

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

ორმა ცხოვრებაძე

საქართველოს ზოგიერთი რაიონის ატმოსფეროს ჰაერისა და  
რადიაციული ფონის მდგომარეობა და ახალშობილთა ჯანმრთელობა

მედიცინის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო

ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დისერტაცია

14.00.07- ჰიგიენა

თბილისი - 2006

## შესავალი

### თემის აქტუალობა

თანამედროვე პერიოდში სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის ფონზე, ვითარდება წარმოება და ტრანსპორტი, ინერგება ახალი ტექნოლოგიები, იზრდება მოთხოვნები ბუნებრივ რესურსებზე. ყოველივე კი იწვევს ბიოსფეროს მაჩვენებლების გაუარესებას. ამდენად ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისა და რადიაციული ფონის ზრდის ტენდენციების შესწავლას საერთაშორისო, გლობალური მნიშვნელობა ენიჭება (103, 125).

უკანასკნელ წლებში მსოფლიოს უმეტეს ქვეყნებში, მათ შორის საქართველოში, აღინიშნება გარემო პირობების გაუარესება, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება და რადიაციული ფონის ზრდა, რაც გარკვეულ გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე (111, 116).

დღეისათვის მთელს მსოფლიოში შეიმჩნევა გარემოს დამაბინძურებელი ფაქტორების მატების ტენდენცია, რაც იწვევს მოსახლეობის ავადობის დონის ზრდას. ავადობის სტრუქტურაში გამოვლენილი იქნა სიმახინჯეების განვითარება, ცალკეული ანომალიების მატება, ავთვისებიანი დაავადებების რაოდენობის ზრდა და სხვა არასასურველი შედეგები. ამიტომ დიდი ყურადღება ექცევა გარემოს მავნე ზემოქმედების შემცირებისაკენ მიმართულ ღონისძიებებს. მათგან სხვა, მრავალი არასასურველი ფაქტორების ქმედებების აღკვეთასთან ერთად მნიშვნელოვანია ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისაგან დაცვა და გაზრდილი რადიაციული ფონით (რფ) გამოწვეული დასახივების დოზების შემცირება (102, 103, 125).

ატმოსფეროს ჰაერის მდგომარეობის შეფასება ჩვენს ქვეყანაში განსაკუთრებულ ყურადღებას ითხოვს, რადგან ქვეყნის რეალური პირობები,

პარალელური სატრანსპორტო მაგისტრალების არარსებობა, დასახლებულ ტერიტორიებზე ავტოტრანსპორტის მჭიდრო ნაკადები, გაჩერებული სამრეწველო სექტორის თანდათანობით მწყობრში ჩადგომა, განაპირობებენ მავნე ნივთიერებებით მისი დაბინძურების დონის მატებას.

ატმოსფეროს გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებები მასში განაწილებულია იმდენად არათანაბრად, რომ ზოგიერთ ადგილებში მათი კონცენტრაცია აღწევს ყოვლად დაუშვებელ დონეს. ძირითადი დამაბინძურებელი წყაროებია: ტრანსპორტი, წიაღისეულის მომპოვებელი და გადამამუშავებელი საწარმოები, შავი და ფერადი მეტალურგიის წარმოებები, ნავთობგადამამუშავებელი და ნავთობქიმიური ქარხნები, ორგანული ქიმიის საწარმოები, ცელულოზის, ქაღალდის წარმოებისა და სხვა სახის სამრეწველო გამონაყოფები.

თბოელექტროსადგურები, მეტალურგიული საწარმოები, ცემენტის და ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნები ყოველდღიურად გამოყოფენ ჰაერში დიდი რაოდენობით მავნე ნივთიერებებს: გოგირდოვან ანჰიდრიდს, აზოტის ჟანგეულებს, გოგირდწყალბადს, ამიაკს, ფენოლებს, ალდეჰიდს, გოგირდნახშირბადს, ფოსფორის შენაერთებს, მრავალ ორგანულ გამხსნელს, ტყვიის, ბერილიუმისა და სხვა ტოქსიკურ ნივთიერებებს, შხამქიმიკატების აეროზოლებს, ნაცარს, ცემენტის მტვერს და სხვ. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ბოლო წლებში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვ აირებს, რომლებიც შეიცავენ სხვადასხვა ტოქსიკურ ნაერთებს. ასევე საყურადღებოა რეაქტიული ავიაციაც, იგი 100-ჯერ უფრო მეტ მავნე აირებს გამოყოფს, ვიდრე ავტომობილი (13).

ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, ანთროპოგენური საქმიანობისას გამოყებული ნივთიერებებიდან 40000 ხასიათდება ადამიანზე მავნე ზემოქმედებით, ხოლო 12 000 ტოქსიკური თვისებებისაა (23).

დღეისათვის გარემოს დაბინძურების მასშტაბები ისე გაიზარდა, რომ იგი გამოუსწორებელი შედეგებით ემუქრება არა მხოლოდ ფლორასა და ფაუნას, არამედ ადამიანთა ჯანმრთელობის მდგომარეობასაც.

გარემოში არსებულ ბუნებრივ რადიაციულ ფონს გააჩნია შედარებით მუდმივი დონე. თუმცა მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარება, ტრანსპორტისა და მრეწველობის სწრაფი ზრდა, სასოფლო – სამეურნეო წარმოების ქიმიზაცია იწვევს ბიოსფეროში ბუნებრივი და ხელოვნური რადიონუკლიდების რაოდენობის მნიშვნელოვან მატებას.

საქართველო ბუნებრივად მაღალი რადიაციული ფონის ქვეყანას მიეკუთვნება, რაც განპირობებულია მისი გეოლოგიური და გეოფიზიკური მდგომარეობით. იგივე ფაქტორების გამო მის ტერიტორიაზე ხდება ხელოვნური რადიონუკლიდების გამოლექვაც. ეს უკანასკნელი კი იწვევს გარემოს რფ-ს ზრდასა და შესაბამისად იქმნება მოსახლეობის დასახივების დოზების ზრდის საშიშროება.

ჩერნობილის ავარიის შემდეგ რადიონუკლიდური დაბინძურება მთელ მსოფლიოში გავრცელდა. საქართველო დაბინძურებული ქვეყნების ოთხეულში მოხვდა. განსაკუთრებით დბინძურდა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია. გამოილექა სხვადასხვა სახის რადიონუკლიდი. დაბინძურების პიკი გაუტოლდა 1963 წელის ჰაერის გლობალურ დაბინძურებას, რომელიც განპირობებული იყო ბირთვული იარაღის ატმოსფეროში ინტენსიური გამოცდების შედეგად. ყოველივე ამან გამოიწვია მოსახლეობის გარეგანი დასახივების ზრდა (27).

გამოლექილი რადიონუკლიდები ბიოლოგიური და კვებითი ჯაჭვების საშუალებით ადამიანის ორგანიზმში მოხვდა და მასში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში ჩაერთო. რამაც გამოიწვია მოსახლეობის შინაგანი დასხივების დოზების მატება.

ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ ატომური ენერჯისა და მაიონებელი გამოსხივების სხვა წყაროების ფართო გამოყენება სახალხო მეურნეობის თითქმის ყველა დარგში და განსაკუთრებით სამედიცინო პრაქტიკაში, იწვევს პრაქტიკულად მთელი მოსახლეობის დამატებით დასხივებას ე.წ. «მცირე» დოზებით. სამედიცინო სხივური პროცედურების მნიშვნელობა მოსახლეობის დასხივების ჯამური დოზების ფორმირებისას საკმაოდ მაღალია და ბუნებრივი რფ-დან მიღებული დასხივების დოზის თითქმის ნახევრის ტოლია.

მეცნიერების წინაშე დგას საკითხი, თუ როგორია მომატებული რფ-ს გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე. შესამუშავებელია მგ-ს მავნე ბიოლოგიური ზემოქმედებისაგან დაცვის პროფილაქტიკური ღონისძიებები. საკითხის შესწავლა მეტად აქტუალურია, მით უფრო თუ გავითვალისწინებთ საქართველოში ონკოლოგიური, ფარისებური ჯირკვლის, და გენეტიკური დაავადებების მატებას.

ავადობის მასალების სტატისტიკური ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ საქართველოში მოიმატა ონკოლოგიური დაავადებების (მათ შორის ლეიკოზები) და ბავშვთა თანდაყოლილი სიმახინჯეების რიცხვმა. (კურდღლის ტუჩი, მგლის ხახა). საგრძნობლად გაიზარდა ფარისებრი ჯირკვლის პათოლოგიით დაავადებულთა რაოდენობა. ყოველივე აღნიშნულის გამო სავარაუდოა კავშირი ჩამოთვლილი

დაავადებების რიცხვის ზრდას, ატმოსფეროს დაბინძურებასა და რფ-ს სიდიდეს შორის.

თანამედროვე რადიობიოლოგიური მეცნიერება აღიარებს მგ-ს უზღვრო მოქმედების კონცეფციას. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მცირე დოზების მავნე ბიოლოგიური მოქმედების შესწავლას, ამ დოზების მოქმედებით გამოწვეულ მოსალოდნელ ბიოლოგიური პროცესების პროგნოზირებასა და სათანადო პროფილაქტიკური ღონისძიებების შემუშავებას მავნე ბიოეფექტების თავიდან აცილების ან შემცირების მიზნით.

ყოველივე ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარეობს, რომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მოსახლეობის დასახივების დოზების შესწავლას, რათა დადგინდეს სავარაუდო კავშირი გამოსხივების დონესა და მათი ჯანმრთელობის მდგომარეობას შორის.

წარსულს ჩაბარდა ის მოსაზრება, რომ თითქოს ჩვენი პლანეტის საჰაერო სივრცის ზომები იმდენად დიდია, რომ ყოველწლიურად ატმოსფეროში გამოშვებული ასობით მილიონი ტონა გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერება წარმოადგენს «ზღვაში წვეთს». რასაკვირველია, დაბინძურებულ ჰაერს გააჩნია თვითფილტრაციის უნარი და მასში მოხვედრილი გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებები ნაწილობრივ კარგავენ ტოქსიკურ თვისებებს, მაგრამ ამ პროცესს ხანგრძლივი დრო ესაჭიროება და სანამ თვითგაწმენდა განხორციელდება, მანამდე დაბინძურებული ჰაერი შესაბამის რეციპიენტებზე მავნე გავლენის შედეგად იძლევა გარეგნულად შეუმჩნეველ, მაგრამ თანდათან განვითარებად უარყოფით შედეგებს. რასაკვირველია დაბინძურებული ატმოსფერო გავლენას ახდენს არა მხოლოდ ადამიანზე, არამედ ფლორაზე, ფაუნაზე და ზოგადად მთელს გარემოზე.

## შრომის მიზანი

შრომის მიზანს წარმოადგენს \_ სამრეწველო რეგიონისა (იმერეთის რეგიონი) და საკურორტო ზონის (ბორჯომის რაიონი, ქ. წყალტუბო) ატმოსფერული ჰაერის

ჰიგიენური მდგომარეობის გამოკვლევა:

- 1) ძირითადი დამაბინძურებელი აგენტების გამოვლენა;
- 2) რადიოეკოლოგიური სიტუაციის მონიტორინგი;
- 3) ანომალური რეგიონების გამოვლენა;
- 4) მოსახლეობის დასახივების დოზების დადგენა;
- 5) ახალშობილთა ავადობის შესწავლა;
- 6) მიზეზ – შედეგობრივი კავშირის დადგენა ატმოსფეროს დაბინძურებას, რფ-ს სიდიდესა და ახალშობილთა ავადობას შორის;
- 7) მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებების შემუშავება, მავნე ბიოლოგიური ეფექტების მინიმუმამდე დაყვანა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუმჯობესება.

## შრომის ამოცანები

1. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების 1996-2001 წლების სტატისტიკური მასალების ანალიზი.
2. გამოკვლევულ ტერიტორიაზე ატმოსფეროს ძირითადი დამაბინძურებელი აგენტების გამოვლენა.
3. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ღია ადგილების რფ-ს განსაზღვრა და რადიაციული რუკის შედგენა.
4. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და საწარმოო შენობების რფ-ს დადგენა.

5. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური და კოლექტიური დოზების დადგენა.
6. გამოკვლევულ ტერიტორიაზე ახალშობილთა ავადობის 1999-2002 წლების სტატისტიკური მაჩვენებლების ანალიზი ატმოსფეროს დაბინძურებისა და რფ-ს სიდიდესთან მიმართებაში.

#### ნაშრომის მეცნიერული სიახლე:

პირველად:

- შესწავლილია სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების 1996-2001 წლების სტატისტიკური მასალები და დადგენილია ატმოსფეროს ძირითადი დამაბინძურებელი აგენტები;
- დადგენილია სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ღია და დახურული ადგილების რფ სიმძლავრეები და შედგენილია რადიაციული რუკა;
- დადგენილია ღია ადგილების, საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და საწარმოო შენობების გამოსხივებით შექმნილი მოსახლეობის დასახივების წლიური და კოლექტიური დოზები;
- გამოკვლევულ დასახლებულ პუნქტებში ჩატარებულია ახალშობილთა ავადობის სტატისტიკური მაჩვენებლების (ავადობა, სიკვდილობა) ანალიზი 1999-2002 წლების მონაცემების მიხედვით ატმოსფეროს დაბინძურებისა და რფ მაჩვენებლებთან მიმართებაში;
- დადგენილია, რომ გამოკვლევული ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის ჰიგიენური მდგომარეობა და აქ არსებული რფ სიდიდე არ წარმოადგენს



ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის გახშირების განმსაზღვრელ მიზეზს, თუმცა ატმოსფეროს დაბინძურება და შედარებით გაზრდილი რფ სხვა მავნე ფაქტორებთან ერთად შესაძლოა უარყოფითად მოქმედებდეს ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე.

### ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება:

შესწავლილია სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფერული ჰაერის ჰიგიენური მდგომარეობა, რის შედეგადაც გამოვლენილია სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფეროს ძირითადი დამაბინძურებელი ნივთიერებები.

დადგენილია, რომ ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ძირითად მიზეზს ავტოტრანსპორტი წარმოადგენს.

ატმოსფეროს დაბინძურების შესწავლის შედეგად შემუშავებულია პრაქტიკული დასკვნა, რომ სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფეროს ჰიგიენური მდგომარეობა ამჟამად ოპტიმალურია.

სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ღია ადგილებისა და შენობების (საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი დანიშნულების, საწარმოო) რფ სიდიდეების დადგენა (სამშენებლო მასალის გათვალისწინებით) უფლებას გვაძლევს გამოვთქვათ მოსაზრება, რომ ამ რეგიონების რადიოეკოლოგიური სიტუაცია მოსახლეობისათვის საშიშროებას არ წარმოადგენს, იგი ოპტიმალურ ფარგლებშია.

შედგენილია სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის რადიაციული რუკა, რომელიც საფუძვლად დაედება შესაძლო რადიაციული ტერაქტის

განვითარების დროულად დადგენას და სათანადო სალიკვიდაციო სამუშაოების ჩატარებას.

გამოვლენილია ანომალური რეგიონები.

მაიონებელი გამოსხივების მავნე ბიოლოგიური ზეგავლენის «უზღვრო მოქმედების» კონცეფციის შესაბამისად მოწოდებულია რეკომენდაციები მოსახლეობის დასხივების დოზების შემცირებისათვის.

ვინაიდან გამოკვლეული ტერიტორიის ატმოსფეროს ჰიგიენური მდგომარეობა და აქ არსებული რფ-ს სიდიდე არ წარმოადგენენ ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის გახშირების ერთადერთ განმსაზღვრელ მიზეზს, თუმცა უარყოფითად მოქმედებენ მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე, შემუშავებულია მეთოდური რეკომენდაციები ქალთა მოსახლეობის პროფილაქტიკური გასინჯვების აუცილებელობის შესახებ, რომლებიც მიმართულია ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის მიზეზების ადრეული გამოვლენისაკენ.

### საჯარო პაექრობაზე წარსადგენი დებულებები.

1. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფეროს დაბინძურების დონე ძირითადად ოპტიმალურ ფარგლებშია, თუმცა შეინიშნება მატების ტენდენცია. ჩვენი მონაცემები ნაკლებია 1990 წლამდე არსებულ ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლებზე. ატმოსფეროს დაბინძურების შედარებით მაღალი დონე აღინიშნება სამრეწველო რეგიონში.
2. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ღია ადგილების რფ დონე ძირითადად ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე არსებულ სიმძლავრეთა ფარგლებშია. თუმცა უმნიშვნელოდ აღემატება დასავლეთ ევროპისა და მსოფლიოს რიგი ქვეყნების საშუალო მონაცემებს, მაგრამ

ნაკლება 1990 წელს მიღებულ მაჩვენებლებზე. გამოსხივების დოზის სიმძლავრის შედარებით მაღალი საზღვრები აღნიშნება სამრეწველო რეგიონში დამუშავებულ ნიადაგებზე, საკურორტო ზონაში კი – ასფალტირებულ ადგილებზე.

3. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე აღემატება ევროპის ქვეყნებში არსებულ სიმძლავრებს და ნაკლება რუსეთის დასავლეთ ნაწილის რეგიონებზე. შენობების რეგიონის შედარებით მაღალია საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობებსა და ბავშვთა დაწესებულებებში.
4. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის მოსახლეობის დასახივების წლიური დოზა, რომელიც განპირობებულია ღია ადგილებისა და შენობების რეგიონის რამდენადმე მეტია მსოფლიოს ზოგიერთი რეგიონებისა და ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე არსებულ მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიურ დოზაზე.
5. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფეროს ჰიგიენური მდგომარეობა, ღია ადგილებისა და შენობების რეგიონის დამაკმაყოფილებელია. სტოქასტიკური ეფექტების განვითარების ალბათობა დაბალია.
6. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ახალშობილთა ავადობა უმნიშვნელოდ მომატებულია, თუმცა ნაკლება ვიდრე აღნიშნულ რეგიონებში 1990 წლამდე იყო დაფიქსირებული.
7. ახალშობილთა შორის მომატებულია ნაყოფის ასფიქსიის, ნაყოფის ზრდის შეფერხების, რესპირატორული პათოლოგიებისა და თანდაყოლილი ანომალიების შემთხვევები.

8. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფეროს დაბინძურებას, რფ სიდიდესა და ახალშობილთა ავადობას შორის დამოკიდებულებაში მუდმივი კანონზომიერი ურთიერთობა არ არსებობს.

### **პრაქტიკაში დანერგვა**

1. შემუშავებულია პრაქტიკული რეკომენდაციები, რომლებიც ეხება:
- a) ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წინააღმდეგ მიმართულ ღონისძიებებს.
  - b) სამშენებლო მასალების ხვედრითი აქტივობის გათვალისწინებას სხვადასხვა დანიშნულების შენობების აშენებისა და მოპირკეთებისას.
  - გ) მოსახლეობის დასახივების დოზების შემცირებას სამედიცინო დასახივების შემცირების ხარჯზე.
  - დ) საკვები პროდუქტების რადიონუკლიდური იდენტიფიკაციის ჩატარების აუცილებლობას (შინაგანი დასახივების დოზის დადგენის მიზნით).
2. შედგენილია სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის რადიაციული რუკა.

### **ნაშრომის აპრობაცია.**

სადისერტაციო ნაშრომი აპრობირებულია თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის საზოგადოებრივი ჯანდაცვის კათედრის სხდომაზე 2006 წლის 20 თებერვალს, ოქმი № 11

### **მიღებული შედეგების პუბლიკაცია.**

დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 8 სამეცნიერო ნაშრომი.

### **დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა.**

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია ქართულ ენაზე. შეიცავს შესავალს, 4 თავს. თავი I – ლიტერატურული მიმოხილვა, თავი II – კვლევის მასალა და მეთოდები, თავი III – კვლევის შედეგები, თავი IV – მიღებული შედეგების განსჯა, დასკვნებს, პრაქტიკულ რეკომენდაციებსა და ციტირებულ ლიტერატურის სამიხედულს რომელიც შედგება 169 წყაროსაგან. ნაშრომი შეიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 148 გვერდიან ტექსტს, ილუსტრირებულია 18 ცხრილითა და 19 დიაგრამით.

## თავი I

### ლიტერატურის მიმოხილვა

#### 1.1. ჰაერის დაბინძურება.

განვითარებული მრეწველობა, ტექნიკური პროგრესი და ინდუსტრიული რევოლუცია განაპირობებს გარემოს გლობალურ დაბინძურებას, რაც თავის მხრივ იწვევს ბიოსფეროს სისტემათა წონასწორობის დარღვევას. ბუნებაზე ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად საგრძნობლად შეიცვალა ჰაეროვანი გარემოს ქიმიური შემადგენლობის თვისობრივი და რაოდენობრივი მახასითებლები. ატმოსფერო კი თავის მხრივ გარემოს სხვა ელემენტთა (წყალი, ნიადაგი, მცენარეული საფარი, ცხოველთა სამყარო და სხვა.) მეორადი დაბინძურების წყაროდაა მიჩნეული. მსოფლიოს მოსახლეობის ერთი მეოთხედი ცხოვრობს ინდუსტრიულ საზოგადოებაში. ყოველდღიურად 1,25 მილიარდი ადამიანი ექვემდებარება ჰაერში, წყალსა და ნიადაგში არსებული დამაბინძურებლების ზემოქმედებას (12, 14, 42).

ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამაბინძურებელი წყაროებია: ტრანსპორტი, სასარგებლო წიაღისეულის მომპოვებელი და გადამამუშავებელი საწარმოები, ენერგეტიკული ობიექტები და სხვა. დედამიწის მოსახლეობის

რაოდენობის ზრდასთან ერთად იზრდება მსოფლიოს ენერგეტიკული სიმძლავრეები და წარმოებული პროდუქციის რაოდენობა: პირველი ყოველ 12 წელიწადში, ხოლო მეორე ყოველ 15 წელიწადში ორმაგდება, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ანთროპოგენულ დატვირთვას გარემოზე. ყოველწლიურად მატულობს ატმოსფეროს დამაბინძურებელ ნივთიერებათა რაოდენობა, ხოლო სათბური ეფექტის გამომწვევი აირების კონცენტრაციის ზრდის შედეგად მატულობს ატმოსფერული ჰაერის ტემპერატურა. ხდება აიროვანი ნაერთების წრებრუნვის მოშლა, რაც იწვევს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებასთან ბრძოლის ღონისძიებებს. ბუნებრივი დაბინძურების კონტროლი შეუძლებელია. სამაგიეროდ შესაძლებელია ადამიანის საქმიანობასთან დაკავშირებული ტოქსიკური ნივთიერებების კონტროლი. თუმცა მოსახლეობის რაოდენობისა და ახალი მასალების წარმოების სწრაფი ზრდა აძნელებს ჯანმრთელობისათვის საზიანო შედეგების მქონე გარემოს დამაბინძურებლებზე კონტროლის საშუალებათა გამონახვას. აღნიშნული პრობლემა გლობალურია და მისი გადაჭრა ერთი კონკრეტული ქვეყნის მიერ შეუძლებელია. ამიტომ იგი მოითხოვს მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის ერთობლივ ძალისხმევას (42, 50).

უკანასკნელ ხანებში ატმოსფეროს დაბინძურებაში დიდ როლს ასრულებს რეაქტიული ავიაცია. ერთი თვითმფრინავი 100-ჯერ უფრო მეტ გამონაბოლქვ აირებს გამოყოფს, ვიდრე ავტომობილი (42).

სახელმწიფო შეზღუდვებმა სატრანსპორტო გამონაბოლქვის გამოყოფაზე რამდენადმე შეამცირა ჰაერის დაბინძურების პრობლემა. თუმცა საკითხი ამოწურულად ვერ ჩაითვლება მოძველებული და ტექნიკურად გაუმართავი სატრანსპორტო საშუალებების გამოყენების გამო.

სუფთა ჰაერი წარმოადგენს სხვადასხვა აირის მექანიკურ ნარევს და შეიცავს: აზოტს – 78,09%, ჟანგბადს – 20,95%, ნახშირორჟანგს – 0,03% და ინერტულ აირებს 1%-ზე ნაკლები რაოდენობით. გარდა ამისა ჰაერი შეიძლება შეიცავდეს მარილისა და ქვიშის მცირე ზომის ნაწილაკებს, მცენარეთა სპორებს, ყვავილის მტვერს და სხვა ორგანულ და არაორგანულ ნივთიერებებს, რომლებიც, ჩვეულებრივ, არ წარმოადგენენ საშიშროებას ადამიანისათვის.

ტრანსპორტის გამონაბოლქვი, ტყეების ხანძრები, სხვადასხვა სამრეწველო და საერთოდ, ყველა სახის წვის პროცესი ცვლის ატმოსფეროს ბუნებრივ შემადგენლობას. ამ დროს გამოიყოფა ნაწილაკები, რომლებიც მსუბუქი წონის გამო დიდხანს რჩებიან ჰაერში, აქვთ სხვადასხვა ტოქსიკური ნივთიერების მიერთების უნარი, ადვილად ხვდებიან ადამიანის სასუნთქ სისტემაში, იქიდან კი სისხლის ნაკადით სხვა ორგანოთა სისტემებში და იწვევენ მათ დაზიანებას. დაბინძურებული ჰაერი შეიძლება შეიცავდეს გოგირდის დიოქსიდს, აზოტის ჟანგეულებს, ტყვიას და მის არაორგანულ ნაერთებს, რკინის ოქსიდს, მანგანუმს და მის ნაერთებს, ჰვარტლს, გოგირდწყალბადს, ფტორწყალბადს, ნაჯერ ნახშირწყალბადებს, ნახშირჟანგს, ბენზ(ა)პირენს, ნახშირორჟანგს (სითბური ეფექტის მქონე აირი), არაორგანულ მტვერს, და სხვა მომწამლავ ნივთიერებებს (42, 50).

ამინდი, სეზონი და ტოპოგრაფია მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ჰაერის დაბინძურებაში. ქარს დამაბინძურებლები გადააქვს სუფთა ტერიტორიაზე, როგორც ეს მოხდა, მაგალითად, ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარი კატასტროფის დროს – დაბინძურება თოთქმის მთელს მსოფლიოში გავრცელდა.

სუფთა ჰაერის პირობებში წვიმა და ნისლი არ არის მყავური. ისინი ასეთები ხდებიან დაბინძურებულ ჰაერთან ურთიერთქმედების შემდეგ. ნესტის არსებობისას

გოგირდის დიოქსიდი წარმოქმნის გოგირდმჟავას, აზოტის ოქსიდები – აზოტმჟავას. ისინი ქარის საშუალებით ვრცელდებიან და ანადგურებენ მცენარეებს, აზინძურებენ წყლის რესურსებს.

ყველაზე მეტად დაზინძურებას ექვემდებარება ტროპოსფეროს დედამიწასთან ახლოს მდებარე ქვედა შრეები.

ჰაეროვანი გარემოს უნივერსალურ დამზინძურებლებს ეკუთვნის ნახშირჟანგი, გოგირდოვანი აირი, აზოტის ოქსიდები და მტვერი.

### 1.1.1. ნახშირჟანგი

ნახშირჟანგი წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერებების არასრული წვის დროს. მას არა აქვს ფერი და სუნი. CO-ს კონცენტრაცია დიდი ქალაქების ჰაერში დამოკიდებულია საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსივობაზე. CO-ს მაღალი კონცენტრაციები აღმოჩენილი იქნა არა მარტო ქუჩებში, არამედ იმ საცხოვრებელი სახლების, ბაღების, სკვერების ჰაერშიც, რომლებიც ახლოს მდებარეობენ ავტომაგისტრალბთან. ნახშირჟანგით ატმოსფეროს დაზინძურების ძირითადი წყაროა შავი მეტალურგიის საწარმოები, ასევე ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წყაროა თამბაქოს კვამლი, რომელიც დაახლოებით 4% CO-ს შეიცავს. შენობაში ნახშირჟანგის მაღალი და ხშირად ლეტალური კონცენტრაციების მიზეზი შეიძლება გახდეს ადგილობრივი გათბობის სისტემების საკვამლე მილის გაუმართაობა.

ნახშირჟანგს აქვს უნარი ჰემოგლობინიდან გამოაძევოს ჟანგბადი და წარმოქმნას კარბოქსიჰემოგლობინი. სისხლის ჰემოგლობინი ჟანგბადთან შედარებით 200-ჯერ უფრო სწრაფად იერთებს ნახშირჟანგს. ამ დროს მცირდება ფილტვებიდან ქსოვილებამდე ჟანგბადის ტრანსპორტირება, რაც იწვევს ქსოვილოვანი სუნთქვის მოშლას. წარმოქმნილი ჰიპოქსია აისახება ცენტრალური ნერვული სისტემის



ფუნქციონალურ მდგომარეობაზე, რომელიც განსაკუთრებით მგრძობიარეა ჟანგბადის ნაკლებობის მიმართ და იწვევს ფსიქომოტორული ფუნქციის დაქვეითებას. ხანგრძლივი «ჟანგბადით შიმშილი» იწვევს ნივთიერებათა ცვლის მოშლას და ჰიპოთალამო-ჰიპოფიზურ-გონადური სისტემის დისკოორდინაციას. გარკვეული დროის შემდეგ «სამიზნე ორგანოებში» (საკვრცხე, საშვილოსნო, სათესლე ჯირკვალი) განვითარდება მორფოლოგიური ცვლილებები (73, 114).

CO-თი მოწამვლის პირველი ნიშნებია: თავის ტკივილი და თავბრუსხვევა, შემდეგ კი გონების დაკარგვა. ნახშირჟანგის ხანგრძლივი შესუნთქვა ორგანიზმში იწვევს გარკვეულ ბიოქიმიურ ცვლილებებს (90).

ნახშირჟანგის მცირე კონცენტრაციების შესუნთქვა იწვევს შრომისუნარიანობის დაქვეითებას, გადაღლილობას, აღქმის უნარის გაუარესებას. CO-ს მცირე კონცენტრაციებს გააჩნიათ გონადოტოქსიური მოქმედების უნარი. იგი ადვილად გადალახავს პლაცენტარულ ბარიერს და იწვევს ემბრიონის დაზიანებას, რიგ შემთხვევებში კი მაცერაციას. მცირდება ნაყოფის წონა და ზომები (90).

ნახშირჟანგის უმნიშვნელო კონცენტრაციებიც კი გავლენას ახდენენ იმ პირთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, რომლებმაც მიიღეს ალკოჰოლი, ასევე სედატიური, ანტიჰისტამინური ან ჰიპოტენზიური საშუალებები.

CO სერიოზულ მოქმედებას ახდენს გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე. პრაქტიკულად ჯანმრთელ, არამწვევლ ადამიანებს აღენიშნებათ ჟანგბადოვანი უკმარისობა. ქვეითდება არტერიული და ვენური სისხლის ჟანგბადით გაჯერების დონე (12, 90, 114).

ატმოსფეროს ჰაერში თითქმის არასოდეს არ აღინიშნება ნახშირჟანგის ისეთი კონცენტრაცია, რომელსაც შეუძლია საშიში ინტოქსიკაციის გამოწვევა. თუმცა აირის

მომატებული კონცენტრაცია უარყოფით გავლენას ახდენს ორგანიზმზე და შეიძლება გამოიწვიოს: თავის ტკივილი, თავბრუსხვევა, კიდურების სისუსტე, გახშირებული გულისცემა, ძილის დარღვევა და სხვა.

შავი მეტალურგიის ქარხნების დაბინძურების ზონებში მცხოვრებ ბავშვებს აღენიშნებათ ინტოქსიკაციის იგივე სიმპტომები. მოზარდ ორგანიზმს ახასიათებს აირთა ცვლის შედარებით მაღალი დონე, რის გამოც იჩენს მომატებულ მგრძობელობას ნახშირჟანგისადმი.

ბავშვებს, რომლებიც რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის გამონაბოლქვით დაბინძურებულ ტერიტორიაზე ცხოვრობენ აღენიშნებათ სისხლში კარბოქსიჰემოგლობინის პროცენტის მომატება, ჰემოგლობინისა და ერითროციტების რაოდენობის შემცირება, კატალაზის მაჩვენებლის მკვეთრი ზრდა, შარდში 17-კეტოსტეროიდების რაოდენობის შემცირება, კოპროპორფირინურია (90).

დაბინძურების ზონაში, მცხოვრები რეპროდუქციული ასაკის ქალთა ავადობის მასალების გამოკვლევის შედეგად ირკვევა, რომ მათ ხშირად ერღვევათ საკვერცხეების ენდოკრინული და გენერაციული ფუნქცია. გამოხატულია მენსტრუალური ციკლის დარღვევა ახალგაზრდა ასაკში, ნაადრევი კლიმაქსი, თვითნებური აბორტების, თანდაყოლილი სიმახინჯეებისა და მკვრადშობადობის რიცხვის მატება, ჩვილთა და ახალშობილთა უეცარი სიკვდილის სინდრომი. ხშირია გართულებები ფეხმძიმობისა და მშობიარობის დროს, უნაყოფობა და ახალშობილების წონის შემცირება (73, 90).

CO უარყოფითად მოქმედებს მამაკაცის რეპროდუქციულ სისტემაზეც. სპერმატოგენეზის პროცესის ცვლილება იწვევს უნაყოფობას, ეაკულანტის რაოდენობის შემცირებას, სპერმის ხარისხის გაუარესებას და სხვა არასასურველ

შედეგებს. გამოვლენილია მნიშვნელოვანი კორელაცია დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციასა და მოძრავი სპერმატოზოიდების რაოდენობის შემცირებას შორის. თუმცა ეს ცვლილებები შექცევადია. მამაკაცების შედარებით სუფთა რაიონში გადასახლებიდან 6 თვის შემდეგ შემდეგ სპერმის ხარისხი უმჯობესდება (73).

ნახშირბადის მონოოქსიდი თავისუფლად გადის პლაცენტარულ ბარიერში და საფრთხეს უქმნის ნაყოფის ჯანმრთელობას. ემბრიონის ჰემოგლობინი უფრო აქტიურად უკავშირდება CO-ს, ვიდრე დედის ჰემოგლობინი. ემბრიონის ქრონიკული ჰიპოქსია (ფეხძიმობის დროს სიგარეტის მოწევა) იწვევს ახალშობილთა წონის შემცირებას და ჩვილთა უეცარ სიკვდილს (73, 110).

1988 წ. პეკინში ჩატარდა გამოკვლევები რომლებიც შეეხებოდა ჰაერის ქიმიური დაბინძურების გავლენას ახალშობილთა მასაზე. აღმოჩნდა, რომ SO<sub>2</sub> და CO შედარებით მაღალი კონცენტრაციები, განსაკუთრებით ფეხძიმობის III ტრიმესტრში, იწვევენ ახალშობილთა მასის შემცირებას (73, 153).

### 1.1.2. გოგირდის (IV) ოქსიდი და გოგირდის სხვა ნაერთები

წიაღისეული საწვავის წვისა და მადნის გამოდნობის პროცესში ჰაერში გამოიყოფა გოგირდოვანი აირი (გოგირდის (IV) ოქსიდი), რაც განპირობებულია გოგირდის მაღალი შემცველობით კოქსში, ქვანახშირსა და ნავთობში.

გოგირდოვანი აირი ტოქსიურად მოქმედებს მცენარეებზე, არღვევს ფოტოსინთეზის პროცესს. მას შეუძლია გამოყოფის ადგილიდან ათეულობით კილომეტრის რადიუსზე გაანადგუროს მცენარეული საფარი (138).

გოგირდოვან აირს ახასიათებს გამოხატული გამაღიზიანებელი მოქმედება. დიდი ხნის განმავლობაში მიაჩნდათ, რომ SO<sub>2</sub>-სათვის დამახასიათებელია მხოლოდ

ადგილობრივი მოქმედება სასუნთქ გზებზე. ამჟამად დადგენილია მისი რეზორბციული მოქმედება ორგანიზმზე. SO<sub>2</sub> იწვევს ბრონქიოლების გლუვი მუსკულატურის დროებით სპაზმს. შედარებით მაღალი კონცენტრაციების მოქმედების შემთხვევაში ვითარდება მძიმე ბრონქიტი ლორწოვანი გარსის ძლიერი ანთებით და ზედაპირული ეპითელიუმის ჩამოფრცქვნით (133).

აირის მცირე დოზების ხანგრძლივი ჩასუნთქვის შემთხვევაში ვითარდება ზემო სასუნთქი გზების კატარი, ფილტვების ემფიზემა, ფილტვების ანთება, ქრონიკული ბრონქიტი, ქრონიკული გასტრიტი, კუჭის შეკვრა, ჰეპატოპათია, ღვიძლის პარენქიმული დისტროფია, ნახშირწყლოვანი და ვიტამინური ცვლის მოშლა. რაც გამოწვეულია შხამის სისხლში ცირკულირებით და მისი მოქმედებით ფერმენტულ პროცესებზე (12, 28).

გოგირდოვანი აირი იწვევს აგრეთვე ბიოქიმიურ ძვერებს: სისხლში შაქრის დონის მომატებას, სისხლის შრატში იმატებს ცილების რაოდენობა, განსაკუთრებით კი გლობულინები და ნარჩენი აზოტი. ამავე დროს შარდში მცირდება თიამინის რაოდენობა (90).

იმ ბავშვების სამედიცინო გამოკვლევებმა, რომლებსაც ატმოსფეროს SO<sub>2</sub> დაბინძურების ზონაში ცხოვრობენ, გამოავლინა სუნთქვის გამწვანება, ზემო და ქვემო სასუნთქი გზების ქრონიკული ინფექციური დაავადებების რიცხვის მატება და ფილტვის ფუნქციის დაქვეითება (114).

ნავთობის მოპოვებისა და გადამუშავების პროცესში გამოიყოფა გოგირდწყალბადი. ამ შხამის მცირე კონცენტრაციები იწვევენ ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის, გულ-სისხლძარღვოვანი აპარატის და ქალის სასქესო სფეროს მოშლილობას.

გოგირდწყალბადის მაღალი კონცენტრაცია იწვევს სუნთქვის ცენტრის პარალიზებას და სიკვდილს.

გოგირდწყალბადის ზღვრულად დასაშვები ერთჯერადი მაქსიმალური და საშუალო სადღეღამისო კონცენტრაციები ტოლია და 0,008 მგ/მ<sup>3</sup> უდრის.

### 1.1.3. აზოტის ოქსიდები

აზოტის ჟანგეულების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვი აირები, ქიმიური, აზოტის, სასუქების, ასაფეთქებელი ნივთიერებების, ცელულოზის, ფოტოფირფიტის და სხვა წარმოებების გამონაყოფები, ასევე ატმოსფეროში მიმდინარე ფოტოქიმიური ჟანგვის პროცესები.

აზოტის ჟანგეულების და ტოქსიური ორგანული ნივთიერებების ნარევი წარმოადგენს ფოტოქიმიური სმოგის განვითარების ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს: მზის რადიაციის გავლენით ხდება აზოტის შენაერთების დისოციაცია ატომური ჟანგბადის და ოზონის წარმოქმნით. ეს უკანასკნელი მოქმედებს ნახშირწყალბადებთან და საბოლოოდ წარმოიქმნება ნივთიერებების რთული კომპლექსი, რომელსაც ახასიათებს დამჟანგველი თვისებები, ე.წ. ოქსიდანტები. გარკვეულ მეტეოროლოგიურ პირობებში, რომლებიც ხელს უწყობენ აღნიშნული ნივთიერებების ჰაერში დაგროვებას, შეიძლება მოხდეს სპეციფიური ნისლის ფორმირება, რომელიც იწვევს მხედველობის ველის შემცირებას, უსიამოვნო სუნის წარმოქმნას და თვალების ლორწოვანის გაღიზიანებას.

წარმოებაში აზოტის ოქსიდებით მოწამვლის წყაროდ მიიჩნევენ აზოტის (IV) ოქსიდს. მოწამვლის პირველი ნიშნებია: ხველა, სისუსტე, თავის ტკივილი, შემდეგ იწყება ფილტვების შეშუპება და ადგილი აქვს ჟანგბადის უკმარობას. შემდეგ წარმოიშობა ტკივილი გულის არეში (28).

მცირე კონცენტრაციებით ქრონიკული მოწამვლისას აზოტის ორჟანგი იწვევს ლორწოვანი გარსების გაღიზიანებას, თვალის სინათლისადმი მგრძნობელობის მომატებას, ალერგიულ რეაქციებს და სხვა (31, 32).

გამოკვლევებმა რეგიონში, სადაც ატმოსფეროს დაბინძურებაში წამყვანი ადგილი  $\text{NO}_2$  უკავია, გამოავლინა ბავშვთა მოსახლეობაში მწვავე რესპირატორული დაავადებათა რიცხვის მატება (114).

#### 1.1.4. ატმოსფერული მტვერი

ატმოსფერული ჰაერის მტვრით დაბინძურება წარმოადგენს ადამიანის სამრეწველო და სამეურნეო საქმიანობის ერთ-ერთ ყველაზე არასასურველ და საშიშ შედეგს.

