიშნავია, რომ თუ 1998 წელს, გზიდან 150 მეტრ მანძილზე აღნიშნული იზოტოპის რაოდენობრივი შემცველობა ნულამდე დაეცა, 2004 წელს ამ მანძილზე მისი რაოდენობა მაინც საკმაოდ დაფიქსირდა, გზის მარჯვენა მხარეს იყო 27,0 ბეკ/კგ, ხოლო მარცხნივ 26,5 ბეკ/კგ.

ჩატარებული კვლევის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ რადიონუკლიდ ბისმუტის შემცველობა ნიადაგში თავის მაქსიმუმს გზიდან 90 მეტრის დაშორებით აღწევს; რადიონუკლიდების რაოდენობრივი შემცველობა წლებთან მიმართებაში მატულობს და გაცილებით მეტი რაოდენობითაა ავტომაგისტრალების დატვირთვებთან მიმართებაში.

4.2 რადიონუკლიდების შემცველობა მცენარეში

ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობის შეფასების თვალსაზრისით ეკოლოგიის ძირითადი ამოცანაა ორგანიზმისა და გარემო პირობების კომპლექსური, რთული ურთიერთმოქმედებიდან კრიტიკული რგოლების გამოყოფა. ამ ამოცანის საფუძველს წარმოადგენს, ის, რომ მცენარეთა ფუნქციონირება დამოკიდებულია გარემო პირობების ფაქტორებზე და გენეტიკურად განსაზღვრული ფიზიოლოგიური პროცესების ურთიერთქმედებაზე. ორგანიზმისა და პოპულაციის ფიზიოლოგიური და გენეტიკური ბუნება განიხილება როგორც გარემოს ასახვის ზომა ისეთი ძირითადი ცვლადით, როგორც წარმოადგენს მაიონიზებული გამოსხივება.

ბუნებრივ პირობებში მაიონიზებელმა გამოსხივებამ, როგორც მცენარეული საფარის ერთ-ერთ ძირითად დამთრგუნველმა ფაქტორმა, ფართო მასშტაბიანი და შემოუსაზღვრავი შესაძლებლობების ეკოლოგიური გამოკვლევების ჩატარების შესაძლებლობა მოგვცა. ორგანიზმთა თანასაზოგადოება, რომელიც შედგება ასეულობითა და ათასეულობით ერთეულებისაგან, ექცევა გამოსხივების ქვეშ სასიკვდილო დოზიდან ფონურ დოზამდე დიაპაზონში ფართო ტერიტორიებსა და არსებობის სხვადასხვა გარემო პირობებში.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარებაზე მრავალწლიანი დაკვირვებების შედეგად, საკვლევ ობიექტებზე, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ რადიოაქტიურ იზოტოპებს, შესაძლებელია დადგინდეს, რომ ასეთ

გარემოში რადიოაქტიური ელემენტების მაღალი კონცენტრაცია განაპირობებს ცვლილებათა რიგს, რომლებიც ვლინდებიან ზრდის დათრგუნვით, მორფოლოგიური ცვლილებების გამოჩენითა და დაბერების პროცესის დაჩქარებით.

ჩვენს მიერ, კვლევის პერიოდში აღებულ მცენარეულ ნიმუშებში განისაზღვრა რადიონუკლიდების შემცველობის სრული სპექტრი.

როგორც ცხრილი 4.4-დან ჩანს (გვ. 97), სოფელ ნაოზაში აღებულ სიმინდის ჩალაში გზიდან 30 მეტრ მანძილზე, გზის ორივე მხარეს დაფიქსირდა რადიონუკლიდების ბერილიუმისა (7 ე) და თორიუმის (234 თ 3) საკმაოდ დიდი რაოდენობა. გზის მარჯვნივ ბერილიუმის რაოდენობამ შეადგინა 456,0 ბეკ/კგ, ხოლო მარცხნივ 706,0 ბეკ/კგ. ხოლო თორიუმის რაოდენობრივი შემცველობა მარცხენა მხარეს გაცილებით ჭარბობს, ვიდრე მარჯვნივ და ტოლია 1678,0 და 722,0 ბეკ/კგ შესაბამისად.

სოფელ გორგანთან აღებულ კაკლის ფოთოლში გარდა ბერილიუმისა და თორიუმისა აღმოჩნდა ურანიც (235).

სოფელ ნატახტარში აღებულ სიმინდის ჩალაში გზიდან 60 მეტრში კალიუმის (40) გარდა სხვა რადიონუკლიდები არ დაფიქსირებულა.

ნატახტარი-მუხრანის მიმართულებით აღებული ნიმუშები უფრო დაბინძურებულია რადიონუკლიდებით, როგორც რაოდენობრივად, ისე თვისობრივადაც. გარდა ამისა, გზის მარჯვენა მხარეს, ყველა მიმართულებით, რადიონუკლიდები მეტი რაოდენობითაა.

ცალკე უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ ნიადაგურ ჭრილში არსად ფიგურირებს რადიონუკლიდები ბერილიუმი და თორიუმი, ხოლო მათი მცენარეში აკუმულირება შეიძლება დავუკავშიროთ გარემო ფაქტორებს, ანუ ავტომობილების საწვავის გამონაბოლქვს [115].

როგორც სიმინდის ჩალაში, აგრეთვე კაკლის ფოთლებში რადიონუკლიდ თორიუმს, რომლის ნახევარდაშლის პერიოდი 24,5 დღეა და რომელიც შედის ურანის (ნახევარდაშლის პერიოდი $4,51 \times 10^9$ წელი) დაშლის რიგში. ჭარბი რაოდენობა გვაფიქრებინებს, რომ იგი შეიძლება საკმაოდ რაოდენობით აღმოჩნდეს მოსავალშიც (სიმინდის მარცვალი, ნიგოზი) და საბოლოოდ ადამიანის ორგანიზმში.

რადიონუკლიდების შემცველობა მცენარეებში

ცხრილი 4.4

	ობიექტი	მცენარის სახეობა	მანძილი გზიდან, მ.	რადიონუკლიდები აქტივობებით, ბეკ/კგ									
				გზის მარჯვენა მხარე					გზის მარცხენა მხარე				
				⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²³⁴ Th	²³⁵ U	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	²³⁴ Th	²³⁵ U
1.	სოფ. ნატახტარი	კაკლის ფოთოლი	5	302	1259	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	სოფ. ნატახტარი	სიმინდის ჩალა	60	-	820	-	-	-	-	949	-	-	-
3.	სოფ. ნაოზა	კაკლის ფოთოლი	5	-	-	-	-	-	318	1178	-	-	-
4.	სოფ. ნაოზა	სიმინდის ჩალა	30	456	1652	-	1678	-	706	2241	-	722	-
5.	სოფ. გოროვანი	კაკლის ფოთოლი	5	287	840	4.5	568	15.5	182	1111	-	-	-
6.	სოფ. წეროვანი	კაკლის ფოთოლი	5	285	1523	-	-	-	-	364	-	-	-

4.3 რადიონუკლიდების შემცველობა სარწყავ წყლებში

საკვლევ პერიოდში ნიადაგურ და მცენარეულ ნიმუშებთან ერთად აღებულია წყლის ნიმუშებიც. საკვლევ რეგიონში საერთო ფარ-თიდან გამომდინარე მდინერეების სანაპირო ზოლს 24 კილომეტრი უკავია.

ჩატარებული ანალიზების შედეგად აღებულ ნიმუშებში ცნობილი გახდა სარწყავი წყლების რადიონუკლიდური შემადგენლობა.

როგორც ცხრილი 4.5-დან ჩანს, სარწყავი წყლები საკმაოდაა დაბინძურებული რადიონუკლიდ თორიუმით (^{234}Th). როგორც ცნობილია, აღნიშნული რადიონუკლიდი შედის ურანის (^{238}U) დაშლის რიგში (მისი ნახევარდაშლის პერიოდი მილიონობით წელია) და ამიტომ რადიონუკლიდი თორიუმი მუდმივად იარსებებს აღნიშნულ წყლებში. გარდა აღნიშნული რადიონუკლიდისა, სარწყავ წყლებში აღმოჩნდა ურანიც (^{235}U). ორივე რადიონუკლიდი აქტიურად ერთვება ეკოლოგიურ ჯაჭვში: ნიადაგი-მცენარე-პროდუქცია და საბოლოოდ აღმოჩნდებიან ადამიანის ორგანიზმში.

წყლის ნიმუშებში რადიონუკლიდების შემცველობა

ცხრილი 4.5

	ნიმუშის აღების ადგილი	რადიონუკლიდები აქტივობებით, ბეკ/კგ			
		^{40}K	^{212}Pb	^{234}Th	^{235}U
1.	სოფელ მისაქციელთან მდ. არაგვი	137	-	-	8.9
2.	დუშეთის საზღვართან მდ. არაგვი	129	-	-	5.4
3.	სოფელ ნატახტართან მდ. არაგვი	113	-	250	-
4.	სოფელ წიწამურთან მდ. არაგვი	152	-	481	-
5.	სოფელ წეროვანთან მდ. მტკვარი	132	-	342	-
6.	სოფელ წილკანთან მდ. მტკვარი	114	4	-	-
7.	სოფელ ძალისთან ბულაჩაურის წყალი	126	-	-	-
8.	სოფელ გლდანთან მდ. გლდანულა	176	-	-	-
9.	სოფელ საგურამოსთან მდ. თეძამი	119	5.5	-	-

მდინარის წყლები, რომელსაც მოსახლეობა სარწყავად იყენებს, არაა დაბინძურებული რადიონუკლიდებით, გარდა კალიუმისა, რომელიც ყველგან გვხვდება და რომლის არსებობაც (რა თქმა უნდა გარკვეულ ფარგლებში)

აუცილებელია ადამიანის სასიცოცხლო ფუნქციონირებისათვის. აღნიშნული რადიონუკლიდის არსებობა წყლებში განპირობებულია ნიადაგში მისი საკმაო რაოდენობრივი შემცველობით (1200-2000 ბეკ/კგ).

ცალკე უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ სოფელ ცხვარიჭამიაში აღებული იქნა სასმელი წყლის ნიმუშიც, რომელშიც აღმოჩნდა რადიოაქტიური ელემენტები: ^{213}Bi -18,0 ბეკ/ლ და ^{235}U -4,9 ბეკ/ლ. როგორც სტანდარტებიდან (რუნ 2000) ცნობილია, რადიო-აქტიური ბისმუტის რაოდენობა სასმელ წყალში (საორიენტაციო დასაშვები კონცენტრაცია) არ უნდა აღემატებოდეს 10 ბეკ/ლ, ხოლო ურანის-8 ბეკ/ლ.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ რაიონის ძირითადი ავტომაგისტრალების მიმდებარე აგროლან-დმაფტების სარწყავი წყლები საკმაოდაა დაბინძურებული რადიონუკ-ლიდებით, რაც ჩვენი აზრით, გამოწვეულია ავტომობილების გამონაბოლქვი აირების შედეგად.