ყველა აეროდისპერსული სისტემა შეიძლება დაიყოს აეროზოლებად, სადაც ნაწილაკების ზომა 0,1 მკმ-ზე ნაკლებია და აეროსუსპენზიად, სადაც მტვრის ნაწილაკების დიამეტრი მეტია აღნიშნულ სიდიდეზე. მკვრივდისპერსიულფაზიან აეროზოლებს ეწოდება კვამლი, ხოლო თხიერდისპერსიულფაზიანს – ნისლი. ყველა მკვრივდისპერსიულფაზიანი აეროდინამიკური სისტემა შეიძლება გაერთიანდეს მტვრის სახელწოდებით.

ატმოსფეროში სისტემატურად გამოიყოფა კოსმოსური მტვერი, ნიადაგის მტვერი, იგი წარმოიქმნება მთის ქანების დაშლის, ზღვის წყლის აორთქლების და სხვ. შედეგად. ზამთრის პერიოდში საბინაო გამთბობი დანადგარები გამოყოფენ კვამლსა და წვის მკვრივ პროდუქტებს. ქალაქებისა და სამრეწველო ცენტრების ჰაერის მტვრით დაბინძურების ძირითადი წყაროა სამრეწველო საწარმოები (12).

წარმოშობის მიხედვით არჩევენ არაორგანულ და ორგანულ მტვერს.

ჰიგიენური თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს მტვრის ქიმიურ შედგენილობას და ნაწილაკების სიდიდეს, მტვრის ჰაერში ყოფნის ხანგრძლივობას, სასუნთქ გზებში შეღწევადობის სიღრმეს და სასუნთქი ტრაქტის სხვადასხვა ნაწილში შეჩერებას. 5 მკმ-ზე ნაკლები ზომის მტვრის ნაწილაკებმა შეიძლება შეაღწიონ ფილტვებში და მავნე გავლენა იქონიონ ფილტვის პარენქიმაზე. შედარებით დიდი ნაწილაკების (10-100 მკმ) თითქმის სრული შეჩერება ხდება ზედა სასუნთქ გზებში, რაც იწვევს ლორწოვანის გაღიზიანებას და ქრონიკულ ანთებით პროცესებს (12).

ჰაეროვანი გარემოს დამტვერიანების ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს მეტეოროლოგიური პირობები: ქარის სიჩქარე, ჰაერის ტემპერატურა, ტენიანობა, ნალექების რაოდენობა და სხვა.

ჰაერის მტვრით დაბინძურება მიკროკლიმატური პირობების მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს. რაც დაკავშირებულია ნისლის წარმოქმნის სიხშირის მომატებასთან, ატმოსფერული ჰაერის გამჭვირვალობის, განათებულობის, მზის რადიაციის ინტენსივობის შემცირებასთან და სხვა. ინდუსტრიული ცენტრების ჰაერში მოხვედრის შედეგად მტვრის ნაწილაკები ქმნიან კვამლის საფარს.

დიდი მნიშვნელობა აქვს მტვრის ქიმიურ შემადგენლობას. დადგენილია, რომ ტყვიის, მანგანუმის, დარიშხანის, ფტორის და სხვა ელემენტების აეროზოლები იწვევენ ქრონიკულ მოწამვლას. არატოქსიურმა მტვერმა კი შეიძლება სასუნთქი ორგანოების, კანისა და თვალის დაზიანება გამოიწვიოს.

სავარაუდოა კავშირი ქალაქის ჰაერის დამტვერიანებასა და ფილტვის კიბოს განვითარებას შორის. ამის საფუძველს იძლევა კვამლში კანცეროგენული, კერძოდ კი 3,4-ბენზოპირენის ტიპის ნახშირწყალბადების არსებობა.

### 1.1.5. ატმოსფეროს დაბინძურების გავლენა

#### მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მავნე ინგრედიენტებით იწვევს არა მარტო მისი ხარისხის გაუარესებას, არამედ ბიოსფეროს სხვა ძირითადი კომპონენტების-წყლის, ნიადაგის და მცენარეული საფარის დაბინძურებასა და დეგრადაციას.

ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით ანტროპოგენური საქმიანობისას გამოყენებული ნივთიერებათაგან 40000 ხასიათდება ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედებით, ხოლო 12000 ტოქსიური თვისებებისაა. მომავალში მოსალოდნელია მავნე ნივთიერებათა რაოდენობრივი შემცველობის ზრდა, ვინაიდან სისტემატურად მატულობს გარემოზე ეკოლოგიური დატვირთვა მოსახლეობის რაოდენობის ზრდისა და ინდუსტრიული მეურნეობის განვითარების გამო.

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობის დაცვა საერთაშორისო მნიშვნელობის პრობლემაა. მისი გაუარესება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ადამიანთა ჯანმრთელობაზე, სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობასა და გარემოში მიმდინარე ბუნებრივ პროცესთა ერთიან სისტემაზე.

მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობასა და ატმოსფეროს ხელოვნური დაბინძურების ინტენსივობას შორის არსებობს მჭიდრო კავშირი. ადამიანი შეგუებულია ჰაერის ბუნებრივ შემადგენლობას. ატმოსფეროს მაჩვენებლების ნებისმიერი ცვლილება აუცილებლად აისახება ორგანიზმის ფუნქციურ



მდგომარეობაზე, რიგ შემთხვევებში კი იწვევს პათოლოგიური პროცესების განვითარებას.

მოსახლეობის უმეტესი ნაწილი ექვემდებარება მავნე ქიმიური აგენტების მცირე კონცენტრაციების სისტემატურ გავლენას, რომლებიც არ არის უვნებელი ორგანიზმისათვის. ჰაერის დაბინძურების დამახასიათებელი შედეგია თვალებისა და ზედა სასუნთქი გზების ლორწოვანის გაღიზიანება, რაც იწვევს კატარალური ანთებითი პროცესების, პირველ რიგში კი ქრონიკული ბრონქიტის განვითარებას. ამ დროს აღინიშნება სუნთქვის რიტმის დარღვევა და გაძნელება, რაც აძლიერებს გულის დატვირთვას და იწვევს გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების შედარებით მძიმე მიმდინარეობას (58, 155).

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მოქმედებს ორგანიზმის იმუნობიოლოგიურ სტატუსზე. ქრონიკული ინტოქსიკაციის საწყის სტადიებში ადგილი აქვს იმუნოგენეზის დარღვევას.

გამაღიზიანებელი აირების მოქმედებით მკვეთრად მწვავედება ლატენტური ტუბერკულოზი. ქალაქების ჰაერის დაბინძურება დიდ გავლენას ახდენს გრიპოზული დაავადებების სიმძიმესა და გავრცელებაზე.

ლიტერატურაში არის მონაცემები რომლებიც ადასტურებენ, რომ ატმოსფერულ ჰაერში ქიმიური ნივთიერებების უმნიშვნელო შემცველობაც კი იწვევს არასასურველ მოქმედებას ადამიანის ორგანიზმზე. მსხვილ სამრეწველო ქალაქებში მატულობს ფილტვების დაავადებების, ასთმის შეტევის, ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესების გამო ავადმყოფთა ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევები. ასევე მომატებულია სიკვდილობის მაჩვენებლები (61, 67, 73, 155).

დაბინძურებული ატმოსფერო უარყოფითად მოქმედებს ბავშვთა მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე. დაბინძურებული ატმოსფეროს პირობებში შეინიშნება ბავშვთა და მოზარდთა ფიზიკური და ფსიქიური განვითარების მაჩვენებლების გაუარესება, ჰარმონიული განვითარების ჩამორჩენა. გამოვლინდა ავადობის დონის მატება. ხშირად მოავადე ბავშვთა რაოდენობა დაახლოებით 3,3-ჯერ მაღალია პირობითად «სუფთა» რაიონებში მცხოვრებ თანატოლებთან შედარებით. ავადობის სტუქტურაში პირველ ადგილზეა სასუნთქი ორგანოებისა და ხახის რკალის მწვავე რესპირატორული დაავადებები, მეორე ადგილი უკავია კბილების კარიესულ დაავადებას, მესამე კი – საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის დარღვევებს. ხშირია ასევე სიმსუქნე, ინფექციური და პარაზიტული დაავადებები (32, 58, 69, 110, 157).

ქ. სანკტ-პეტერბურგის ცენტრალური რაიონების ატმოსფეროში მომატებულია ტყვიის შემცველობა. აქ ბავშვთა ავადობის მაჩვენებელი 2166,92 შეადგენს ყოველ 100000 ბავშვზე, რაც მთლიანად ქალაქის მაჩვენებელს 19,1% დაჭარბებს. ბავშვთა და მოზარდთა შორის მომატებულია სუნთქვის, საჭმლის მომნელებელი და შარდ-სასქესო სისტემების დაავადებები (89).

1988 წ. პეკინში ჩატარდა გამოკვლევები, რომლებიც შეეხებოდა ჰაერის ქიმიური დაბინძურების გავლენას ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე. აღმოჩნდა, რომ SO<sub>2</sub> და CO შედარებით მაღალი კონცენტრაციები, განსაკუთრებით ფეხბიძობის III ტრიმესტრში იწვევენ ახალშობილთა მასის შემცირებას (61, 73).

ატმოსფეროს დამაბინძურებელი ნივთიერებების ჰიგიენური დახასიათება უფლებას გვაძლევს ეს ნივთიერებები მივაკუთვნოთ «მცირე ინტენსივობის» მავნე ფაქტორებს, რომელთა მოქმედების მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს მათ

მიერ გამოწვეული პათოლოგიური დარღვევების არასპეციფიკურობა და არამდგრადობა. ეს არ ეხება ისეთ ქიმიურ ნივთიერებებს, რომლებსაც ახასიათებთ კანცეროგენური და მუტაგენური მოქმედება.

### **1.1.6. საქართველოს ატმოსფერული ჰაერის სანიტარიული მდგომარეობა და მისი გავლენა მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე**

საქართველო თავისი ეკონომიკური განვითარებით ძირითადად აგრარული ქვეყანაა, ამიტომ თავისი ბუნებრივი მონაცემებითა და ეკოლოგიური პირობებით, მეტ-ნაკლებად განსხვავდება სხვა დანარჩენი ქვეყნებისაგან.

სამრეწველო სექტორის სრული დატვირთვით ფუნქციონირებისას ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების 40% სამრეწველო სექტორზე მოდიოდა. ამ პერიოდში ქვეყნის 11 ქალაქში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაზე დაკვირვებას აწარმოებდა 33 სტაციონარული მონიტორინგის სამსახური. უკანასკნელ წლებში სამრეწველო საწარმოთა უდიდესი ნაწილის გაჩერებამ მისი ხვედრითი წილი დაბინძურების საერთო მაჩვენებელში 3,1%-მდე შეამცირა.

საქართველოს ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამაბინძურებელი წყაროა სატრანსპორტო საშუალებები. დაბინძურების საერთო მაჩვენებელში მისი წილი 96,9% შეადგენს. განსაკუთრებით ბინძურდება დიდი ქალაქები სადაც მოძრაობა ინტენსიურია. 90-იანი წლების დასაწყისში ყოველდღიურ ექსპლუატაციაში იმყოფებოდა 410918 ავტოსატრანსპორტო ერთეული და ატმოსფეროში მათგან ყოველწლიურად გამოიფრქვეოდა 3,3 მლნ. ტონა მავნე ნივთიერება, 2000წელს ექსპლუატაციაში იმყოფება 313700 ავტოსატრანსპორტო ერთეული და მისგან გამონაფრქვევი შეადგენს 112,710 ათას ტონას. 90-იან წლებამდე მრეწველობის

განვითარების პირობებში, ატმოსფეროს დაბინძურების 70% მოდიოდა ავტოტრანსპორტზე, დანარჩენი კი სამრეწველო ობიექტებზე (23).

ავტოტრანსპორტიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა რაოდენობამ 2001 წლისათვის 207,799 ათასი ტონა შეადგინა. 2000 წელთან შედარებით სხვაობა მართალია, დიდი არ არის, მაგრამ შეიმჩნევა ზრდის ტენდენციები. აღნიშნული მდგომარეობა გამოწვეულია არამართო ავტოტრანსპორტის ეკოლოგიური თვალსაზრისით არადამაკმაყოფილებელი მდგომარეობით, არამედ ატმოსფერული ჰაერის დაცვაზე დაბალი ადმინისტრაციული ზედამხედველობითა და არასრულყოფილი მონიტორინგით (14, 17, 59).

ავტოტრანსპორტის უარყოფითი ზემოქმედება ატმოსფერულ ჰაერზე განპირობებულია მრავალი ფაქტორით: საავტომობილო გზების ცუდი მდგომარეობა და მათი დაბალი ხარისხი, მოძველებული ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა პარკი, 10-15 წელს გადაცილებული ავტომობილების იმპორტი, საწვავის დაბალი ხარისხი, საწვავის ხარისხის განმსაზღვრელი თანამედროვე ლაბორატორიების არარსებობა, ქალაქების მთაგორიანი, ბუნებრივი განიავებისათვის არახელსაყრელი რელიეფი.

1999 და 2000 წლების მონაცემებით სამრეწველო საწარმოთა აიროვანი გამონაფრქვევის შემადგენლობაში პირველ ადგილზეა აზოტის ოქსიდები – NO და NO<sub>2</sub> (65-69 %), მეორე ადგილი არამეთანურ აქროლად ორგანულ ნაერთებს (7-8 %) უკავია, მესამე ადგილზეა ნახშირჟანგი (6,7-7,9 %). მტვრის გაფრქვევა კი 8,5-9,6 % შეადგენს.

2000 წელს საქართველოში მრეწველობის სხვადასხვა დარგების საწარმოებიდან გამოფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა საერთო რაოდენობამ შეადგინა 19,220 ათასი ტონა. 2001 წელს კი 22,698 ათასი ტონა (17, 23, 29, 34).

ატმოსფერული ჰაერის დაცვისათვის უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება მონიტორინგის ერთიანი სისტემის შექმნას. არსებული მდგომარეობის დადგენა, მისი ანალიზი და პრაქტიკული ღონისძიებების შემუშავება გარემოს დაცვის გადაუდებელ ღონისძიებათა რიგს განეკუთვნება. 90-იანი წლების დასაწყისამდე ჰიდრომეტეოროლოგიის სამსახურის მიერ ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე დაკვირვებები რეგულარულად წარმოებდა. მაგრამ შემდგომ, ქვეყანაში რთული ეკონომიკური მდგომარეობის გამო, გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის სისტემის ფუნქციონირება საგრძნობლად შესუსტდა (24).

საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტის მონაცემებით 7 ქალაქში: თბილისში, რუსთავში, კასპში, ახალციხეში, ქუთაისში, ზესტაფონსა და ბათუმში აღინიშნება ატმოსფერული ჰაერის შედარებით ინტენსიური დაბინძურება (14, 29, 34).

ქვეყანაში აღრიცხულ საწარმოთა საერთო რაოდენობის მხოლოდ 22-25 % უზრუნველყოფილი აირგამწმენდი და მტვერდამჭერი სისტემებით, ამათგან უმრავლესობა – 50-60 % – გამოსულია მწყობრიდან, ხოლო მოქმედი სისტემების ეფექტურობა ძალზე დაბალია და იგი უკეთეს შემთხვევაში 60-70 % აღწევს.

ქვეყანაში არსებული ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობა გარკვეულ გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე. დაბინძურებული ატმოსფეროს პირობებში ხშირია სასუნთქი ორგანოების დაავადებები. 1999 წელს ქვეყანაში სუნთქვის ორგანოებით ავადობის მაჩვენებელი

1998 წელთან შედარებით 30,9% გაიზარდა. ზრდის ტენდენციებით აღინიშნება ისეთი დაავადებების მაჩვენებლები, როგორცაა პნევმონიები (რომელთა მატებამ 1999 წელს 1998 წელთან შედარებით შეადგინა 37,3%), ქრონიკული და დაუზუსტებელი ბრონქიტები (მატებამ შეადგინა 25,8%), ბრონქული ასთმა (მატება 7,3%), სხვა ქრონიკული დაავადებები (მატება 52,6%). გარდა ამისა უკანასკნელ წლებში საგრძნობლად მოიმატა ონკოლოგიური ავადობის მაჩვენებლებმა, როგორც მთლიანად საქართველოში, ასევე მის ცალკეულ რეგიონებში (8, 13, 17, 25).

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს სუნთქვის ორგანოთა დაავადებების გავრცელება ბავშვთა მოსახლეობაში, რადგან უკანასკნელ წლებში აღინიშნება ავადობის მაჩვენებლების ზრდის ტენდენციები. 1997 წელს ბავშვებში სუნთქვის ორგანოთა დაავადებები შეადგენდა 9226,9, რაც 1999 წლისათვის 10065,4-მდე გაიზარდა (მატება 9,1%). ბავშვთა პნევმონიების მაჩვენებელმა 1999 წლისათვის მოიმატა 9,2 %, ქრონიკული და დაუზუსტებელი ბრონქიტების მაჩვენებელმა \_ 7,1 %, ბრონქული ასთმის მაჩვენებლებმა კი – 3,3%-ით (17).

ქვეყნის ატმოსფერული ჰაერის გაჯანსაღების მიზნით საჭიროა საკანონმდებლო-ნორმატიული ბაზის სრულყოფა, ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებების განხორციელება, ტექნიკური საშუალებების სრულყოფა (13, 25).

## **1.2. მოსახლეობის დასახივების ძირითადი წყაროები**

### **ბუნებრივი რადიაციული ფონი**

ბუნებრივი რადიოაქტივობა განპირობებულია ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროს, ატმოსფეროსა და ბიოსფეროში რადიონუკლიდების შემცველობით.

ბუნებრივი რადიაციული ფონის ფორმირებაში ძირითადად მონაწილეობენ: კოსმოსური, ატმოსფეროსა და დედამიწის გამოსხივება.

კოსმოსური სხივები სამყაროს სივრციდან დედამიწის ზედაპირზე მოხვედრილი ბირთვული ნაწილაკების ნაკადს წარმოადგენს და პირველად კოსმოსურ გამოსხივებას უწოდებენ. მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი მზეზე აფეთქებების დროს წარმოიქმნება, იგი შედგება სხვადასხვა სახის ძლიერი ენერგიის მქონე დამუხტული ნაწილებისაგან. კოსმოსური ნაწილაკების საშუალო ენერგია  $10^{10}$  ევ ტოლია. პირველადი კოსმოსური გამოსხივება შედგება 92% პროტონებისა და 7%  $\alpha$ -ნაწილაკებისაგან (ჰელიუმის ატომის ბირთვები), დანარჩენ 1% შეადგენენ ლითიუმის, ბერილიუმის, ნახშირბადის, აზოტის, ჟანგბადის და სხვა ელემენტების ატომთა ბირთვები (75, 93).

კოსმოსური ნაწილაკების ატმოსფეროსთან (ელექტრონო- ფოტონური და ელექტრონო-ბირთვული პროცესები) ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება მეორადი კოსმოსური გამოსხივება. იგი შედგება ელექტრონების, ნეიტრონების, მეზონების და ფოტონებისაგან. დედამიწის ზედაპირთან დაახლოვებისას პირველადი კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობა მცირდება, მეორადი კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობა კი მაქსიმუმს აღწევს დედამიწიდან 20-30 კმ სიმაღლეზე.

ზღვის დონეზე მცხოვრებთათვის კოსმოსური გამოსხივების ხარჯზე მიღებული დასხივების დოზა წელიწადში უდრის საშუალოდ 0,3 მლზვ/წ. შედარებით უფრო ინტენსიურ მაგრამ არახანგრძლივ დასხივებას იღებენ თვთმფრინავის ეკიპაჟი და მგზავრები, რადგან 12000 მ-მდე აფრენისას დასხივების დონე საშუალოდ 25-ჯერ იზრდება. მთლიანად საჰაერო ტრანსპორტის გამოყენების გამო კაცობრიობა იღებს საშუალო კოლექტიურ ეფექტურ ექვივალენტურ დოზას 2000 ადამიანი/ზივერტი წელიწადში (93, 104, 106).

დედამიწის მგნიტური ველის მოქმედების გამო (იგი განიზიდავს დამუხტულ ნაწილაკებს) ჩრდილო და სამხრეთ პოლუსები შედარებით მეტად განიცდიან რადიაციის ზემოქმედებას, ვიდრე ეკვატორული სარტყელი. (62, 81, 91, 93, 94, 104). ე.ი. გამოსხივების დონე ზღვის დონიდან სიმაღლისა და გეოგრაფიული განედის (ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ) მატებასთან ერთად იზრდება.

აღსანიშნავია რომ დასხივების დონე იზრდება მზის აქტივობის წლებში.

ატმოსფეროს რადიოაქტივობას ძირითადად განაპირობებს: დედამიწის ქერქის ზედა ფენებიდან გამოყოფილი რადიოაქტიური აირები და მათი შვილეული პროდუქტები. ეს არის ურანისა და თორიუმის შვილეული პროდუქტები კერძოდ რადონი\_222, თორონი\_220, აქტინიუმ\_219 და მათი დაშლის პროდუქტები, რის შედეგად დედამიწის ზედაპირის ზედა ფენაში ემანაციას განიცდიან რადიოაქტიური აირები. თითოეული გაზისებრი იზოტოპი ატმოსფერულ ჰაერში სხვადასხვა ხარისხით დიფუნდირდება.

რადიოაქტიური აირების ემანაციის სიჩქარეს განაპირობებენ შემდეგი მიზეზები: ნიადაგის აირების ატმოსფეროში დიფუზია, მზის რადიაციის ხარჯზე დედამიწის ზედაპირის გათბობის შედეგად ჰაერის ნაკადის კონვექცია, ბარომეტრული წნევის ცვლილება, თოვლის საფარის სისქე და სხვ.

ემანაციის ექსკალაცია ატმოსფერული წნევის დაქვეითების დროს იზრდება, თოვლის დნობისას და ყინულის წარმოქმნის დროს თითქმის ნულამდე ეცემა. რადონის ექსკალაციას ახასიათებს სეზონური მერყეობა. იგი მინიმალურია ზამთარში და მიქსიმალურია ზაფხულში (75, 95).



ატმოსფერულ ჰაერში რადონისა და თორონის შემცველობა დამოკიდებულია აგრეთვე სიმაღლეზე. მათი კონცენტრაცია მაღალია ქვედა ფენებში, სიმაღლის მატებასთან ერთად კი მცირდება.

ჰაერის აქტივობა ამ ინერტული აირებით ხმელეთის ზედაპირზე საშუალოდ  $4,8 \times 10^{-3}$  ბკ/ლ. ოკეანის ზედაპირზე ნაპირთან ახლოს –  $1,4 \times 10^{-3}$  ბკ/ლ, ნაპირიდან მოშორებით –  $3,5 \times 10^{-5}$  ბკ/ლ (75).

კოსმოსური გამომსხივებელი მონაწილეობას ღებულობს ატმოსფერული ჰაერის რადიოაქტივობაში ასე მაგალითად, მეორადი კოსმოსური გამოსხივების შემადგენლობაში მყოფი სხვადასხვა ენერგიის მქონე ნეიტრონების დიდი ნაწილი რეაქციაში შედის ჰაერის აზოტთან და წარმოქმნის რადიოაქტიურ ნახშირბადს -  $^{14}\text{C}$ . უნდა აღვნიშნოთ, რომ ეს პროცესი შეინიშნება მხოლოდ ზღვის დონიდან 9000 მეტრ სიმაღლეზე. ყოველწლიურად ჩვენს პლანეტაზე წარმოიქმნება თითქმის 10კგ  $^{14}\text{C}$ , მთლიანად ატმოსფეროში კი მისი წონა დაახლოებით 80 ტონას აღწევს. განვლილი ათასწლეულების განმავლობაში რადიოაქტიური ნახშირბადი თანაბრად გადანაწილდა ბიოსფეროში. ატმოსფერულ ჰაერში რადიოაქტიური ნახშირბადის კონცენტრაცია დაახლოებით უდრის  $4,8 \times 10^{-5}$  ბკ/ლ ( $1,3 \times 10^{-15}$  კი/ლ) (75, 95).

კოსმოსური გამოსხივების მოქმედების შედეგად ატმოსფეროში წარმოიქმნება აგრეთვე ტრიტიუმი  $^3\text{H}$ . იგი გამოიყოფა  $^{14}\text{N}$ -თან,  $^{12}\text{C}$ -თან და  $^{16}\text{O}$ -თან ნეიტრონების რეაქციების შედეგად.

სხვადასხვა ავტორების მონაცემები ადასტურებს, რომ ჰაერის გამა-აქტივობა საშუალოდ  $(1,8-2,5) \times 10^{-3}$  ბკ/ლ-ია, ხოლო ბეტა-აქტივობა დაახლოებით –  $22,2 \times 10^{-3}$  ბკ/ლ (75, 95).

უნდა აღინიშნოს, რომ დიდი ქალაქების ჰაერში ტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობისა და მრეწველობის განვითარების შედეგად წარმოქმნილი მტვრის რადიოაქტიურობას განაპირობებს კალიუმი, კვამლის რადიოაქტიურობას კი – კალიუმისა და ნახშირბადის იზოტოპები.

სუკანასკნელი წლების გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ ბოლო დროს სამრეწველო ქალაქების ჰაერში სოფლებთან შედარებით ნახშირბადის იზოტოპების შემცველობა შემცირდა. ქალაქებში ძირითადად გამოიყენება წიაღისეული საწვავი, რომელშიც რადიოაქტიური ნახშირბადის შემცველობა, მისი ბუნებრივი დაშლის გამო, ნაკლებია ვიდრე ბიოსფეროში (75).

ნიადაგის რადიოაქტივობა განისაზღვრება მასში რადიოიზოტოპების შემცველობით. ნიადაგის შემადგენლობაში ძირითადად გვხვდება კალიუმის, თორიუმის, ურანის, რუბიდიუმის რადიოიზოტოპები და მათი დაშლის შედეგად წარმოქმნილი შვილეული რადიონუკლიდები, რომელთაგან აღსანიშნავია რადიუმი და რადონი.

ნიადაგში რადიოაქტიური ელემენტების კონცენტრაცია დამოკიდებულია ქანის წარმომავლობაზე. მაგალითად, მჟავე მაგმური წარმოშობის ნიადაგები შედარებით დიდი რაოდენობით შეიცავენ ურანს, რადიუმს, თორიუმს და კალიუმს, ვიდრე ულტრაფუძოვანი და ფუძოვანი ქანები. თიხნარი ნიადაგი ყოველთვის უფრო მდიდარია რადიოაქტიური ელემენტებით, ვიდრე ქვიშიანი ნიადაგი.

დედამიწის ცალკეულ რეგიონებში არსებობს ზონები, სადაც ქანები შეიცავენ რადიოაქტიური ელემენტების მომატებულ რაოდენობას. მაგალითად, კამირის და ტიბეტის რაიონები, ბრაზილიის, ინდოეთის, საფრანგეთის და რუსეთის გარკვეული ტერიტორიები. ინდოეთში კერალის შტატში 100000 ადამიანი ცხოვრობს რეგიონში,

სადაც ნიადაგში თორიუმისა და მისი შვილეული პროდუქტების შემცველობა მაღალია და თითქმის 0,1% აღწევს. შესაბამისად მაღალია  $\gamma$ -ფონის სიმძლავრე, დაახლოებით – 3 მკზვ/სთ. ბრაზილიაში, რიო-დე-ჟანეიროს შტატში დაახლოებით 50000 კაცი ცხოვრობს მონოციტური სილების რაიონში, ქალაქ გუარაპარაში, რომლის პლაჟის ზოგიერთ მონაკვეთზე რადიაციის დონე 175 მლზვ აღმოჩნდა წელიწადში. თუმცა ქალაქის ქუჩებში რადიაციის დონე შედარებით დაბალია და 8-15 მლზვ უდრის (75, 105).

საფრანგეთის, პამირისა და ტიბეტის ვულკანური წარმოშობის ქანებში საკმაოდ მაღალია ურანისა და რადიუმის შემცველობა. საფრანგეთის გრანიტით მდიდარ რეგიონებში მოსახლეობის მიერ ნიადაგიდან მიღებული დასხივების დოზა წელიწადში 2,65 მლზვ აღწევს (104).

რუსეთის ქალაქ პიატიგორსკში რფ გამოსხივების დოზის სომძლავრე დაახლოებით 2-3 მკზვ/სთ ფარგლებში იცვლება (75).

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის გამოთვლებით საშუალო წლიური ეფექტური ექვივალენტური დოზა, რომელსაც ადამიანი იღებს ნიადაგის წყაროების ხარჯზე, დაახლოებით 350 მიკროზივერტის ტოლია (104).

NRPB-ს 1993 წლის მონაცემებით ევროპის ქვეყნების ღია ადგილების რადიაციული ფონი 30-80 ნგრ/სთ ფარგლებში მერყეობს (156).

1964-75 წლების მასალების მიხედვით აშშ-სა და აზიის ზოგიერთი ქვეყნის (იაპონია, ინდოეთი, ტაივანი) ნიადაგის გამოსხივების დოზის სიმძლავრე იყო 3,6-9,1 მკრადი/საათში (62). ავსტრალიაში ჩატარებული გამოკვლევებიდან ირკვევა, რომ აქ რფ მერყეობა 0,2-35 მკრადი/სთ შეადგენს (168).

1964-65 წლების მონაცემებით ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე გამოსხივების დოზის სიმძლავრე მერყეობდა  $3,0 \pm 1,0 - 16,0 \pm 1,2$  მკრ/სთ ფარგლებში. რუსეთის ევროპულ ნაწილში გამა-ფონის ვარიაცია  $6,0 - 30-40$  მკრ/სთ, ხოლო ააზერბაიჯანის ტერიტორიაზე კი  $8,5-20$  მკრ/სთ შეადგენდა (76, 77, 81, 117).

თბილისში 1960-70 წლებში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ იმ პერიოდში გამა - ფონი  $8$  მკრ/სთ ანუ  $80$  ნგრ/სთ იყო (117).

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის მონაცემებით, ღია ადგილების დასხივების დოზის საშუალო სიმძლავრედ შეიძლება მიჩნეულ იქნას  $(4,85 \pm 1,1) \times 10^{-8}$  გრეი/საათში. რაც  $4,8 \pm 1,1$  მკრ/სთ ტოლია (64, 94).

გარემოს რადიაციული ფონი დედამიწის სხვადასხვა რეგიონში განსხვავებულია. ერთი და იგივე რაიონში კი მისი მერყეობა უმნიშვნელოა, თუ ეს ტერიტორია ხელოვნური რადიონუკლიდებით არ არის დაბინძურებული.

1986 წლეს ჩერნობილის ატომურ ელექტროსადგურზე მომხდარი ავარიის შემდეგ განსაკუთრებით დაბინძურდა შავი ზღვის სანაპირო. აფხაზეთსა და აჭარაში ნიადაგის დაბინძურება იოდ-131 -ით შეადგენდა  $5$  კი/კმ<sup>2</sup>, რაც თითქმის ერთი რიგით აღემატებოდა ყოფილი სსრკ-ს სხვა ტერიტორიების მონაცემებს. შავი ზღვის სანაპიროზე ცეზიუმ-137-ით დაბინძურების დონე აღწევდა  $0,5$  კი/კმ<sup>2</sup>. განსაკუთრებით დიდი იყო ცეზიუმ-137-ით ბალახისა და რძის დაბინძურება.

1989 წლის გამოკვლევებით დადგინდა, რომ შავი ზღვისპირა დასახლებულ პუნქტებში გამა-რადიაციული ფონი მერყეობდა  $13-36$  მკრ/სთ-ის ფარგლებში, ხოლო ცეზიუმ-137-ის კონცენტრაცია შეადგენდა  $0,15-1,5$  კი/კმ<sup>2</sup>. რიგ რეგიონებში

აღინიშნებოდა ე.წ. «ცხელი წერტილები». ბათუმის რაიონში 300-400 მკრ/სთ. კინდლის მიმდებარე ტერიტორიაზე – 200-300 მკრ/სთ (5, 18, 57, 97, 98, 120).

1995 წლის მონაცემებით ქ. თბილისის ღია ადგილების რფ მერყეობდა  $8,4 \pm 0,9$  –  $12,0 \pm 2,3$  მკრ/სთ-ის ფარგლებში (10).

1997-2002 წლის გამოკვლევებით დადგინდა, რომ საქართველოში რადიაციული ფონი ძირითადად მერყეობს 66-204 ნგრ/სთ ფარგლებში (7, 9, 30, 33), თუმცა ეს მონაცემები რამდენადმე აღემატება NRPB-ს მიერ მოწოდებული ევროპის ქვეყნების რფ-ს მაჩვენებლებს – 30-80 ნგრ/სთ (156). ეს დოზა მეტია, აგრეთვე, 70-იან წლებში საქართველოში დაფიქსირებულ რფ-ს საშუალო მაჩვენებლებზე – 8,97 მკრ/სთ (105, 117).

საშენ მასალათა გამოსხივების დოზათა სიმძლავრეების ცოდნა მეტად მნიშვნელოვანია, რადგან მოსახლეობა დროის 80\_90% შენობაში ატარებს. დოზის ფორმირებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვთ იმ რადიონუკლიდებს რომელთაც შეიცავენ სამშენებლო მასალები.

სხვადასხვა ქანებისაგან დამზადებული საშენი მასალის ხვედრითი აქტივობა განსხვავებულია. ხის მასალა შეიცავს რადიოიზოტოპების მცირე რაოდენობას, ამიტომ დასხივების დოზა ხის სახლებში გაცილებით უფრო ნაკლებია, ვიდრე ბეტონის, აგურისა და ბლოკისგან აგებულ შენობებში. ხის შენობებში გამოსხივების დოზის სიმძლავრე დაახლოებით 0,5 მზვ/წელიწადში (50 მრდ/წელიწადში). სამშენებლო მასალის ხვედრითი აქტივობის ზრდა იწვევს მოსახლეობის მიერ მიღებული დასხივების დოზის მატებას, რამაც შეიძლება არასასურველ მავნე ბიოლოგიურ შედეგებამდე მიგვიყვანოს (75).

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის მონაცემებით აგურის, ბეტონის, შლაკისაგან აგებულ შენობებში გამოსხივების დოზის სიმძლავრე ძირითადად  $(8,1 - 17,2) \times 10^{-8}$  გრ/სთ ფარგლებშია (62, 63). რუსეთის ტერიტორიაზე შენობების გამა-ფონი მერყეობს 6-40 მკრ/სთ, ფარგლებში. საშუალოდ კი 18,5 მკრ/სთ-ა (74, 75). აღსანიშნავია, რომ აგურით და ქვით ნაგებ შენობებში ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრე 1 მზვ/წელიწადში (100 მრდ/წელიწადში). რკინაბეტონის სახლებში კი – 1,7 მზვ/წელიწადში (170 მრდ/წელიწადში) (75, 84, 85).

მართალია სამშენებლო მასალა წარმოადგენს გამოსხივების წყაროს, მაგრამ იგი კოსმოსური და ნიადაგის გამოსხივების ეკრანირებასაც ახდენს. ქვის სახლი გამოსხივებას ამცირებს 10-ჯერ, მისი სარდაფი კი 40-100-ჯერ. ხის სახლი 2-ჯერ, მისი სარდაფი 7-ჯერ.

აზერბაიჯანის სხვადასხვა რეგიონში შენობათა გამოსხივების სიმძლავრე მერყეობს 7,5 -17,5 მკრ/სთ (117).

ქ. თბილისში 60-70 წლებში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა უჩვენა, რომ დასხივების დოზის სიმძლავრე აგურისა და რკინა-ბეტონის შენობებში შეადგენს 18-22 მკრ/სთ. 90-იანი წლების მონაცემებით ქ. თბილისის შენობების რფ საშუალოდ  $13,3 \pm 1,75$  მკრ/სთ შეადგენს (117).

1997-2002 წლების გამოკვლევებით საქართველოს მასშტაბებით შენობათა რადიაციული ფონი მერყეობს 111-133 ნგრ/სთ ფარგლებში (7, 9, 30, 33).

ლიტერატურული მონაცემებით საშენ მასალებში ძირითადად გვხვდება შემდეგი იზოტოპები: კალიუმ\_40, რადიუმ\_226 და თორიუმ\_232. შენობების

კედლების და სართულთაშუა გადახურვის მასალებში არსებული ბუნებრივი რადიონუკლიდები წარმოქმნიან გამა-გამოსხივების ველს.

რადიოლოგიური დაცვის საერთაშორისო კომისია (რდსკ) თავის ადრინდელ რეკომენდაციებში ძირითად ყურადღებას უთმობდა ხელოვნური წარმოშობის მაიონებელი გამოსხივების წყაროების ნორმირებას და კონტროლს (85). ლიტერატურაში არის მონაცემები იმის შესახებ, რომ სათანადო ღონისძიებების გატარებით დასხივების დოზები შეიძლება შემცირდეს. თუმცა დასხივების შეზღუდვას შეიძლება დაექვემდებაროს მხოლოდ ადამიანის საქმიანობის შედეგად წარმოქმნილი ხელოვნური წყაროები.

პირველად საბჭოთა კავშირში დაიწყო პროფილაქტიკური ღონისძიებები, რომლებიც მიმართული იყო გამა-გამოსხივების დოზის შემცირებისკენ. ამ მიზნით ხდებოდა სამშენებლო მასალებში რადიოქტიური ელემენტების ნორმირება (39, 84, 85, 107, 109, 112).

რადიაციული უსაფრთხოების ნორმებით (20) განსაზღვრულია ზოგიერთი რადიონუკლიდის ზღვრულად დასაშვები დონე სამშენებლო მასალებში.

რუნ-2000-ის მონაცემებით მასალებში, რომლებიც გამოიყენებიან ახლად ასაშენებელი საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობებისათვის (I კლასი) :

$$A_{\text{ჯგ}} = A_{\text{Ra}} + 1,31 A_{\text{Th}} + 0,085 A_{\text{K}} \leq 370 \text{ ბკ/კგ}$$

სადაც,  $A_{\text{Ra}}$ ,  $A_{\text{Th}}$  და  $A_{\text{K}}$  შესაბამისად Ra-226, Th-232 და K-40-ის ხვედრითი აქტივობაა ბკ/კგ.

ამერიკასა და კანადაში საცხოვრებელი შენობებისათვის მიღებულია შემდეგი ნორმატივები: როდესაც ნაგებობის გამა-ფონი 500 ნგრ/სთ-ზე ნაკლებია, თვლიან, რომ

იგი ნორმის ფარგლებშია. თუ შესაბამისად ექსპოზიციური დოზა 500-10000ნგრ/სთ-ია, მიზანშეწონილია დაცვითი ღონისძიებების გატარება (166).

ნიადაგიდან და სამშენებლო მასალებიდან შენობებში გადადის რადონი და თორონი. მათი კონცენტრაცია დამოკიდებულია სამშენებლო მასალასა და ჰაერის ცვლაზე. ნაგებობაში რადონის მოხვედრის მთავარი წყარო არის გრუნტი, თუმცა ნაკლებინტენსიურ წყაროს წარმოადგენს ასევე წყალი და ბუნებრივი აირი.

შენობის შიგნით მოხვედრილი რადონი მასში გროვდება, რის შედეგადაც შეიძლება წარმოიშვას რადიაციის საკმაოდ მაღალი დონე. განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში თუ სახლი აშენებულია რადიონუკლიდების მაღალი შემცველობის გრუნტზე ან თუ მშენებლობის დროს გამოყენებულია რადიოიზოტოპების მაღალი შემცველობის მასალა. რადონით დასხივების ძირითად ნაწილს ადამიანი იღებს გაუნიავებელ შენობებში. დახურულ ნაგებობებში მისი კონცენტრაცია 25-ჯერ მაღალია ვიდრე ატმოსფერულ ჰაერში, ამიტომ შენობების ჰერმეტიზაცია გათბობის მიზნით, ვენტილაციის გარეშე ყოვლად დაუშვებელია.

ნიადაგში რადონის შემცველობა სიიღრმის ზრდასთან ერთად მატულობს. ამიტომ ცუდი ვენტილაციისას სარდაფების ჰაერში მისი კონცენტრაცია საკმაოდ მაღალია.

მრავალსართულიანი შენობების ზედა სართულებზე რადონის კონცენტრაცია დაბალია ვიდრე პირველ სართულზე. ასევე განსხვავებულია რადონის შემცველობა სხვადასხვა დანიშნულების ოთახში. რადონის კონცენტრაცია სააბაზანოში თითქმის 3-ჯერ მაღალია ვიდრე სამზარეულოში და დაახლოებით 40-ჯერ მაღალია ვიდრე საცხოვრებელ ოთახებში. სააბაზანოში რადონის კონცენტრაცია საშუალოდ 8,5 კბკ/მ<sup>3</sup>-ია. სამზარეულოში 3 კბკ/მ<sup>3</sup>, საცხოვრებელ ოთახებში კი 0,2



კბკ/მ<sup>3</sup>. აღნიშნული ფაქტი აიხსნება წყალსა და ბუნებრივ აირში რადონის შემცველობით (104).