დასკვნები

1. მცხეთის რაიონში მოქმედ ცენტრალურ და შიდა გზებზე ავტო-ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა ყოველწლიურად იზრდება, რაც ამჟამად და მომავალშიც გაზრდის სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების დაბინძურებას მძიმე ლითონებით;
2. მძიმე ლითონებით ცენტრალური და შიდა გზების დაბინძურებაზე მკვეთრად მოქმედებს გზების რელიეფი, გზის საფარი და ავტო-ტრანსპორტის მოძრაობის სიჩქარე;

3. გზებზე ავტოტრანსპორტის მოძრაობის მიმართულებების მიხედვით გამოფრქვეული მძიმე ლითონების დაგროვებაზე კანონზომიერება არ აღირიცხება. გზის ორივე მხარეს მძიმე ლითონების განაწილება ძირითადად ქარის მიმართულებასა და რელიეფის დახრი-ლობაზეა დამოკიდებული;
4. როგორც მონაცემებით დადგენილია, ავტოტრანსპორტის მიერ გამოფრქვეული ნამწვავი აირებიდან სავალი ნაწილის ორივე მხარეს, გზიდან 30 მეტრის მანძილზე ტყვიის შემცველობა მკვეთრად მატულობს, შემდეგ თანდათან კლებულობს. გზიდან 150 მეტრ მანძილზე მინიმალურია და დასაშვები ნორმის ფარგლებშია;
5. ნიადაგებში ნიკელის შემცველობა დასაშვებ ნორმებზე მეტია, ხოლო დანარჩენი მძიმე ლითონების (Cu, Zn, Co, Mn) შემცველობა აღებულ ობიექტებში დასაშვები ნორმის ფარგლებშია;
6. მცხეთის რაიონის გზებიდან ავტოტრანსპორტზე ინტენსიური მოძრაობა აღინიშნება თბილისი-ჯვარი-ნატახტარის, ნატახტარი-ქსანი-სა და ნატახტარი-ნაოზას მონაკვეთებზე, ამიტომ მძიმე ლითონებით ნიადაგებისა და მცენარეების დაბინძურება ამ მონაკვეთებზე მაღალია. ხოლო გლდანი-ცხვარიჭამია, ცხვარიჭამია-საგურამო-წიწამური და ნატახტარი-წილკანი-მუხრანის ავტომონაკვეთები ნაკლები დაბინძურებით აღირიცხება;
7. სასოფლო-სამეურნეო კულტურები მკვეთრად ურთიერთგანსხვავებულ დამოკიდებულებას ამჟღავნებენ მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების შემცველობის მიხედვით. ასე მაგალითად, ტყვიის შემცველობა დიდი რაოდენობით აღინიშნება სიმინდის ჩალაში, ვიდრე მარცვალში;
8. გზისპირებზე ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვის შედეგად დარღვეულია მცენარეების ნორმალური ზრდა-განვითარება და პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლები;
9. ავტომაგისტრალების გასწვრივ დამცავ ზოლში მრავალწლიანი ნარგავების გაშენებისას, სახეობების შერჩევის დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას მაგისტრალებიდან მათი დაშორება იმ ვარაუდით, რომ არ მოხდეს კულტურული მცენარეების დაბინძურება;

10. მცხეთის რაიონის ძირითადი ავტომაგისტრალების აგროლანდშაფტები საკმაოდაა დაბინძურებული რადიონუკლიდებით, მათ შორის გამოსაყოფია ტყვია (^{212}Pb), რომელიც თავის რაოდენობრივ მაქსიმუმს გზიდან 90 მეტრში აღწევს;
11. თორიუმის შემცველობა დიდი რაოდენობით აღირიცხა სიმინდის ჩალასა და კაკლის ფოთლებში, ამდენად მისი მაღალი შემცველობა მოსალოდნელია აღმოჩნდეს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაშიც;
12. ავტომაგისტრალების მიმდებარე აგროლანდშაფტების სარწყავი წყლები საკმაოდაა დაბინძურებული რადიონუკლიდებით, რაც ჩვენი აზრით, გამოწვეულია ავტომობილების გამონაბოლქვი აირების შედეგად.

რ ე კ ო მ ე ნ დ ა ც ი ე ბ ი

1. მცხეთის რაიონის ცენტრალურ და შიდა გზებზე ჩვენს მიერ დადგენილი ეკოლოგიური მონაცემები შეტანილ იქნას საქართველოს ერთიანი ეკოლოგიური რუქის შედგენისას;
2. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაზე სახელმწიფო სტანდარტების შედგენის ან მოქმედი სტანდარტების გადასინჯვის დროს გათვალისწინებული იქნას მძიმე ლითონების დასაშვები ნორმები პროდუქციის სახეობისა და მოყვანის ადგილის გათვალისწინებით;
3. ცენტრალური ავტომაგისტრალების მოსაზღვრე (5-50მ) ტერიტო-რიებზე შერჩეული იქნას მოკლე ვეგეტაციის მქონე ხილი და ბოსტნეული;
4. ცენტრალური ავტომაგისტრალების მწვანე დამცავი ზოლის გაშენების დროს აიკრძალოს კაკლოვანი და სხვა სახის ხილის გაშენება და მათი საკვებად გამოყენება;
5. ცენტრალური ავტომაგისტრალების მომიჯნავე (50მ) ზოლში მოყვანილი ბოსტნეული ძირითადად გამოყენებული იქნას გადამუშავებული სახით.

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით
თბილისი – ნატახტარი – ქსანი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	საღამო		დილა	საღამო		დილა	საღამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	98	104	101	114	181	148	157	191	174
	მსუბუქი	61	89	75	91	127	109	160	101	131
	დიდი	23	19	21	19	29	24	20	37	29
	დიდი	47	60	54	40	35	38	37	65	51
	ჯამი	229	272		264	372		374	394	
ზაფხული	მსუბუქი	74	117	96	81	127	104	94	143	119
	მსუბუქი	23	87	55	60	79	70	101	143	122
	დიდი	17	23	20	27	37	32	27	44	36
	დიდი	41	90	66	54	80	67	47	63	55
	ჯამი	155	317		222	323		269	393	
შემოდგომა	მსუბუქი	40	91	66	70	107	89	80	123	102
	მსუბუქი	19	60	40	43	49	46	91	130	111
	დიდი	14	20	17	19	41	30	21	43	32
	დიდი	37	77	57	50	71	61	50	31	41
	ჯამი	110	248		182	268		242	327	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით

ნატახტარი – დუშეთი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	70	65	68	67	70	69	84	57	71
	მსუბუქი	38	19	29	60	27	44	77	40	59
	დიდი	17	21	19	29	18	24	34	14	24
	დიდი	47	40	44	31	38	35	40	49	45
	ჯამი	172	145		187	153		235	160	
ზაფხული	მსუბუქი	44	50	47	42	47	45	70	72	71
	მსუბუქი	40	38	39	30	47	39	79	65	72
	დიდი	14	16	15	19	21	20	40	29	35
	დიდი	47	51	49	34	90	62	41	49	45
	ჯამი	145	155		125	205		230	215	
შემოდგომა	მსუბუქი	44	38	41	43	45	44	57	63	60
	მსუბუქი	21	29	25	23	29	26	19	27	23
	დიდი	23	19	21	8	18	13	14	21	18
	დიდი	40	41	41	14	45	30	39	49	44
	ჯამი	128	127		88	137		129	160	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით

ჯვარი – გლდანის

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	1	–	1	7	2	5	4	7	6
	მსუბუქი	3	2	3	–	3	2	–	3	2
	დიდი	–	–	–	4	7	6	7	14	11
	დიდი	16	14	15	16	19	18	39	41	40
	ჯამი	20	16		27	31		50	65	
ზაფხული	მსუბუქი	3	7	5	14	11	13	16	21	19
	მსუბუქი	3	3	3	4	6	5	12	3	8
	დიდი	–	3	2	–	1	1	3	7	5
	დიდი	19	–	8	44	38	41	39	41	40
	ჯამი	25	13		62	56		70	72	
შემოდგომა	მსუბუქი	2	–	1	–	4	2	10	7	9
	მსუბუქი	1	–	1	5	9	7	6	3	5
	დიდი	3	2	3	–	10	5	4	7	6
	დიდი	20	16	18	23	31	27	40	67	54
	ჯამი	26	18		28	54		60	84	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით
თბილისი – ნიჩბისი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	5	3	4	3	6	5	4	12	8
	მსუბუქი	9	14	11	4	7	6	11	16	14
	დიდი	–	1	1	–	–	–	1	3	2
	დიდი	14	16	15	10	19	15	14	21	18
	ჯამი	28	34		17	32		30	52	
ზაფხული	მსუბუქი	3	6	5	2	6	4	10	12	11
	მსუბუქი	8	12	10	7	14	11	10	16	13
	დიდი	1	–	1	–	–	–	–	3	2
	დიდი	20	14	17	7	19	13	14	17	16
	ჯამი	32	32		16	39		34	48	
შემოდგომა	მსუბუქი	4	10	7	7	14	11	6	21	14
	მსუბუქი	–	3	2	2	7	5	14	17	16
	დიდი	–	–	–	1	–	1	1	4	3
	დიდი	7	14	11	10	8	9	8	17	13
	ჯამი	11	27		20	29		29	59	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით

საგურამო - ცხვარიჭამია

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	-	-	-	-	1	1	2	-	1
	მსუბუქი	-	-	-	-	-	-	1	1	1
	დიდი	-	-	-	-	1	1	-	-	-
	დიდი	3	4	4	-	4	2	6	7	6
	ჯამი	3	4		-	6		9	8	
ზაფხული	მსუბუქი	-	-	-	-	2	1	-	4	2
	მსუბუქი	-	-	-	-	1	1	-	3	3
	დიდი	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	დიდი	1	-	1	-	1	1	3	-	3
	ჯამი	1	-		-	4		3	7	
შემოდგომა	მსუბუქი	2	1	2	-	1	1	1	4	3
	მსუბუქი	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	დიდი	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	დიდი	1	-	1	-	1	1	-	3	2
	ჯამი	3	1		-	2		1	7	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით

წიწამური - გალავანი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	1	4	3	–	3	2	4	4	4
	მსუბუქი	2	1	2	3	4	4	4	5	5
	დიდი	1	–	1	–	1	1	–	–	–
	დიდი	2	4	3	3	5	4	7	8	8
	ჯამი	6	9		6	13		15	17	
ზაფხული	მსუბუქი	1	–	1	–	–	–	–	2	1
	მსუბუქი	2	2	2	4	1	3	3	4	4
	დიდი	2	1	1	–	4	2	2	3	3
	დიდი	4	2	3	3	3	3	1	6	4
	ჯამი	9	5		7	8		6	15	
შემოდგომა	მსუბუქი	4	–	2	2	1	2	1	3	2
	მსუბუქი	–	5	3	2	3	3	3	3	3
	დიდი	1	2	2	–	2	1	1	3	2
	დიდი	4	3	3	3	6	5	1	7	4
	ჯამი	9	10		7	12		6	16	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით
თბილისი – გლდანი – ცხვარიჭამია