იატაკისა და კედლების ნაპრალების ამოქოლვის შემდეგ შენობაში რადონის კონცენტრაცია მცირდება. რადონის რაოდენობის შემცირების ეფექტური საშუალებაა სარდაფებში სავენტილაციო დანადგარების მოწყობა. პლასტიკური მასალებით კედლების მოპირკეთებისას რადონის ემისია 10-ჯერ მცირდება. კედლებზე შპალერის გადაკვრა ემისიის სიჩქარეს 30%-ით ამცირებს.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის 1982 წლის მოხსენებების თანახმად შენობის შიგნით რადონისა და მისი შვილეული პროდუქტების კონცენტრაცია შემთხვევათა 90%-ში 50 ბკ/მ<sup>3</sup> –ზე ნაკლებს შეადგენს. რაც დაახლოებით 25-ჯერ აღემატება ატმოსფეროს ჰაერში მის საშუალო მაჩვენებელს. მაგრამ ზოგიერთი შენობების ჰაერის კუთრი რადიოაქტიურობა 100 ბკ/მ<sup>3</sup>-ზე მეტია (63).

საქართველოს ტერიტორიაზე შენობებში რადონის დაშლის პროდუქტების კონცენტრაცია მერყეობს 0,02-2,4 ბკი/ლ ფარგლებში. მინიმალური კონცენტრაციები აღმოჩნდა ხის სახლებში – 0,02-0,08 ბკი/ლ, მაქსიმალური კი – რკინა-ბეტონის სახლებში – 0,1-2,4 ბკი/ლ. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ატმოსფერულ ჰაერში მისი კონცენტრაცია 1 ბკი/ლ-ს უდრის (22, 35).

შენობების რადიაციული ფონის მიზანმიმართულ კვლევას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან ეს საშუალებას გვაძლევს ხელოვნურად ვარეგულიროთ მოსახლეობის დასახივების დოზა.

წყლის რადიოაქტიულობა. ბუნებრივი წყლები პირობითად შეიძლება დავყოთ ატმოსფერულ, მიწისზედა და მიწისქვეშა წყლებად. როგორც წესი ატმოსფერული

წყლების რადიოაქტივობა ძალიან დაბალია. აქ შეიძლება აღმოჩნდეს მცირე რაოდენობით  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^7\text{Be}$ , ასევე  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ , რომლებიც ეროზიის შედეგად დედამიწის ზედაპირიდან ატმოსფეროში ატანილი ხსნადი მარილების შემადგენლობაში შედიან (124).

მიწისქვეშა წყლები ფორმირდება ზედაპირიდან ატმოსფერული ნალექების ფილტრაციით. მათი რადიოქიმიური შემადგენლობა განისაზღვრება ნიადაგში ხსნადი რადიონუკლიდების შემცველობით. მიწისქვეშა წყლები პირობითად იყოფა გრუნტის და ქანთაშორის წყლებად. ამ წყლების შემადგენლობაში ძირითადად გვხვდება  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  და  $^{222}\text{Rn}$ . გრუნტის წყლების რადიოიზოტოპების კონცენტრაციაზე გავლენას ახდენს კლიმატური და მეტეოროლოგიური პირობები (75, 124).

მიწისქვეშა წყლები, რომლებსაც დანალექი ქანები შეიცავს, შედარებით ნაკლებად რადიოაქტიურია, ამიტომ მათ ყველაზე ხშირად იყენებენ მოსახლეობის წყალმომარაგებისათვის. მათში ურანის შემცველობა საშუალოდ  $5 \cdot 10^{-6}$  ბკ/ლ, რადიუმის –  $7,4 \cdot 10^{-2}$  ბკ/ლ, რადონის კი – 1,85 ბკ/ლ ტოლია (75). მჟავე მაგმურ ქანებში არსებული წყლები შედარებით უფრო მეტად რადიოაქტიურია. მაგალითად კუტორტ წყალტუბოს სამკურნალო წყლებში  $^{226}\text{Ra}$  შემცველობა 3,7 ბკ/ლ უტოლდება. კურორტ ბელოკურიხის და ჟელეზნოვოდსკის სამკურნალო წყლებში კი  $^{222}\text{Rn}$  რაოდენობა 48 ბკ/ლ ტოლია (75). განსაკუთრებით მაღალია რადიუმისა და ურანის კონცენტრაცია ნავთობის შემცველი ნიადაგების ქანებსშორის წყლებში.

ზედაპირული წყლების რადიოაქტივობა დამოკიდებულია ქანების ქიმიურ შემადგენლობაზე და კლიმატურ პირობებზე. მდინარის წყლებში ძირითადად გროვდება  $^{40}\text{K}$  და  $^{226}\text{Ra}$ . მდინარეების რადიოაქტივობის ხარისხს განსაზღვრავს მდინარის კვების ტიპი – ზედაპირულია თუ გრუნტის. მდინარის წყლებში კალიუმის

შემცველობა  $3,7 \cdot 10^{-2} - 0,6$  ბკ/ლ, ურანის შემცველობა  $2 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-5}$  ბკ/ლ და რადიუმის შემცველობა  $9,2 \cdot 10^{-3} - 7,4 \cdot 10^{-2}$  ბკ/ლ ფარგლებში მერყეობს (124).

ტბის წყლების რადიოაქტივობა დამოკიდებულია შენაკადებისა და მიწისქვეშა წყლების აქტივობაზე. მტკნარი ტბების წყლების რადიოაქტივობა შედარებით დაბალია. მარილიანი ტბების აქტივობა მაღალია. ყაზახეთის ცენტრალური რეგიონების მლაშე ტბების წყლებში  $^{40}\text{K}$  შემცველობა 3,7 ბკ/ლ-დან 370 ბკ/ლ-მდე იზრდება (75, 124).

ზღვებისა და ოკეანეების წყლები მარილოვანი შემადგენლობით, ასევე ჰიდროლოგიური და კლიმატური პირობებით განსხვავდება ერთმანეთისაგან. გამოვლინდა რადიონუკლიდთა შემადგენლობის გარკვეული მერყეობა. მაგალითად:  $^{40}\text{K}$  ხვედრითი აქტივობა 11-18 ბკ/ლ,  $^{226}\text{Ra}$  –  $2,2 \cdot 10^{-2} - 3,7 \cdot 10^{-2}$  ფარგლებში მერყეობს,  $^{238}\text{U}$  აქტივობა კი -  $2 \cdot 10^{-6}$  ბკ/ლ აღწევს (75).

მცენარეული და ცხოველური სამყაროს რადიოაქტივობას პრაქტიკულად განაპირობებს ყველა რადიოაქტიური იზოტოპი, რომლებიც გვხვდება ბუნებაში, ისინი პირობითად შეიძლება 2 ჯგუფად დავყოთ. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ის რადიოაქტიური იზოტოპები, რომლებიც შერეულია სტაბილურ ელემენტებთან, აქტიურად მონაწილეობენ ნივთიერებათა ცვლის პროცესში და უზრუნველყოფენ ცოცხალი მატერიის ყველა ორგანოსა და სისტემის ფუნქციონირებას. ძირითადად ეს ელემენტებია  $^{40}\text{K}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ .

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება ის რადიოიზოტოპები რომელთა მონაწილეობა ცვლის პროცესებში დღეისათვის სათანადოდ არ არის შესწავლილი, ესენია:  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ . მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმებში ამ ჯგუფის იზოტოპების შემცველობა დამოკიდებულია გარემოში მათ კონცენტრაციაზე.

ჩვეულებრივ ნიადაგზე გაზრდილ მცენარეებში ურანის შემცველობა საშუალოდ  $3 \cdot 10^{-4}$  გ/კგ შეადგენს, ურანით გამდიდრებულ ნიადაგებზე კი –  $2 \cdot 10^{-3}$  გ/კგ. გარდა ამისა უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ჯგუფის რადიოიზოტოპების დაგროვების ეფექტურობა გარემოში მათი კონცენტრაციის მკვეთრი ზრდის დროს მცირდება (75).

პირველი ჯგუფის იზოტოპებით განპირობებულ დასხივების შექმნაში მთავარ როლს  $^{40}\text{K}$  თამაშობს, შედარებით ნაკლებია ნახშირბადით განპირობებული ხვედრითი აქტივობა, ტრიტიუმის აქტივობა კი უმნიშვნელოა. მცენარეულ ორგანიზმებში კალიუმის შემცველობა 3-10-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე დედამიწის ქერქში. უფრო ნაკლებია (10-15-ჯერ) კალიუმი ცხოველთა ორგანიზმებში.

მცენარეულ წარმოშობის საკვებში  $^{210}\text{Pb}$  და  $^{210}\text{Po}$  კუთრი აქტივობა 0,02-0,37 ბკ/კგ შეადგენს. ასეთი სხვაობა განპირობებულია მცენარეთა სორბციული ზედაპირის სხვაობით. ჩაი  $^{210}\text{Pb}$  და  $^{210}\text{Po}$  განსაკუთრებით მაღალი რაოდენობით (დაახლოებით 30,5 ბკ/კგ) შეიცავს (75). მცენარეულ საკვებში ასევე გვხვდება  $^{226}\text{Ra}$ , ხორბალი შეიცავს დაახლოებით 7,4-9,6 სბკ/კგ, ბარდა – 30-90 სბკ/კგ, კარტოფილი – 2,5-5 სბკ/კგ, სტაფილო – 6-25,5 სბკ/კგ, ვაშლი – 0,74-3,3 სბკ/კგ.

ცხოველური წარმოშობის საკვებში (რძე)  $^{210}\text{Pb}$  კუთრი აქტივობა 13,7 მბკ/ლ–0,18 ბკ/ლ ფარგლებში, ხოლო  $^{210}\text{Po}$  კი – 3,3 მბკ/კგ, (ძროხის ხორცში) 0,13 ბკ/კგ ფარგლებშია.

რუსი მეცნიერები მიუთითებენ, რომ მცენარეულ საკვებში  $^{238}\text{U}$  შემცველობა ერთი რიგით მაღალია, ვიდრე ცხოველურ საკვებში. მაგალითად: ხორბლის პურში  $^{238}\text{U}$  შემცველობა საშუალოდ  $4,1 \cdot 10^{-7}$  % შეადგენს, წიწიბურას ბურღულში –  $4,2 \cdot 10^{-7}$  %.

მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების სუმარული რადიოაქტივობა  $\alpha$ -გამოსხივების ხარჯზე შესაბამისად 0,37 ბკ/კგ და 0,037 ბკ/კგ შეადგენს (75).

შინაგანი დასხივება. ადამიანის სხეულის რადიოაქტივობა განპირობებულია ყველა იმ რადიონუკლიდების შემცველობით, რომლებიც არსებობენ ბიოსფეროში. მოსახლეობის მიერ ბუნებრივი წყაროებიდან მიღებული ეფექტური ექვივალენტური დოზის დაახლოებით 2/3 მოდის იმ რადიოაქტიურ ნივთიერებებზე, რომლებიც ორგანიზმში ხვდებიან საკვების, წყლის და ჰაერის მეშვეობით (40, 75, 104).

ბუნებრივი რადიონუკლიდებიდან სხეულის რადიოაქტიურობას ძირითადად წარმოქმნის კალიუმ-40, რადიუმ-226, 238, ნახშირბად-14, ტრიტიუმი, სტრონციუმ-90, ცეზიუმ-137, იოდ-131, რუბიდიუმ-87, თორიუმ-232, ტყვია-210, პოლონიუმ-210 (126).

გარემოში არსებული ბუნებრივი და ხელოვნური რადიონუკლიდები ეკოლოგიური კვებითი ჯაჭვების საშუალებით აღწევენ ადამიანთა ორგანიზმში. ხშირ შემთხვევაში ხდება მათი ნივთიერებათა ცვლის პროცესში ჩართვა.

რადიოაქტიური იზოტოპებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია კალიუმ-40, ნახშირბად-14 და ტრიტიუმი. ისინი აუცილებლად შედიან სხვადასხვა ცოცხალი სტრუქტურების შემადგენლობაში და მათ გარეშე ადამიანის ორგანიზმის არსებობა შეუძლებელია.

ადამიანის სხვადასხვა ორგანოებსა და სისტემებში ყველაზე დიდი რაოდენობით კალიუმ-40 გვხვდება. მისი მასა მოზრდილი ადამიანის სხეულის მასის დაახლოებით 0,19 % შეადგენს, თუმცა ეს მაჩვენებელი ცალკეული ინდივიდუმის შემთხვევაში შეიძლება 150-200 %-ითაც კი გაიზარდოს. <sup>40</sup>K მიერ პირობადებული დასხივების დოზა დაახლოებით 180 მზვ/წ-ია. კალიუმით განსაკუთრებით მდიდარია მაღალი ფუნქციური აქტივობის მქონე ქსოვილები და ორგანოები. ასეთია ჩონჩხის კუნთები, ნერვული ქსოვილი, გული, ღვიძლი, ელენთა და სხვა. კალიუმის

დეპოს წარმოადგენს კუნთოვანი ქსოვილი. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ კალიუმ-40-ის შემცველობა დამოკიდებულია სქესზე, ასაკზე, სხეულის მასაზე, კუნთური აქტივობის ხასიათზე და სხვ. ჩვეულებრივ მამაკაცთა მუსკულატურა ქალებთან შედარებით მეტ კალიუმს შეიცავს, ასევე შედარებით მაღალია მისი შემცველობა იმ პირთა კუნთებში, რომლებიც მძიმე ფიზიკურ სამუშაოს ასრულებენ. ორგანიზმის დაბერების დროს რბილი ქსოვილების დისტროფიულ ცვლილებებს თან ახლავს კალიუმის რაოდენობის შემცირება (75, 127).

ზრდასრული ადამიანის ორგანიზმში ნახშირბადის საერთო შემცველობა საშუალოდ სხეულის მასის 18 % აღწევს, რაც დაახლოებით 12,6 კგ შეადგენს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ნახშირბადი თანაბრად არის გადანაწილებული ქსოვილებში, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ  $^{14}\text{C}$  მიხედვით კუთრი რადიოაქტივობა დაახლოებით 52 ბკ/კგ შეადგენს.

ტრიტიუმის რაოდენობა ორგანიზმში პრაქტიკულად მუდმივია და განისაზღვრება სტაბილური იზოტოპის შემცველობით. რბილი ქსოვილების კუთრი აქტივობა  $^3\text{H}$  ხარჯზე შეადგენს 0,55 ბკ/კგ, ძვლების აქტივობა კი – 0,34 ბკ/კგ (75).

რადიუმ-226 ოსტეოტროპულ ელემენტებს მიეკუთვნება. იგი ძირითადად ძვლოვან ქსოვილში ლოკალიზდება და იძლევა დასხივების დოზას საშუალოდ 370 მკზვ/წ. სხვადასხვა ავტორების მონაცემებით მთლიანად სხეულში რადიუმის რაოდენობა  $0,48 \cdot 10^{-10} - 4,8 \cdot 10^{-10}$  გ ფარგლებშია.

ტყვია-210 ძირითადი ნაწილი ჩალაგებულია ჩონჩხში.  $^{210}\text{Pb}$  განპირობებული კუთრი აქტივობა ძვლოვან ქსოვილში 15 ბკ/კგ, რბილ ქსოვილებში კი – 6,4 ბკ/კგ შეადგენს.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია რადონითა და თორონით შინაგანი დასახივება. ისინი ორგანიზმში ხვდება საკვებთან და წყალთან ერთად. საერთოდ რადონის კონცენტრაცია წყალში მცირეა მაგრამ ზოგიერთი წყაროდან მიღებული წყალი (განსაკუთრებით ღრმა არტეზიული ჭიდან) შეიცავს რადონის დიდ რაოდენობას. წყალმომარაგების სისტემაში რეგისტრირებული წყლის ხვედრითი აქტივობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შეადგენს 100 მლნ ბკ/მ<sup>3</sup>. ყველაზე დაბალი კი ნულის ტოლია.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის შეფასებებით დედამიწის მოსახლეობის 1%-ზე ნაკლები იყენებს წყალს რომლის ხვედრითი რადიოაქტივობა 1 მლნ ბკ/კგ-ია. 10%-ზე ნაკლების მიერ მოხმარებულ წყალში რადონის კონცენტრაცია 100 000 ბკ/მ<sup>3</sup>-ს აჭარბებს (104, 144).

ორგანიზმისათვის გაცილებით დიდ საშიშროებას წარმოადგენს ჩასუნთქულ ჰაერთან ერთად რადონიანი წყლის ორთქლის მოხვედრა ფილტვებში. რაც ხშირია შხაპის მიღების დროს. შენობათა გამოკვლევის დროს აღმოჩნდა, რომ რადონის კონცენტრაცია სააბაზანოში დაახლოვებით 3-ჯერ მაღალია ვიდრე სამზარეულოში და დაახლოვებით 40-ჯერ მაღალი ვიდრე საცხოვრებელ ოთახებში (104, 145, 150).

სუნთქვის პროცესში რადონის, თორონისა და მათი დაშლის პროდუქტების ორგანიზმში მოხვედრა იქვევს ფილტვის ეპითელიუმის დასახივებას დაახლოვებით 500 მლბერის ტოლი დოზით. ეს არის მაქსიმალური დოზა, რომელიც ადამიანმა შეიძლება მიიღოს ბუნებრივი ფონის მეშვეობით (57).

რადონისა და თორონის ორგანიზმში მოხვედრა ხდება სუნთქვის პროცესში. ამ ელემენტებით და მათი დაშლის პროდუქტებით მიღებული დასახივების

ეფექტური ექვივალენტური დოზა. ყველა ბუნებრივი წყაროებიდან მიღებული დასხივების დოზის ნახევარს შეადგენს (104, 151).

ასევე აღსანიშნავია ხელოვნური წარმოშობის რადიონუკლიდები რომლებიც ძირითადად ბიოელემენტები არიან და რომელთა მოხვედრა ორგანიზმში იწვევს დამატებით დასხივებას ასეთებია: სტრონციუმ-90, რომელიც ძვლებში ლაგდება. იგი განსაკუთრებით საშიშია ბავშვებისათვის, ჩონჩხის ჩამოყალიბების პროცესში. რადგან იქმნება ძვლის ტვინის მთელი სიცოცხლის მანძილზე დასხივების და სისხლის კიბოს გავითარების საშიშროება (75, 121). იოდი-131 ლაგდება ფარისებურ ჯირკვალში, რამაც მოგვიანებით შეიძლება კარცინოგენური ეფექტები გამოიწვიოს (140, 161). ცეზიუმ-137 კი მთელ ორგანიზმში ნაწილდება. რაც შეეხება  $C^{14}$  აღსანიშნავია, რომ იგი იმდენად საშიში არაა, როგორც სხეულის ზოგადი დამსხივებელი, არამედ როგორც მუტაგენური აგენტი (დნმ-ში ჩალაგების შედეგად) (75, 122, 123).

ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარი კატასტროფის შედეგად მკვეთრად მოიმატა საქართველოს მოსახლეობის შინაგანი დასხივების დონემ. შესწავლილია იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის ფაქტობრივი კვება და დადგენილია შინაგანი დასხივების დოზები. დასხივების დოზის სიმძლავრე განპირობებულია საკვებ რაციონში რადიონუკლიდების სტრონციუმ – 90 და ცეზიუმ – 137 შემცველობით. აღმოჩნდა, რომ კატასტროფის შემდეგ შინაგანი დასხივების დოზებმა მკვეთრად მოიმატა და 1986-87 წლებში პიკს მიაღწია. 1990-97 წლებისათვის შინაგანმა დოზამ თანდათანობით დაიკლო და 70-იანი წლების ნიშნულს გაუტოლდა (6, 18).

საშუალოდ მიჩნეულია, რომ ბუნებრივი წყაროებიდან ადამიანის ორგანიზმის მიერ შთანთქმული დოზა წელიწადში დაახლოებით 1/1000 გრეის



შეადგენს. საშუალო შთანთქმული ექვივალენტური დოზა დაახლოვებით 130-140 მილიბერს ანუ 1,3-1,4 ზივერტს უდრის (62, 104).

ხელოვნურ რადიაციული ფონის ფორმირებაში დიდი წვლილი მიუძღვის უკანასკნელი წლების განმვლობაში ადამიანის მიერ შექმნილ, რამდენიმე ასეულ, ხელოვნურ რადიონუკლიდების გამოსხივებას. დღეისათვის ატომური ენერჯია გამოიყენება მეცნიერების მრავალ დარგში, მედიცინაში, ატომური იარაღისა და ენერჯიის, ასევე მნათი ციფერბლატიანი საათების წარმოებაში, ხანძრებისა და სასარგებლო წიაღისეულის აღმოსაჩენად და სხვა (82, 87).

ატომური აფეთქების პროდუქტები, ბირთვული ენერჯეტიკისა და ავარიების ნარჩენები შეიცავს უამრავ ხელოვნურ იზოტოპს, რაც იწვევს ბიოსფეროს დაბინძურებას. ხელოვნური რადიონუკლიდების გლობალური გამოლექვა იწვევს, როგორც ცალკეული ადამიანის, ასევე დედამიწის მთელი მოსახლეობის დასახივების დოზების ზრდას. ამასთან გასათვალისწინებელია, რომ რადიონუკლიდებს გააჩნიათ უნარი დაგროვდნენ სხვადასხვა ორგანოებსა და ქსოვილებში, უჯრედის შიგნით. ეს მოვლენა ეკოლოგიაში ცნობილია რადიოაქტივობის ბიოკუმალციის სახელით. ამ დროს იზრდება ორგანიზმის გარეგანი და შინაგანი დასახივების დონე. ამ მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სტრონციუმ-90-სა და ცეზიუმ-137-ს, რადგან ისინი დიდი რაოდენობით გროვდება საკვებ პროდუქტებში (49, 60, 87, 104, 131, 162, 164).

ეკოლუციის პროცესში ყველა ცოცხალი ორგანიზმი შეეგუა ბუნებრივ რადიაციულ ფონს და მისი მომატება, თუნდაც უმიშვნელოდ, უცნობია რა შედეგებს მოიტანს.

რადიაციის ტექნოგენური წყაროების მიერ წარმოქმნილი გამოსხივება ხშირ შემთხვევაში ადვილად კონტროლირდება. თუმცა ატომურ აფეთქებებთან დაკავშირებული რადიოაქტიური ნალექის გამოსხივება ისევე არ შეიძლება გაკონტროლდეს, როგორც კოსმოსური სხივების ანდა ნიადაგის წყაროებიდან წარმოქმნილი გამოსხივება (47, 139).

### 1.2.2. მაიონებელი გამოსხივების მცირე დოზების გავლენა

#### მოსახლეობისა და ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე

მე მცირე დოზების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი.

გამოსხივების მცირე დოზები ე.წ. «გამშვები მექანიზმის» როლს ასრულებენ გენეტიკური დაავადებების და სიმსივნეების ჩამოყალიბების პროცესში. დიდმა დოზებმა შეიძლება დაარღვიონ უჯრედი, ორგანოთა ქსოვილები და გახდნენ ორგანიზმის სწრაფი სიკვდილის მიზეზი. დიდი დოზებით გამოწვეული დარღვევები, როგორც წესი, ვლინდებიან რამდენიმე საათის ან დღის შემდეგ (136).

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ სოლიდური კიბო გამოვლინდება დასხივებიდან არაუადრეს 10-20 წლის შემდეგ, ხოლო განვითარების თანდაყოლილი მანკები და გენეტიკური აპარატის დაზიანებით გამოწვეული მემკვიდრეობითი დაავადებანი \_ მხოლოდ შემდგომ თაობებში \_ დასხივებული ინდივიდის შვილებში, შვილიშვილებსა და შორეულ შთამომავლობაში. ამიტომ მცირე დოზების შორეული შედეგების აღმოჩენა ყოველთვის ძალიან ძნელია (37).

მე მცირე დოზების ორგანიზმზე ქრონიკული მოქმედების შედეგად თავდაპირველად ვლინდება მენსტრუალურ-ოვარიული ფუნქციის მოშლა (51, 80).

დასხივების ჯამური დოზის ზრდის პარალელურად აშკარა გამოხატულებას ჰპოვებს ჰორმონალური და ციტოლოგიური მოშლილობანი (54, 96).

მამაკაცთა სქესობრივი ფუნქციის შესწავლისას აღმოჩნდა გარკვეული ხასიათისა და ხარისხის დარღვევები. გამოხატულია სქესობრივი აქტივობის დაქვეითება, ეაკულაციის დაზიანების სინდრომი, ორგანიზმის შეგრძნების დაქვეითება და სხვ. აღსანიშნავია, რომ ხშირ შემთხვევებში არ არის პარალელიზმი დარღვეულ სქესობრივ ფუნქციასა და ნამოქმედარ დოზას შორის (78).

მცირე დოზებით დასხივების ქვეშ მყოფ პირთა ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესწავლა გვიჩვენებს, რომ ასაკისა და სტაჟის მატებასთან ერთად, ე.ი. ჯამური დოზის ზრდასთან ერთად, ხდება ავადობის მაჩვენებლების გაუარესება. უფრო მეტად ავადდებიან მაღალი სტაჟისა და ასაკის პირები. ჭარბობს სასუნთქი და გულ – სისხლძარღვთა სისტემების, სისხლის, სისხლმზადი ორგანოების და თვალის დაავადებები (1, 2, 10, 48, 65, 167).

ლიტერატურაში ნაკლებადაა ცნობილი, თუ რა სახის დაზიანებები წარმოიქმნება დასხივების დროს ადამიანის გენეტიკურ აპარატში. ყველა გენეტიკური დეფექტის სრული გამოვლინება ხდება მრავალი თაობის მანძილზე, დასხივებით გამოწვეული დეფექტების გარჩევა იმ დეფექტებისაგან, რომლებიც სულ სხვა მიზეზით წარმოიქმნა, თითქმის შეუძლებელია. ახალშობილთა დაახლოებით 10% სხვადასხვა გენეტიკური დეფექტით იბადება (19, 104). მიუხედავად ასეთი აქტუალობისა, ადამიანის გონადებსა და ნაყოფზე მგ ზეგავლენა ნაკლებადაა შესწავლილი. ლიტერატურაში არსებული მონაცემები ძირითადად ექსპერიმენტული ხასიათისაა (43, 44, 52, 66, 165).

მე განიხილება, როგორც თანდაყოლილი სიმახინჯეების, ახალშობილთა აავადობისა და სიკვდილობის ზრდის მიზეზი, მაგრამ დასხივების დონე, რომელიც იწვევს ამ ეფექტებს, ჯერჯერობით დადგენილი არ არის (36, 135).

შესწავლილია პროფესიონალთა, რომელთა მუშაობის პირველი 10 წლის განმავლობაში დასხივების დოზა აღემატებოდა ზედდ-ს, შთამომავლობის სიკვდილობა. აღმოჩნდა, რომ საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით, გამოკვლეულ ბავშვთა სიკვდილობა საშუალოდ 2-ჯერ ნაკლებია, რასაც ავტორები განსხვავებული სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორებით ხსნიან (115).

იაპონიაში დასხივებულ პირთა შთამომავლობაში ლეიკოზების რაოდენობა მომატებული არ არის (128). იმ ბავშვებში კი რომლებიც სელაფილდში დაიბადნენ, პროფესიულ პირობებში დასხივებული მამებისაგან, მომატებულია ლიმფომებითა და ლეიკოზებით ავადობა. იაპონიის მონაცემებთან განსხვავების მიზეზები დასხივების ხასიათის სხვადასხვაობაში უნდა ვეძიოთ. იაპონიაში დასხივებას ერთჯერადი ხასიათი ჰქონდა. სელაფილდში გამოკვლეული კონტინგენტი კი ხანგრძლივ ქრონიკულ დასხივებას განიცდიდა (134, 146, 148, 149).

ექიმ-რენტგენოლოგ ქალთა შთამომავლობაში აღინიშნება ახალშობილთა ფიზიკური განვითარების დაქვეითება. შეინიშნება ტენდენცია ჰიპოტროფიისა და სხეულის წონის დაკლებისაკენ (3, 70). ზოგიერთი ავტორის აზრით, ახალშობილთა ფიზიკური განვითარება უნდა ჩაითვალოს მე მცირე დოზების მოქმედების მიმართ ერთ-ერთ მგრძობიარე ტესტედ (53, 55, 56).

არსებობს მონაცემები ახალშობილთა ქრომოსომული აბერაციების სპონტანური სიხშირის კავშირის შესახებ დედათა აბერაციების სპონტანურ სიხშირესთან (86).

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის მონაცემებით, მცირე დოზებით დასხივებული პირებისა და მათი შთამომავლობის სისხლში იმატებს ქრომოსომული დარღვევებით დაზიანებულ უჯრედთა რაოდენობა. აშშ-ს, გერმანიისა და დიდი ბრიტანეთის აეს-ზე მომუშავე პერსონალთა შორის აღმოჩენილ იქნა ქრომოსომული ანომალიები (63, 64, 91).

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის შეფასებების თანახმად, მამრობითი სქესის პირებში 1 გრ დოზით დასხივება ინდუცირებს 1000-დან 20000-მდე მუტაციას სერიოზული შედეგებით და 30-დან 1000 ქრომოსომულ აბერაციას ყოველ მილიონ ახალდაბადებულზე (158, 159).

იაპონიაში, ხიროსიმასა და ნაგასაკში, შესწავლილი იყო ორსულობის პერიოდში დასხივების შედეგად განვითარებული მკვდრადშობადობა, თანდაყოლილი სიმახინჯეები და ახალშობილთა სიკვდილობა. გამოსაკვლევ ჯგუფში ეს ეფექტები აღმოჩენილი იყო 4,78%, საკონტროლო ჯგუფში კი – 4,75% (60, 83).

ლიტერატურაში არის მასალები, რომლებიც შეეხება რენტგენოდიანოსტიკური პროცედურების საშიშროებას შთამომავლობითი დეფექტების განვითარებაში. ზოგი ავტორი თვლის, რომ ეს საშიშროება ნაკლებ რეალურია (167). გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ატომური რადიაციის სამეცნიერო კომიტეტის მონაცემებით, გენეტიკური დაავადებანი მრავალ თაობაში არ აღემატება 0,17%. სხვები თვლიან, რომ გულმკერდის გაშუქება სერიოზულ გენეტიკურ რისკს ქმნის შთამომავლობის პირველ ორ თაობაში (142, 143, 153).

შესწავლილ იქნა პათოლოგიური მშობიარობების, სპონტანური აბორტების, მკვდრადშობადობის, ახალშობილთა სიკვდილობის, თანდაყოლილი სიმახინჯეებისა

და სხვ. სიხშირე პროფესიონალთა შორის, რამაც აჩვენა პირდაპირი კავშირი პროფესიულ ფაქტორსა და პათოლოგიურ შედეგებს შორის (4, 49, 108).

8-15 კვირის ნაყოფის დასხივება იწვევს გონებრივი განვითარების ჩამორჩენას \_ მძიმე ოლიგოფრენიის განვითარებას (141).

ბავშვთა დაავადებიანობის შესწავლისას დადგინდა, რომ ყველა სიმსივნის 7% და 4-7 წლის ასაკში გამოვლინებული სიმსივნეების 8% განვითარებულია რენტგენოდიაგნოსტიკური პროცედურებით პერინატალური დასხივების შედეგად (92, 147). იაპონიაში ჩატარებული გამოკვლევებით გამოვლინდა, რომ კიბოს განვითარების რისკი მუცლადყოფნის პერიოდში დასხივებისას გაცილებით მეტია, ვიდრე უკვე დაბადებული ბავშვის დასხივებისას. გარდა ამისა, რადიოგენური კიბოს განვითარების რისკი დასხივებულ იაპონელ ბავშვებში უფრო მეტია, ვიდრე ატომური დაბომბვების დროს დასხივებულ მოზრდილ მოსახლეობაში (147, 169).

1990–იან წლებში თბილისში ჩატარებულმა რენტგენოლოგთა გამოკვლევებმა გამოავლინა მკვდრადშობადობის, მუცლის მოშლის, ნაადრევი და გადაცდენილი მშობიარობის შემთხვევები. აღინიშნა ახალშობილთა წონის მატების ტენდენცია. გამოვლინდა სიმსივნის განვითარების ერთეული შემთხვევები როგორც თვით პერსონალში, ასევე მათ შთამომავლობაში (10, 19).

ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარი კატასტროფის შედეგად ხელოვნური რადიონუკლიდებით დაბინძურდა საკმაოდ დიდი ტერიტორია. თანდაყოლილი სიმახინჯეებისა და სპონტანური აბორტების სიხშირის ზრდის თვალსაზრისით უკრაინის ტერიტორიაზე სტატისტიკურად სარწმუნო ცვლილებები აღმოჩენილი არ არის და, როგორც ავტორები აღნიშნავენ, გენეტიკურად დეფექტური ბავშვების დაბადების შანსი არ არსებობს, რადგან უფრო მაღალი დოზებით (100 ბერამდე)

დასხივების პირობებშიც კი, მაგალითად, იაპონიაში, შთამომავლობითი დეფექტები არ აღმოჩნდა (40, 83).

ჩერნობილის ავარიის შემდეგ უკრაინაში ჩატარებულმა ორსულ ქალთა გამოკვლევებმა აღმოაჩინა გადახრები ჰორმონალური მეტაბოლიზმის და ადაპტაციურ-კომპენსატორული მექანიზმების მხრივ (99). ენდოკრინული სისტემის მხრივ კი არც ორსულებში და არც ახალშობილებში რაიმე მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ დაფიქსირდა.

ჩერნობილის ავარიის შემგომ მკვეთრად გაიზარდა სპონტანური აბორტებისა და მკვდრადშობადობის რიცხვი (71, 99, 108, 121, 123). უკრაინაში კატასტროფამდე და კატასტროფის შემდეგ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების ანალიზით დადგინდა შობადობის შემცირება. ბელორუსიაში უნაყოფობის გამო აღრიცხულთა რიცხვი 1991 წლისათვის 1986 წელთან შედარებით 5,5-ჯერ გაიზარდა. შვედეთსა და უნგრეთში აღინიშნა ახალშობილთა წონის შემცირება, ფინეთში კი - ნაადრევად მშობიარეთა რიცხვის მატება (129, 130). 1986 წლის ივნის - ივლისში შვედეთში მოიმატა პერინატალურმა სიკვდილობამ (134). ჩერნობილის ავარიის შედეგად დაბინძურებულ გერმანიის სამხრეთ რაიონებში ახალშობილთა სიკვდილობა 35%-ით გაიზარდა (163).

ანალოგიური მონაცემებია მიღებული დიდი ბრიტანეთიდან და აშშ-დან – გამოვლინდა ნეონატალური სიკვდილობის მომატება. აშშ-ში ქ. ატლანტაში, სადაც განსაკუთრებით ინტენსიური იყო რადიონუკლიდური დაბინძურება, 1986 წლის მაისიდან აგვისტომდე ახალშობილთა სიკვდილიანობამ 20-28%-ით მოიმატა (129, 130, 137).

იუგოსლავიაში ჩერნობილის კატასტროფის შემდგომ თვეებში ჩასახულ ახალშობილებში მოხდა ქრომოსომული აბერაციების საერთო რიცხვის ზრდა 4,5%-დან – 71%-მდე (74, 79, 152).

დასავლეთ ბერლინში 1986 წლის მაისში ჩასახულ ბავშვებში 2,5-ჯერ გაიზარდა ავადობის დონე. ანალოგიურ დასკვნამდე მივიდნენ შვედი და შოტლანდიელი მეცნიერები (134, 160).

ჩერნობილის კატასტროფის შემდეგ მოიმატა თანდაყოლილი სიმახინჯეების რიცხვმა. უამრავი ბავშვი დაიბადა მგლის ხახით, კურდღლის ტუჩით, გაორმაგებული შარდსადენით, დამატებითი თითებით, ანომალური ნერვული და სისხლის მიმოქცევის სისტემებით (89, 113). 1994 წლის მონაცემებით, გომელის ოლქში თანდაყოლილი სიმახინჯეების რიცხვი ექვსჯერ გაიზარდა (99).

თურქეთის ქალაქებში ბურსასა და იზმირში 1986 წლის მეორე ნახევარში ჩასახულ ბავშვებში 3.4–4-ჯერ გაიზარდა ნერვული სისტემის თანდაყოლილი დეფექტების რიცხვი (154).

ჩერნობილის ავარიამდე რუსეთში, უკრაინასა და ბელორუსიაში ფარისებრი ჯირკვლის კიბო ბავშვებსა და მოზარდებში იშვიათად გვხვდებოდა. 1996 წლის გამოკვლევებით, დაბინძურებულ ტერიტორიებზე ფარისებრი ჯირკვლის კიბოთი ავადობა 10-ჯერ გაიზარდა (129, 130). ამავდროულად მოიმატა ფარისებრი ჯირკვლის სხვა პათოლოგიებმაც: გომელის ოლქში ენდემური ჩიყვით ავადობამ 1986-დან 1993 წლამდე 7-ჯერ მოიმატა, ხოლო აუტოიმუნური თირეოიდიტის შემთხვევები 600-ჯერ გაიზარდა (38, 41, 71, 99, 108, 121, 122, 123). 1992 წლიდან ბელორუსიაში გამოვლინდა ყველა ფორმის ლეიკემიების რიცხვის ზრდა (72).



დაბინძურებულ ტერიტორიაზე მცხოვრებ ბავშვებში შესუსტდა ანტისხეულების წარმოქმნის უნარი. გამოვლინდა კიბოს საწინააღმდეგო იმუნიტეტის მნიშვნელოვანი დაქვეითება (100, 101).

## თ ა ვ ი II

### კვლევის მასალა და მეთოდები

მასალები ატმოსფეროს ჰიგიენური მდგომარეობის შესახებ მოწოდებული იქნა საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსა და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრომეტეოროლოგიის ს/კ ინსტიტუტის მიერ. მოხდა მოკვლევული მასალების სტატისტიკური დამუშავება და ანალიზი.

ატმოსფერული ჰაერის გაჭუჭყიანებისა და მავნე ნივთიერებების ატმოსფეროში გამოფრქვევის ყოველწლიური ანგარიში დგება უწყებების, ორგანიზაციების და საწარმოების მიერ წარმოდგენილი მონაცემების ანალიზის საფუძველზე.

ყოველწლიური ანგარიში ასახავს მთლიანად საქართველოს ტერიტორიის, ცალკეული რეგიონების და მთავარი სამრეწველო ქალაქების ჰაერის გაჭუჭყიანების ხარისხს.

ატმოსფეროს ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრა ხდება გაანგარიშებითი მეთოდის გამოყენებით, რომელის ინსტრუქციაც დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის 2001 წლის 27 აგვისტოს №66 ბრძანებით (13).

ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლები დათვლილია იმის გათვალისწინებით, რომ ამჟამად არსებული მდგომარეობით ქარხნების უმეტესი რაოდენობა არ მუშაობს, ზოგიერთი საერთოდ მწყობრიდანაა გამოსული, ქარხნების

მცირე ნაწილი კი მუშაობს არასრული დატვირთვით. ამიტომ, მიღებული ინფორმაციით ვერ მივიღებთ ატმოსფეროს დაბინძურების სრულ სურათს. ანგარიშში გათვალისწინებულია ასევე საქართველოს ტერიტორიაზე ავტოტრანსპორტიდან გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა, რომლის დაანგარიშებაც ხდება საქართველოს ტერიტორიაზე შემოტანილი (იმპორტირებული) საწვავის ხარჯვით.

სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ღია ადგილებისა და დახურული სათავსოების რადიაციული ფონის შესწავლისათვის გაზომვები ტარდებოდა სპეციალურად შემუშავებული ინსტრუქციის მიხედვით სცინტილაციური ხელსაწყოთი CPII-68-01, რომელიც მაიონებელი გამოსხივების დოზის სიმძლავრეს აფიქსირებს მკრ/სთ-ის სიზუსტით.

გაზომვის დროს დაშვებული აბსოლუტური ცდომილება შეიძლება შეფასდეს ფორმულით:

$$\Delta = \pm(0,1Ax + 0,015Ak) \quad (1)$$

სადაც  $Ax$  - განაზომის სიდიდეა, ხოლო  $Ak$  - გაზომვის სკალის მაქსიმალური მნიშვნელობა.

გაზომვების დროს ძირითადად გამოიყენებოდა სკალა  $AAk=30$  მკრ/სთ. ამ მონაცემის გათვალისწინებით (1) ფორმულაში აბსოლუტური ცდომილება უტოლდება:

$$\Delta = \pm(0,1 Ax + 0,015 Ak) \approx 1,75 \text{ მკრ/სთ}$$

სადაც  $Ax$  – საშუალო განაზომია.

ასეთი სიზუსტით მუშაობის დროს გაზომვების ფარდობითი ცდომილება შეადგენს:

$$\frac{\Delta}{A\tilde{x}} \times 100\% \approx 15\%$$

ენერგეტიკული თვალსაზრისით ხელსაწყოს შეუძლია გამა – გამოსხივების 15-35 კევ მინიმალური ენერგიის ნაწილაკების დეტექტირება, რაც ახლოსაა გამა–გამოსხივების გრძელტალღოვან საზღვართან. ხელსაწყოს ინტეგრაციის დრო \_ 2,5 – 5,0 წმ.

რფ–ის გაზომვები ღია ადგილებში ტარდებოდა დედამიწიდან 1მ სიმაღლეზე, ქუჩებში – შენობებიდან 1მ დაშორებით. რფ შესწავლილი იქნა ყამირ, დამუშავებულ და ასფალტირებულ ადგილებში. განსაკუთრებული ყურადღებით იქნა გამოკვლეული მოსახლეობის თავშეყრის ადგილები: ბაზრები, მოედნები, გზაჯვარედინები, ცენტრალური მაგისტრალეები, სასეირნო ადგილები (ბაღები, პარკები და ბულვარი), სამრეწველო და საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობა – ნაგებობათა მიმდებარე ტერიტორიები (განსაკუთრებით კინო – თეატრებთან, სკოლებთან, ბაგა – ბაღებთან,) საცხოვრებელი სახლების ეზოები, ბოსტნები, საკარმიდამო ნაკვეთები, ზღვისა და მდინარეების სანაპიროები.