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	6	3	4	14	1	8	4	12	8
	მსუბუქი	8	1	4	19	7	13	14	21	18
	დიდი	1	1	1	4	–	2	3	6	5
	დიდი	7	2	4	9	9	9	3	16	10
	ჯამი	22	7		46	17		24	55	
ზაფხული	მსუბუქი	3	6	5	7	3	5	4	8	6
	მსუბუქი	4	4	4	–	10	5	6	3	5
	დიდი	2	1	2	4	–	2	3	6	5
	დიდი	6	1	4	7	–	4	6	6	6
	ჯამი	15	12		18	13		19	23	
შემოდგომა	მსუბუქი	1	4	3	10	3	7	8	4	6
	მსუბუქი	2	3	3	4	4	4	7	6	7
	დიდი	1	–	1	1	1	1	1	3	2
	დიდი	14	3	9	9	8	9	7	16	11
	ჯამი	18	10		24	16		23	29	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით

მცხეთა – ნარეკვავი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	3	6	5	1	7	4	8	12	10
	მსუბუქი	6	7	6	5	8	6	8	8	8
	დიდი	2	1	2	3	–	2	4	2	3
	დიდი	6	3	5	6	7	6	8	9	9
	ჯამი	17	17		15	23		28	31	
ზაფხული	მსუბუქი	4	7	5	2	8	5	3	14	9
	მსუბუქი	7	6	6	8	2	5	6	10	8
	დიდი	1	3	2	–	–	–	–	4	2
	დიდი	6	6	6	2	12	7	3	12	7
	ჯამი	18	22		12	22		12	40	
შემოდგომა	მსუბუქი	–	4	2	1	3	2	1	12	6
	მსუბუქი	1	2	2	1	1	1	–	4	2
	დიდი	–	–	–	–	–	–	1	–	1
	დიდი	3	4	3	3	1	2	4	5	5
	ჯამი	4	10		5	5		6	21	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით
მუხრანი – ახალგორი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	3	6	5	6	12	9	12	8	10
	მსუბუქი	1	4	3	5	7	6	8	9	9
	დიდი	–	1	1	–	–	–	3	1	2
	დიდი	14	7	10	3	6	5	8	12	10
	ჯამი	18	18		14	25		31	30	
ზაფხული	მსუბუქი	4	4	4	5	3	4	6	7	6
	მსუბუქი	5	3	4	6	7	6	8	8	8
	დიდი	1	–	1	4	2	3	3	4	3
	დიდი	16	3	9	3	7	5	14	10	12
	ჯამი	26	10		18	19		31	29	
შემოდგომა	მსუბუქი	1	3	2	–	–	–	–	1	1
	მსუბუქი	2	1	2	4	2	3	4	2	3
	დიდი	1	–	1	–	4	2	–	–	–
	დიდი	10	1	5	8	7	7	16	3	8
	ჯამი	14	5		12	23		20	6	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით

მუხრანი – წილკანი – ნატახტარი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	–	3	2	2	4	3	7	12	9
	მსუბუქი	1	3	2	6	6	6	14	16	15
	დიდი	1	1	1	–	1	1	2	4	3
	დიდი	7	12	9	14	10	12	14	18	16
	ჯამი	9	19		22	21		37	50	
ზაფხული	მსუბუქი	1	–	1	–	–	–	4	–	2
	მსუბუქი	1	3	2	2	2	2	4	5	5
	დიდი	1	6	3	7	4	5	–	4	2
	დიდი	4	8	6	14	7	11	21	14	18
	ჯამი	7	17		23	13		29	33	
შემოდგომა	მსუბუქი	1	–	1	–	–	–	2	2	2
	მსუბუქი	2	–	2	–	–	–	–	6	3
	დიდი	2	–	2	–	–	–	4	2	3
	დიდი	3	7	5	4	5	4	6	6	6
	ჯამი	8	7		4	5		12	16	

ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობა წლების მიხედვით

თბილისი – დიღომი

	ავტომობილის ტიპი	1998 წელი			2000 წელი			2004 წელი		
		აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო	აღრიცხვა		საშუალო
		დილა	სადამო		დილა	სადამო		დილა	სადამო	
გაზაფხული	მსუბუქი	16	12	14	14	10	14	17	28	23
	მსუბუქი	7	4	5	4	8	6	18	14	16
	დიდი	3	5	4	3	6	5	4	7	5
	დიდი	14	18	16	10	14	12	12	16	14
	ჯამი	40	39		31	38		41	65	
ზაფხული	მსუბუქი	13	7	10	8	16	12	21	8	15
	მსუბუქი	6	3	5	1	4	3	7	8	8
	დიდი	5	4	5	3	4	3	5	9	7
	დიდი	16	10	13	10	12	11	16	19	17
	ჯამი	40	24		22	36		49	44	
შემოდგომა	მსუბუქი	8	6	7	4	7	5	6	12	9
	მსუბუქი	8	4	6	8	8	6	10	16	13
	დიდი	5	3	4	4	5	4	4	6	5
	დიდი	12	18	15	3	8	5	16	10	13
	ჯამი	33	31		19	28		36	44	

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Фесенко С.В., Алексахин Р.М., Санжарова Н.И., Лисянский К.В. Анализ стратегии применения защитных мероприятия в сельском хозяйстве после аварии на Чернобыльский АЭС. //Радиационная биология, Радиоэкология. Том 38, вып. 5. 1988 г
2. Бязров Л.Г. Пространственное распределение некоторых гамма излучающих радионуклидов вблизи Чернобыльской АЭС в слоевищах лесных лишайников и коре сосны. Тр. Коми науч. центра Уро. Рос. АН, № 127. 1993. с.154-160
3. Van Voris P. etal. Functional complexity and ecosystem stability. Ecology, vol. 61. № 6, 1980. p. 1352-1360
4. Гончарова Л.И. Влияние ультрафиолетового излучения на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы. Автореф. дис. канд. биол. наук, Всерос. НИИ с-х. Радиологии и агроэкологии. Обнинск, 1995. с.25
5. Гайсинский м., Аглов Ж. Радиохимический словарь элементов. Перев. с английского. Москва, «Атомиздат», 1968
6. Филонов В.А. в кн. Ядерная геофизика. М., «Гостомтехиздат», 1962. с. 177
7. Адамс Дж. в кн. Ядерная геофизика. Перев. с англ. М., «Мир», 1964. с. 15
8. Перцов Л.А. Радиобиология, 4, 1964. с. 619
9. Искра А.Л., Бахуров В.Г. Естественные радионуклиды в биосфере. М, 1981. с. 123
10. Фесенко С.В., Алексахин Р.М., Лисянский К.Б., Санжарова Н.И. Анализ факторов, определяющих эффективность защитных мероприятия в сельском хозяйстве при радиоактивном заражении. //Радиационная биология, Радиоэкология. Том 38, вип 3. 1988
11. Норбаев И.М. Действия гамма радиации на проницаемость различных радиочувствительных тканей //Узв. Биол. Жур. №4, 1975
12. Куликов Н.В., Молчанов И.В. Континентальная радиоэкология, М., 1975, ст. 184
13. Иванов В.И. и др. Радиобиология, том 8, №1, 1968, ст. 118
14. Вредные химические вещества (радиоактивные вещества). Ленинград, 1990, ст. 463
15. Войнар А.О. Биологическая роль элементов в организме животных и человека. М., Изд. «Советская Наука», 1953
16. Желепов Б.С. Пеккер Л.А. Схемы распадов радиоактивных ядер. М.-Л., Изд. АН СССР, 1958
17. Косци Ф.Ф, Рошолот Дж.Н., Ядерная геофизика. Перевод с англ. М., «Мир», 1964, ст.40
18. Атомная энергия – Краткая энциклопедия, под ред. В.С. Емельянова, М., «Советская энциклопедия» 1959
19. Гродзинский Д.М. Естественная радиоактивность растений и почвы. Киев, «Наукова Дума» 1965

- 20.Кюри М. Радиоактивность. М., Физматгиз, 1960
- 21.Эйзенберг М. Радиоактивность внешней среды. Пер. с англ. Под ред. П.П. Лярского. М., Атомиздат, 1967
- 22.Болин Б. Ядерная геофизика, пер. с англ. М., Мир, 1964, ст.206
- 23.Хаксель О., Шуман Г. Ядерная геофизика, пер. с англ. М., Мир, 1964, ст.152
- 24.Лаубанбах А.И. Ядерная геофизика, пер. с англ. М., Гостехиздат, 1962, ст.124
- 25.Николаев Д.С. и др. //Радиохимия, 8, 4, 1966, ст. 469
- 26.Кузнецов Ю.В. //Радиохимия, 8, 4, 1966, ст. 459
- 27.Кузнецов Ю.В. //Радиохимия, 8, 4, 1966, ст. 455
- 28.Мухин И.Е. Тр. Конф. по радиац. гигиене, М., Минздрав, РСФСР, 1962, ст. 48
- 29.Тверской Б.А. Динамика радиационных поясов земли. М., наука, 1968
- 30.Evans R.D. Sympos. Delayad effects of boneseking radionuclides, USA, 1967
- 31.Гулякин И.В., Юдинцева Е.В. //Сельскохозяйственная радиобиология, М., 1973, ст.272
32. ჩანქსელიანი ზ., ზარდალიშვილი ო. აგროქიმიის ეკოლოგიური საფუძვლები (დამხმარე სახელმძღვანელო). თბილისი, 1992
33. ურუშაძე თ. აგროეკოლოგია. თბილისი, 2001, გვ. 179
34. რადიაციული გამოკვლევები. თბილისი, ტომი 7, 1994
35. რადიაციული გამოკვლევები. თბილისი, ტომი 8, 1998
36. რადიაციული გამოკვლევები. თბილისი, ტომი 9, 2000
37. რადიაციული გამოკვლევები. თბილისი, ტომი 10, 2002
- 38.Руководство по ведению в условиях радиоактивного загрязнения земель республики Белорус на 1997 – 2000 г. Минск, 1997
39. სარიშვილი ი., ნაკაიძე ი. საქართველოს სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის საკითხები. საქართველოს სოფლის მეურნეობა 1111, 1939
40. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემო არის დაცვა //საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო შრომათა კრებული. თბილისი, 1998
41. გელაშვილი კ. რადიაციული ჰიგიენა. თბილისი, განათლება, 1976
42. Израиль Ю.А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений состояния окружающей природной среды. Основы мониторинга. Метеорология и Гидрология. №7, 1974, ст.3-8
- 43.Munn R.E. Global environmental monitoring system. SCOPE zep. 3, Toronto, 1973, p.130
- 44.Mesarovis M., Postel E. Mankind at the turning points //The Second Report to the Club of Rome. New York, 1974
- 45.Уклеба Д.Б. Антропогенные ландшафты Грузии. 1983
- 46.Джавахишвили А.Н. Геоморфологические районы Грузинской ССР. 1947
- 47.Ильин А.А., Степанов И.Д. О фоновом содержании тяжелых металлов в растениях. Известия АН ССР. вып. 1 №5, 1981, ст. 26
48. გულისაშვილი ვ., ურუშაძე თ. ბუნების დაცვის საფუძვლები. თბილისი, 1983
49. აფციაური შ., თურმანიძე თ., რამიშვილი გ. ბუნების დაცვა და ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 1989
50. ელიავა ი., ნახუცრიშვილი გ., ქაჯაია გ. ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 1992
51. ქაჯაია გ. ეკოლოგია. თბილისი, 1999
- 52.Астенин, Благосклонов Охрана природы. М., 1978