გამოკვლეული იქნა საცხოვრებელი სახლები, საწარმოო დაწესებულებები და საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობები. განსაკუთრებით ყურადღება იქნა გამახვილებული სკოლებსა და ბაგააღებზე, დახურულ სათავსოებში გაზომვები ტარდებოდა ოთახის ცენტრში, იატაკიდან 1მ სიმაღლეზე, აგრეთვე კედლის სიახლოვეს 1მ დაშორებით. საცხოვრებელ სახლებში შესწავლილი იქნა ყველა ფუნქციური დანიშნულების ოთახი (სასადილო, სასტუმრო, საძინებელი, სამზარეულო, სველი წერტილები, სარდაფი). საზოგადოებრივ და საწარმოო შენობებში გაიზომა სხვადასხვა საამქროები, ოთახები, ადმინისტრაციული კორპუსები, სკოლებისა და ბაგა–ბაღების საკლასო ოთახები, სარდაფები, საწყობები და სხვა. ცალ–ცალკე ფიქსირდებოდა რფ სიდიდე აგურით, ბეტონით, ბლოკით,

ქვითა და ხით აშენებულ შენობებში. ყურადღება ექცეოდა შენობის გადახურვას (ბეტონი, თუნუქი, ალუმინი, თუთია, შიფერი, კრამიტი და სხვა.), მოპირკეთებას (ხე, გრანიტი, მარმარილო, კაფელი.) და იატაკის მასალას (ხე, ქვა, მიწა, ბეტონი, გრანიტი, მოზაიკა, მეტლახი).

თითოეულ წერტილში გაზომვები ტარდებოდა მრავალჯერადად (10–ჯერ) მინიმალური და მაქსიმალური სიმძლავრეების დაფიქსირებით.

სამრეწველო რეგიონსა და საკურორტო ზონაში რფ–ის განსაზღვრა მოხდა 10706 წერტილში (107060 ანათვალი). აქედან გამოკვლეული იქნა ღია ადგილების 5227 (52270 ანათვალი) წერტილი.

დახურული სათავსოების რფ შესასწავლად გამოკვლეული იქნა 5479 წერტილი (54790 ანათვალი).

ღია და დასახლებული ადგილების რფ სიდიდე განსაზღვრული იქნა 44 დასახლებულ პუნქტში – 37 სოფელში, 5 რაიონულ ცენტრში (საჩხერე, ჭიათურა, ხარაგაული, ბორჯომი, ხონი) და 2 ქალაქში (ქუთაისი, წყალტუბო).

გაკეთდა მიღებული მონაცემების საერთო ანალიზი. მონაცემთა რეგისტრირება ხდებოდა სპეციალურ ჟურნალებში. მაქსიმალური და მინიმალური ჩვენებებიდან გამოიანგარიშებოდა საშუალო მაჩვენებელი. ისეთ შემთხვევაში, როცა სტატისტიკური ცდომილება, ანუ საშუალო კვადრატული გადახრა გაცილებით მცირე იყო, ვიდრე ხელსაწყოს ობიექტური ცდომილება, მინიმალური, მაქსიმალური და საშუალო მაჩვენებლებისათვის გამოიყენებოდა ხელსაწყოს ობიექტური ცდომილება, რომელიც შეადგენს 1,75 მკრ/სთ.

ჩატარდა მასალის დისპერსიული ანალიზი. საშუალო მნიშვნელობების შედარება განხორციელდა სტიუდენტის  $t$  კრიტერიუმით. მასალის მათემატიკური

დამუშავება მოხდა IBM ტიპის კომპიუტერზე WINDOW-ის სისტემის Microsoft EXCEL და Math&Statistic პროგრამებით, სტატისტიკური პაკეტების SPSS და Statistic-ის გამოყენებით.

მიღებული მონაცემები გამოყენებული იქნა მოსახლეობის გარეგანი დასახივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზის დასადგენად.

ფონური დასახივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზის სიმძლავრე D გამოითვლება ფორმულით:

$$\langle D \rangle = \int_0^{\infty} D \omega(D) dD \quad (2)$$

სადაც  $\omega(D)$  – დოზის სიმძლავრის განაწილების სიმკვრივეა (21). წლიური ეფექტური დოზის სიმძლავრის სტატისტიკური საშუალო გამოითვლება ფორმულით:

$$\langle D \rangle = \sigma c \int_0^{\infty} x \cdot \exp(-x^c) dx = \sigma \Gamma \frac{(c+1)}{c} \quad (3)$$

სადაც  $\sigma$  – საშუალო კვადრატული გადახრაა,  $c$  – რიცხვითი პარამეტრი. ფუნქციის თვისებების გამოყენებით (3) ფორმულიდან მივიღებთ:

$$r(x) = \frac{r(x+1)}{x} = \frac{r(x+2)}{x(x+1)} = r(1+1/c) = \frac{r(1+1/c)1/c}{1/c} = 1/cr(1/c) \quad (4)$$

სიდიდე  $1/c = 1/0,55 = 1,8$ . ამიტომ

$$1,8 \Gamma(1,8) = 1,8 \times 0,8\Gamma(0,8) = 0,9314 \times 8 \times 1,8 = 1,34$$

სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის მოსახლეობის გარეგანი დასახივების ძირითადი ბუნებრივი წყაროების ხარჯზე მიღებული საშუალო წლიური ეფექტური დოზების საფუძველზე გამოანგარიშებული იქნა დასახივების

კოლექტიური დოზები. კოლექტიური დოზა განსაზღვრავს გამოსხივების სრულ ზემოქმედებას ადამიანთა ჯგუფზე და განისაზღვრება ფორმულით:

$$S=N\langle D \rangle \quad (5)$$

სადაც:  $\langle D \rangle$  – დასხივების წლიური ეფექტური დოზის საშუალო სიმძლავრე.

N – მოსახლეობის საერთო რიცხვი, რაც ლტოლვილ და იძულებით გადაადგილებულ პირთა გარეშე იმერეთის რეგიონისათვის შეადგენს 699666 მოსახლეს, მათ შორის: Qჭიათურის რაიონში – 56341, საჩხერის რაიონში – 46846, ხარაგაულის რაიონში – 27885, ქ. ქუთაისში – 185965. საკურორტო ზონისათვის კი – 106311 მოსახლეს, მატ შორის: ბორჯომის რაიონში – 32422, ქ. წყალტუბოში – 73889 მცხოვრებს.

კორელაციის კოეფიციენტის განსაზღვრა წარმოებდა კარლ პირსონის ფორმულით:

$$r = \frac{\sum dx dy}{\sqrt{\sum dx^2 \sum dy^2}} \quad (6)$$

სადაც dx და dy ორი ნიშნის გადახრაა. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის კორელაციის კოეფიციენტი  $0,998 < 1$  აღმოჩნდა. დადგინდა, რომ მოცემულ სიდიდეებს შორის არსებობს წრფივი, პირდაპირი, დადებითი კორელაციური კავშირი. ჩვენი კვლევის ნებისმიერი მონაცემისათვის ეს სიდიდე არ აღემატება ერთს (15).

დამაჯერებლობის კრიტერიუმების შეფასებისას გამოიყენებოდა ფორმულა:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \geq 2 \quad (7)$$

სადაც  $M_1$  და  $M_2$  საშუალო სტატისტიკური მაჩვენებელია, ხოლო  $m_1$  და  $m_2$  საშუალო ცდომილება.

მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური დოზის ( $D_{TR}$ ) სიმძლავრის დადგენისას გათვალისწინებული იყო ის გარემოება, რომ მოსახლეობა ღია ადგილებში ატარებს დღე – ღამის მთელი დროის მხოლოდ 20%, ხოლო დანარჩენ 80% კი შენობებში (51).

სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ახალშობილთა ავადობის მაჩვენებლები აღებულია საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს სამედიცინო სტატისტიკისა და ინფორმაციის ცენტრისა (სსიცი) და საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტისაგან (სსდ).

## თ ა ვ ი I II

### საკუთარი გამოკვლევები

#### 3.1. ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლები

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ქ. ქუთაისის, მთლიანად იმერეთის რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფეროს დაბინძურების 1996-2001 წლების სტატისტიკური მაჩვენებლები. მოხდა დაბინძურების მასალების შეფასება და შედარება საქართველოს შესაბამის მაჩვენებლებთან.

დღეისათვის საქართველოში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ძირითად მიზეზს წარმოადგენს ის, რომ:

1. სამრეწველო სექტორში არსებული აირგამწმენდი ნაგებობები მოძველებულია და მათი ეფექტურობა ვერ აკმაყოფილებს საპროექტო მოთხოვნებს, ხოლო საწარმოთა დიდ ნაწილს (30-35 %) იგი საერთოდ არ გააჩნია.

2. არსებული მონაცემებით დიდ ქალაქებში საგრძნობლად იზრდება მოძველებული ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა რაოდენობა, რომელთა გამონაბოლქვი შესაბამისად მატულობს. გამონაბოლქვის ზრდას ხელს უწყობს საწვავის დაბალი ხარისხი, ქუჩების გზის საფარის უვარგისობა, ქალაქის რთული რელიეფი, საცობები პიკის საათებში და სხვ.

3. შესუსტებულია კონტროლი ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაზე. შესაბამის გარემოს დაცვის სამსახურებს არ გააჩნიათ საშუალება, რომ სისტემატური და სრულყოფილი დაკვირვება აწარმოონ მის ხარისხობრივ შემადგენლობაზე. სუსტია ადმინისტრაციული ორგანოების ზემოქმედება და ა.შ.

ქ. ქუთაისის ატმოსფეროსათვის ძირითად გამაჭუჭყიანებელ საწარმოდ ითვლება ქუთაისის ავტოქარხანა (0,042 ათასი ტ/წ), ქუთაისის პურის საცხობი (0,176 ათასი ტ/წ) და სხვა, მაგრამ ამ საწარმოების არასტაბილური მუშაობის გამო გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებების რაოდენობა უმნიშვნელოა.

სხვადასხვა რეგიონების სამრეწველო საწარმოებისაგან ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლები წლების მიხედვით მოცემულია №1 ცხრილში. ცხრილიდან ჩანს, რომ სხვადასხვა სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფეროში ძირითადად იფრქვევა შემდეგი მავნე ნივთიერებები: მტვერი, გოგრდოვანი აირი, ნახშირჟანგი, აზოტის ოქსიდები.

იმერეთის რეგიონში 1996-1999 წლებში აღინიშნება ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლების კლება (0.813 ათასი ტ/წ-დან 0.399 ათასი/წ-მდე). 2000-2001 წლებში კი დაბინძურების მაჩვენებლის ზრდა. თუმცა 2001 წლის მონაცემი – 0.482 ათასი ტ/წ – თავდაპირველი 1996 წლის მაჩვენებლის – 0.813 ათასი ტ/წ, თითქმის ნახევარს უდრის.



ანალოგიური კანონზომიერება გამოვლინდა იმერეთის რეგიონში ატმოსფეროს დამტვერიანების მაჩვენებლების შეფასებისას. ატმოსფეროს მტვრით დაბინძურება მაქსიმალურია 1996 წელს – 0.184 ათასი ტ/წ, მინიმალური კი 1999 წელს – 0.074 ათასი ტ/წ.

1996-2001 წლებში აღინიშნა გოგირდოვანი აირით (0.182 ათასი ტ/წ-დან 0.050 ათასი ტ/წ-მდე) და ნახშირჟანგით (0.363 ათასი ტ/წ-დან 0.174 ათასი ტ/წ-მდე) დაბინძურების მაჩვენებლების კლება.

იმერეთის რეგიონში აზოტის ჟანგეულებით დაბინძურება მაქსიმალურია 1998 წელს – 0.078 ათასი ტ/წ, მინიმალურია 2000 წელს – 0.026 ათასი ტ/წ.

ქ. ქუთაისში 1996 წლიდან 2000 წლამდე გამოვლინდა ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლების კლება (0.455 ათასი ტ/წ-დან 0.066 ათასი/წ-მდე).

ქ. ქუთაისში ატმოსფეროს მტვრით დაბინძურება მაქსიმალურია 1996 წელს – 0.099 ათასი ტ/წ, მინიმალური კი 1999 წელს – 0.003 ათასი ტ/წ.

საკურორტო ზონაში 1996 წელს სამრეწველო საწარმოებიდან ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელმა 0.112 ათასი ტ/წ შეადგინა. 1997-2001 წლებში აღინიშნება ამ პარამეტრის კლება (0.232 ათასი ტ/წ-დან 0.040 ათასი/წ-მდე).

ცხრილი №1

სამრეწველო საწარმოებიდან დამაბინძურებელი ნივთიერებების  
ატმოსფეროში გაფრქვევა (1996-2001 წწ)  
ათასი ტ/წ

რეგიონები		1996	1997	1998	1999	2000	2001
დამაბინძურებელი ნივთიერება							
იმერეთის რეგიონი	სულ	0,813	0,564	0,515	0,399	0,411	0,482
	მყარი (მტვერი)	0,184	0,118	0,143	0,074	0,149	0,174
	გოგირდოვანი აირი	0,182	0,153	0,084	0,056	0,054	0,050
	ნახშირჟანგი	0,363	0,244	0,214	0,230	0,174	0,196
	აზოტის ოქსიდები	0,048	0,031	0,078	0,031	0,026	0,035
ქ. ქუთაისი	სულ	0,455	0,259	0,171	0,074	0,066	0,069

	მყარი (მტვერი)	0,099	0,050	0,083	0,003	0,016	0,012
	გოგირდოვანი აირი	0,126	0,079	0,020	0,010	0,009	0,003
	ნახშირჟანგი	0,180	0,108	0,049	0,043	0,035	0,045
	აზოტის ოქსიდები	0,026	0,011	0,007	0,004	0,002	0,003
საკურორტო ზონა	სულ	0,112	0,232	0,112	0,074	0,050	0,040
	მყარი (მტვერი)	0,038	0,091	0,074	0,037	0,044	0,034
	გოგირდოვანი აირი	0,025	0,045	0,013	0,028	0,001	0,001
	ნახშირჟანგი	0,041	0,088	0,023	0,004	0,004	0,004
	აზოტის ოქსიდები	0,007	0,007	0,001	0,001	0,003	-
საქართველო	სულ	14,614	15,471	21,344	13,273	19,220	22,698
	მყარი (მტვერი)	3,676	3,183	5,003	3,047	3,217	3,335
	გოგირდოვანი აირი	1,596	1,561	2,051	1,107	0,360	0,356
	ნახშირჟანგი	5,101	4,919	8,223	2,340	1,914	4,516
	აზოტის ოქსიდები	3,325	3,153	1,427	1,205	2,926	1,892

საკურორტო ზონაში ატმოსფეროს მტვერით დაბინძურების მაქსიმუმი გამოვლინდა 1997 წელს – 0.091 ათასი ტ/წ, მინიმუმი კი 2001 წელს – 0.034 ათასი ტ/წ.

გოგირდოვანი აირით დაბინძურება მინიმალურია 2000-2001 წლებში – 0.001 ათასი ტ/წ. აზოტის ჟანგეულებით დაბინძურება მინიმალურია 1998-1999 წლებში – 0.001 ათასი ტ/წ.

მთლიანად საქართველოში სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელს 1996-1998 წწ. აქვს ზრდის ტენდენცია (14.614 ათასი ტ/წ და 21.344 ათასი ტ/წ შესაბამისად). 1999 წელს აღინიშნება ერთგვარი ჩავარდნა – 13.273 ათასი ტ/წ. 1999 წლიდან კვლავ აღინიშნება ზრდის ტენდენცია.

გოგირდოვანი აირით, ნახშირჟანგით და აზოტის ჟანგეულებით დაბინძურებას აქვს კლების ტენდენცია.

1996-2001 წლებში ატმოსფეროს დაბინძურებას ძირითადად განაპირობებდა ავტოტრანსპორტიდან გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებები.

ცხრილი №2

ავტოტრანსპორტიდან და სამრეწველო საწარმოებიდან გამოფრქვეული მავნე

ნივთიერებათა რაოდენობა (1996-2001 წ.წ.) (ათასი ტ/წ)

წელი	1996	1997	1998	1999	2000	2001
------	------	------	------	------	------	------

სახეობა						
ავტოტრანსპორტი	378,273	394,983	374,922	184,711	112,710	207,799
სამრეწველო საწარმოები	14,615	15,471	21,344	13,273	19,220	22,698
ჯამი	392,888	410,454	396,266	197,984	131,400	230,497

№2 ცხრილში მოცემულია ავტოტრანსპორტიდან და სამრეწველო საწარმოებიდან მთლიანად საქართველოს ატმოსფეროში გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა 1996-2001 წლებისათვის.

ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ 1996 წელს ავტოტრანსპორტით განპირობებული ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელი შეადგენს 378,273 ათასი ტ/წ. 1997 წელს იგი გაიზარდა – 394,983 ათასი ტ/წ, 1997-2000 წწ. კი შემცირდა 112,710 ათასი ტ/წ-მდე.

ორივე კომპონენტით (ავტოტრანსპორტი და სამრეწველო საწარმოები) განპირობებული ატმოსფეროს დაბინძურება მაქსიმალურია 1997 წელს – 410.454 ათასი ტ/წ. მინიმალური კი 2000 წელს – 131.400 ათასი ტ/წ.

ჩვენი მონაცემები გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ეს რუსეთის სხვადასხვა რეგიონებშია დაფიქსირებული. როსტოვის ოლქში სტაციონარული და მოძრავი წყაროებიდან ატმოსფეროს დაბინძურება 1997 წლისათვის 812,156 ათას ტონას შეადგენს, აქედან 69% ავტოტრანსპორტის ხარჯზე მოდის. სვერდლოვსკის ოლქში ავტოტრანსპორტის ხარჯზე განპირობებული დაბინძურება 22,5% შეადგენს.

ავტოტრანსპორტის საწვავის წვის შედეგად გარემოში გამოიფრქვევა შემდეგი მავნე ნივთიერებები: ჭვარტლი, ნახშირჟანგი, აზოტის ოქსიდები, ნახშირწყალბადები, გოგირდოვანი აირი, ტყვია, ბენზ(ა)პირენი. ავტოტრანსპორტის მიერ ატმოსფეროში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა 1998-2001 წწ. პერიოდისათვის მოცემულია №3 ცხრილში.

ცხრილიდან ჩანს, რომ ავტოტრანსპორტი გარემოს ძირითადად ნახშირჟანგის საშუალებით აბინძურებს. თუმცა გამონახობლქვი აირები ასევე მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავენ ნახშირწყალბადებსა და აზოტის ოქსიდებს. რაც შეეხება გოგირდოვანი აირისა და ჰვარტლის რაოდენობას, მათი შემცველობა ავტოტრანსპორტის გამონახობლქვში უმნიშვნელოა. 1998 წლიდან 2000 წლამდე შემცირდა ატმოსფეროში გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებების საერთო რაოდენობა 374,92 ათასი ტ/წ-დან 112,18 ათასი ტ/წ-მდე. შემცირდა ასევე ცალკეული მავნე აგენტების კონცენტრაცია. ნახშირჟანგის რაოდენობა შემცირდა 273,325 ათასი ტ/წ-დან 86,51 ათასი ტ/წ-მდე, ნახშირწყალბადები – 61,574 ათასი ტ/წ-დან 17,272 ათასი ტ/წ-მდე, აზოტის ოქსიდები – 25,798 ათასი ტ/წ-დან 6,249 ათასი ტ/წ-მდე, ჰვარტლი – 5,831 ათასი ტ/წ-დან 0,827 ათასი ტ/წ-მდე, გოგირდოვანი აირი კი – 8,394 ათასი ტ/წ-დან 1,322 ათას ტ/წ-მდე.

სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესი, წარმოებისა და ტრანსპორტის განვითარება, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა განაპირობებს ქვეყნის ტერიტორიაზე ავტოტრანსპორტის რაოდენობის მკვეთრ მატებას. პარალელური სატრანსპორტო მაგისტრალების არარსებობა, დასახლებულ ტერიტორიებზე ავტოტრანსპორტის მჭიდრო ნაკადები განაპირობებენ მავნე ნივთიერებებით ატმოსფეროს დაბინძურების დონის მატებას.

ცხრილი №3

ავტოტრანსპორტის მიერ ატმოსფეროში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებათა რაოდენობა (1998-2001 წ.წ.) (ათასი ტ/წ)

წელი	1998	1999	2000	2001
მავნე ნივთიერება				
ნახშირჟანგი	273.325	142.458	86.51	164.5
ნახშირწყალბადები	61.574	28.634	17.272	28.436
აზოტის ოქსიდები	25.798	10.197	6.249	13.52

ჭვარტლი	5.831	1.311	0.827	1.339
გოგირდოვანი აირი	8.394	2.111	1.322	-
სულ	374.92	184.711	112.18	207.795

ჩვენი მონაცემების ანალიზისას ირკვევა, რომ საქართველოში ატმოსფეროს დაბინძურების ძირითად წყაროს ავტოტრანსპორტი წარმოადგენს. უკანასკნელ წლებში ავტოტრანსპორტიდან გამოფრქვეული სხვადასხვა მავნე ნივთიერებების რაოდენობა შემცირდა. ავტოტრანსპორტიდან გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის დაანგარიშება ხდება საქართველოს ტერიტორიაზე იმპორტირებული საწვავის ხარჯით. აღნიშნული მაჩვენებლების შემცირება არ ასახავს ატმოსფეროს დაბინძურების ჭეშმარიტ სურათს და სავარაუდოთ საწვავის შემოტანაზე კონტროლის მოშლას, სხვადასხვა კორუფციულ გარიგებებსა და საწვავის კონტრაბანდის არნახულ მასშტაბებს უკავშირდება.

### 3.2. იმერეთის რეგიონის რადიოეკოლოგიური მდგომარეობა

#### 3.2.1. იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რადიაციული ფონი

იმერეთის რეგიონის (სამრეწველო რეგიონი) ღია ადგილების გამოსხივების დონის გამოკვლევამ დაადგინა, რომ რეგიონში სიდიდე მერყეობს  $84,7 \pm 1.1$  –  $112,4 \pm 1.4$  ნგრ/სთ ფარგლებში. რეგიონში საშუალო მაჩვენებელი კი –  $98,5 \pm 1.2$  ნგრ/სთ შეადგენს. განხორციელდა კვლევის მასალების განზოგადება, სტატისტიკური დამუშავება და ურთიერთშედარება.

იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რეგიონალური მაჩვენებლები ასახულია №1 დიაგრამაზე.

როგორც №1 დიაგრამიდან ჩანს შედარებით მაღალი რეგიონალური მაჩვენებელი დაფიქსირდა ჭიათურის რაიონში –  $108.6 \pm 0.7$  ნგრ/სთ, ხოლო დაბალი – საჩხერის რაიონში –  $92,8 \pm 1.1$

ნგრ/სთ, ქ. ქუთაისში კი რფ მაჩვენებელი –  $96.5 \pm 1.7$  ნგრ/სთ ტოლია. განსხვავება მოცემულ სიდიდეებს შორის სტატისტიკურად სარწმუნოა ( $P < 0,05$ ).

იმერეთის რეგიონში რფ შესწავლილი იქნა 13 დასახლებულ პუნქტში. გამოკვლეული ტერიტორიის რფ მინიმალური და მაქსიმალური მაჩვენებლები მოცემულია №1 ცხრილში.

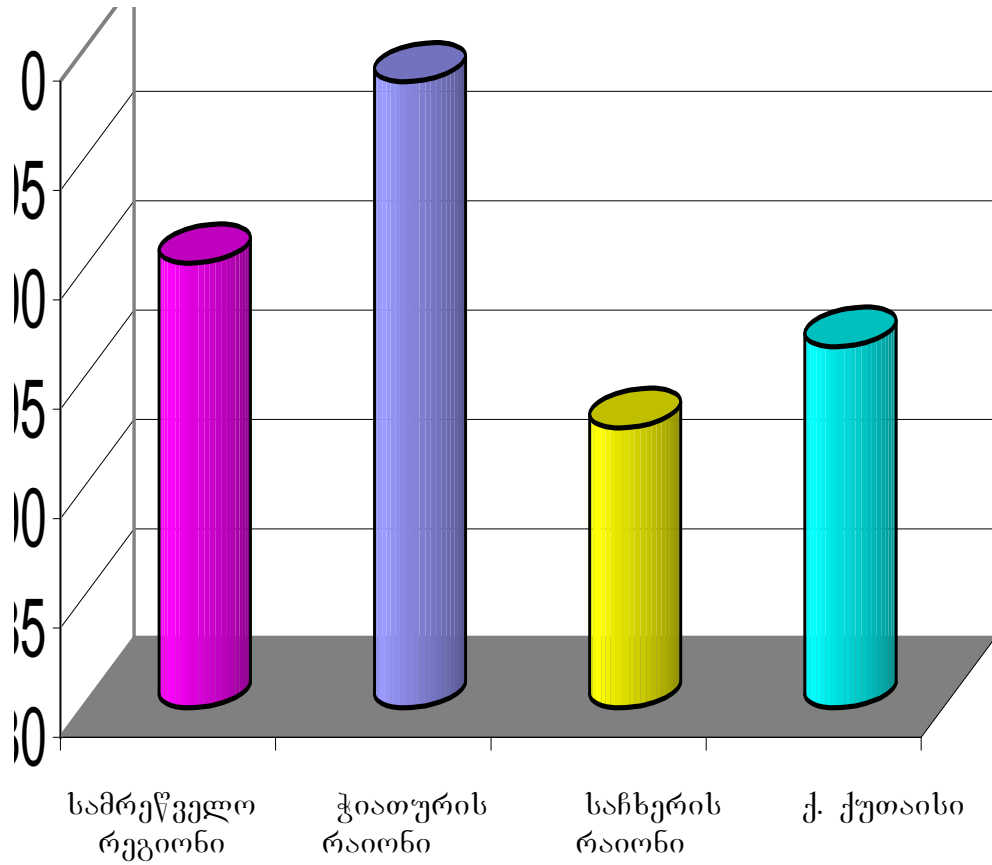
ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით შესაძლებელი გახდა შედარებით მაღალი და დაბალი რფ მქონე რაიონების გამოყოფა. ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ რფ დაბალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა ქ. ჭიათურაში – 81,4 ნგრ/სთ და საჩხერის რაიონის სოფელ მერჯევში – 85,8 ნგრ/სთ. რფ მაღალი სიდიდეები დაფიქსირდა საჩხერის რაიონის სოფელ კოლბოურში – 102,9 ნგრ/სთ და ჭიათურის რაიონის სოფელ მღვიმევში – 117.4 ნგრ/სთ. ერთეულ შემთხვევებში აღინიშნა საშუალოსთან შედარებით რფ მაღალი მაჩვენებლები: ქ. ჭიათურაში ქარხანა «ცოფის» მიმდებარე ტერიტორიაზე – 220-260 ნგრ/სთ, მანგანუმის მალაროში 150-200 ნგრ/სთ და სოფელ მღვიმევის სილის კარიერზე – 160-200 ნგრ/სთ.

იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რფ შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ მისი სიდიდე სხვადასხვა ტერიტორიაზე განსხვავებულია (დიაგრამა №2). რფ მინიმალურია მდინარეთა ხეობებში –  $77.8 \pm 0.6$  ნგრ/სთ. გამოსხივების საკმაოდ დაბალი სიმძლავრეები დაფიქსირდა: საჩხერის რაიონში –  $65.7 \pm 0.9$  ნგრ/სთ, ჭიათურის რაიონში –  $77.9 \pm 0.6$  ნგრ/სთ, შედარებით მაღალია მდინარის სანაპიროს გამოსხივება ქ. ქუთაისში –  $89.9 \pm 0.8$  ნგრ/სთ.

დიაგრამა №1

იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რადიაციული ფონის საშუალო

მაჩვენებლები



1	რეგიონი	რფ სიმძლავრე (ნგრ/სთ)
1	სამრეწველო რეგიონი	98.5±1.2
2	ჭიათურის რაიონი	108.6±0.7
3	საჩხერის რაიონი	92.8±1.1
4	ქ. ქუთაისი	96.5±1.7

ცხრილი 14

იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რადიაციული

ფონის მინიმალური, მაქსიმალური და საშუალო მაჩვენებლები

1	რ ე გ ი ო ნ ი	Mმინიმალური (ნგრ/სთ)	Mმაქსიმალური (ნგრ/სთ)	საშუალო (ნგრ/სთ)
1	ქ. ქუთაისი	80±1.8	113±1.6	96.5±1.7
2	ქ.ხონი	76±0.9	116.35±1.1	96.15±0.96
3	საჩხერის რაიონი	83.4±1.3	102.3±0.9	92.8±1.1
4	ქ. საჩხერე	80.7±0.8	100.4±0.9	90.5±0.88
5	სავანე	86.3	106.2	96.25
6	იცქისი	87	98	92.5
7	სხვიტორი	80.7	98.6	89.7
8	ივანწმინდა	85.5	103.9	94.7
9	გორისა	84	104.5	94.2
10	კოლბოური	94	111.9	102.9
11	მერჯევი	77.8	93.9	85.8
12	ჭიათურის რაიონი	99.2±0.9	117,9±0.6	108.6±0.7
13	ქ. ჭიათურა	74.8±0.6	88±0.9	81.4±0.7
14	შუქრითი	81.9	99.8	90.85
15	მღვიმევი	108.8	126	117.4
16	სამრეწველო რეგიონი	84.7±1.1	112.4±1.4	98.5±1.2

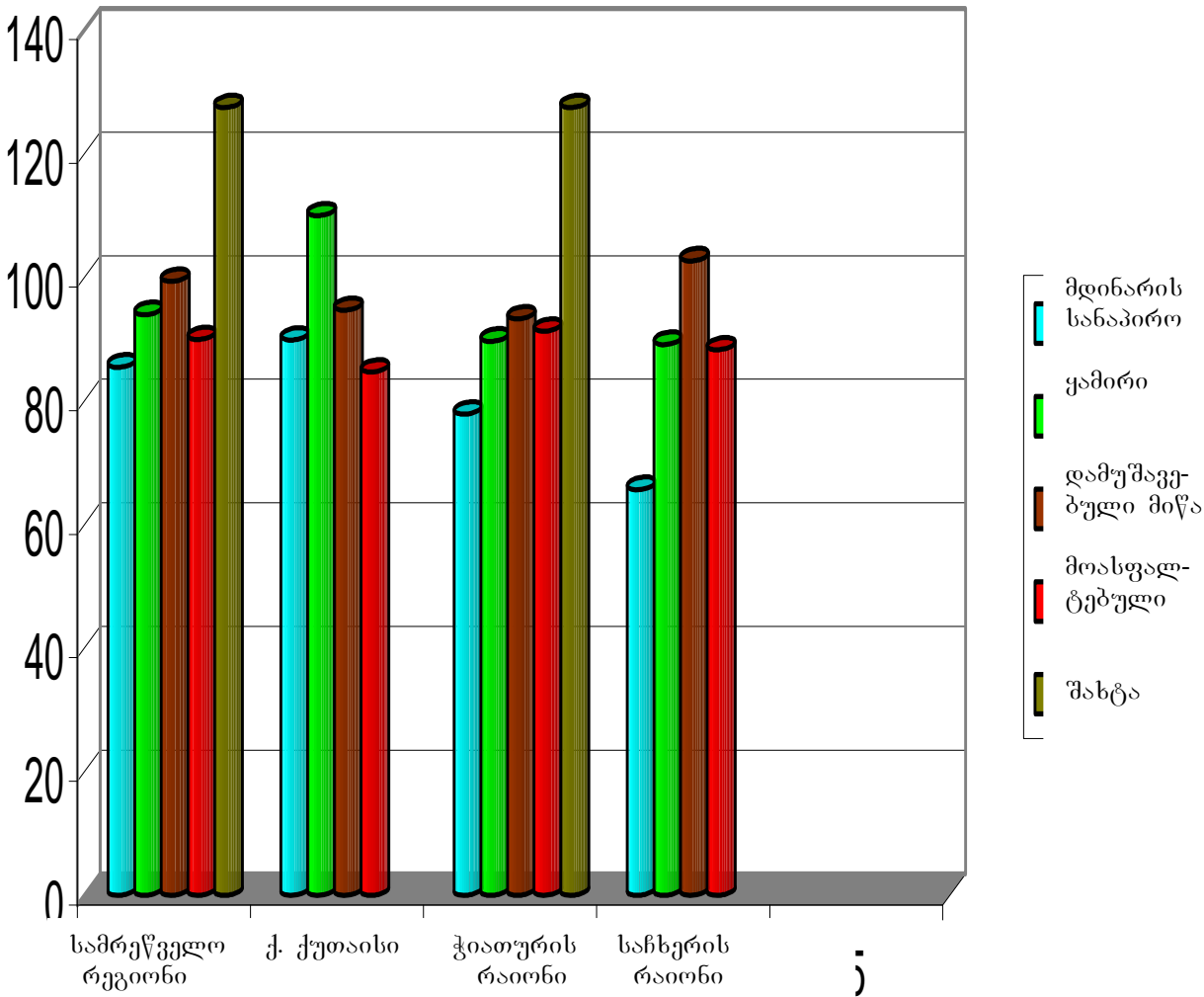
გაზომვებმა გამოავლინა, რომ რფ შედარებით მაღალია დამუშავებულ ადგილებზე: საჩხერის რაიონში – 102.7±0.8 ნგრ/სთ, ქ. ქუთაისში – 94.7±0.9 ნგრ/სთ, ჭიათურის რაიონში – 93.3±1.14 ნგრ/სთ. მთლიანად იმერეთის რეგიონში დამუშავებული ადგილების რფ საშუალო მაჩვენებელი 97±0.8 ნგრ/სთ შეადგენს, რაც მცირედ, მაგრამ მაინც აღემატება დაუმუშავებულ (ყამირ) და ასფალტირებულ ადგილებში არსებულ რფ მაჩვენებლებს \_ შესაბამისად – 96.3±0.4 და 88.1±0.7 ნგრ/სთ.

გამოსხივების მნიშვნელოვნად მაღალი დონე დაფიქსირდა ჭიათურის რაიონის მანგანუმის მადაროებში – 127.5±0.9 ნგრ/სთ.

გამოკვლევის შედეგების სტატისტიკური დამუშავების დროს ჩვენი ყურადღება მიიპყრო ერთი და იგივე დასახლებულ პუნქტში რფ სიმძლავრეების მინიმალურ და მაქსიმალურ მაჩვენებლებს შორის გამოვლინებულმა საკმაოდ მნიშვნელოვანმა სხვაობამ (ცხრილი 15).



ღია ადგილების რადიაციული ფონი (ნგრ/სთ)



რეგიონი	სამრეწველო რეგიონი	ქ. ქუთაისი	ჭიათურის რ-ნი	საჩხერის რ-ნი
მდინარის სანაპირო	77,8±0.6	89.9±0.8	77.9±0.6	65.7±0.9
მოსაფლტებული ადგილები	88.1±0.7	84.7±0.4	91.3±0.8	88.3±0.7
ყამირი ნიადაგი	96.3±0.4	110±0.4	89.7±0.7	89.2±0.5
დამუშავებული ტერიტორია	97±0.8	94.7±0.9	93.3±1.14	102.7±0.8
მალარო	127.5±0.9	-	127.5±0.9	-

იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რადიაციული ფონის მინიმალური,

მაქსიმალური და საშუალო სიდიდეები და მათ შორის არსებული

დიაპაზონი (ნგრ/სთ)

რ ე გ ი ო ნ ი	მინიმალური (ნგრ/სთ)	მაქსიმალური (ნგრ/სთ)	საშუალო (ნგრ/სთ)	დიაპაზონი
ქ. ქუთაისი	60	140	96.5	80
ქ. ხონი	65	125	96.15	60
საჩხერის რ-ნი	50	125	92.8	75
ქ. საჩხერე	50	120	90.5	70
სავანე	70	125	96.25	55
იცქისი	75	110	92.5	35
სხვიტორი	70	115	89.7	45
ივანწმინდა	65	110	94.7	45
გორისა	70	125	94.2	55
კოლბოური	80	125	102.9	45
მერჯევი	70	120	85.8	50
ჭიათურის რ-ნი	40	220	89.9	180
ქ. ჭიათურა	40	220	81.4	180
შუქრითი	50	115	90.85	65
მღვიმევი	70	205	117.4	135
სამრეწველო რეგიონი	40	220	100.3	180

რეგ მინიმალურ და მაქსიმალურ მაჩვენებლებს შორის საკმაოდ დიდი სხვაობა აღინიშნება ჭიათურის რაიონში – 180 ნგრ/სთ. ქ. ქუთაისში აღნიშნული სიდიდე 80 ნგრ/სთ შეადგენს, საჩხერის რაიონში კი - 75 ნგრ/სთ ტოლია. მთლიანად იმერეთის რეგიონში რეგ ცვლილების დიაპაზონი - 180 ნგრ/სთ ტოლია.

გამოკვლევული ტერიტორიის ზოგიერთ უბანზე რეგ ასეთი განსხვავებული მონაცემების არსებობა სავარაუდოდ გეოქიმიური წარმოშობისაა და შესაძლოა გარემოს რადიონუკლიდურ დაბუნძურებასაც დაუკავშირდეს.

### 3.1.1.1. იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რადიაციული ფონით განპირობებული

მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური დოზები

ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ ადამიანები შენობის გარეთ დროის მხოლოდ 20% ატარებენ (53). ამ გარემოების გათვალისწინებით გამოთვლილ იქნა იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის ღია ადგილების რეგ პირობადებული წლიური დასხივების საშუალო სტატისტიკური დოზა. მიღებული შედეგები მოცემულია №6 ცხრილში.

იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის დასხივების წლიური რეალურად მოქმედი დოზა ღია ადგილების გამოსხივების ხარჯზე შეადგენს 0.17 მზვ/წ.

ღია ადგილების რეგ პირობადებული მოსახლეობის დასხივების წლიური დოზა შედარებით დაბალი აღმოჩნდა საჩხერის რაიონში – 0,16 მზვ/წ. წლიური დოზის შედარებით მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ჭიათურის რაიონში - 0,19 მზვ/წ, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ამ სიდიდეებს შორის განსხვავება ძალზედ უმნიშვნელოა.

### 3.1.1.2. მიღებული შედეგების განხილვა

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ იმერეთის რეგიონის (სამრეწველო რაიონი) ტერიტორიაზე რეგ მერყეობა  $84,7 \pm 1.1$ – $112,4 \pm 1.4$  ნგრ/სთ შეადგენს (საშუალო მაჩვენებელი –  $98,5 \pm 1.2$  ნგრ/სთ). ეს მონაცემები რამდენადმე აღემატება მსოფლიოს სხვადასხვა სახელმწიფოებში დაფიქსირებულ სიდიდეებს. სხვადასხვა წყაროებით, ევროპის ქვეყნებში ღია ადგილების რეგ მერყეობს 30–80 ნგრ/სთ და 3,6–9,1 მკრ/სთ ფარგლებში (62, 156). ჩვენი მონაცემები მცირედ აღემატება ფინეთისა და პორტუგალიის რეგ მაჩვენებლებს (104, 156). თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რეგ სიმძლავრე ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე არსებულ სიმძლავრეთა ფარგლებშია  $3,0 \pm 1,0$ – $16 \pm 1,2$  მკრ/სთ (77).

ჩვენი მონაცემები ასევე აღემატება 1964–65 წლებში ქ. თბილისში და 70–იან წლებში საქართველოში ჩატარებული გამოკვლევებით მიღებულ მონაცემებს –  $9,0 \pm 0,2$  მკრ/სთ და  $8,9$  მკრ/სთ (117).

იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რეგ ჩვენი მონაცემები გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ეს საქართველოს შავიზღვისპირა რაიონებში 90–იან წლებში იყო დაფიქსირებული  $13,0-36,0$  მკრ/სთ (18, 97, 120). ამავე პერიოდში ქ. თბილისში არსებული რეგ მაჩვენებლები –  $8,4 \pm 0,9-12,0 \pm 2,3$  მკრ/სთ, თითქმის უტოლდება ჩვენს მონაცემებს (10).