53. Хакимова А.Х., Сантова Г.М., Салнеева А.Н. Тяжелые металлы в почвах. Г. 1999
54. Закрутин В.Е., Шкафенко Р.П. Некоторые аспекты распределения свинца в почвах и растениях агроландшафтов Ростовской области // Тяжелые металлы в окружающей среде. 1996, ст. 110-117
55. Закрутин В.Е., Шкафенко Р.П. Некоторые аспекты распределения меди и свинца в почвах и растениях агроландшафтов Ростовской области // Тяжелые металлы в окружающей среде. 1996, ст. 101-109
56. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Тяжелые металлы в почвах и растениях лесостепного и степного Поволжья // Тяжелые металлы в окружающей среде. Пушино. 1996, ст. 60-69
57. Велясюк П.А., Шкварук Н.М., Сапатый С.Е., Шамотиенко Г.Д. Химические элементы и аминокислоты в жизни растений, животных и человека. Киев, Наукова Дума, 1974, ст. 220
58. Кобзев В.А. Взаимодействия загрязняющих почву тяжелых металлов и почвенных микроорганизмов // Метеорология, вып. 10, М., 1976, ст. 119-141
59. Лернер Л.А., Седых Э.М., Игошина Э.В. Определение содержания свинца в почвах методом беспламенной атомно-обсорбционной спектроскопии // Почвоведение. №2, 1978, ст. 115-122
60. ლადარია რ. საქართველოს რადიობიოლოგთა VII სამეცნიერო კონფერენციის თეზისები // აგრარული რადიოლოგიისა და ეკოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი. 1999
61. Минеев В.Г., Алексеев А.А., Тришина Т.А. Тяжелые металлы и окружающая среда в условиях современной интенсивной химизации. Сообщение 1. кадмий // Агрехимия. №5, 1981, ст. 146-155
62. Минеев В.Г., Алексеев А.А., Тришина Т.А. Тяжелые металлы и окружающая среда в условиях современной интенсивной химизации. Сообщение 2. свинец // Агрехимия. №9, 1982, ст. 126-140
63. საქართველოს დაცული ტერიტორიების აწმყო და მომავალი. თბილისი, 1997
64. Химическое загрязнение почвы и их охрана (Словарь-справочник), М., 1991
65. Попова А.А. Влияние минеральных и органических удобрений на состояние тяжелых металлов в почвах // Агрехимия. №3, 1991
66. ენუქიძე ლ. გავუფრთხილდეთ და შევიწინააღმდეგოთ ჯანმრთელობას. თბილისი, 2000
67. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. М., 1990, ст. 289
68. კვერენჩილაძე რ. საქართველოს ტრანსპორტი. ეკონომიკურ – გეოგრაფიული გამოკვლევები. თბილისი, მეცნიერება, 1986
69. Кверенчхиладзе Р.И. Географические проблемы транспорта Грузии. Тбилиси, Мецნიერება, 1976
70. ტალახაძე გ. ზოგადი ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლები, თბილისი, 1971
71. აფხაზავა ი., გიგინეიშვილი ი., კობახიძე ა., უკლება დ., ჯაბაშვილი მ. საქართველოს სსრ გეოგრაფიული სახელობის ორთოგრაფიული ლექსიკონი. თბილისი, 1987
72. უკლება დ.ბ. აღმოსავლეთ საქართველოს ფიზიკურ – გეოგრაფიული დარაიონება. წიგნი 1. 1968
73. მელაძე გ. ეკოლოგია, აგრომეტეოროლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 1998
74. ჯავახიშვილი შ. საქართველოს სსრ კლიმატოგრაფია, თბილისი, 1977