### ცხრილი №6

#### იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების რადიაციული ფონი (ნგრ/სთ) და მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური დოზა (20%) (მზვ/წ)

რ ე გ ი ო ნ ი	რეგ საშუალო სიმლავერე (ნგრ/სთ)	დასახივების წლიური დოზა (მზვ/წ)	რეალურად მოქმედი დოზა (მზვ/წ)
ქ. ქუთაისი	96.5	0.84	0.17
ქ. ხონი	96.15	0.84	0.16
საჩხერის რაიონი	92.8	0.81	0.16
საჩხერე	90.5	0.79	0.15
სავანე	96.25	0.84	0.16
იქცისი	92.5	0.80	0.16
სხვიტორი	89.7	0.78	0.15
ივანწმინდა	94.7	0.83	0.16
გორისა	94.2	0.81	0.16
კობოლოური	102.9	0.90	0.18
მერჯევი	85.8	0.75	0.15
ჭიათურის რაიონი	108.6	0.95	0.19
ჭიათურა	81.4	0.71	0.14
შუქრითი	90	0.79	0.16
მღვიმევი	117.4	1.03	0.21
სამრეწველო რეგიონი	98.5	0.86	0.17

1997–2002 წლებში სახელმწიფო პროგრამის – „რადიაცია“ – ფარგლებში საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, რადიოეკოლოგიური სიტუაციის შესწავლის მიზნით, ჩატარდა რეგ მიზანმიმართული კვლევა. ჩვენს მიერ იმერეთის რეგიონის გამოკვლევით მიღებული რეგ მაჩვენებლები შედარებით ნაკლებია სახელმწიფო

პროგრამის ფარგლებში გამოკვლეული რეგიონების ღია ადგილების რფ შედარებით (აჭარა – 101,4 ნგრ/სთ, გურია – 114,9±1,1 ნგრ/სთ, სამეგრელო – 132 ნგრ/სთ). იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე რამდენადმე აღემატება სამცხე-ჯავახეთის – 95 ნგრ/სთ, კახეთის – 92 ნგრ/სთ, შიდა – 76 ნგრ/სთ და ქვემო ქართლის – 70,8 ნგრ/სთ შესაბამის მონაცემებს (7, 9, 11, 30, 33).

ღია ადგილების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალი აღმოჩნდა ჭიათურის რაიონში – 108.6±0.7 ნგრ/სთ. შედარებით დაბალი იყო საჩხერის რაიონის რფ საშუალო მაჩვენებელი – 92,8±1.1 ნგრ/სთ.

რფ მაღალი სიდიდეები გამოვლინდა ჭიათურის რაიონის სოფელ მღვიმევში – 117.4 ნგრ/სთ. ერთეულ შემთხვევებში აღინიშნა საშუალოსთან შედარებით რფ მაღალი მაჩვენებლები: ქ. ჭიათურაში ქარხანა «ცოფის» მიმდებარე ტერიტორიაზე – 220-260 ნგრ/სთ და მანგანუმის მალაროში 150-200 ნგრ/სთ. სოფელ მღვიმევის სილის კარიერზე – 160-200 ნგრ/სთ. სავარაუდოდ, აღნიშნული «ანომალიები» გეომორფოლოგიური წარმოშობისაა.

რფ შედარებით დაბალი აღმოჩნდა ასფალტირებულ ადგილებში – 88.1±0.7 ნგრ/სთ), რაც ალბათ განპირობებულია ასფალტის ეკრანირების უნარით და მასში რადიონუკლიდების მცირე შემცველობით.

იმერეთის რეგიონის ღია ადგილებში გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალია დამუშავებულ ადგილებზე – 97±0,8 ნგრ/სთ. რაც ალბათ ძირითადად მინერალური სასუქების გამოყენების შედეგი უნდა იყოს. თუმცა ავტორთა ერთი ნაწილი გამოსხივების შედარებით მაღალი მაჩვენებლების მიზეზად დედამიწის შემადგენლობაში შემავალი ბუნებრივი რადიონუკლიდების სხვადასხვა სახეობასა და რაოდენობას ასახელებს (62, 81, 94, 104, 118).

სავარაუდოა, რომ ერთსა და იმავე დასახლებულ პუნქტში რფ მაქსიმალურ და მინიმალურ მაჩვენებლებს შორის საკმაოდ დიდი სხვაობა (40–220 ნგრ/სთ) გეომორფოლოგიური წარმოშობისაა და განპირობებულია ნიადაგში რადიონუკლიდების არათანაბარი განაწილებით. თუმცა საკითხი შემდგომ შესწავლასა და დაზუსტებას მოითხოვს. ამ ფაქტის დადასტურება შესაძლებელი გახდება მხოლოდ რადიონუკლიდების შემცველობაზე და მათ იდენტიფიკაციაზე შემდგომი გამოკვლევების საშუალებით.

იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის ღია ადგილების რფ განპირობებული რეალურად მოქმედი წლიური ეფექტური დოზა 0,17 მზვ/წ. ეს მაჩვენებლები აღემატება ევროპის ქვეყნებში დაფიქსირებულ მონაცემებს, სადაც მოსახლეობა ღია ადგილების ხარჯზე ყოველწლიურად 0,05 – 0,1 მზვ/წ ტოლი დოზით სხივდება.

ჩერნობილის ავარიამ გარკვეული გავლენა იქონია იმერეთის რეგიონის და მთლიანად დასავლეთ საქართველოს რფ სიდიდეზე. ეს გავლენა (გაცილებით სუსტად) დღესაც გრძელდება, რაზეც მიუთითებს გამოსხივების დოზის სიმძლავრის შედარებით მაღალი მაჩვენებლები ზოგიერთ გამოკვლევულ უბანში.

ამრიგად, გამოკვლევული ტერიტორია ევროპის ქვეყნებთან შედარებით მაღალი რფ მქონე რეგიონების რიცხვს მიეკუთვნება და გამორიცხული არ არის გარკვეული წვლილი ხელოვნური რადიონუკლიდებისა, რომლებიც გლობალური პროცესებისა და ჩერნობილის აეს–ზე მომხდარი კატასტროფის შედეგად გამოილექა ამ ტერიტორიაზე.

### 3.1.2 იმერეთის რეგიონის შენობების

#### რადიაციული ფონი

იმერეთის რეგიონის შენობების გამოსხივების სიმძლავრის შესწავლამ აჩვენა, რომ აქ რეგ მერყეობა  $93.7 \pm 1.7 - 126 \pm 1.2$  ნგრ/სთ შეადგენს, საშუალო მნიშვნელობა კი –  $110 \pm 1.3$  ნგრ/სთ.

შენობების რეგ საშუალო სიმძლავრეები რაიონების მიხედვით მოცემულია №3 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ნათლად ჩანს, რომ რეგ შედარებით მაღალი საშუალო მაჩვენებელი აღინიშნება ჭიათურის რაიონში  $109 \pm 0.8$  ნგრ/სთ, ხოლო შედარებით დაბალი – საჩხერის რაიონში –  $99 \pm 0.9$  ნგრ/სთ. ეს განსხვავება სტატისტიკურად სარწმუნოა ( $P < 0,05$ ). შენობების რეგ სიმძლავრეები გამოკვლეული იქნა იმერეთის რეგიონის 13 დასახლებულ პუნქტში. რეგ მინიმალური, მაქსიმალური და საშუალო მაჩვენებლები ასახულია №7 ცხრილში.

რეგ საშუალო მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირდა საჩხერის რაიონის სოფელ სხვიტორში –  $87,4$  ნგრ/სთ. გამოსხივების დონის მაქსიმალური საშუალო მაჩვენებელი დაფიქსირდა ქ. ქუთაისში –  $126,2$  ნგრ/სთ, ჭიათურის რაიონის სოფელ შუქრითში –  $122,5$  ნგრ/სთ.

დახურული სათავსოების რეგ მნიშვნელობების ყველაზე დაბალი დონე აღინიშნა ხის საცხოვრებელ სახლებში საჩხერის რაიონის სოფლებში: სავანე და იეცისი –  $50$  ნგრ/სთ.

რეგ მნიშვნელობა შედარებით მაღალი აღმოჩნდა ქ. ჭიათურის სანიტარიული ინსპექციის შენობაში –  $150$  ნგრ/სთ.

რეგ სიმძლავრის შესწავლა ჩატარდა სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების შენობებში: საცხოვრებელ სახლებში, ბავშვთა დაწესებულებებში, სამრეწველო და საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობებში. მიღებული შედეგები ასახულია №4 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ნათლად ჩანს, რომ იმერეთის რეგიონის რეგ

მაჩვენებლები შედარებით მაღალია საზოგადოებრივი (108,8±0,7 ნგრ/სთ) და სამრეწველო (104±1,1 ნგრ/სთ) დანიშნულების შენობებში, ვიდრე ბავშვთა დაწესებულებებში (100,1±0.8 ნგრ/სთ) და საცხოვრებელ სახლებში (98±0.8 ნგრ/სთ).

დახურულ სათავსებში რგ შესწავლა მოხდა სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების ოთახებში. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია <sup>15</sup> დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ჩანს, რომ იმერეთის რეგიონში რგ შედარებით მაღალი სიმძლავრეები დაფიქსირდა სამზარეულო (107±0.89 ნგრ/სთ) და სააბაზანო ოთახებში (115±0.88 ნგრ/სთ), შედარებით დაბალი კი – საამქროებში (97±0.88 ნგრ/სთ), საერთო სარგებლობის ოთახებსა (96.3±0.7 ნგრ/სთ) და საწყობებში (92±0.66 ნგრ/სთ). აღსანიშნავია, რომ მნიშვნელოვნად მაღალია რგ მაჩვენებელი საცხოვრებელ სახლებში ბუხრების სიახლოვეს (130±0.71 ნგრ/სთ).

დახურულ სათავსოებში რგ შეფასება მოხდა სამშენებლო მასალის გათვალისწინებით. შედეგები ასახულია <sup>16</sup> დიაგრამაზე. რგ სიმძლავრე რამდენადმე მაღალია ბლოკით (121±0.6 ნგრ/სთ), ბეტონითა (123±0.8 ნგრ/სთ) და ქვით (111±0.86 ნგრ/სთ) აშენებულ შენობებში, ვიდრე აგურისა (109±0.5 ნგრ/სთ) და ხის (70±0.5 ნგრ/სთ) შენობებში.

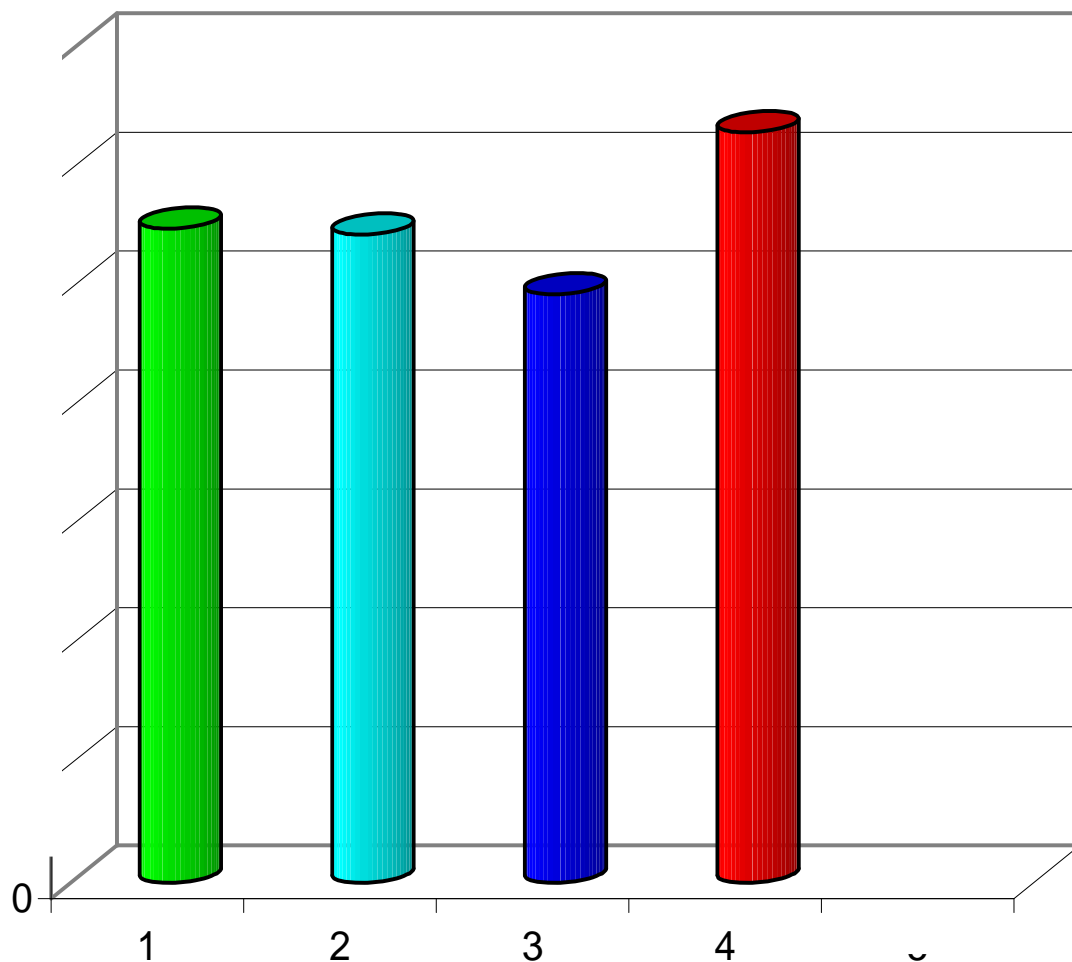
აღნიშნული სხვაობის დამაჯერებლობის შეფასების მიზნით გამოთვლილ იქნა კორელაციის კოეფიციენტი კარლ პირსონის ფორმულის მიხედვით:





$$r = \frac{\sum dx dy}{\sqrt{\sum dx^2 \sum dy^2}},$$

სადაც  $r$  - კორელაციის კოეფიციენტია,  $dx, dy$  – ორი ნიშნის გადახრა. მიღებული შედეგების მიხედვით კორელაციის კავშირი აღმოჩნდა პირდაპირი, დადებითი და საშუალო სიძლიერის. კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამაჯერებელია



შენობების რადიაციული ფონი იმერეთის რეგიონში



№	რ ე გ ი ო ნ ი		რე მაჩვენებელი (ნგრ/სთ)
1	იმერეთის რეგიონი		110±1.3
2	ჭიათურის რაიონი		109±0.8
3	საჩხერის რაიონი		99±0.9
4	ქ. ქუთაისი		126.2±0.9

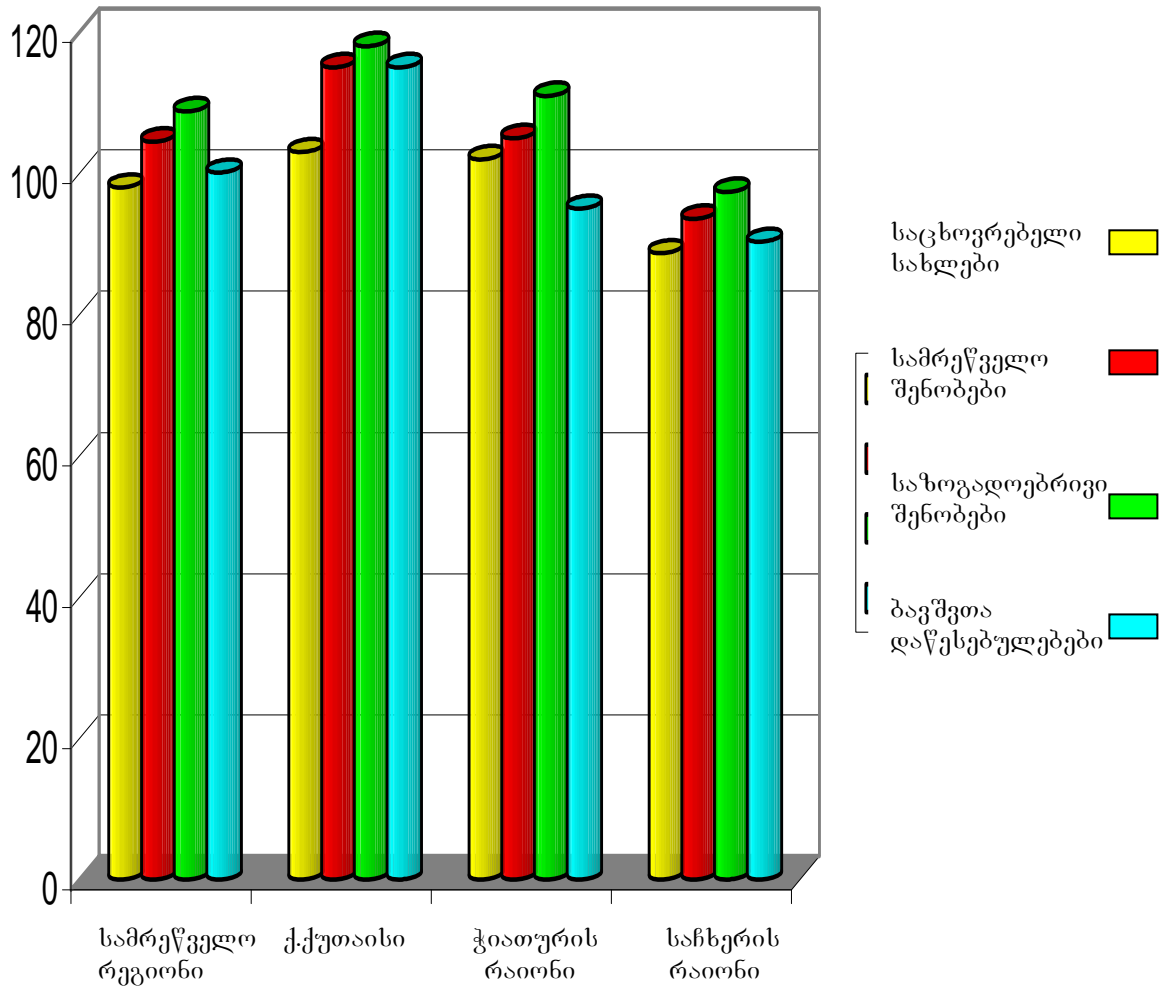
იმერეთის რეგიონის დასახლებული პუნქტების შენობების  
რადიაციული ფონი (ნგრ/სთ)

№	რ ე გ ი ო ნ ი	მმინიმალური ნგრ/სთ	მმაქსიმალური ნგრ/სთ	საშუალო ნგრ/სთ
1	სამრეწველო რეგიონი	93.7±1.7	126±1.2	110±1.3
2	ქ. ქუთაისი	96.4±0.7	156±0.9	126.2±0.9
3	ქ. ხონი	88±0.9	124±0.8	106±1.2
4	საჩხერის რაიონი	89.5±0.79	108.4±0.98	99±0.9
5	სავანე	81	98	89.5
6	საჩხერე	97	119	108
7	იქცისი	78	102	90
8	სხვიტორი	75	99.8	87.4
9	ივანწმინდა	86	103	94.5
10	გორისა	98.3	111.6	105
11	კობოური	96	112	104
12	მერჯევი	105	122.5	114
13	ჭიათურის რაიონი	101±0.92	116.1±0.78	109±0.8
14	შუქრითი	117.5	127	122.5
15	ჭიათურა	103	122	112.5
16	მღვიმევი	82.5	98.8	91

95%-ის ალბათობით ( $p < 0,05$ ), რაც კიდევ ერთხელ მიანიშნებს, რომ სამშენებლო მასალას ნამდვილად აქვს მნიშვნელობა და კავშირი რადიაციული გამოსხივების სიდიდესთან. უდავოა შენობების ასაგებად ხის და ქვის მასალის გამოყენების უპირატესობა. №7 დიაგრამაზე მოცემულია შენობების რეგ მნიშვნელობები გადასახურავად გამოყენებული მასალების მიხედვით. რეგ შედარებით მაღალი სიმძლავრეები აღმოჩნდა შენობებში, სადაც სახურავის მასალად გამოყენებულია რკინა-ბეტონი, გუდრონი და ტოლი ( $121.7 \pm 0.8$  ნგრ/სთ). აღნიშნული სიდიდე შედარებით მაღალია ქ. ქუთაისში –  $147 \pm 0.5$  ნგრ/სთ.

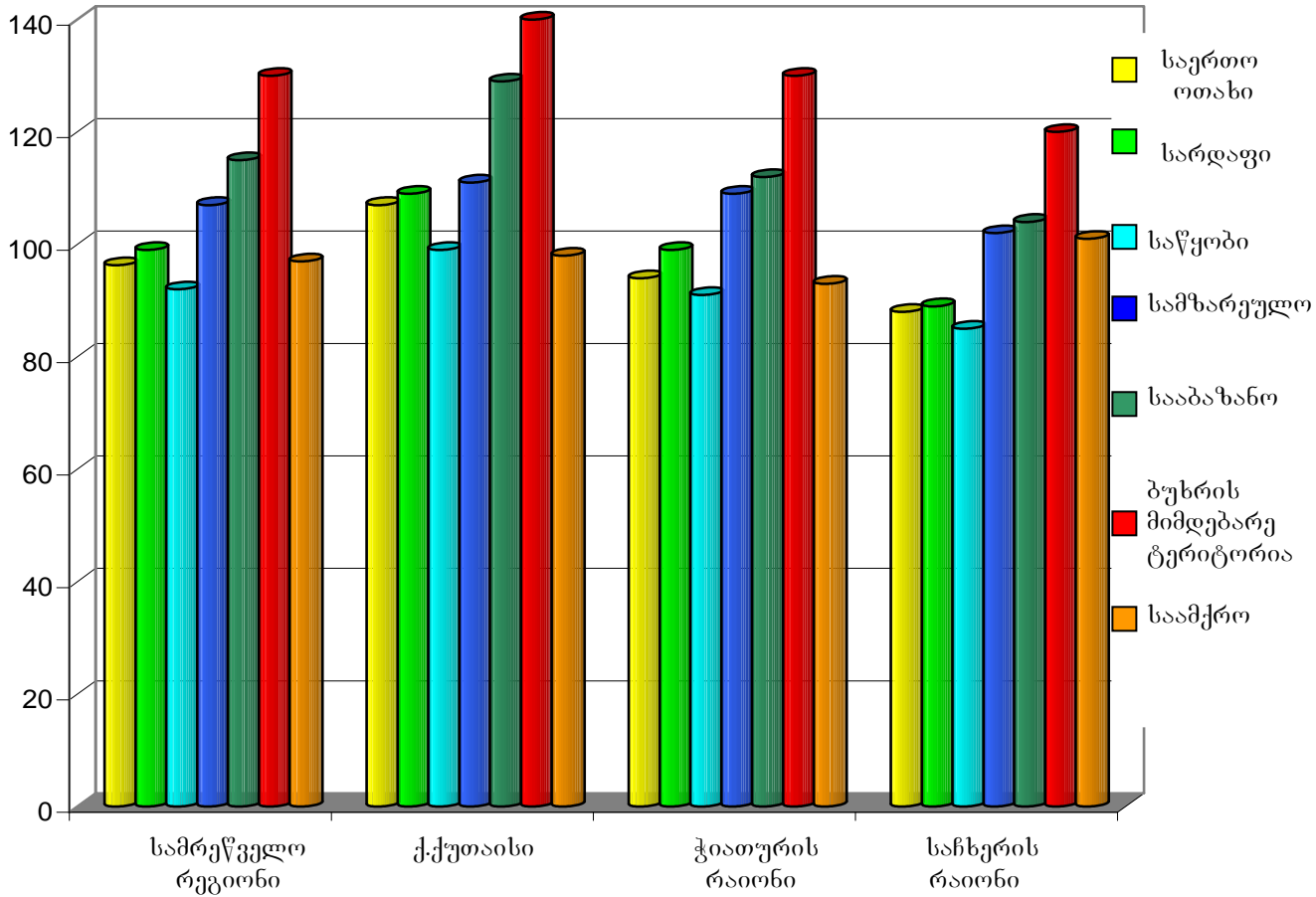
იმერეთის რეგიონში რეგ შედარებით დაბალი სიმძლავრეები შიფერით და კრამიტით გადახურულ შენობებში –  $102 \pm 0.7$  და  $95.5 \pm 0.9$  ნგრ/სთ შესაბამისად. რეგ განსაკუთრებით დაბალი აღმოჩნდა საჩხერის რაიონში კრამიტით გადახურულ შენობებში –  $90 \pm 0.66$  ნგრ/სთ.

რადიაციული ფონი იმერეთის რეგიონის სხვადასხვა ფუნქციონალური  
დანიშნულების შენობებში (ნგრ/სთ)



რეგიონი	საცხოვრებელი სახლები	სამრეწველო შენობები	საზოგადოებრივი შენობები	ბავშვთა დაწესებულებები
სამრეწველო რეგიონი	98±0.8	104.5±1.1	108.8±0.7	100.1±0.8
ქ. ქუთაისი	103±0.98	115±0.7	118±0.68	115±0.4
ჭიათურის რ-ნი	102±0.4	105±0.65	111±0.86	95±0.94
საჩხერის რ-ნი	88.7±0.66	93.6±0.72	97.4±0.68	90.3±0.8

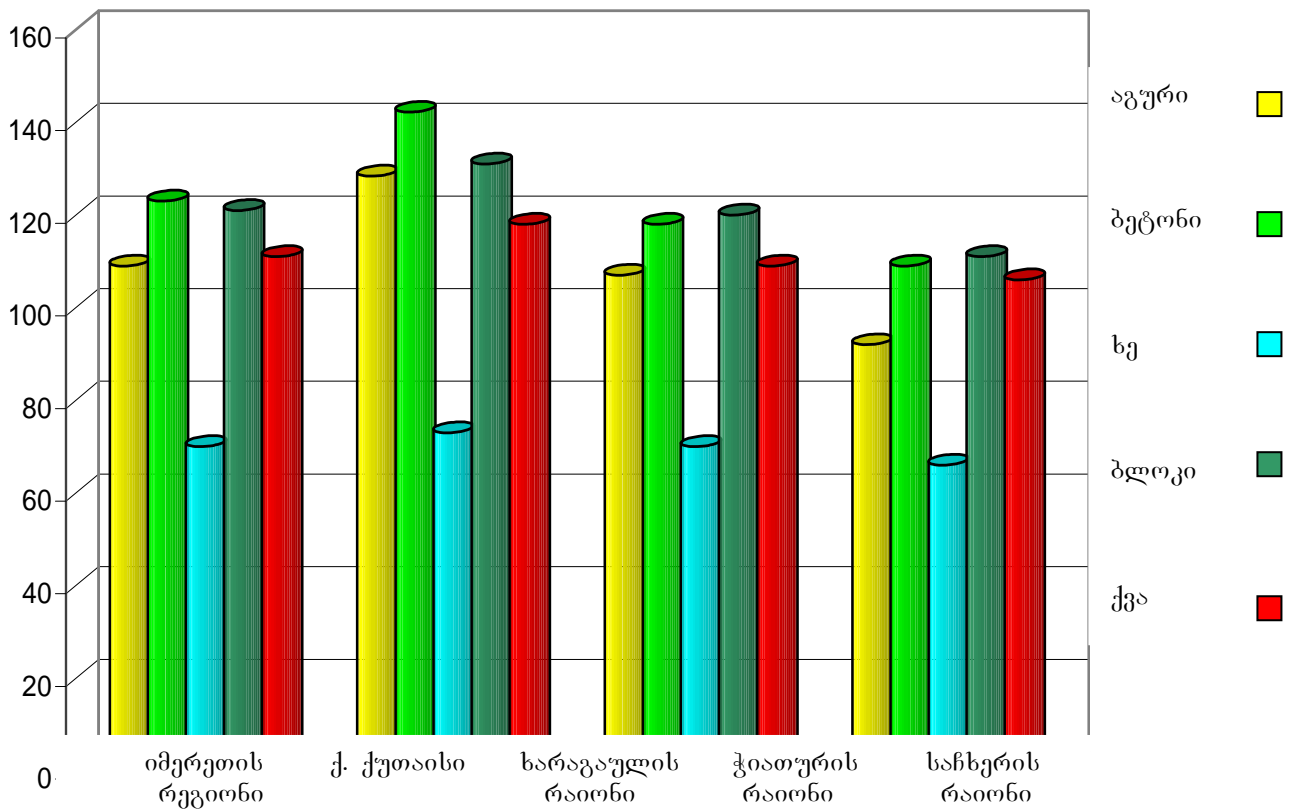
**რადიაციული ფონის საშუალო მაჩვენებლები იმერეთის რეგიონის შენობების  
სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების ოთახებში  
(ნგრ/სთ)**



№	რეგიონი	სამრეწველო რეგიონი	ქ. ქუთაისი	ჭიათურის რაიონი	საჩხერის რაიონი
	სათავსოები				
1	საერთო ოთახები	96.3±0.7	107±0.67	94±0.6	88±0.77
2	სარდაფი	99±0.64	109±0.44	99±0.7	89±0.4
3	საწყობი	92±0.66	99±0.6	91±0.88	85±0.7
4	სამზარეულო	107±0.89	111±0.8	109±0.7	102±0.5
5	სააბაზანო	115±0.88	129±0.7	112±0.44	104±0.76
6	ბუხართან	130±0.71	140±0.3	130±0.4	120±0.6
7	საამქრო	97±0.88	98±0.4	93±0.6	101±0.4

**დიაგრამა №6**

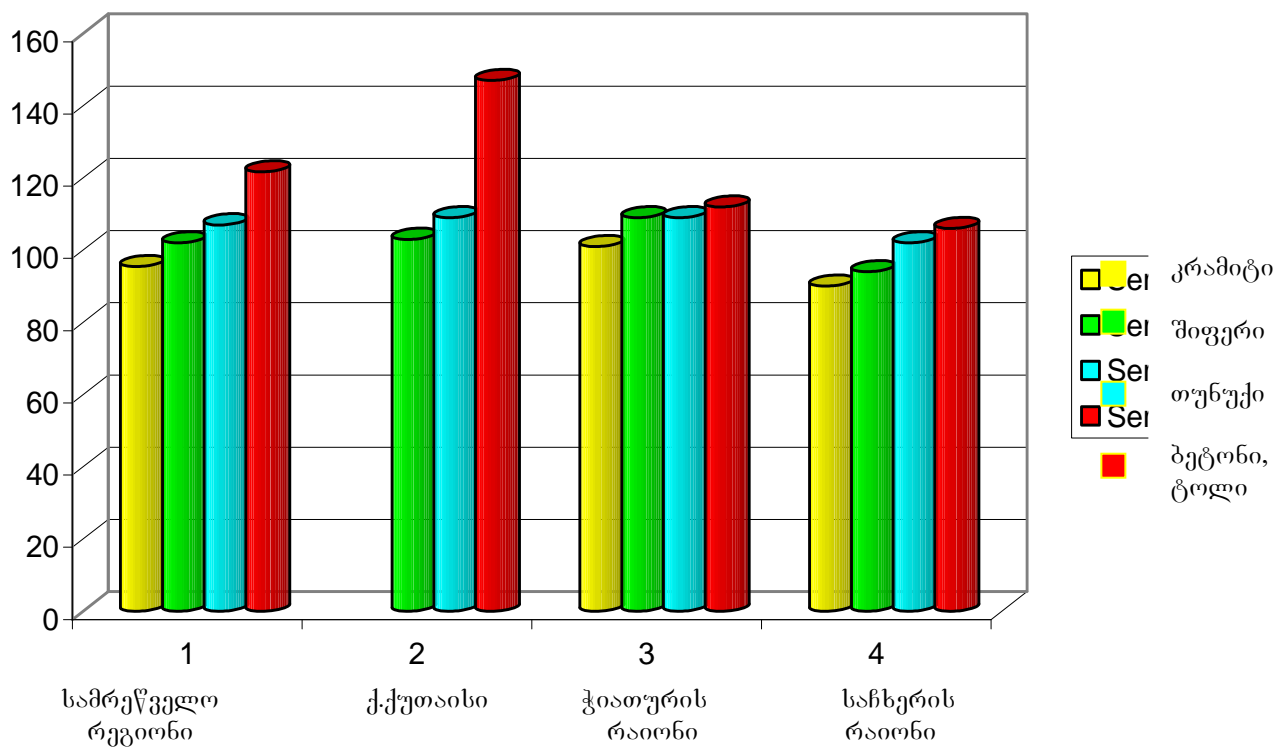
**იმერეთის რეგიონის შენობების რადიაციული ფონის მაჩვენებლები  
სამშენებლო მასალის სახეობის მიხედვით (ნგრ/სთ)**



საამშენებლო მასალა	სამრეწველო რეგიონი	ქ. ქუთაისი	ჭიათურის რ-ნი	საჩხერის რ-ნი
აგური	109±0.5	128.4±0.7	107±0.9	92±0.9
ბეტონი	123±0.8	142±0.44	118±0.4	109±0.4
ხე	70±0.5	73±0.76	70±0.7	66±0.76
ბლოკი	121±0.6	131±0.86	120±0.4	111±0.8
ქვა	111±0.86	118±0.6	109 ±0.5	106±0.88

დიაგრამა №7

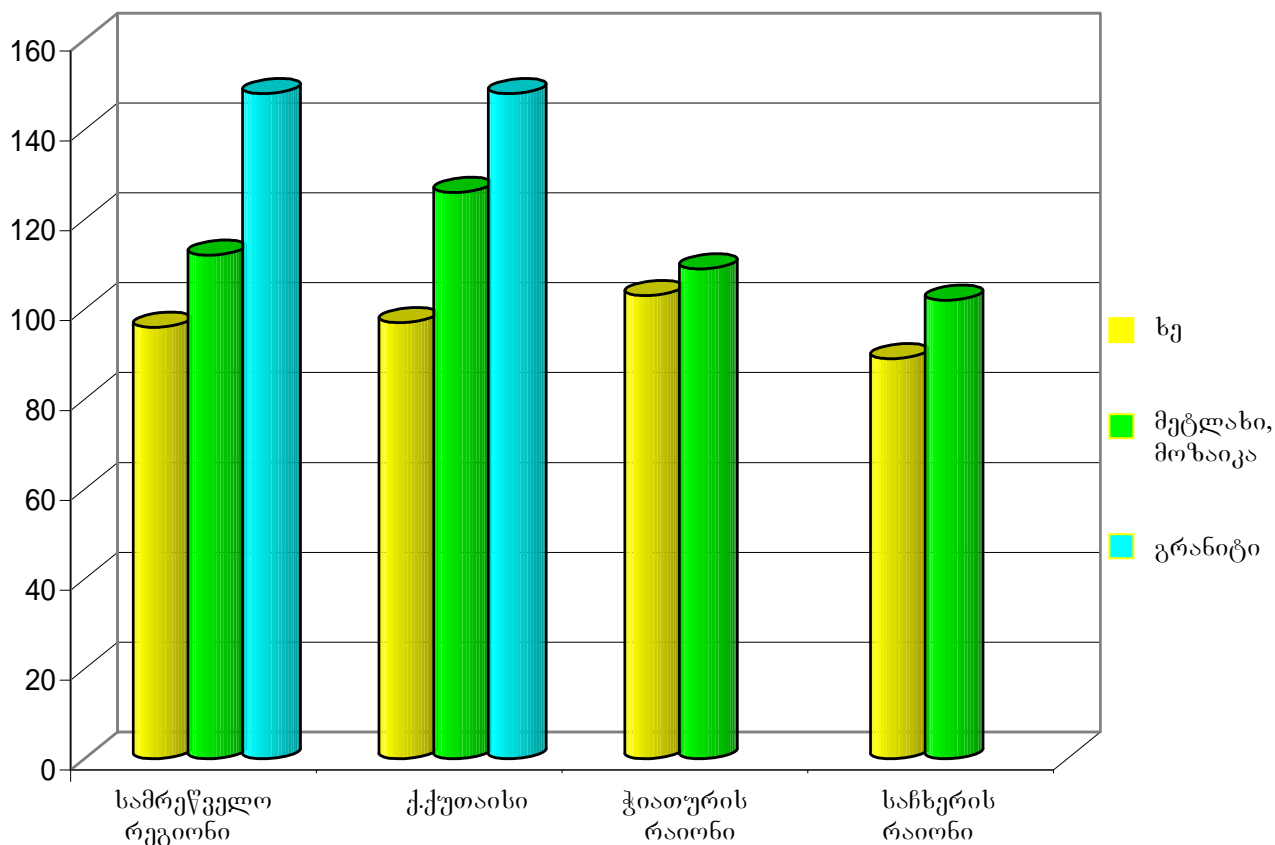
იმერეთის რეგიონის შენობების რადიაციული ფონის მაჩვენებლები  
გადასახურავად გამოყენებული მასალის მიხედვით (ნგრ/სთ)



<sup>1</sup>	მასალა	იმერეთის რეგიონი	ქუთაისი	ჭიათურის რ-ნი	საჩხერის რ-ნი
1	კრამიტი	95.5±0.9	-	101±0.6	90±0.66
2	შიფერი	102±0.7	103±0.6	109±0.4	94±0.7
3	თუნუქი	107±0.3	109±0.6	109±0.44	102±0.3
4	ბეტონი, ტოლი	121.7±0.8	147±0.5	112±0.7	106±0.96

დიაგრამა № 8

იმერეთის რეგიონის შენობების რადიაციული ფონის მაჩვენებლები  
იატაკის მასალების სახეობის მიხედვით (ნგრ/სთ)



მასალა	იმერეთის რეგიონი	ქუთაისი	ჭიათურის რ-ნი	საჩხერის რ-ნი
ხე	96±0.9	97±0.76	103±0.6	89±0.4
მეტლახი, მოზაიკა	112±0.7	126±0.6	109±0.9	102±0.5
გრანიტი	148±0.9	148±0.9	-	-

რე სიმძლავრეები გამოკვლეული იქნა შენობების იატაკად გამოყენებული მასალების მიხედვითაც. მიღებული მონაცემები ასახულია 18 დიაგრამაზე, საიდანაც ირკვევა, რომ რე სიმძლავრე შედარებით დაბალია იმ შენობებში, სადაც იატაკის მასალად გამოყენებულია ხე ( $96\pm 0.9$  ნგრ/სთ). აღნიშნული მაჩვენებელი მინიმალურია საჩხერის რაიონში –  $89\pm 0.4$  ნგრ/სთ.

რე სიმძლავრე შედარებით მეტია იმერეთის რეგიონის იმ შენობებში, სადაც იატაკის მასალად გამოყენებულია გრანიტი –  $148\pm 0.9$  ნგრ/სთ.

იმერეთის რეგიონის იმ შენობებში, სადაც იატაკის მასალად გამოყენებულია მეტლახი და მოზაიკა, რე მაჩვენებელი შეადგენს  $112 \pm 0.7$  ნგრ/სთ. აღნიშნული სიდიდე განსაკუთრებით მაღალია ქ. ქუთაისში მეტლახის იატაკიან შენობებში –  $126 \pm 0.6$  ნგრ/სთ.

### 3.1.2.1. იმერეთის რეგიონის შენობების რადიაციული ფონით განპირობებული

#### მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური დოზები

შენობებში არსებული რე საშუალო სიმძლავრეებზე დაყრდნობით გამოანგარიშებულ იქნა დასახივების ამ ფაქტორით განპირობებული მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური დოზები.

როგორც №8 ცხრილიდან ჩანს, იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის დასახივების წლიური დოზა შენობებიდან მიღებული გამოსხივების ხარჯზე (80%-შენობებიდან) შეადგენს 0.77 მზვ/წ.

ვინაიდან იმერეთის რეგიონს მოსახლეობის ღია ადგილების რე განპირობებული გარეგანი დასახივების საშუალო წლიური დოზა შეადგენს 0.17 მზვ/წ (თავი 3.1.1.1), დასახივების სრული დოზა (20% - ღია ადგილებიდან) იქნება 0,94 მზვ/წ.

18 ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ შენობების გამოსხივების ხარჯზე ქ. ქუთაისის მოსახლეობის დასახივების წლიური დოზა (0,88 მზვ/წ) რამდენადმე მაღალია ვიდრე ჭიათურის რაიონის ანალოგიურ მაჩვენებელი (0,76 მზვ/წ). ეს სიდიდე მინიმალურია საჩხერის რაიონის მოსახლეობისათვის – 0,69 მზვ/წ.

რაიონების მიხედვით გარეგანი დასახივებით პირობადებული მოსახლეობის დასახივების სრული ჯამური დოზა შედარებით მაღალი აღმოჩნდა ქ. ქუთაისში – 1.05 მზვ/წ, შედარებით დაბალი კი საჩხერის რაიონში – 0,85 მზვ/წ.



ჯამური დოზის მაღალი მნიშვნელობა დაფიქსირდა ჭიათურის რაიონის სოფელ შუქრითში – 1,02 მზვ/წ. დაბალი მაჩვენებლები კი საჩხერის რაიონის სოფლებში: იქცისი – 0,79 მზვ/წ, სავანე – 0,78 მზვ/წ და სხვიტორი – 77 მზვ/წ.

**ცხრილი №8**

**სამრეწველო რეგიონის შენობების რფ საშუალო წლიური სიმძლავრე და რეალურად მოქმედი დასხივების საშუალო სტატისტიკური დოზა**

რეგიონი	რფ საშუალო სიმძლავრე (ნგრ/სთ)	დასხივების წლიური დოზა (მზვ/წ)	რეალური დოზა შენობებში 80% (მზვ/წ)	რეალური დოზა ღია ადგილებზე 20%(მზვ/წ)	ჯამური დოზა (მზვ/წ)
სამრეწველო რეგ.	110	0.96	0.77	0.17	0.94
ქ. ქუთაისი	126.2	1.10	0.88	0.17	1.05
ქ. ხონი	106	0.93	0.74	0.16	0.90
საჩხერის რაიონი	99	0.87	0.69	0.16	0.85
საჩხერე	108	0.95	0.76	0.15	0.91
სავანე	89.5	0.78	0.62	0.16	0.78
იქცისი	90	0.79	0.63	0.16	0.79
სხვიტორი	87.4	0.77	0.62	0.15	0.77
ივანწმიდა	94.5	0.83	0.66	0.16	0.82
გორისა	105	0.92	0.74	0.16	0.90
კობლბოური	104	0.91	0.72	0.18	0.88
მერჯევი	114	0.99	0.79	0.15	0.94
ჭიათურის რაიონი	109	0.95	0.76	0.19	0.95
შუქრითი	122.5	1.07	0.86	0.16	1.02
ქ. ჭიათურა	112.5	0.99	0.79	0.14	0.93
მღვიმევი	91	0.79	0.63	0.21	0.84

**3.1.2.2 მიღებული შედეგების ანალიზი**

იმერეთის რეგიონის შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე მერყეობს 93,7±1,7–126±1,2 ნგრ/სთ ფარგლებში. საშუალო მაჩვენებელი შეადგენს 110±1,3 ნგრ/სთ, რაც შედარებით მეტია ევროპის ქვეყნებში დაფიქსირებული რფ მაჩვენებლებზე (30–80 ნგრ/სთ) (156). თუმცა ჩვენი მონაცემები ნაკლებია ქ. თბილისის შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრეზე. გასული საუკუნის 90–იანი წლების გამოკვლევებით, დედაქალაქში დახურული სათავსების რფ მერყეობდა

30–230±1,75 ნგრ/სთ ფარგლებში, საშუალო მაჩვენებელი კი შეადგენდა 133±1,75 ნგრ/სთ (10).

შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალია ქ. ქუთაისში (126.2±0.9 ნგრ/სთ). რაც ალბათ აიხსნება იმით, რომ ქ. ქუთაისში გამოკვლეული ნაგებობების უმეტესობა აგებულია რკინა-ბეტონის კონსტრუქციებისაგან. შენობების რე შედარებით დაბალია საჩხერის რაიონში – 99±0,9 ნგრ/სთ.

იმერეთის რგიონის შენობების გამოსხივების დონის შესწავლისას ნათლად გამოიკვეთა, რომ საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობებსა (108,8±0.7 ნგრ/სთ) და სამრეწველო ობიექტებში (104,5±1.1 ნგრ/სთ) რე მნიშვნელობა შედარებით მაღალია, ვიდრე ბავშვთა დაწესებულებებსა (100,1±0.8 ნგრ/სთ) და საცხოვრებელ სახლებში (98±0.8 ნგრ/სთ). ეს ძირითადად უნდა აიხსნას სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალების თავისებურებებით.

სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების ოთახებში გამოსხივების დოზის სიმძლავრეების შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ რე მაჩვენებლები მაღალია სამზარეულოებში (107±0,89 ნგრ/სთ), სააბაზანოებში (115±0,88 ნგრ/სთ), და ბუხრების მიმდებარე ტერიტორიაზე (130±2,0 ნგრ/სთ). შედარებით დაბალი აღმოჩნდა რე სარდაფებში (99±0.64 ნგრ/სთ), საამქროებში (97±0.88 ნგრ/სთ), საწყობებში (92±0,66 ნგრ/სთ) და საერთო სარგებლობის ოთახებში (96,3±0,7 ნგრ/სთ).

სააბაზანოებში არსებული შედარებით მაღალი რე აიხსნება მოსაპირკეთებელი მასალების (კაფელი, მეტლახი) რადიოაქტივობით, ასევე წყალსა და ბუნებრივ აირში რადონის შემცველობით (104). ბუხართან რე მაღალი მაჩვენებელი ალბათ აიხსნება მისი მოსაპირკეთებელი მასალის რადიოაქტივობით, ასევე გამორიცხული არ არის

წვის პროდუქტებში რადიონუკლიდების არსებობაც. სარდაფებში კი – მიწის კედლებითა და რადონის მაღალი კონცენტრაციით.

რეგიონის სიმძლავრე შედარებით მაღალია ბლოკით ( $121 \pm 0,6$  ნგრ/სთ) და რკინა-ბეტონის სინკარებით ( $123 \pm 0,8$  ნგრ/სთ) აგებულ შენობებში, რაც აღნიშნულ სამშენებლო მასალებში რადიონუკლიდების შედარებით მაღალი შემცველობით აიხსნება. შედარებით დაბალი რეგიონის აღმოჩნდა ხისა და აგურის შენობებში ( $70 \pm 0,5$  ნგრ/სთ და  $109 \pm 0,86$  ნგრ/სთ შესაბამისად). განსხვავება რეგიონის სიდიდეებს შორის ხის, ქვის და ბლოკითა და ბეტონით ნაგებ შენობებში სტატისტიკურად სარწმუნოა ( $P < 0,05$ ).

შენობების გადახურვის მიხედვით რეგიონის სიდიდეების შეფასებისას აღმოჩნდა, რომ მინიმალური მაჩვენებელი აღინიშნება ისეთ შენობებში, სადაც სახურავის მასალად კრამიტია გამოყენებული ( $95,5 \pm 0,9$  ნგრ/სთ), მაქსიმალური კი – ბეტონით, ტოლით და გუდრონით გადახურულ შენობებში –  $121,7 \pm 0,8$  ნგრ/სთ.

რეგიონის სიმძლავრე შედარებით მაღალია იმ შენობებში, სადაც იატაკის მასალად გამოყენებულია მეტლახი, მოზაიკა ( $112 \pm 0,7$  ნგრ/სთ) და გრანიტი ( $148 \pm 0,9$  ნგრ/სთ), ვიდრე ხის ( $96 \pm 0,9$  ნგრ/სთ) იატაკის მქონე შენობებში. რაც ალბათ უნდა აიხსნას ამ მასალებში რადიოაქტიური ელემენტების კონცენტრაციის სიდიდით.

იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის მიერ შენობებიდან მიღებული დასხივების წლიური რეალური დოზის სიდიდე უდრის  $0,77$  მზვ/წ. ეს მონაცემი რამდენადმე აღემატება ევროპის ქვეყნებში დაფიქსირებულ სიდიდეებს –  $0,2-0,5$  მზვ/წ.

დასხივების ჯამური დოზა გარეგანი გამომსხივებელი წყაროების ხარჯზე იმერეთის რეგიონის მოსახლეობისათვის  $0,94$  მზვ/წ შეადგენს, რაც მცირედ

აღმატება ევროპის ქვეყნების ანალოგიური მაჩვენებლის მაღალ ზღვარს – 0,6-0,8 მზვ/წ.

გამომდინარე, ყოველივე ზემოთქმულიდან, საქართველო თავისი გეოგრაფიული მდებარეობით და გეოფიზიკური მდგომარეობით მსოფლიოს შედარებით მაღალი რფ მქონე რეგიონებს მიეკუთვნება, რაც ალბათ პირობადებულია ადგილობრივ საშენ მასალაში რადიონუკლიდების შედარებით მაღალ შემცველობით. ეს კი, თავის მხრივ, იწვევს რფ შედარებით მაღალ მაჩვენებლებს დახურულ სათავსებში. არ არის გამორიცხული საშენ მასალათა ხვედრითი აქტივობის მომატება რადიონუკლიდებით ხელოვნური დაბინძურების შედეგადაც.

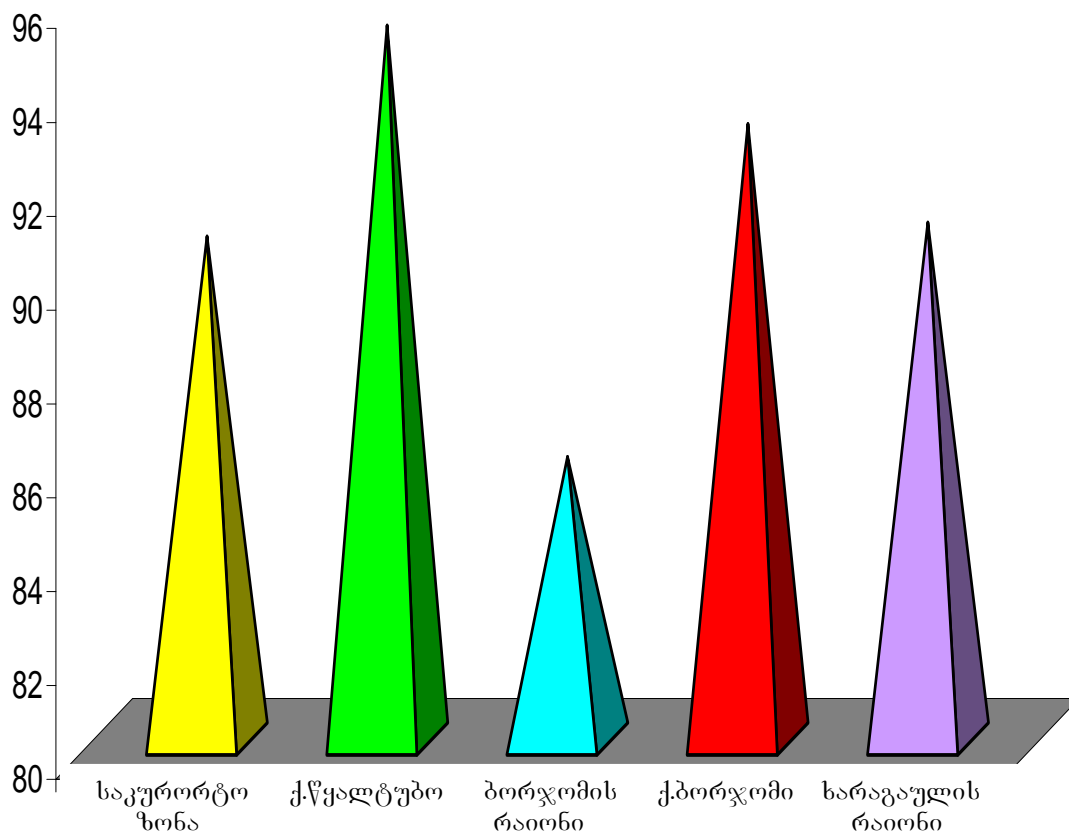
### **3.2. რადიოეკოლოგიური სიტუაცია საკურორტო ზონაში**

#### **3.2.1. საკურორტო ზონის ღია ადგილების რადიაციული ფონი**

საკურორტო ზონის ღია ადგილების რფ გამოკვლევამ, აჩვენა რომ, ფონის საშუალო მნიშვნელობა  $90,7 \pm 0,8$  ნგრ/სთ ტოლია. კვლევის მასალების რაიონების მიხედვით განზოგადებამ გამოავლინა, რომ ბორჯომის რაიონში რფ მერყეობა შეადგენს  $77,95 \pm 1,12 - 94,07 \pm 0,6$  ნგრ/სთ, ხარაგაულის რაიონში –  $83 \pm 0,7 - 99,9 \pm 0,6$ , ქ. წყალტუბოში კი –  $78 \pm 0,7 - 112,5 \pm 0,6$  ნგრ/სთ.

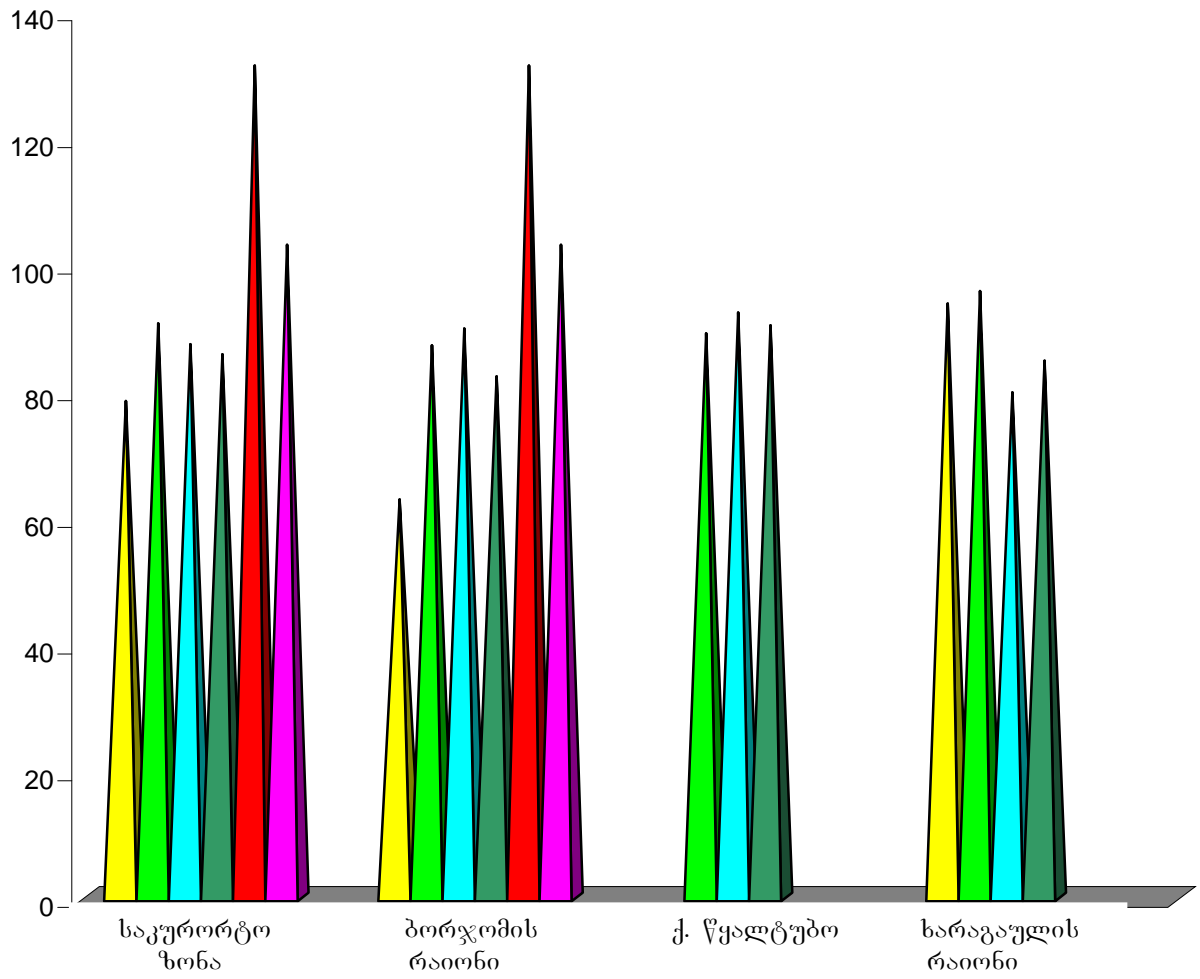
საკურორტო ზონის ცალკეული რაიონების ღია ადგილების რფ საშუალო სიდიდეები ასახულია 19 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ჩანს, რომ გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალია ქ. წყალტუბოში –  $95,2 \pm 0,66$  ნგრ/სთ, შუაღედურია ხარაგაულის რაიონში –  $91 \pm 0,6$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონის რფ საშუალო მაჩვენებელი კი შედარებით დაბალია –  $86,01 \pm 0,9$  ნგრ/სთ.

საკურორტო ზონის ღია ადგილების რადიაციული ფონის საშუალო სიდიდეები (ნგრ/სთ)



1	საკურორტო ზონა	90,7±0.8
2	ქ. წყალტუბო	95.2±0.66
3	ბორჯომის რაიონი	86.01±0.9
4	ქ. ბორჯომი	93.1±0.7
5	ხარაგაულის რაიონი	91±0.6

საკურორტო ზონის ღია ადგილების რადიაციული ფონი განსხვავებულ ტერიტორიებზე (ნგრ/სთ)



გამოკვლევული ტერიტორია	საკურორტო ზონა	ბორჯომის რაიონი	ქ. წყალტუბო	ხარაგაულის რაიონი
მდინარის სანაპირო	78.3 ± 0.6	62.8 ± 0.5	-	93.7 ± 0.7
დამუშავებული ადგილები	90.6 ± 0.68	87.1 ± 0.7	89 ± 0.67	95.7 ± 1.14
ასფალტირებული	87.3 ± 0.6	89.8 ± 0.68	92.3 ± 0.53	79.7 ± 0.7
ყამირი	85.7 ± 0.8	82.2 ± 0.7	90.3 ± 0.89	84.7 ± 0.4
აგურითა და პემზით მოხრეშილი ადგილები	131.3 ± 0.76	131.3 ± 0.76	-	-
მარმარილოსა და გრანიტის ბილიკები	103 ± 0.86	103 ± 0.86	-	-

№10 დიაგრამაზე ასახულია საკურორტო ზონის ღია ადგილების რფ საშუალო მაჩვენებლები სხვადასხვა ტერიტორიებზე. გამოსხივების დოზის სიმძლავრე დაბალია მდინარის სანაპიროებზე –  $78,3 \pm 0,6$  ნგრ/სთ და ყამირ მიწებზე –  $85,7 \pm 0,8$  ნგრ/სთ, შედარებით მაღალია სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე –  $90,6 \pm 0,68$  ნგრ/სთ. აღსანიშნავია, რომ გრანიტითა და მარმარილოთი მოპირკეთებულ ბილიკებზე  $\gamma$ -ფონის საშუალო მნიშვნელობა  $103 \pm 0,86$  ნგრ/სთ შეადგენს. უფრო მაღალია აგურითა და პემზით მოხრეშილი ბილიკების გამოსხივება –  $131,3 \pm 0,76$  ნგრ/სთ. შუალედურია ასფალტირებული ადგილების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე –  $87,3 \pm 0,6$  ნგრ/სთ., განსხვავებები მოცემულ სიდიდეებს შორის სტატისტიკურად სარწმუნოა ( $P < 0,05$ ).

ღია ადგილების რფ გამოკვლეული იქნა საკურორტო ზონის 31 დასახლებულ პუნქტში. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია 19 ცხრილში. ცხრილიდან ჩანს, რომ რფ საშუალო მნიშვნელობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ხარაგაულის რაიონის სოფელ ნუნისში – 62 ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონის სოფლებში წაღვერი – 68.6 ნგრ/სთ და პატარა ცემი – 68.9 ნგრ/სთ. სოფელ წაღვერში მინერალურ წყაროებთან და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე დაფიქსირდა რფ მინიმალური მნიშვნელობა – 55,4 ნგრ/სთ.

გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალია ხარაგაულის რაიონის სოფლებში: ხევი – 149,9 ნგრ/სთ, უბისა – 120 ნგრ/სთ. რფ საშუალოსთან შედარებით მაღალი მაჩვენებლები დაფიქსირდა ქ. ბორჯომში მინის ტარის ქარხნის ტერიტორიაზე – 161-198,9 ნგრ/სთ, ხარაგაულის რაიონის სოფელ კიცის საშუალო სკოლა-ინტერნატის ეზოში – 140-175 ნგრ/სთ. სოფელ ხევში ავტომაგისტრალის მიმდებარე ტერიტორიაზე – 160-205 ნგრ/სთ.

იმერეთის რეგიონის – სამრეწველო ზონისა და საკურორტო ზონის რეგ მაჩვენებლების შედარების შედეგები ასახულია 111 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ჩანს, რომ იმერეთის რეგიონის – სამრეწველო ზონის ღია ადგილების რეგ სიმძლავრის საშუალო მაჩვენებლები რამდენადმე აღემატება საკურორტო ზონის შესაბამის მონაცემებს ( $98,5 \pm 1,2$  ნგრ/სთ და  $90,7 \pm 0,8$  ნგრ/სთ).

ჩვენს მიერ გამოთვლილი იქნა საკურორტო ზონის ღია ადგილების რეგ პირობადებული მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური დოზის სიმძლავრე. მიღებული შედეგები მოცემულია №10 ცხრილში. საკურორტო ზონის მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური დოზა ღია ადგილების გამოსხივების ხარჯზე შეადგენს  $0,16$  მზვ/წ. ღია ადგილების რეგ პირობადებული რეალურად მოქმედი დოზა შედარებით მაღალია ქ. წყალტუბოში –  $0,17$  მზვ/წ, ქ. ბორჯომსა და ხარაგაულის რაიონში –  $0,16$  მზვ/წ, შედარებით დაბალი კი ხარაგაულის რაიონის სოფლებში: ნუნისი –  $0,11$  მზვ/წ, ზვარე –  $0,12$  მზვ/წ, ბორჯომის რაიონის სოფლებში: კიმოთისუბანი და წალვერი –  $0,12$  მზვ/წ.

### 3.2.1.1. მიღებული შედეგების ანალიზი

საკურორტო ზონის ღია ადგილების რეგ საშუალო მაჩვენებელი  $90,7 \pm 0,8$  ნგრ/სთ ტოლია. ეს მაჩვენებელი უმნიშვნელოდ აღემატება მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში დაფიქსირებულ სიდიდეებს. ლიტერატურაში არსებული მონაცემებით, ღია ადგილების რეგ სიდიდე ევროპის ქვეყნებში შეადგენს  $30-80$  ნგრ/სთ (62, 156). საკურორტო ზონის რეგ სიმძლავრეების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ იგი ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე ( $8,4 \pm 0,9-12,0 \pm 2,3$  მკრ/სთ), 70-იან წლებში



საქართველოში (8,9 მკრ/სთ) და 1990-იან წლებში ქ. თბილისში დაფიქსირებულ სიმძლავრეთა ფარგლებშია  $3\pm 1,0-16,0\pm 1,2$  მკრ/სთ (10, 68, 77).

ჩვენი გამოკვლევით მიღებული შედეგები ნაკლებია 1964–65 წლებში ქ. თბილისსა ( $9,0\pm 0,2$  მკრ/სთ) და შავი ზღვისპირა რაიონებში 90-იან წლებში დაფიქსირებულ მონაცემებზე –  $13,0-36,0$  მკრ/სთ (97, 98, 117, 119). საკურორტო ზონის ღია ადგილების გამოსხივების დოზის საშუალო მაჩვენებელი –  $90,7\pm 0,8$  ნგრ/სთ –

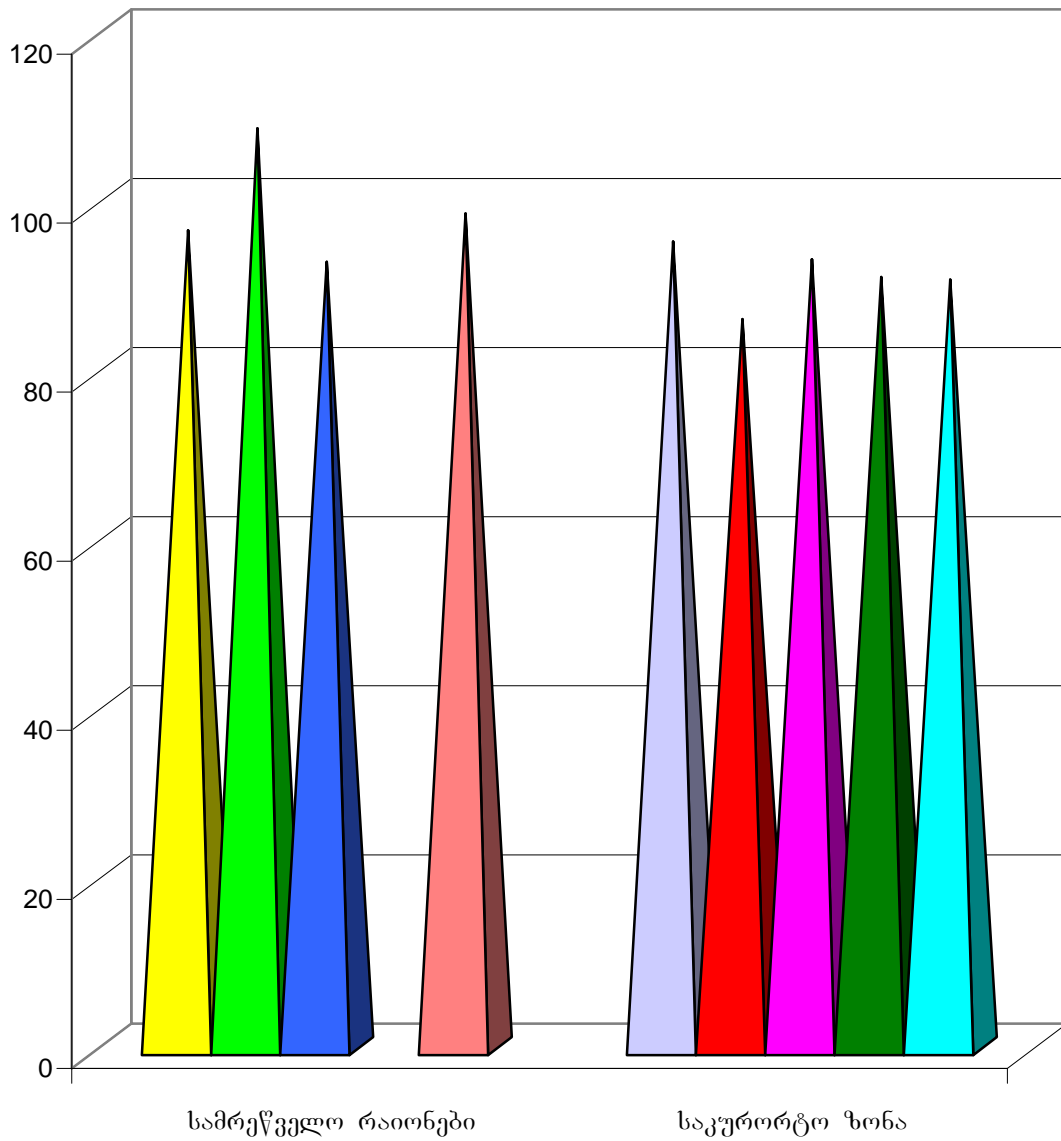
**ცხრილი №9**

**საკურორტო ზონის ღია ადგილების რადიაციული ფონის მინიმალური, მაქსიმალური და საშუალო სიდიდეები (ნგრ/სთ)**

რეგიონი	მინიმალური	მაქსიმალური	საშუალო
საკურორტო ზონა	$79.7\pm 0.9$	$102.2\pm 0.7$	$90.7\pm 0.8$
ქ. წყალტუბო	$78\pm 0.7$	$112.5\pm 0.6$	$95.2\pm 0.66$
ბორჯომის რაიონი	$77.95\pm 1.12$	$94.07\pm 0.6$	$86.01\pm 0.9$
ქ. ბორჯომი	84.9	101.3	93.1
ბაკურიანი	71.7	87.7	79.7
წალკერი	60.8	76.5	68.6
პატარა ცემი	61.8	76.1	68.9
ცემი	72.7	89.5	81.1
კიმოთისუბანი	62	75.5	68.7
მზეთამზია	77	92.5	84.7
დაბა	64.5	80.1	72.3
ჩითახევი	78.1	93.54	85.8
ახალდაბა	73.6	89.8	81.7
ყვიბისი	79.3	96.7	88
რველი	75.5	90.7	83.1
ხარაგაულის რაიონი	$83\pm 0.7$	$99.9\pm 0.6$	$91\pm 0.6$
ქ. ხარაგაული	$81.6\pm 1.1$	$98.1\pm 0.8$	$89.8\pm 0.99$
ბაზალეთი	79.1	94.3	86.7
ღარიხევი	72.5	89.5	81
ქროლი	73.3	92.3	82.8
ნუნისი	54	70	62
ზვარე	63	79.9	71
მოლითი	66.6	84	75
მარელისი	81.2	97.2	89.2
დიდვაკეAKE	84.3	99.5	91.9
სალანძილე	78.6	95	86.8
თეთრაწყარო	85.7	102.4	94.05
კიცხი	97.6	127.3	112.4
ხანდეზი	88.5	97	92
ლაშე	85.4	102.7	94
უბისა	111	129	120
ბორითი	94.2	112.8	103.5
საქასრია	103.8	122.9	113
ხევი	137.6	162.3	149.9

დიაგრამა №11

სამრეწველო და საკურორტო ზონათა რადიაციული ფონის  
საშუალო მაჩვენებლების ურთიერთდაპირისპირება (ნგრ/სთ)



რეგიონი	რგ მაჩვენებელი	რეგიონი	რგ მაჩვენებელი
ქ. ქუთაისი	96.5±1.7	ქ. წყალტუბო	95,2±0.66
ჭიათურის რაიონი	108.6±0.7	ბორჯომის რაიონი	86.01±0.9
საჩხერის რაიონი	92.8±1.1	ქ. ბორჯომი	93.1±0.7
-	-	ხარაგაულის რაიონი	91±0.6
იმერეთის რეგიონი	98.5±1.2	საკურორტო ზონა	90.7±0.8

ცხრილი №10

საკურორტო ზონის ღია ადგილების რადიაციული ფონი (ნგრ/სთ), საშუალო წლიური დოზის სიმძლავრეები და მოსახლეობაზე რეალურად მოქმედი წლიური დასხივების საშუალო სტატისტიკური დოზა (მზვ/წ)

რეგიონი	რგ საშუალო სიმძლავრე (ნგრ/სთ)	დასხივების წლიური დოზა (მზვ/წ)	რეალური დოზა 20% (მზვ/წ)
საკურორტო ზონა	90.7	0.79	0.16
ქ. წყალტუბო	95.2	0.83	0.17
ბორჯომის რაიონი	86.01	0.75	0.15
ქ. ბორჯომი	93.1	0.82	0.16
ბაკურიანი	79.7	0.7	0.14
წაღვერი	68.6	0.6	0.12
პატარა ცემი	68.9	0.6	0.12
ცემი	81.1	0.71	0.14
კიმოთისუბანი	68.7	0.6	0.12
მზეთამზია	84.7	0.74	0.15
დაბა	72.3	0.63	0.13
ჩითახევი	85.8	0.75	0.15
ახალდაბა	81.7	0.72	0.14
ყვიბისი	88	0.77	0.15
რველი	83.1	0.73	0.15
ხარაგაულის რაიონი	91	0.80	0.16
ხარაგაული	89.8	0.79	0.15
ბაზალეთი	86.7	0.76	0.15
ღარიხევი	81	0.71	0.14
ქროლი	82.8	0.72	0.14
ნუნისი	62	0.54	0.11
ზვარე	71	0.62	0.12
მოლითი	75	0.65	0.13
მარელისი	89.2	0.78	0.15
დიდვაკე	91.9	0.81	0.16
საღანძილე	86.8	0.76	0.15
თეთრაწყარო	94.05	0.82	0.16
კიცხი	112.4	0.98	0.19
ხანდები	92	0.81	0.16
ლაშე	94	0.82	0.16
უბისა	120	1.05	0.21
ბორითი	103.5	0.91	0.18
საქასრია	113	0.99	0.20
ხევი	149.9	1.31	0.26

რამდენადმე ნაკლებია სამრეწველო ზონის (იმერეთის რეგიონის) მონაცემებთან –  $98,5 \pm 1.2$  ნგრ/სთ – შედარებით. ეს მაჩვენებელი ნაკლებია ასევე სამცხე-ჯავახეთის (95 ნგრ/სთ), კახეთის (92 ნგრ/სთ), აჭარის (101,4 ნგრ/სთ), სამაჩაბლოს (106 ნგრ/სთ), გურიისა ( $114,9 \pm 1,1$  ნგრ/სთ) და სამეგრელოს (132 ნგრ/სთ) ღია ადგილების რგ

საშუალო სიდიდეებზე, მაგრამ აღემატება შიდა (76 ნგრ/სთ) და ქვემო (70,8±0,87) ქართლში დაფიქსირებულ სიდიდეებს (7, 9, 30, 33).

ღია ადგილების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალი აღმოჩნდა ქ. წყალტუბოში – 95,2±0,66 ნგრ/სთ, შედარებით დაბალი კი ბორჯომის რაიონში – 86,01 ნგრ/სთ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ხარაგაულის რაიონის სოფელ კიცის საშუალო სკოლა-ინტერნატის ეზოში «ჟოლობის» ქვეშ გამოვლინდა რფ მაღალი დონე – 140-175 ნგრ/სთ. სოფელ ხევში ავტომანქანის მიმდებარე ტერიტორიაზე დაფიქსირდა 160-200 ნგრ/სთ, ყამირ ადგილებზე კი – 149.9-205 ნგრ/სთ. შესაძლოა ეს იყოს ატმოსფერული ნალექების მეშვეობით გარკვეულ ადგილებში ხელოვნური რადიონუკლიდების კონცენტრირებისა და გარემოს დაბინძურების შედეგი. თუმცა ამ ფაქტების დადასტურებისათვის საჭიროა შემდგომი კვლევების ჩატარება გარემოს ობიექტებში რადიონუკლიდების შემცველობისა და მათი იდენტიფიკაციის მიზნით.

საინტერესოა, რომ სოფელ ნუნისში ღია ადგილების გამოსხივების დონე 54–70 ნგრ/სთ ფარგლებში მერყეობს (საშუალო მნიშვნელობა – 62 ნგრ/სთ), ნუნისის სამკურნალო-მინერალური წყაროების გამოსხივება კი – 75–100 ნგრ/სთ (საშუალო მაჩვენებელი – 87,5 ნგრ/სთ) ფარგლებში იცვლება. რაც ალბათ წყაროში რადიოაქტიური ელემენტების შემცველობით აიხსნება.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე რფ სიდიდე შედარებით მაღალია ვიდრე ასფალტირებულ ადგილებსა და დაუმუშავებელ ტერიტორიებზე, რაც ალბათ გამოწვეულია რადიოიზოტოპების შემცველი სასუქების გამოყენებით და ატმოსფერული ნალექების კონცენტრირებით გარკვეულ ადგილებში. გარდა ამისა, გამორიცხული არ არის დაბინძურება იმ ხელოვნური რადიონუკლიდებით,

რომლებიც გლობალური პროცესებისა და ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარი კატასტროფის შედეგად გამოილეკა აღნიშნულ რეგიონში. მიღებული მონაცემები გამოკვლეულ ტერიტორიას შედარებით მაღალრადიაციულ ქვეყანათა რიგში აყენებს.

ღია ადგილების რეგ განპირობებული მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური რეალური დოზა საკურორტო ზონისათვის შეადგენს – 0,16 მზვ/წ, ქ. წყალტუბოსათვის – 0,17 მზვ/წ, ხარაგაულის რაიონისათვის – 0,16 მზვ/წ, ბორჯომის რაიონისათვის – 0,15 მზვ/წ. ჩვენი მონაცემები რამდენადმე აღემატება ევროპის ქვეყნების ანალოგიურ მაჩვენებლებს – 0,05-0,1 მზვ/წ (187).

### 3.2.2 საკურორტო ზონის შენობების რადიაციული ფონი

საკურორტო ზონის შენობების გამოსხივების სიმძლავრის საშუალო მაჩვენებელი  $111,2 \pm 0,71$  ნგრ/სთ შეადგენს.

რაიონების მიხედვით დახურული სათავსების რეგ საშუალო მნიშვნელობები ასახულია №12 დიაგრამაზე. შენობების რეგ შედარებით მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ქ. წყალტუბოში –  $117,9 \pm 0,7$  ნგრ/სთ, შედარებით დაბალი კი – ხარაგაულის რაიონში –  $107,6 \pm 0,9$  ნგრ/სთ. ეს განსხვავებები სტატისტიკურად სარწმუნოა ( $P < 0,05$ ).

მოხდა საკურორტო ზონისა და სამრეწველო რეგიონის (იმერეთის რეგიონი) შენობების  $\gamma$ -ფონის მაჩვენებლების ურთიერთშედარება. კვლევის შედეგები ასახულია №13 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ჩანს, რომ შენობების რეგ საკურორტო

ზონისა ( $111,2 \pm 0,71$  ნგრ/სთ) და სამრეწველო რეგიონში ( $110 \pm 1,3$  ნგრ/სთ) თითქმის ერთმნიშვნელოვანია.

დახურული სათავსების რეგიონში სიმძლავრეები შესწავლილ იქნა 31 დასახლებულ პუნქტში. რეგიონში მინიმალური, მაქსიმალური და საშუალო მაჩვენებლები მოცემულია 11 ცხრილში.

დახურული ადგილების რეგიონში საშუალო სიდიდე დაბალია ხარაგაულის რაიონის სოფლებში: ნუნისში – 70,8 ნგრ/სთ, მარელისი – 80 ნგრ/სთ, ქროლი – 87,3 ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონის სოფლებში: კომოთისუბანი – 84 ნგრ/სთ და ცემი – 88 ნგრ/სთ; შედარებით მაღალი კი ქ. წყალტუბოში –  $117 \pm 0,7$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონის სოფლებში: რველი – 117 ნგრ/სთ, ყვიბისი – 117 ნგრ/სთ, დ. ხარაგაულში – 119 ნგრ/სთ, ხარაგაულის რაიონის სოფლებში: კიცხი – 120,2 ნგრ/სთ, საქასრია – 123,4 ნგრ/სთ, დიდვაკე – 126,2 ნგრ/სთ და ბორითი – 128,9 ნგრ/სთ.

რეგიონში გაზომვა წარმოებდა სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების შენობებში, მიღებული შედეგები რაიონების მიხედვით ასახულია №14 დიაგრამაზე. დიაგრამიდან ნათლად ჩანს, რომ რეგიონში საშუალო მონაცემები შედარებით დაბალია საცხოვრებელ სახლებში: ბორჯომის რაიონში –  $101 \pm 0,63$  ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბოში –  $97 \pm 0,62$  ნგრ/სთ, ხარაგაულის რაიონში –  $96 \pm 0,71$  ნგრ/სთ. შედარებით მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ბავშვთა დაწესებულებებში: ხარაგაულის რაიონში –  $104 \pm 0,7$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონში –  $115 \pm 0,72$  ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბოში –  $136 \pm 0,8$  ნგრ/სთ. შუალედურია საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობებისა (ხარაგაულის რაიონი –  $102 \pm 0,52$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონი –  $109 \pm 0,49$  ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბო –  $118 \pm 0,84$  ნგრ/სთ) და სამრეწველო საწარმოთა გამოსხივების დონის სიმძლავრე

(ხარაგაულის რაიონი –  $104\pm 0,3$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონი –  $105\pm 0,87$  ნგრ /სთ, ქ. წყალტუბო –  $123\pm 0,68$  ნგრ/სთ).

ერთეულ შემთხვევებში რგ მნიშვნელობა შედარებით მაღალი აღმოჩნდა ხარაგაულის რაიონში კიცხის სკოლა-ინტერნატის და ბორითის საშუალო სკოლის შენობებში –  $180$  ნგრ/სთ და  $175$  ნგრ/სთ შესაბამისად.

რგ შესწავლა ჩატარდა სხვადასხვა დანიშნულების ოთახებში. გამოკვლევის შედეგები ასახულია №15 დიაგრამაზე. საკურორტო ზონის შენობებში რგ გამოკვლეული იქნა საცხოვრებელ, საერთო სარგებლობის და ადმინისტრაციულ ოთახებში. გამოვლინდა, რომ  $\gamma$ -ფონის სიდიდე შედარებით მაღალია საცხოვრებელ ოთახებში: ბორჯომის რაიონში –  $111\pm 0,43$  ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბოში –  $136\pm 0,67$  ნგრ/სთ, ხარაგაულის რაიონში –  $96,7\pm 0,8$  ნგრ/სთ. შუალედურია რგ ადმინისტრაციული დანიშნულების ოთახებში: ხარაგაულის რაიონში –  $95\pm 0,7$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონში –  $106\pm 0,82$  ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბოში –  $124\pm 0,91$  ნგრ/სთ. შედარებით დაბალია საერთო სარგებლობის ოთახების გამოსხივების დოზის სიმძლვრე: ბორჯომის რაიონში –  $85\pm 0,61$  ნგრ/სთ, ხარაგაულის რაიონში –  $91\pm 0,3$  ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბოში –  $98\pm 0,86$  ნგრ/სთ.

დახურულ სათავსოებში რგ შეფასება მოხდა სამშენებლო მასალის გათვალისწინებით. შენობების უმეტესი ნაწილი აგებულია ბლოკით, თუმცა არის აგურის, ხის და იშვიათად ქვის შენობებიც.

№16 დიაგრამაზე მოცემულია ნაგებობათა რგ მაჩვენებლები სამშენებლო მასალის გათვალისწინებით. შენობების  $\gamma$ -ფონი შედარებით მაღალია ბეტონის, ბლოკისა და ქვის შენობებში ბორჯომისა ( $123\pm 1,23$ ,  $118\pm 0,64$  და  $112\pm 0,76$  ნგრ/სთ შესაბამისად) და ხარაგაულის რაიონებში ( $122\pm 0,78$ ,  $119\pm 0,88$  და  $111\pm 0,66$  ნგრ/სთ); ქ.

წყალტუბოში კი ბეტონის ( $138\pm 0,83$  ნგრ/სთ), ბლოკის ( $128\pm 0,71$  ნგრ/სთ), აგურისა ( $129\pm 0,85$  ნგრ/სთ), და ქვის შენობებში ( $117\pm 0,82$  ნგრ/სთ). შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე დაბალია ხის შენობებში: ქ. წყალტუბოში –  $90\pm 0,7$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონში –  $72\pm 0,64$  ნგრ/სთ, ხარაგაულის რაიონში –  $68,7\pm 0,4$  ნგრ/სთ.

დახურული სათავსოების რფ მნიშვნელობების ყველაზე დაბალი დონე აღინიშნა ხარაგაულის რაიონის სოფელ ნუნისში, ხის საცხოვრებელ სახლებში –  $45$  ნგრ/სთ, მოლითის საშუალო სკოლის შენობაში –  $50$  ნგრ/სთ.