75. კეცხოველი ნ. საქართველოს მცენარეთა საფარი. 1960
76. მარუაშვილი ლ. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. 1964
77. გახოკიძე ე. მცხეთის რეგიონში მძიმე ლითონების გავლენა მცენარეული ნედლეულის ფორმირებასა და ხარისხზე //საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის «მოამბე». 110, თბილისი, 2002, გვ.70-74
78. გახოკიძე ივ. გახოკიძე ე. ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვით გზისპირების გაჭუჭყიანების მაჩვენებლები მცხეთის რაიონში //შსს აკადემიის სამეცნიერო შრომათა კრებული. თბილისი, 1999, გვ. 270-272
79. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. М., Гидрометиздат. 1981
80. Минеев В.Г. и др. Практикум по агрохимии. МГУ. М., 1989
81. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Гидрометиздат. М., 1983
82. Перельман А.И. Геохимия. М., Высшая школа. 1989
83. ბაგრატიონი ა.გ. მინერალური კურსი. «ტექნიკა და შრომა». თბილისი, 1957
84. Коттон Ф., Уилкансон Дж. Основы неорганической химии. М., Мир. 1979
85. Поланский Н.Г. Аналитическая химия элементов, свинец. М., Наука, 1986
86. დარახველიძე ვ. მეცნიერულ – ტექნიკური პროგრესი და გარემოს დაცვა. თბილისი, 1986
87. ურუშაძე თ., ლორია ვ. ეკოლოგიური სამართალი. თბილისი, 1999, გვ. 331
88. თაბაგარი თ., კამკამიძე ნ. ქალაქ ქუთაისში ავტოტრანსპორტის მიერ ატმოსფეროში გამოყოფილი ნამწვი აირების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა. III საერთაშორისო სამეცნიერო – ტექნიკური კონფერენცია. სასურსათო პროდუქტების წარმოების, ქიმიური მრეწველობის ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის სრულყოფა. ქუთაისი. 2000, გვ. 240-242
89. Жигалин О.Н., Лугачев Д.Т. Снижение токсичности автомобильных двигателей. М., Транспорт, 1985
90. Дальгард А., Нильсен Х. и др. Источники радионуклидного загрязнения почв Южного и Среднего Урала //Третий съезд по радиационном исследовании. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 386
91. Агапкина Г.И., Шеглов Г.И., Тихомиров Ф.А. Формы соединений техногенных радионуклидов в жидкой фазе почв //Третий съезд по радиационном исследовании. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 425-426
92. Агафонов В.А. К охране растительного покрова Белорусской и Курской областей. Проблемы интродукции и экологии. Центр. Черноземья. Воронеж, 1997, ст.65-69
93. Кутлахмедов Ю.А. и др. Радиоемкость экосистем и экологическое нормирование //Третий съезд по радиационном исследовании. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 457
94. Кутлахмедов Ю.А., Зезина Н.В., Савчук С.А., Михеев А.Н. Управление выносом радионуклидов растениями и проблема фитодезактивации почв //Третий съезд по радиационном исследовании. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 455

95. Кухарук Е.С., Подорожнюк В.Г. Вертикальная миграция радионуклидов в почвах Молдовы //Третий съезд по радиационному исследованию. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 404-405
96. Матищов Д.Г., Намятов А.А. Радионуклиды в экосистемах губ. Кольского полуострова //Третий съезд по радиационному исследованию. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 314-315
97. Воронов С.И. и др. Закономерности миграции ^{90}Sr и ^{137}Cs в естественных и культурных ценозах Ташкентского оазиса //Третий съезд по радиационному исследованию. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 439-440
98. Страх А.И., Кнатько В.А., Семенюк Ю.В. Третий съезд по радиационному исследованию. Тезисы докладов, Пушино, Т. №2, 1997, ст. 328-329
99. Кортэ Ф. Экологическая химия. М., Мир, 1997
100. Прокудин Г.П. Проблема сохранения гумуса в черноземах Юго-востока. Состояние черноземов и повышение их плодородия. 1989, ст. 30-35
101. ახალგაზრდა აგრორიკოს მეცნიერმუშაკთა და ასპირანტთა სამეცნიერო კრებული. ტ. 1-2, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია. თბილისი, 1999
102. Ананян В.А. Агрохимические исследования искусственных радионуклидов в Армянской ССР. Ереван, 1983
103. უკლება დ., სასაძე ანთროპოგენული ფაქტორები. თბილისი, 1980
104. ჯავახიშვილი ა. ანთროპოგენული ფაქტორები. თბილისი, 1947
105. მოსულიშვილი დ., შონია ნ., ქათამაძე ნ., გინტური ე. რადიონუკლიდური მონიტორინგის ზოგიერთი მონაცემები საქართველოში ჩერნობილის კატასტროფის შემდეგ. თბილისი, 1991
106. Пятнадцать лет после Чернобыля. Минск, 2001, ст. 31
107. Международный Чернобыльский проект. М., 1991, ст. 28
108. Надареишвили К.Ш. и др. Воздействие Чернобыльской катастрофы на радиоэкологическую ситуацию в закавказье //Радиационные исследования. Тбилиси, 1993, ст. 174-181
109. Пахомова Н.В. Устойчивое развитие и ядерная безопасность в странах переходной экономики.
110. Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency. //International Atomic Energy. Vienna 1994. p. 78-87
111. Радиоэкология орошаемого земледелия. под ред. Алексахина Р.М. М., 1985, ст. 220
112. Руководство по ведению сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения части территории РСФСР, Украинской ССР и Белорусской ССР на период 1988-1990 г.
113. ასპირანტთა და ახალგაზრდა მეცნიერ-მუშაკთა რესპუბლიკური კონფერენციის თეზისები, თბილისი, 1990
114. რადიაციული უსაფრთხოების ნორმები (რუნ-2000), თბილისი, 2000, გვ. 221
115. გახოკიძე ე. მცხეთის რაიონის ძირითადი ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული ზოგიერთი მცენარის რადიოეკოლოგიური მონიტორინგი //რადიოეკოლოგიური და ეკოლოგიური გამოკვლევები. ტ. 1, 2005, გვ. 165-169