აღნიშნული სხვაობის დამაჯერებლობის შეფასების მიზნით გამოთვლილ იქნა კორელაციის კოეფიციენტი. კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამაჯერებელია  $95\%$  ალბათობით ( $P<0,05$ ), რაც ნიშნავს, რომ შენობის შიდა რადიაციული გამოსხივების დონეს ნამდვილად განსაზღვრავს სამშენებლო მასალის სახეობა. გმოცემულ შემთხვევაში უპირატესობა ენიჭება ხის ნაგებობებს.

შენობების რფ შესწავლა მოხდა გადასახურავად გამოყენებული მასალის მიხედვით. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია №17 დიაგრამაზე. საკურორტო ზონაში შენობები ძირითადად გადახურულია ბეტონით (ბრტყელი სახურავი), თუნუქითა და შიფერით. იშვიათად არის კრამიტის სახურავებიც.

გამოსხივების სიმძლავრე შედარებით დაბალია იმ შენობებში, სადაც სახურავის მასალად გამოყენებულია შიფერი და კრამიტი. რფ შედარებით მაღალი აღმოჩნდა ბრტყელ და თუნუქის სახურავიან სახლებში. რაიონების მიხედვით რფ სიმძლავრეები მნიშვნელოვნად მაღალი აღმოჩნდა ქ. წყალტუბოში ბეტონისა ( $136\pm 0,8$  ნგრ/სთ) და თუნუქის ( $123\pm 0,72$  ნგრ/სთ), ხარაგაულის რაიონის ბეტონის ( $112\pm 0,6$  ნგრ/სთ) და ასევე ბორჯომის რაიონის ბეტონის ( $118\pm 0,72$  ნგრ/სთ) სახურავიან შენობებში.

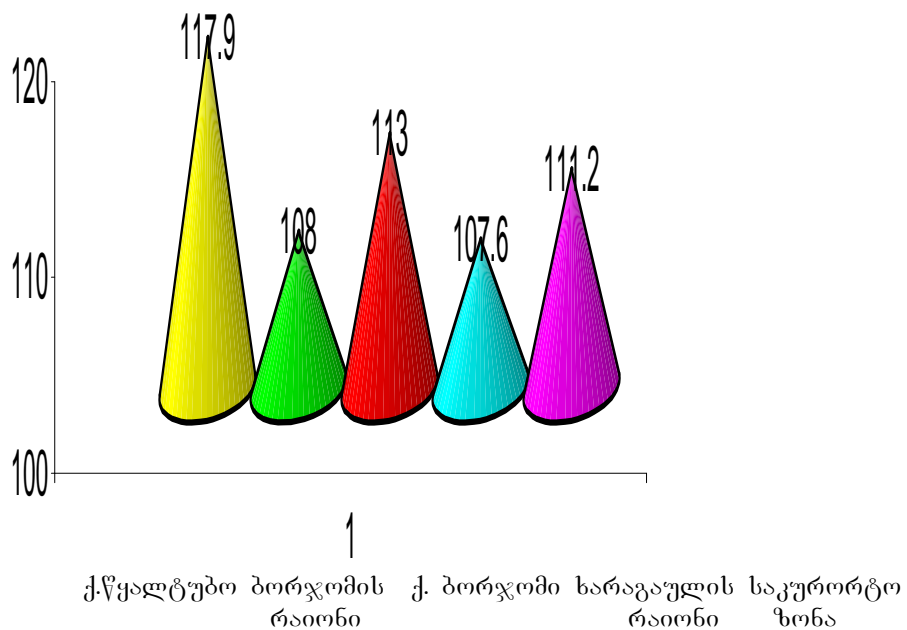


რე სიმძლავრეები შესწავლილი იქნა შენობის იატაკად გამოყენებული მასალების მიხედვით. იატაკის მასალას ძირითადად წარმოადგენს ბეტონი, მოზაიკა, ხე. იშვიათად არის გრანიტის იატაკიც. გამოკვლევის შედეგები ასახულია №18 დიაგრამაზე. რე სიმძლავრე შედარებით მეტია იმ შენობებში, სადაც იატაკის მასალად გამოყენებულია გრანიტი, მოზაიკა და ბეტონი. ხის იატაკიან შენობებში რე სიმძლავრე შედარებით დაბალია.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე განისაზღვრა საკურორტო ზონის მოსახლეობის შენობების რე განპირობებული დასხივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზა. მიღებული შედეგები მოცემულია №12 ცხრილში.

**დიაგრამა №12**

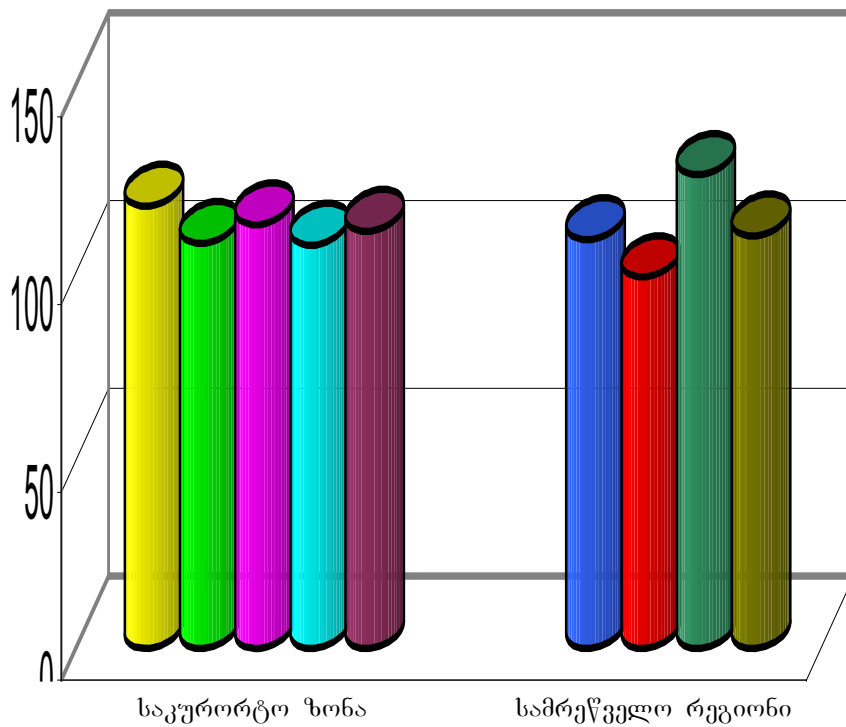
**საკურორტო ზონის შენობების რადიაციული ფონი  
(ნგრ/სთ)**












№	რეგიონის დასახელება	რფ მაჩვენებელი (ნგრ/სთ)
1	Q ქ. წყალტუბო	117.9±0.7
2	ბორჯომის რაიონი	108±0.53
3	ქ. ბორჯომი	113±0.68
4	ხარაგაულის რაიონი	107.6±0.9
	საკურორტო ზონა	111.2±0.71

დიაგრამა №13

საკურორტო ზონისა და სამრეწველო რეგიონის შენობების  
რადიაციული ფონი (ნგრ/სთ)



რეგიონი	რფ	რეგიონი	რფ
---------	----	---------	----

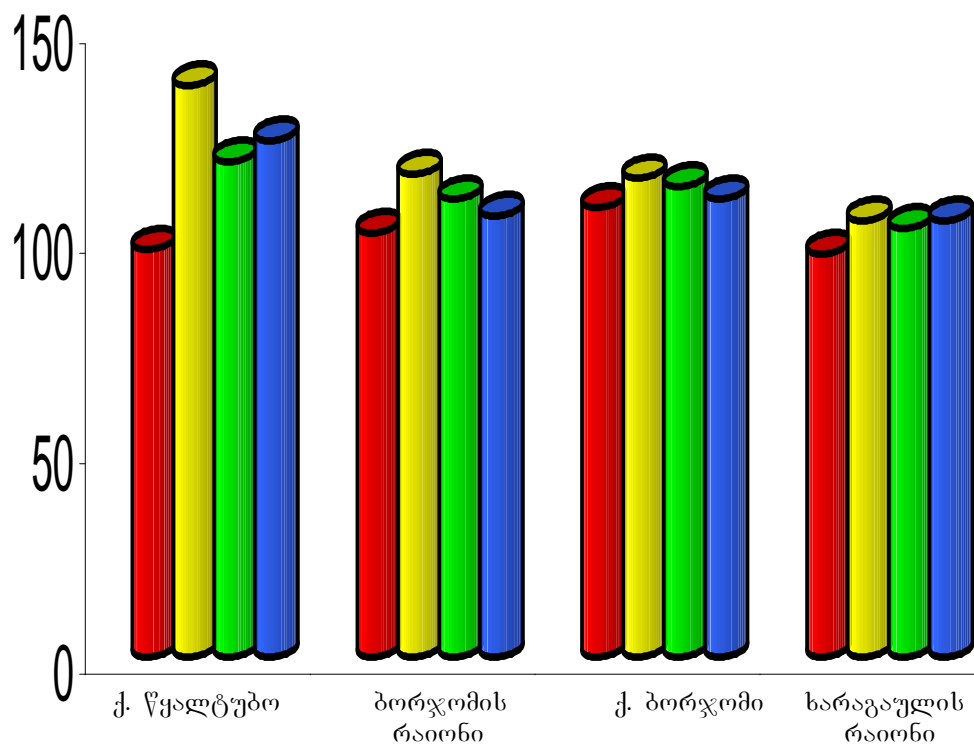
		(ნგრ/სთ)		(ნგრ/სთ)
ქ. წყალტუბო		117.9±0.7		
ბორჯომის რაიონი		108±0.53	ჭიათურის რაიონი	 109±0.8
ქ. ბორჯომი		113±0.68	საჩხერის რაიონი	 99±0.9
ხარაგაულის რ-ნი		107.6±0.9	ქ. ქუთაისი	 126.2±0.9
საკურორტო ზონა		111.2±0.71	სამრეწველო რეგიონი	 110±1.3

ცხრილი №11

საკურორტო ზონის დასახლებული პუნქტების შენობების  
რადიაციული ფონი (ნგრ/სთ)

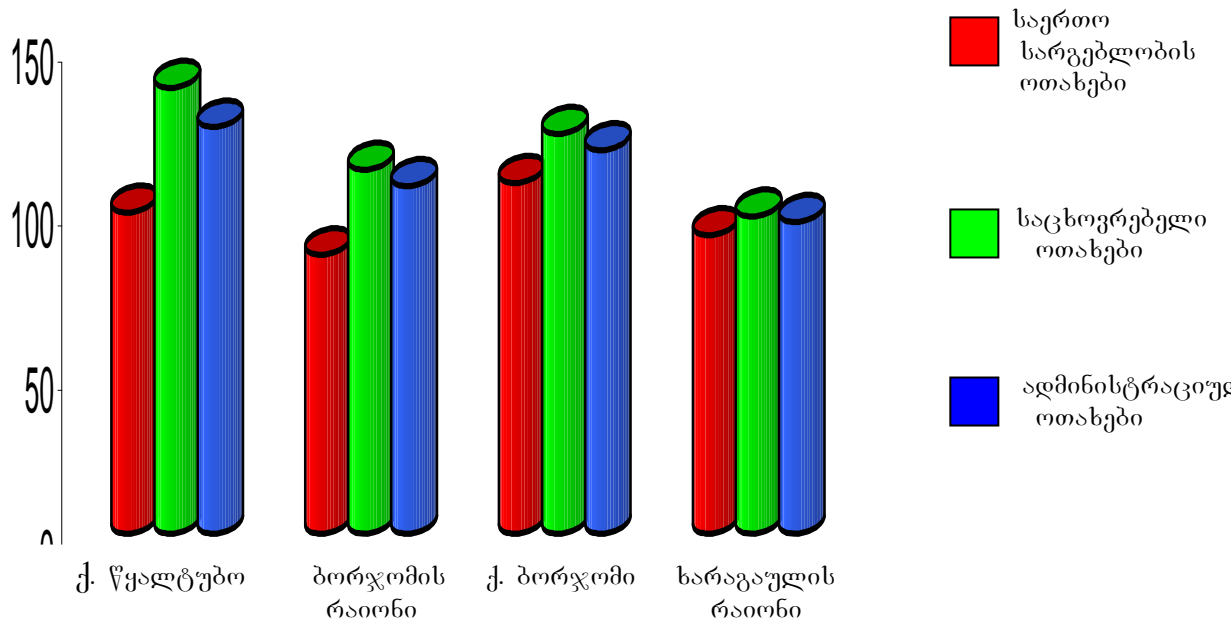
რეგიონი	მინიმალური (ნგრ/სთ)	მაქსიმალური (ნგრ/სთ)	საშუალო (ნგრ/სთ)
ქ. წყალტუბო	92.8 ± 0.68	143 ± 0.82	117 ± 0.7
ბორჯომის რაიონი	97 ± 0.6	118 ± 0.47	108 ± 0.53
ბორჯომი	102 ± 0.56	124 ± 0.92	113 ± 0.68
კომოთისუბანი	77	91	84
ცემი	78	99	88
წაღვერი	84	102	93
ახალდაბა	85	103	94
მზეთაშხია	86	103	95
დაბა	75	135	105
ჩითახევი	95	116	105
ბაკურიანი	99	118	109
რველი	106	127	117
ყვიბისი	107	126	117
ხარაგაულის რ-ნი	96.4±0.89	118.7±0.9	107.6±0.9
ბაზალეთი	95.8	111.2	103.5
ხარაგაული	108	131	119.5
ღარიხევი	90.8	104.5	97.7
ქროლი	80.2	94.3	87.3
ნუნისი	63.2	78.3	70.8
ზვარე	91.3	105	98.2
მოლითი	63.4	78.4	70.9
მარელისი	73.3	86.7	80
დიდვაკე	118.1	134.2	126.2
საღანძილე	85.3	101.3	93.3
თეთრაწყარო	104.5	122	113.3
კიცხი	111	129.4	120.2
ხანდები	107	120.5	113.8
ლაშე	95.4	114.3	104.9
უბისა	104.4	120.5	112.5
ბორითი	124.5	133.3	128.9
საქასრია	115.1	131.6	123.4
ხევი	103.3	123.1	113.2

საკურორტო ზონის სხვადასხვა დანიშნულების  
შენობების რადიაციული ფონი (ნგრ/სთ)



რაიონი	ქ. წყალტუბო	ბორჯომის რაიონი	ქ. ბორჯომი	ხარაგაულის რაიონი
შენობა				
საცხოვრებელი სახლები	97±0.62	101±0.63	107±0.53	96±0.71
ბავშვთა დაწესებულებები	136±0.8	115±0.72	114±0.7	104±0.7
საზოგადოებრივი შენობები	118±0.84	109±0.49	112±0.9	102±0.52
სამრეწველო შენობები	123±0.68	105±0.87	109±0.66	104±0.3

რადიაციული ფონის საშუალო მაჩვენებლები საკურორტო ზონის შენობების  
სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების სათავსებში (ნგრ/სთ)

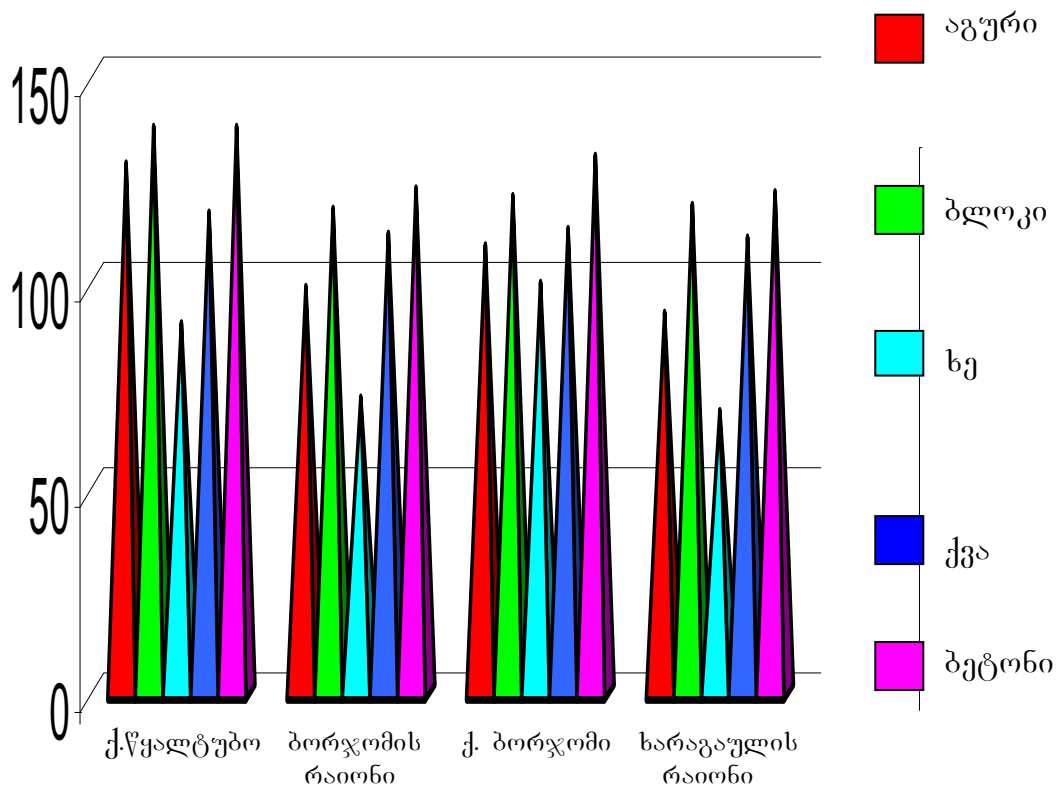


სათავსო რაიონი	საერთო სარგებლობის ოთახები	საცხოვრებელი ოთახები	ადმინისტრაციული ოთახები
Q. წყალტუბო	98 ± 0.86	136 ± 0.67	124 ± 0.91
ბორჯომის რაიონი	85 ± 0.61	111 ± 0.43	106 ± 0.82
Q. ბორჯომი	107 ± 0.47	122 ± 0.53	117 ± 0.59
ხარაგაულის რაიონი	91 ± 0.3	96.7 ± 0.8	95 ± 0.7

დიაგრამა № 16

საკურორტო ზონის შენობების რადიაციული ფონის საშუალო მაჩვენებლები

სამშენებლო მასალის სახეობის მიხედვით (ნგრ/სთ)



მასალა რაიონი	აგური	ბლოკი	ხე	ქვა	ბეტონი
ქ. წყალტუბო	129 ± 0.85	128 ± 0.71	90 ± 0.7	117 ± 0.82	138 ± 0.83
ბორჯომის რაიონი	99 ± 0.81	118 ± 0.64	72 ± 0.64	112 ± 0.76	123 ± 1.23
ქ. ბორჯომი	109 ± 0.53	121 ± 0.64	100 ± 0.4	113 ± 0.76	131 ± 0.65
ხარაგაულის რ-ნი	92.7 ± 0.6	119 ± 0.88	68.7 ± 0.4	111 ± 0.66	122 ± 0.78

მიღებული შედეგების საფუძველზე განისაზღვრა ასევე გარეგანი დამსხივებელი წყაროებით პირობადებული მოსახლეობის დასხივების სრული დოზა.

საკურორტო ზონის მოსახლეობისათვის შენობებიდან მიღებული დასხივების წლიური ეფექტური დოზა შეადგენს 0,78 მზვ/წ. რაიონების მიხედვით ანალიზისას აღმოჩნდა, რომ ეს დოზა შედარებით მაღალია ქ. წყალტუბოში – 0,82 მზვ/წ, ბორჯომისა და ხარაგაულის რაიონების მოსახლეობა შენობებიდან შედარებით ნაკლები დოზით სხივდება – 0,76 მზვ/წ და 0.75 მზვ/წ შესაბამისად.

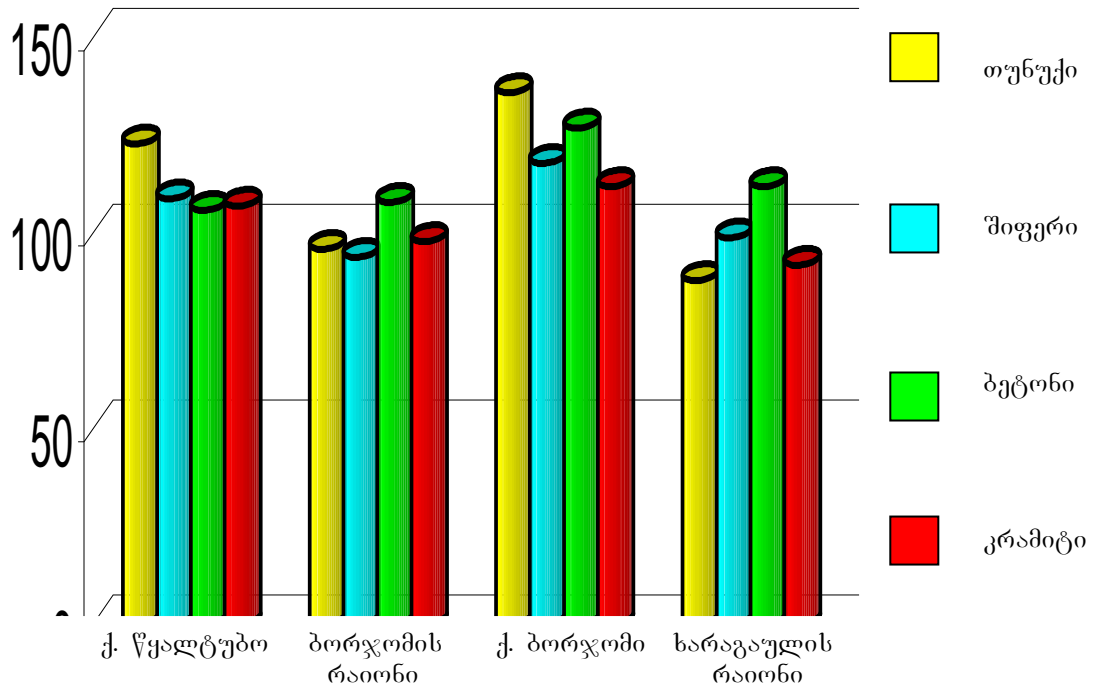
შენობების გამოსხივების წლიური ეფექტური დოზა შედარებით მაღალია ბორჯომის რაიონის სოფლებში: რველი, ყვიბისი – 0,82 მზვ/წ, დ. ხარაგაულში – 0,84 მზვ/წ, ხარაგაულის რაიონის სოფლებში: კიცხი (0,84 მზვ/წ), საქასრია (0,86 მზვ/წ) და დიდვაკე (0,89 მზვ/წ).

დასხივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზის დაბალი მაჩვენებლები აღინიშნება ბორჯომის რაიონის სოფლებში: კიმოთისუბანი – 0,60 მზვ/წ, ცემი – 0,62 მზვ/წ, ხარაგაულის რაიონის სოფლებში: ნუნისი – 0,49 მზვ/წ, მარელისი – 0,56 მზვ/წ და ქროლი – 0,61 მზვ/წ.

საკურორტო ზონის მოსახლეობის მიერ გარეგანი დასხივებით მიღებული სრული, ჯამური დოზა 0,94 მზვ/წ შეადგენს. ეს მაპარამეტრი შედარებით მაღალია ქ. წყალტუბოში და შეადგენს 0,99 მზვ/წ, ბორჯომისა და ხარაგაულის რაიონებისათვის კი მისი სიდიდე შედარებით ნაკლებია – 0,91 მზვ/წ.

აღსანიშნავია, რომ ჯამური დოზის როგორც მაღალი, ასევე დაბალი მნიშვნელობები დაფიქსირდა ხარაგაულის რაიონში. ყველაზე მცირე მაჩვენებელი აღმოჩნდა სოფლებში ნუნისი – 0,6 მზვ/წ და მოლითი – 0.62 მზვ/წ, შედარებით მაღალი კი – სოფლებში ბორითი (1,08 მზვ/წ) და საქასრია (1,06 მზვ/წ).

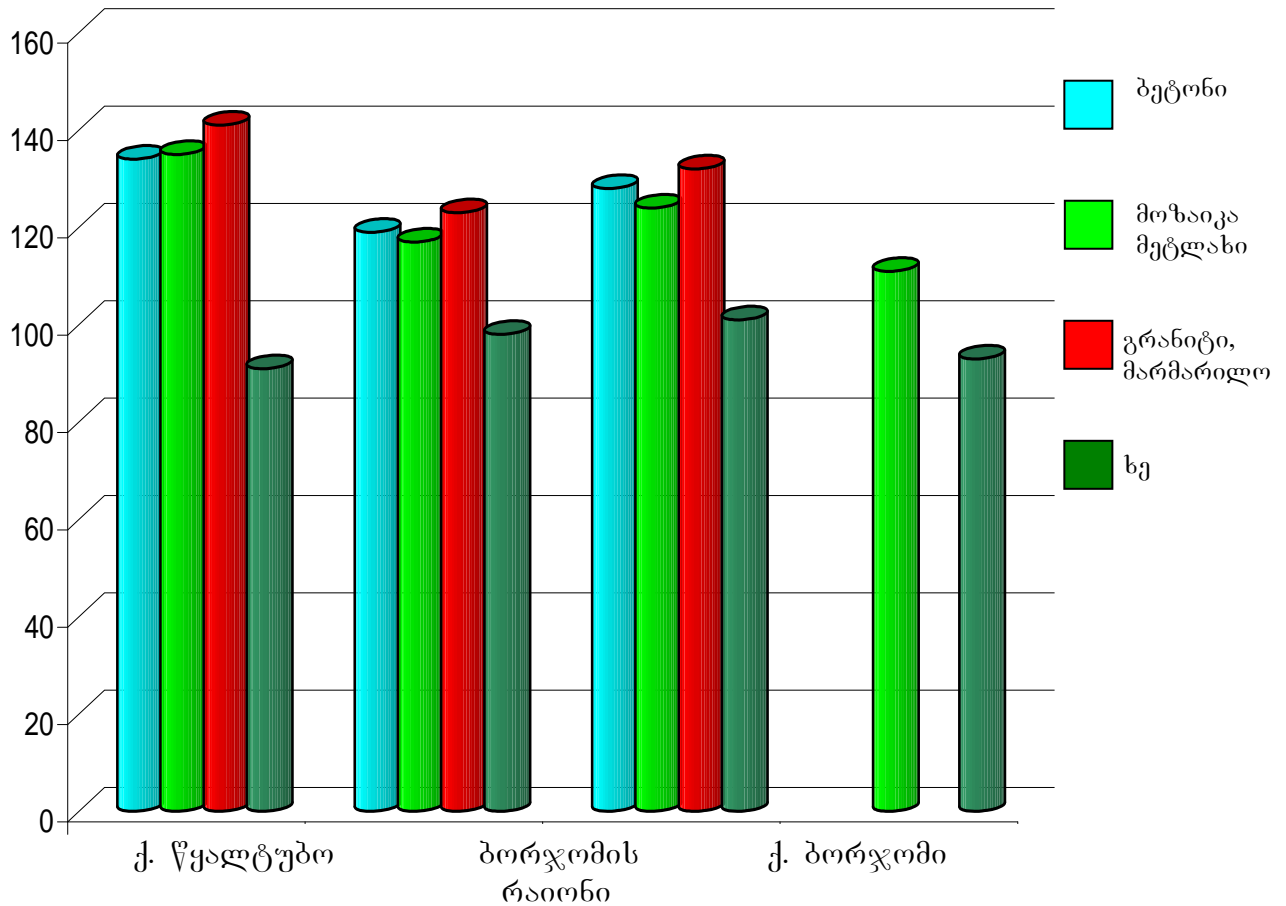
საკურორტო ზონის შენობების რადიაციული ფონის მაჩვენებლები გადასახურავად გამოყენებული მასალის მიხედვით (ნგრ/სთ)



მასალა რაიონი	თუნუქი	შიფერი	ბეტონი	კრამიტი
ქ. წყალტუბო	123±0.72	96±0.80	136±0.80	88±0.91
ბორჯომის რაიონი	109±0.80	94±0.76	118±0.72	99±0.66
ქ. ბორჯომი	106±0.44	108±0.54	127±0.50	112±0.77
ხარაგაული	107±0.9	98±0.6	112±0.6	92±0.7



საკურორტო ზონის შენობების რადიაციული ფონის მაჩვენებლები  
იატაკად გამოყენებული მასალების მიხედვით (ნგრ/სთ)



მასალა რაიონი	ბეტონი	მოზაიკა მეტლახი	გრანიტი	ხე
ქ. წყალტუბო	134±0.47	135±0.45	141±0.64	91±0.73
ბორჯომის რ-ნი	119±0.72	117±0.71	123±0.53	98±0.64
ქ. ბორჯომი	128±0.58	124±0.61	132±0.49	101±0.58
ხარაგაული	-	111±0.6	-	93±0.4

**საკურორტო ზონის შენობების რადიაციული ფონის საშუალო სიმძლავრე,  
მოსახლეობაზე რეალურად მოქმედი დასხივების საშუალო  
წლიური (80%) და სრული დოზები**

რეგიონი	რეგ. საშუალო სიმძლავრე (ნგრ/სთ)	დასხივების წლიური დოზა (მზვ/წ)	რეალურად მოქმედი დოზა 80% (მზვ/წ)	სრული დოზა (მზვ/წ)
ქ. წყალტუბო	117	1.02	0.82	0.99
ბორჯომის რ-ნი	108	0.95	0.76	0.91
ბორჯომი	113	0.99	0.79	0.95
კომოთისუბანი	84	0.74	0.60	0.72
ცემი	88	0.77	0.62	0.76
წაღვერი	93	0.81	0.65	0.77
ახალდაბა	94	0.82	0.66	0.80
მზეთამზია	95	0.83	0.66	0.81
დაბა	105	0.92	0.74	0.87
ჩითახევი	105	0.92	0.74	0.89
ბაკურიანი	109	0.95	0.76	0.90
რველი	117	1.02	0.82	0.97
ყვიბისი	117	1.02	0.82	0.97
ხარაგაულის რ-ნი	107.6	0.94	0.75	0.91
ხარაგაული	119.5	1.05	0.84	0.99
ბაზალეთი	103.5	0.91	0.73	0.88
ღარიხევი	97.7	0.86	0.69	0.83
ქროლი	87.3	0.76	0.61	0.75
ნუნისი	70.8	0.62	0.49	0.60
ზვარე	98.2	0.86	0.69	0.81
მოლითი	70.9	0.62	0.49	0.62
მარელისი	80	0.70	0.56	0.71
დიდვაკე	126.2	1.11	0.89	1.05
საღანძილე	93.3	0.82	0.66	0.81
თეთრაწყარო	113.3	0.99	0.79	0.95
კიცხი	120.2	1.05	0.84	1.03
ხანდები	113.8	0.99	0.79	0.95
ლაშე	104.9	0.91	0.73	0.89
უბისა	112.5	0.99	0.79	1.00
ბორითი	128.9	1.13	0.9	1.08
საქასრია	123.4	1.08	0.86	1.06
ხევი	113.2	0.99	0.79	1.05
საკურორტო ზონა	111.2	0.97	0.78	0.94

მიღებული შედეგების საფუძველზე მოხდა საკურორტო ზონისა და სამრეწველო რეგიონის (იმერეთის რეგიონი) მოსახლეობის დასხივების დოზების ურთიერთშედარება. შედეგები ასახულია №19 დიაგრამაზე. როგორც დიაგრამიდან ჩანს, საკურორტო ზონის შენობების რეგ. განპირობებული გარეგანი დასხივების

საშუალო წლიური ეფექტური დოზის სიმძლავრე (0,78 მზვ/წ) უმნიშვნელოდ აღემატება სამრეწველო რეგიონის ანალოგიურ მაჩვენებელს (0,77 მზვ/წ). უნდა აღინიშნოს, რომ ღია ადგილების რეგანპრობებული დასახლებების წლიური ეფექტური დოზა იმრეთის რეგიონში (0,17 მზვ/წ) ასევე უმნიშვნელოდ განსხვავდება საკურორტო ზონაში მოქმედი დოზისაგან (0,16 მზვ/წ). გარეგანი გამომსხივებელი წყაროებით რეგანპრობებული მოსახლეობის დასახლებების სრული, ჯამური დოზის სიდიდეების შედარებისას გამოვლინდა, რომ სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის მოსახლეობის სრული ჯამური დოზა ერთნაირია და შეადგენს – 0,94 მზვ/წ.

### 3.2.2.1. მიღებული შედეგების ანალიზი

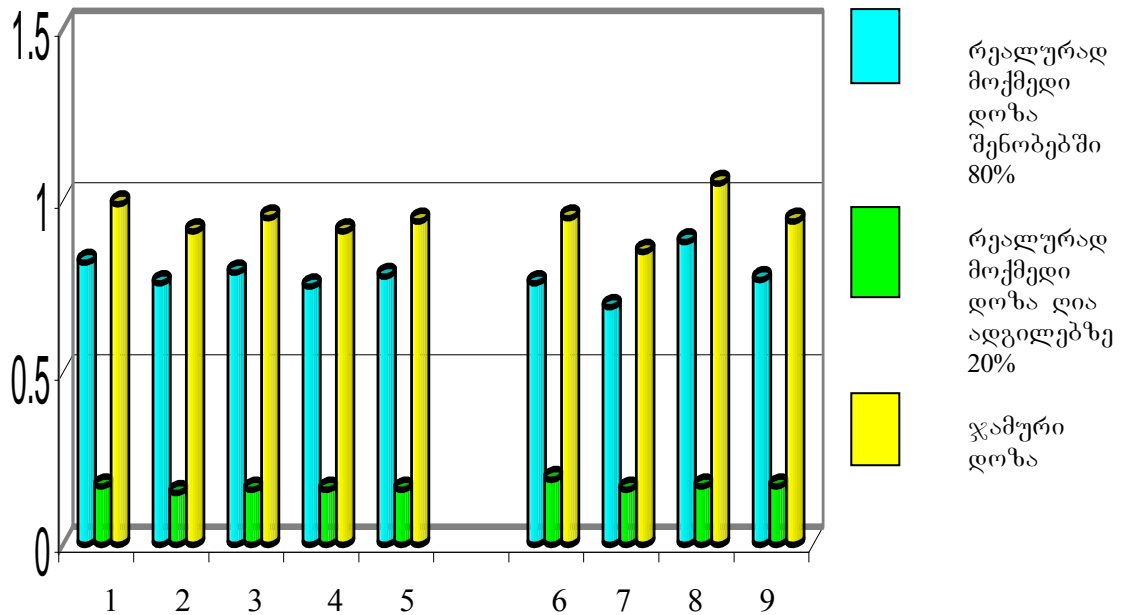
საკურორტო ზონის შენობებში გამოსხივების დოზის საშუალო მაჩვენებელი  $111,2 \pm 0,71$  ნგრ/სთ შეადგენს.

ლიტერატურაში არსებული მონაცემებით, დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში დახურული სათავსოების რეგ შეადგენს 50-80 და > ნგრ/სთ (156). გამოკვლეულ ტერიტორიაზე არსებული შენობების რეგ შედარებით მეტია ვიდრე ევროპის ქვეყნებში არსებული ანალოგიური მაჩვენებლები. თუმცა ჩვენი მონაცემები ნაკლებია რუსეთის დასავლეთ ნაწილში (185 ნგრ/სთ) და ქ. თბილისში 1990-იანი წლების დასაწყისში დაფიქსირებულ შენობათა გამოსხივების დოზის სიმძლავრეებთან ( $133 \pm 1,75$  ნგრ/სთ) შედარებით (10, 77).

ჩვენი გამოკვლევის შედეგები უტოლდება შიდა ქართლის (111 ნგრ/სთ) შენობებში დაფიქსირებულ რეგ საშუალო მაჩვენებლებს, მაგრამ ნაკლებია სამცხე-

საკურორტო და სამრეწველო ზონათა ღია ადგილების და შენობების გამოსხივებით განპირობებული მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური დოზის სიმძლავრეები

(20 და 80%) და სრული დოზები (მზვ/წ)



რაიონი	შენობებში მოქმედი დოზა 80 %	ღია ადგილებზე მოქმედი დოზა 20%	ჯამური დოზა	რაიონი	შენობებში მოქმედი დოზა 80%	ღია ადგილებზე მოქმედი დოზა 20%	ჯამური დოზა
1. ქ. წყალტუბო	0.82	0.17	0.99	6. ჭიათურის რ-ნი	0.76	0.19	0.95
2. ბორჯომის რ-ნი	0.76	0.15	0.91	7. საჩხერის რ-ნი	0.69	0.16	0.85
3. ქ. ბორჯომი	0.79	0.16	0.95	8. ქ. ქუთაისი	0.88	0.17	1.05
4. ხარაგაულის რ-ნი	0.75	0.16	0.91	-	-	-	-
5. საკურორტო ზონა	0.78	0.16	0.94	9. სამრეწველო რეგიონი	0.77	0.17	0.94

ჯავახეთის (133 ნგრ/სთ), სამაჩაბლოს (132 ნგრ/სთ), გურიის (123,4 ნგრ/სთ), აჭარის (120,2 ნგრ/სთ), ქვემო ქართლის (119,9 ნგრ/სთ) და კახეთის (117 ნგრ/სთ) შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრეზე (7, 9, 30, 33).

საკურორტო და სამრეწველო ზონების მონაცემების ურთიერთშედარებისას დადგინდა, რომ საკურორტო ზონის შენობების რე (111,2±0,71 ნგრ/სთ) უმნიშვნელოდ აღემატება სამრეწველო რეგიონის ნაგებობათა რე (110±1,3 ნგრ/სთ) შესაბამის მაჩვენებელს.

შენობათა გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით დაბალი აღმოჩნდა ხარაგაულისა (107,6±0,9 ნგრ/სთ) და ბორჯომის (108±0,53 ნგრ/სთ) რაიონებში, შედარებით მაღალი კი ქ. წყალტუბოში – 117,9±0,7 ნგრ/სთ.

ბორჯომის რაიონის მოსახლეობა დასხივების მაღალ დოზებს იღებს საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობებიდან და ბავშვთა დაწესებულებებიდან – 109±0,49 ნგრ/სთ და 115±0,72 ნგრ/სთ შესაბამისად. შედარებით მაღალია გამოსხივების დოზის სიმძლავრე ქ. წყალტუბოს ბავშვთა დაწესებულებებსა (136±0,8 ნგრ/სთ) და სამრეწველო დანიშნულების (123±0,68 ნგრ/სთ) შენობებში. შედარებით მაღალია γ-ფონის სიმძლავრე ხარაგაულის რაიონის ბავშვთა დაწესებულებებსა (104±0,7 ნგრ/სთ) და სამრეწველო შენობებში (104±0,3 ნგრ/სთ). რაც ალბათ უნდა აიხსნას განსხვავებული კლიმატურ-გეოგრაფიული მდებარეობით და ადგილობრივი საშენი მასალების თავისებურებებით.

რე სიმძლავრე შედარებით მაღალია საცხოვრებელ ოთახებში: ხარაგაულის რაიონში – 96,7±0,8 ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონში – 111±0,43 ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბოში – 136±0,67 ნგრ/სთ.

როგორც ცნობილია, სამშენებლო მასალას სოლიდური წვლილი შეაქვს რადიაციული გამოსხივების დოზის ფორმირებაში, რასაც ჩვენი კვლევის შედეგებიც ადასტურებს. რე სიმძლავრე შედარებით მაღალია ქ. წყალტუბოს ბეტონის ( $138\pm 0,83$  ნგრ/სთ), აგურის ( $129\pm 0,85$  ნგრ/სთ), ბლოკის ( $128\pm 0,71$  ნგრ/სთ) შენობებში, ხარაგაულის რაიონის ბეტონის ( $122\pm 0,78$  ნგრ/სთ), ბორჯომის რაიონის ბეტონისა ( $123\pm 1,23$  ნგრ/სთ) და ბლოკის სახლებში ( $118\pm 0,64$  ნგრ/სთ). რე დაბალია ხის შენობებში: ხარაგაულის რაიონის ხის შენობებში გამოსხივების დოზა –  $68,7\pm 0,4$  ნგრ/სთ შეადგენს, ბორჯომის რაიონში –  $72\pm 0,64$  ნგრ/სთ, ქ. წყალტუბოში კი –  $90\pm 0,7$  ნგრ/სთ.

რე მაჩვენებლები შედარებით მაღალი აღმოჩნდა იმ შენობებში, რომლებიც გადახურულია ბეტონით: ხარაგაულის რაიონში –  $112\pm 0,6$  ნგრ/სთ, ბორჯომის რაიონში –  $118\pm 0,72$  ნგრ/სთ, განსაკუთრებით კი ქ. წყალტუბოში –  $136\pm 0,8$  ნგრ/სთ.

γ-ფონის სიმძლავრე მეტია იმ შენობებში, სადაც იატაკის მასალად გამოყენებულია ბეტონი, მოზაიკა და გრანიტი.

დახურული სათავსების გამოსხივების სიმძლავრის ცოდნა მნიშვნელოვანია იმ თვალსაზრისით, რომ მოსახლეობა დროის უმეტეს ნაწილს შენობების შიგნით ატარებს. შენობების დანიშნულებით და სამშენებლო მასალების თავისებურებებით განპირობებული რე სიდიდეები აისახება მოსახლეობის დასხივების რეალურ დოზებზე.

საკურორტო ზონის მცხოვრებთა მიერ შენობებიდან მიღებული დასხივების წლიური რეალური დოზის საშუალო სიდიდე  $0,78$  მზვ/წ შეადგენს. ეს მაჩვენებელი უმნიშვნელოდ აღემატება სამრეწველო რეგიონის ( $0,77$  მზვ/წ) შესაბამის მაჩვენებელს.

შენობების რეგანპრობებული დასხივების წლიური დოზები ევროპის ქვეყნებში 0,2 – 0,5 მზვ/წ შეადგენს (156). ჩვენი მონაცემები რამდენადმე აღემატება ევროპის შესაბამის მაჩვენებლებს.

მოსახლეობის გარეგანი დასხივების საშუალო წლიური დოზა, რადონის მოქმედების გარეშე, მთლიანად საკურორტო ზონისათვის შეადგენს – 0,94 მზვ/წ, რაც სამრეწველო რეგიონის შესაბამისი მაჩვენებლის ანალოგიურია.

ბუნებრივი გამომსხივებელი წყაროებიდან მიღებული მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური დოზები ევროპის ქვეყნებისათვის, რადონის მოქმედების გარეშე, შეადგენს დაახლოებით 0,6-0,8 მზვ/წ (156). საკურორტო ზონისა და სამრეწველო რეგიონის მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური დოზები გარეგანი დასხივების ხარჯზე რამდენადმე აღემატება ევროპის უმეტესი ქვეყნების მოსახლეობის დასხივების ანალოგიურ მაჩვენებლებს.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე კიდევ ერთხელ დასტურდება, რომ საქართველო თავისი გეოგრაფიული მდებარეობისა და გეოფიზიკური მდგომარეობის გამო შედარებით მაღალი რეგანპრობებული რეგიონებს მიეკუთვნება. გარემოს შედარებით მაღალი რეგანპრობებული ადგილობრივ საშენ მასალაში რადიონუკლიდების შედარებით მაღალ შემცველობასა და შესაბამისად რეგანპრობებული მაღალ მაჩვენებლებს დახურულ სათავსებში. არ არის გამორიცხული საშენ მასალათა ხვედრითი რადიოაქტივობის მომატება ხელოვნური რადიონუკლიდების ხარჯზე, რომლებიც გლობალური პროცესებისა და ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარი ავარიის შედეგად გამოილექა აღნიშნულ ტერიტორიაზე.

### 3.2.3. სამრეწველო ზონის მოსახლეობის გარეგანი დასხივების

## საშუალო წლიური და კოლექტიური დოზები

მოსახლეობის დასხივების კოლექტიური დოზა გამოსახავს გამოსხივების ზემოქმედებას ადამიანთა ჯგუფზე. 2002 წლის მონაცემებით, იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის რაოდენობა 699666 მცხოვრებს შეადგენს. აქედან ქ. ქუთაისში –185965 ადამიანი, ხარაგაულის რაიონში – 27885, საჩხერის რაიონში – 46846, ჭიათურის რაიონში – 56341 მოსახლე. საკურორტო ზონაში არის 106311 მცხოვრები. აქედან ქ. წყალტუბოში – 73889, ბორჯომის რაიონში კი – 32422 ადამიანი.

გამომდინარე იმ მონაცემებიდან, რომლებიც ჩვენ მივიღეთ იმერეთის რეგიონისა და საკურორტო ზონის მოსახლეობისათვის (გარეგანი დასხივების სრული, ჯამური დოზა) იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის გარეგანი დასხივების კოლექტიური დოზა ტოლი იქნება:  $S=0,94 \text{ მზვ/წ} \times 699666=657,7$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

ქ. ქუთაისისათვის კოლექტიური დოზა შეადგენს  $S=1,05 \text{ მზვ/წ} \times 185965=195,3$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

საჩხერის რაიონისათვის  $S=0,85 \text{ მზვ/წ} \times 46846=39,8$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

ჭიათურის რაიონისათვის  $S=0,95 \text{ მზვ/წ} \times 56341=53,5$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

სულ საკურორტო ზონისათვის  $S=0,94 \text{ მზვ/წ} \times 106311=99,9$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

ქ. წყალტუბოსათვის  $S=0,99 \text{ მზვ/წ} \times 73889=73,2$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

ბორჯომის რაიონისათვის  $S=0,91 \text{ მზვ/წ} \times 32422= 29,5$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

ხარაგაულის რაიონისათვის  $S=0,91 \text{ მზვ/წ} \times 27885=25,4$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.



ეს სიდიდეები საჭიროების შემთხვევაში საფუძვლად დაედება ამ რეგიონის მოსახლეობაში ავთვისებიანი დაავადებებისა და გენეტიკური ცვლილებების რისკის ზრდის გაანგარიშებებს.

### **3.3. ახალშობილთა ავადობა**

#### **3.3.1. იმერეთის რეგიონის ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობა**

ახალშობილთა ავადობის შემთხვევების თანამედროვე გამოკვლევები მიზნად ისახავენ ყველა შესაძლებელი რისკის ფაქტორების როლის შეფასებას ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის განვითარებაზე. ასეთ ფაქტორებს მიეკუთვნება ბიოსფეროს მაჩვენებლების გაუარესება. ამიტომ დიდი ყურადღება ექცევა გარემოს მავნე ზემოქმედების შემცირებისაკენ მიმართულ ღონისძიებებს, რომელთაგან პრიორიტეტულია ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წინააღმდეგ ბრძოლა და მგ გამოწვეული დასხივების დოზების შემცირება.

ჩვილთა სიკვდილობის (0-1 წლამდე) მიხედვით საქართველოს დსთ-ს ქვეყნებთან შედარებით საშუალო მაჩვენებელი აქვს. 0-1 წლამდე ასაკის ბავშვთა სიკვდილობის მაჩვენებელი 1999 წლისათვის 17,2 (1000 ცოცხალშობილზე) შეადგენს. ჩვენი მონაცემები აღემატება ესტონეთის (9,3), ლიტვის (10,3), ბელორუსიის (11,2), უკრაინის (12,9), სომხეთის (14,3), ლატვიის (15), მონაცემებს, თუმცა ნაკლებია ვიდრე რუსეთის (17,3), აზერბაიჯანის (19,4), მოლდოვის (20,6), ტაჯიკეთის (23) თურქმენეთის (25), ყაზახეთის (25,3), უზბეკეთის (26) და ყირგიზეთის (26) მონაცემები (8, 26).

შესწავლილ იქნა იმერეთის რეგიონის ახალშობილთა ავადობის 1999–2002 წლების სტატისტიკური მაჩვენებლები ცალკეული რაიონების მიხედვით ამ

რეგიონში არსებულ ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისა და რფ მიმართებაში. მოხდა ახალშობილთა ავადობის მაჩვენებლების შეფასება.

სამრეწველო რეგიონში ახალშობილთა გამოკვლეულ კონტინგენტში ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლების დაპირისპირება დასხივების წლიურ დოზებთან მოცემულია №13 ცხრილში. ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ იმერეთის რეგიონში ავადობის მაჩვენებელს აქვს კლების ტენდენცია, 1999-2002 წ.წ. პეროდში იგი 120,4 პრომილედან 89,4 პრომილემდე შემცირდა.

რაიონების მიხედვით ავადობის მონაცემების შეფასებისას გამოვლინდა, რომ გამოკვლეულ კონტინგენტში აღნიშნული მაჩვენებლები მაღალია ქ. ქუთაისსა და განსაკუთრებით ჭიათურის რაიონში. საჩხერის რაიონში კი ავადობის დაბალი მონაცემები დაფიქსირდა.

მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების მაჩვენებელს კი ზრდის ტენდენცია აქვს, იგი 62 პრომილედან 68,4 პრომილემდე მატულობს. ანალოგიური კანონზომიერება გამოვლინდა რაიონების მიხედვით მცირეწონიანი ნაყოფების დაბადების მაჩვენებლების შეფასებისას. გამონაკლისია მხოლოდ ჭიათურის რაიონი, სადაც თავდაპირველად 1999-2001 წ.წ. აღნიშნულ პარამეტრს აქვს კლების ტენდენცია (73,7 პრომილედან 48 პრომილემდე მცირდება). 2002 წელს კი დაფიქსირდა მაქსიმალური მაჩვენებელი 74,9 პრომილე.

ცხრილი №13

სამრეწველო რეგიონში ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლები (1999-2002)

რეგიონი რაიონი	დასხივ- ების წლიური დოზა (მზვ/წ)	წელი				
		1999 ‰	2000 ‰	2001 ‰	2002 ‰	
		მონაცემი (გამოკვლეულ კონტინგენტში)				
ქ.ქუთაისი	1.05	ინტრანატალური სიკვდილი	9.9	11.9	10.6	14.2

		ანტენატალური სიკვდილი	16.3	11.2	14.8	10.6
		პერინატალური სიკვდილი	12.1	10.5	6.7	5
		ავადობა	111.5	103.2	99.5	68.01
		მცირეწონიანი ნაყოფი	64.9	68.7	75.3	66.6
ქ.ჭიათურა	0.95	ინტრანატალური სიკვდილი	3.6	1.8	1.8	-
		ანტენატალური სიკვდილი	18	12.5	12.9	11.8
		პერინატალური სიკვდილი	14.4	5.3	11.1	2.6
		ავადობა	192.4	151.5	173.3	168.1
		მცირეწონიანი ნაყოფი	73.7	71.3	48	74.9
საჩხერის რ-ნი	0.85	ინტრანატალური სიკვდილი	-	2.3	-	-
		ანტენატალური სიკვდილი	2	9.1	2.7	-
		პერინატალური სიკვდილი	4	2.3	-	-
		ავადობა	90.5	36.9	40.5	-
		მცირეწონიანი ნაყოფი	32.2	20.5	29.7	-
იმერეთის რეგიონი	0.94	ინტრანატალური სიკვდილი	7.8	9.3	8.3	11.2
		ანტენატალური სიკვდილი	14.7	11.1	13.3	10.9
		პერინატალური სიკვდილი	11.4	8.8	6.7	4.5
		ავადობა	120.4	105.8	104.7	89.4
		მცირეწონიანი ნაყოფი	62	63.6	66.8	68.4

ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობა გარკვეულ გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, კერძოდ კი ადამიანის რეპროდუქციულ ფუნქციაზე. ეს პირველ რიგში ეხება მცირეწონიანი ახალშობილების (1000-2500 გრამი) დაბადებას

ცხრილი №14

სამრეწველო რეგიონის ახალშობილთა სიკვდილის მიზეზთა სტრუქტურა

რაიონი	პათოლოგიის დასახელება	1999		2000		2001		2002	
		დაიბ. ავადმყოფი %	გარდაიცვალა %	დაიბ. ავადმყოფი %	გარდაიცვალა %	დაიბ. ავადმყოფი %	გარდაიცვალა %	დაიბ. ავადმყოფი %	გარდაიცვალა %
ქ. ქუთაისი	თანდაყოლილი ანომალიები	4.8	10	5.8	35.2	7.2	30	8.9	5.9
	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	2.6	-	8.6	4	3.2	-	3.2	16.7
	სამშობიარო ტრავმა	21.2	-	14.8	9.3	18.4	2	3	7
	ნაყოფის ასფიქსია	42.8	45	35.4	8.7	33.2	5.4	26.3	4
	რესპირატორული პათოლოგიები	12.5	30	18.6	11.5	21.7	1.7	18.4	5.7
	სპეციფიური ინფექციები	2.9	10	3.1	33.3	4.3	8.3	2.1	25
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	9.6	3.5	10.6	-	7.2	-	5.8	9
	იზოიმუნოზაციური ჰემოლიზი	3.6	-	3.1	-	4.7	7.7	5.3	-
	სულ	41	6.4	10.1	9.9	9.7	5.4	6.8	6.3
ქ	თანდაყოლილი ანომალიები	1.9	-	-	-	4.8	-	0.9	-

	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	3.8	14.3	1.3	-	-	-	0.9	-
	სამშობიარო ტრავმა	17.6	28.6	22.8	5.5	16.9	-	15.9	-
	ნაყოფის ასფიქსია	26.7	14.3	41.8	3	36.1	3.3	47.8	-
	რესპირატორული პათოლოგიები	14.3	42.8	7.6	16.6	15.7	-	10.6	8.3
	სპეციფიური ინფექციები	-	-	-	-	-	-	-	-
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	0.9	-	1.3	100	3.6	33.3	0.9	-
	იზომუნოზაციური ჰემოლიზი	24.8	-	25.3	-	22.9	-	23	-
	სულ	18.8	6.6	19.7	5.1	15.3	2.4		0.9
საჩხერის რ-ნი	თანდაყოლილი ანომალიები	15.6	14.2	10.7	33.3	42.8	-	-	-
	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	-	-	25	-	-	-	-	-
	სამშობიარო ტრავმა	-	-	7.1	-	-	-	-	-
	ნაყოფის ასფიქსია	80	-	53.6	-	37.2	-	-	-
	რესპირატორული პათოლოგიები	2.2	-	-	-	-	-	-	-
	სპეციფიური ინფექციები	-	-	-	-	-	-	-	-
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	-	-	-	-	-	-	-	-
	იზომუნოზაციური ჰემოლიზი	2.2	-	3.6	-	-	-	-	-
სულ	9.1	2.2	6.4	3.6	3.8	-	-	-	
სამრეწველო ზონა	თანდაყოლილი ანომალიები	5.2	12.5	5	35	7.9	20	5.9	5.6
	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	2.6	10	8.3	3	2.4	-	2.3	14.3
	სამშობიარო ტრავმა	20.6	21	15.8	7.9	17.2	1.5	24.8	5.3
	ნაყოფის ასფიქსია	42.7	5.1	37.9	6.6	34.5	5.4	34.3	1.9
	რესპირატორული პათოლოგიები	11.9	16.4	15	11.7	19.4	1.4	15.3	8.5
	სპეციფიური ინფექციები	1.9	25	2.3	33.3	3.2	8.3	1.3	25
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	6.7	3.2	8	3.1	6.8	3.8	3.9	8.3
	იზომუნოზაციური ჰემოლიზი	8.2	-	7.5	-	8.5	3.1	11.9	-
სულ	11.9	6.1	9.3	8.5	9.9	4.8	7.5	4.6	

და ჩვილ ბავშვთა უეცარი სიკვდილის სინდრომს (25, 45, 153). იმერეთის რეგიონსა და ქ. ქუთაისში მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების შემთხვევები მაქსიმალური იყო 2001 წელს, მინიმალური 1999 წელს.

სამრეწველო რეგიონის სიკვდილიანობის მაჩვენებლების შეფასებისას გამოვლინდა, რომ 1999-2002 წ.წ. პერიოდში გამოკვლეულ კონტინგენტში ინტრანატალური სიკვდილის მაჩვენებლებს აქვთ ზრდის ტენდენცია (7,8 პრომილედან 11,2 პრომილემდე გაიზარდა). ანტენატალური სიკვდილიანობის მაქსიმუმი გამოვლინდა 1999 წელს (14,7 პრომილე), მინიმუმი კი – 2000 წელს (11,1 პრომილე).

იმერეთის რეგიონის ახალშობილთა სიკვდილის მიზეზთა სტრუქტურა მოცემულია №14 ცხრილში. ცხრილიდან ჩანს, რომ ავადობისა და სიკვდილობის

სტრუქტურაში წამყვანი ადგილი უკავია ახალშობილთა ასფიქსიის შემთხვევებს. მეორე ადგილზეა სამშობიარო ტრავმები.

მშობიარობისას ასფიქსიის შემთხვევებს აქვთ კლების ტენდენცია 1999-2002 წ.წ. პერიოდში მათი რიცხვი – 42.7%-დან 34.3%-მდე შემცირდა. ასევე შემცირდა ასფიქსიით გამოწვეული სიკვდილობის შემთხვევები – 5.1%-დან 1.9%-მდე.

ახალშობილთა სამშობიარო ტრავმების რაოდენობა მაქსიმალურია 2002 წელს – 24,8%, მინიმალურია 2000 წელს – 15,8%, თუმცა სამშობიარო ტრავმებით სიკვდილობის მაქსიმუმი (5) დაფიქსირდა ასევე 1999 წელს – 21%.

თანდაყოლილი ანომალიების მაქსიმუმი გამოვლინდა 2001 წელს (7,9%), მინიმუმი კი 2000 წელს (5%). თუმცა თანდაყოლილი ანომალიებით სიკვდილობის მაჩვენებელი პიკს აღწევს 2000 წელს (35%), მინიმალურია 2002 წელს (5,6%).

ნაყოფის ზრდის შეფერხება მაქსიმალურია 2000 წელს (8,3%). შემდეგ წლებში იკლებს, 2002 წელს გამოვლინდა მხოლოდ – 2,3%.

რესპირატორულ პათოლოგიებს 1999-2001 წ.წ. პერიოდში აქვთ ზრდის ტენდენცია (11,9%-დან 19,4%-მდე). სიკვდილობის მაქსიმუმი – 6.6% – გამოვლინდა 2000 წელს.

იზოიმუნიზაციით გამოწვეული ჰემოლიზური დაავადების შემთხვევები იკლებს. აღნიშნული პათოლოგია ახალშობილთა სიკვდილის მიზეზი გახდა მხოლოდ 2001 წელს, გარდაიცვალა დაავადებულთა 3,1%.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ატმოსფეროს დაბინძურების, მოსახლეობის დასახელების საშუალო წლიური ეფექტური დოზების, ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის მაჩვენებლების ურთიერთდაპირისპირება. შედეგები მოცემულია №15 ცხრილში.

გამოვლინდა, რომ ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლების კლების პირობებში (დაბინძურების გენერალური საშ. მაჩვენებელი 2,105 ათასი ტონა წელიწადში) კლებულობს ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის მონაცემები. კლების ტენდენცია აქვს ასევე თანდაყოლილი ანომალიებით ავადობის მაჩვენებლებს. რაც შეეხება მცირეწონიანი ნაყოფების დაბადებას, მას ზრდის ტენდენცია აქვთ. მიზეზი საავრუოდ გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობაში უნდა ვეძიოთ, რადგან 1999-2001 წ.წ. პერიოდში სამრეწველო რეგიონში გოგირდოვანი აირითა და ნახშირჟანგით ატმოსფეროს დაბინძურება უმნიშვნელოდ შემცირდა.

იმერეთის ცალკეულ რაიონში მოსახლეობის საშუალო წლიური ეფექტური დოზებისა და ახალშობილთა ავადობის შემთხვევების ურთიერთდაპირისპირებისას ირკვევა, რომ მოსახლეობის დასხივების წლიური ეფექტური დოზები შედარებით მაღალია ქ. ქუთაისსა და ჭიათურის რაიონში (1.05 მზვ/წ და 0.95 მზვ/წ შესაბამისად), შესაბამისად აქ გამოკვლეულ კონტინგენტში მაღალია ავადობისა და სიკვდილობის მონაცემთა მნიშვნელობა. საჩხერის რაიონში კი დაბალია როგორც ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის მაჩვენებლები, ასევე რაიონის მოსახლეობის წლიური ეფექტური დოზებით დასხივების დონე (0,85 მზვ/წ).

ცხრილი №15

ახალშობილთა სიკვდილობის, ავადობისა და თანდაყოლილი ანომალიების დაპირისპირება ატმოსფეროს ჰაერის დაბინძურებასა და მოსახლეობის დასხივების წლიურ დოზებთან

რეგიონი	დასხივების წლიური დოზა (მზვ/წ)	ატმოსფეროს ჰაერის დაბინძურების გენერალური საშ. მაჩვენებელი ათასი ტონა/წ.	წელი	1999	2000	2001	2002
			მონაცემი	%	%	%	%
სამრეწველო რეგიონი	0.94	2.105	ავადობა	120.4	105.8	104.7	89.4
			სიკვდილობა	33	28	28	26
			თანდაყოლილი ანომალიები	11.7	10.6	12.8	5.9
საკურორტო	0.94	0.276	ავადობა	160.0	171.4	136.1	137.9

ზონა			სიკვდილობა	16	20	17	12
			თანდაყოლილი ანომალიები	10.7	5.9	8.2	9.4

მიღებული შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ დაბინძურებული ატმოსფერო მომატებული რფ და შესაბამისად მომატებული მოსახლეობის დასხივების დოზები სხვა ფაქტორებთან ერთობლიობაში უარყოფითად მოქმედებს ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე და ხელს უწყობს სხვადასხვა პათოლოგიების განვითარებას (თანდაყოლილი ანომალიები, ნაყოფის ზრდის შეფერხება, რესპირატორული პათოლოგიები, იზოიმუნოზაციით გამოწვეული ჰემოლიზური დაავადება და სხვა).

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისა და მოსახლეობის დასხივების წლიური დოზების გავლენა ახალშობილთა სიკვდილობის, ავადობისა და თანდაყოლილი ანომალიების მონაცემებზე განხილულია <sup>16</sup> ცხრილში.

ჩატარდა მონაცემთა ფაქტორული ანალიზი და დადგინდა, რომ ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება და დასხივების წლიური დოზები გავლენას ახდენს ახალშობილთა ავადობაზე 26,11%-ით, სიკვდილობაზე – 34,37%-ით, თანდაყოლილი ანომალიების განვითარებაზე – 7.3%.

მიღებული შედეგების დამაჯერებლობის შეფასების მიზნით გამოთვლილ იქნა კორელაციის კოეფიციენტი. კორელაციის კავშირი აღმოჩნდა პირდაპირი, დადებითი და საშუალო სიძლიერის. კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამაჯერებელია 95 %-ის ალბათობით.

**ცხრილი №16**

**ატმოსფეროს ჰაერის დაბინძურებისა და მოსახლეობის დასხივების წლიურ დოზების გავლენა ახალშობილთა სიკვდილობის, ავადობისა და თანდაყოლილი ანომალიების მონაცემებზე (ფაქტორული ანალიზი) 2000წ.**

რეგიონი	ჯანმრთელობის მაჩვენებლები		ატმოსფეროს ჰაერის დაბინძურების გენერალური საშ. მაჩვენებელი ტონა/წ	დასხივების დოზები (მზვ/წ)	გავლენა %	PP % 95>
სამრეწველო რეგიონი	ავადობა	104.7	2.105	0.94	26.11	P>0.01
	სიკვდილობა	28	2.105	0.94	34.37	P>0.03
	თანდაყოლილი ანომალიები	10.6	2.105	0.94	7.3	P>0.01
საკურორტო ზონა	ავადობა	137.9	0.276	0.94	25.3	P>0.05
	სიკვდილობა	20	0.276	0.94	6.19	P>0.02
	თანდაყოლილი ანომალიები	5.9	0.276	0.94	8.0	P>0.01

ჩვენი კვლევის შედეგები საინტერესოა, იმდენად, რამდენადაც წინა წლებში ჩატარებული კვლევებით (7, 9, 30, 33) რომელიც ეხებოდა რფ-ს სიმძლავრის გავლენას მოსახლეობის ავადობაზე, რაიმე კანონზომიერი დამოკიდებულება ვერ იქნა გამოვლენილი. ჩვენს შემთხვევაში კი სამრეწველო რეგიონში აღინიშნა პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება რფ სიდიდეს, ატმოსფეროს დაბინძურებასა და ჩვილ ბავშვთა ჯანმრთელობის მდგომარეობას შორის. რაც სავარაუდოდ უნდა აიხსნას იმით, რომ ახალშობილები მოსახლეობის ყველაზე უფრო მგრძობიარე კონტიგენტს წარმოადგენენ.

### 3.3.2. საკურორტო ზონის ახალშობილთა ავადობა

საკურორტო ზონაში რეგისტრირებული ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლები მოცემულია №17 ცხრილში. ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ 1999-2002 წ.წ. პეროდში საკურორტო ზონის გამოკვლეულ კონტინგენტში ავადობის მაჩვენებელს თავდაპირველად აქვს ზრდის, 2000 წლიდან კი კლების ტენდენცია. ავადობის მინიმალური მაჩვენებელი დაფიქსირდა 2001 წელს – 136,1 ‰, მაქსიმალური კი 2000 წელს – 171,4 ‰.



რაიონების მიხედვით ავდობის მონაცემების შეფასებისას გამოვლინდა, რომ გამოკვლეულ კონტინგენტში აღნიშნული მონაცემები მაღალია ქ. წყალტუბოსა და ბორჯომის რაიონში. ავდობის დაბალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა ხარაგაულის რაიონში.

1999-2001 წ.წ. პერიოდში გამოვლინდა მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების მაჩვენებლის ზრდის ტენდენცია (42.7 ‰-დან 54.6 ‰-მდე). საკურორტო ზონაში მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების მაქსიმუმი გამოვლინდა 2001 წელს – 54,6 ‰, მინიმუმი კი 2002წელს – 38,7 ‰. ანალოგიური კანონზომიერება გამოვლინდა ქ. წყალტუბოში მცირეწონიანი ნაყოფების დაბადების მაჩვენებლების შეფასებისას. ბორჯომის რაიონში მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების მაქსიმუმი გამოვლინდა 2000 წელს – 57,7 ‰, მინიმუმი კი 2002 წელს – 36,2 ‰. 2000-2002 წ.წ. პერიოდში ხარაგაულის რაიონში მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების მონაცემები მატულობს 32,9 ‰-დან 51,9 ‰-მდე.

საკურორტო ზონის სიკვდილიანობის მაჩვენებლების შეფასებისას გამოვლინდა, რომ 1999-2002 წ.წ. პერიოდში გამოკვლეულ კონტინგენტში ინტრანატალური სიკვდილის მაჩვენებლებს აქვთ კლების ტენდენცია (3,9 ‰-დან 1.0 ‰-მდე შემცირდა). ასევე 7,0 ‰-დან 4,2 ‰-მდე მცირდება პერინატალური სიკვდილის მაჩვენებლები. ანტენატალური სიკვდილიანობის მაჩვენებელი კი 4,8 ‰-დან 9,3 ‰-მდე გაიზარდა.

საკურორტო ზონაში ახალშობილთა სიკვდილის მიზეზთა სტრუქტურა მოცემულია <sup>1</sup>18 ცხრილში. ცხრილიდან ჩანს, რომ ავდობისა და სიკვდილობის

ცხრილი № 17

საკურორტო ზონის ახალშობილთა ავდობისა და სიკვდილიანობის  
მაჩვენებლები (1999-2002)

რეგიონი რაიონი	დასხვიე- ბის წლიური დოზა/ (მზვ/წ)	წელი მონაცემი (გამოკვლევულ კონტინგენტში)	1999 ‰	2000 ‰	2001 ‰	2002 ‰
ბორჯომის რაიონი	0.91	ინტრანატალური სიკვდილი	6.4	6.6	-	-
		ანტენატალური სიკვდილი	6.4	11.1	12.8	12.7
		პერინატალური სიკვდილი	8.6	8.8	10.7	2.1
		ავადობა	176.3	204.4	175.6	187.6
		მცირეწონიანი ნაყოფი	47.3	57.7	38.5	36.2
ქ. წყალ- ტუბო	0.99	ინტრანატალური სიკვდილი	2.6	-	2.7	2.9
		ანტენატალური სიკვდილი	2.6	4.9	5.3	2.9
		პერინატალური სიკვდილი	5.1	7.4	-	2.9
		ავადობა	194.9	184.5	122.9	95.8
		მცირეწონიანი ნაყოფი	33.3	47.3	77.5	35.9
ხარაგაუ- ლის რაიონი	0.91	ინტრანატალური სიკვდილი	-	-	-	-
		ანტენატალური სიკვდილი	5.7	-	7.7	6.5
		პერინატალური სიკვდილი	5.7	-	7.7	12.9
		ავადობა	39.8	39.5	31.0	77.9
		მცირეწონიანი ნაყოფი	51.1	32.9	46.5	51.9
საკუ- რორტო ზონა	0.94	ინტრანატალური სიკვდილი	3.9	3.0	1.0	1.0
		ანტენატალური სიკვდილი	4.8	7.0	9.3	8.4
		პერინატალური სიკვდილი	6.8	7.0	6.2	4.2
		ავადობა	160	171.4	136.1	137.9
		მცირეწონიანი ნაყოფი	42.7	49.9	54.6	38.7

სტრუქტურაში წამყვანი ადგილი უკავია ახალშობილთა ასფიქსიის შემთხვევებს. მეორე ადგილზეა სამშობიარო ტრავმები.

მშობიარობისას ასფიქსიის შემთხვევებს აქვთ კლების ტენდენცია 1999-2002 წ.წ. პერიოდში მათი რიცხვი -37,7%-დან 30,7%-მდე შემცირდა. თუმცა ასფიქსიით გამოწვეული სიკვდილობის შემთხვევები - 1,7%-დან 5,7%-მდე გაიზარდა.

ახალშობილთა სამშობიარო ტრავმების რაოდენობა მაქსიმალურია 1999 წელს - 41%, მინიმალურია 2000 წელს - 24,2%.

თანდაყოლილი ანომალიებით ავადობა 4%-დან 7,5%-მდე იზრდება. თუმცა აღნიშნული პათოლოგიით გარდაცვალების შემთხვევები დაფიქსირდა მხოლოდ 1999 წელს, გარდაიცვალა დაავადებულთა 11,1%.

1999-2001 წ.წ. პერიოდში რესპირატორული პათოლოგიებით ავადობის მაჩვენებელი მცირდება 2,4%-დან 0,9%-მდე. ავადობის მაქსიმუმი გამოვლინდა 2002 წელს 5,5%. 1999 წელს გარდაიცვალა რესპირატორული პათოლოგიებით დაავადებულთა 75%, 2000 წელს კი 66,7%.

ნაყოფის ზრდის შეფერხების მაჩვენებლები 1999-2001 წ.წ. პერიოდში 13,7%-დან 22,4%-მდე იზრდება, 2002 წელს კი აღნიშნულმა პათოლოგიამ ავადობის სტრუქტურაში მხოლოდ 9,4% შეადგინა. ნაყოფის ზრდის შეფერხებით სიკვდილობის მაქსიმალური მაჩვენებელი გამოვლინდა 2001 წელს – 8,3%.

მიღებული შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ მომატებული რფ და შესაბამისად მომატებული მოსახლეობის დასხივების დოზები სხვა ფაქტორებთან ერთობლიობაში უარყოფითად მოქმედებს ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე და ხელს უწყობს სხვადასხვა პათოლოგიების განვითარებას (მცირეწონიან ახალშობილთა დაბადება, თანდაყოლილი ანომალიები, ნაყოფის ზრდის შეფერხება, რესპირატორული პათოლოგიები, იზოიმუნიზაციით გამოწვეული ჰემოლიზური დაავადება და სხვა).

საკურორტო ზონაში ახალშობილთა სიკვდილობის, ავადობისა და თანდაყოლილი ანომალიების დაპირისპირება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებასა და მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიურ ეფექტურ დოზებთან მოცემულია №15 ცხრილში.

**ცხრილი №18**

**საკურორტო ზონის ახალშობილთა სიკვდილის მიზეზთა სტრუქტურა**

წ	1999	2000	2001	2002
---	------	------	------	------

	პათოლოგიის დასახელება	ბორჯომის რ-ნი		ქ. წყალტუბო		ხარაგაულის რ-ნი		საკურორტო ზონა	
		დაიბადა ავადმყოფი %	მათგან გარდაიცვალა %	დაიბადა ავადმყოფი %	მათგან გარდაიცვალა %	დაიბადა ავადმყოფი %	მათგან გარდაიცვალა %	დაიბადა ავადმყოფი %	მათგან გარდაიცვალა %
ბორჯომის რ-ნი	თანდაყოლილი ანომალიები	8.5	14.3	5.5	-	8.5	-	10.2	-
	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	19.5	-	30.7	3.6	29.3	8.3	13.6	-
	სამშობიარო ტრამვა	15.8	-	12.1	-	12.3	10	22.7	-
	ნაყოფის ასფიქსია	52.4	-	44	-	39	3.1	37.5	3.3
	რესპირატორული პათოლოგიები	3.6	100	2.2	100	1.2	-	4.5	-
	სპეციფიური ინფექციები	-	-	1.1	-	-	-	1.1	-
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	-	-	-	-	7.3	-	5.7	-
	იზოიმუნოზაციური ჰემოლიზი	-	-	4.4	-	2.4	-	4.5	-
	სულ	17.6	4.9	20.2	-	17.6	4.9	18.8	1.1
ქ. წყალტუბო	თანდაყოლილი ანომალიები	-	-	1.9	-	4.8	-	-	-
	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	8.3	16.7	7.7	-	-	-	-	-
	სამშობიარო ტრამვა	73.6	-	48.1	-	95.2	-	-	-
	ნაყოფის ასფიქსია	18.1	-	42.3	-	-	-	-	-
	რესპირატორული პათოლოგიები	-	-	-	-	-	-	-	-
	სპეციფიური ინფექციები	-	-	-	-	-	-	-	-
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	-	-	-	-	-	-	-	-
	იზოიმუნოზაციური ჰემოლიზი	-	-	-	-	-	-	-	-
	სულ	21.6	1.4	12.9	-	5.6	-	-	-
ხარაგაულის რ-ნი	თანდაყოლილი ანომალიები	28.5	-	-	-	-	-	-	-
	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	-	-	-	-	-	-	-	-
	სამშობიარო ტრამვა	-	-	-	-	25	-	25	-
	ასფიქსია მშობიარობისას	57.2	2.5	83.4	-	75	33.3	50	-
	რესპირატორული პათოლოგიები	14.3	-	16.6	-	-	-	25	-
	სპეციფიური ინფექციები	-	-	-	-	-	-	-	-
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	-	-	-	-	-	-	-	-
	იზოიმუნოზაციური ჰემოლიზი	-	-	-	-	-	-	-	-
	სულ	4.5	14.3	3.9	-	3.1	25	7.8	-
საკურორტო ზონა	თანდაყოლილი ანომალიები	5.6	11.1	4	-	7.5	-	7.2	-
	ნაყოფის ზრდის შეფერხება	13.7	4.5	21.5	3.1	22.4	8.3	9.4	-
	სამშობიარო ტრამვა	41	-	24.2	2.8	29	3.2	39.3	-
	ნაყოფის ასფიქსია	37.3	1.7	45	-	32.8	5.7	30.7	2.6
	რესპირატორული პათოლოგიები	2.4	75	1.9	66.7	0.9	-	5.5	-
	სპეციფიური ინფექციები	-	-	0.7	-	-	-	0.8	-
	ნაყოფის სისხლჩაქცევა	-	-	-	-	5.6	-	3.9	-
	იზოიმუნოზაციური ჰემოლიზი	-	-	2.7	-	1.8	-	3.2	-
	სულ	15.6	3.7	14.9	2.7	11.3	4.7	13.3	0.8

ცხრილიდან ჩანს, რომ მოსახლეობის დასახელების საშუალო წლიური დოზა იმერეთის რეგიონსა და საკურორტო ზონაში ერთმანეთის ტოლია – 0,94 მზვ/წ. ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელი კი დაბალია საკურორტო ზონაში.

გამოვლინდა, რომ საკურორტო ზონაში ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის მონაცემები თავდაპირველად მატულობს, 2000-2001 წ.წ. კლება

შეინიშნება. თანდაყოლილი ანომალიებით ავადობის მაჩვენებლები კი პირიქით ჯერ იკლებს 10,7 ‰-დან 5,9 ‰-მდე, შემდგომ წლებში იმატებს 9,4 ‰-მდე.

რაიონების მიხედვით მონაცემების სტატისტიკური ანალიზისას ნათლად გამოიკვეთა, რომ ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის შემთხვევები მაქსიმალურია ბორჯომის რაიონსა და ქ. წყალტუბოში, მინიმალურია ხარაგაულის რაიონში.

საკურორტო ზონის ცალკეულ რაიონში მოსახლეობის საშუალო წლიური ეფექტური დოზებისა და ახალშობილთა ავადობის შემთხვევების ურთიერთდაპირისპირებისას ირკვევა, რომ მოსახლეობის დასხივების წლიური ეფექტური დოზა შედარებით მაღალია ქ. წყალტუბოში (0,99 მზვ/წ), შესაბამისად აქ გამოკვლეულ კონტინგენტში მაღალია ავადობისა და სიკვდილობის მონაცემთა მნიშვნელობა. ავადობისა და სიკვდილობის მაჩვენებლების მნიშვნელობა ასევე მაღალია ბორჯომის რაიონში, თუმცა მოსახლეობის წლიური ეფექტური დოზებით დასხივების დონე აქ შედარებით დაბალია (0,91 მზვ/წ). წლიური ეფექტური დოზის იგივე მნიშვნელობა (0,91 მზვ/წ) აღინიშნება ხარაგაულის რაიონშიც, მაგრამ ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლები აქ სააკმაოდ დაბალია.

საკურორტო ზონაში მიღებული შედეგები განსხვავდება სამრეწველო ზონაში დაფიქსირებული შედეგებისაგან. ატმოსფეროს დაბინძურების, მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზებისა და ახალშობილთა შობადობისა და სიკვდილობის მაჩვენებლების ურთიერთდაპირისპირებით რაიმე კანონზომიერების დადგენა ვერ მოხერხდა. მიღებული შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ მომატებული რფ და შესაბამისად მომატებული მოსახლეობის დასხივების დოზები, ატმოსფეროს დაბინძურების შემცირების ფონზე, სხვა მავნე ფაქტორებთან

ერთობლიობაში უარყოფითად მოქმედებს ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე და ხელს უწყობს სხვადასხვა პათოლოგიების განვითარებას (მცირე წონიან ახალშობილთა დაბადება, თანდაყოლილი ანომალიები, ნაყოფის ზრდის შეფერხება, რესპირატორული პათოლოგიები, იზოიმუნიზაციით გამოწვეული ჰემოლიზური დაავადება და სხვა).

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისა და მოსახლეობის დასახივების წლიური დოზების ახალშობილთა სიკვდილობაზე, ავადობისა და თანდაყოლილი ანომალიების მონაცემებზე გავლენის ხარისხის დადგენისათვის ჩატარდა მონაცემთა ფაქტორული ანალიზი. კვლევის შედეგები ასახულია №16 ცხრილში. ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ საკურორტო ზონაში, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება და დასახივების წლიური დოზები გავლენას ახდენს ახალშობილთა ავადობაზე 25,3%, სიკვდილობაზე – 6,19%, თანდაყოლილი ანომალიების განვითარებაზე – 8,0%.

მიღებული შედეგების დამაჯერებლობის შეფასების მიზნით გამოთვლილ იქნა კორელაციის კოეფიციენტი. კორელაციის კავშირი აღმოჩნდა პირდაპირი, დადებითი და საშუალო სიძლიერის. კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამაჯერებელია 95 %-ის ალბათობით.

ამგვარად, საკურორტო ზონაში მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიურ ეფექტურ დოზებს, ატმოსფეროს დაბინძურებასა და ახალშობილთა ჯანმრთელობის მაჩვენებლების ურთიერთდაპირისპირებისას რაიმე მნიშვნელოვანი კანონზომიერება არ გამოვლინდა.

#### თავი IV

#### მიღებული შედეგების განსჯა

ჩატარებული გამოკვლევის შედეგების ანალიზი აჩვენებს, რომ სხვადასხვა საწარმოებისაგან ატმოსფეროში ძირითადად იფრქვევა შემდეგი მავნე ნივთიერებები: მტვერი, გოგირდოვანი აირი, ნახშირანგი, აზოტის ოქსიდები.

იმერეთის რეგიონში 1996-2001 წლებში აღინიშნება ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლების კლება (0.813 ათასი ტ/წ-დან 0.399 ათასი/წ-მდე). აღსანიშნავია, რომ 2001 წლის მონაცემი 0.482 ათასი ტ/წ თავდაპირველი 1996 წლის მაჩვენებლის – 0.813 ათასი ტ/წ თითქმის ნახევარს უდრის.

ანალოგიური კანონზომიერება გამოვლინდა იმერეთის რეგიონში ატმოსფეროს დამტვერიანების მაჩვენებლების შეფასებისას. ატმოსფეროს მტვერით დაბინძურება მაქსიმალურია 1996 წელს – 0.184 ათასი ტ/წ, მინიმალური კი 1999 წელს – 0.074 ათასი ტ/წ.

1996-2001 წლებში აღინიშნა გოგირდოვანი აირით (0.182 ათასი ტ/წ-დან 0.050 ათასი ტ/წ-მდე) და ნახშირჟანგით (0.363 ათასი ტ/წ-დან 0.174 ათასი ტ/წ-მდე) დაბინძურების მაჩვენებლების კლება.

იმერეთის რეგიონში აზოტის ჟანგეულებით დაბინძურება მაქსიმალურია 1998 წელს – 0.078 ათასი ტ/წ, მინიმალურია 2000 წელს – 0.026 ათასი ტ/წ.

ქ. ქუთაისში 1996 წლიდან 2000 წლამდე გამოვლინდა ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლების კლება (0.455 ათასი ტ/წ-დან 0.066 ათასი/წ-მდე).

ანალოგიური კანონზომიერება გამოვლინდა ქ. ქუთაისის ატმოსფეროს მტვერით, გოგირდოვანი აირით, ნახშირჟანგით და აზოტის ჟანგეულებით დაბინძურების მაჩვენებლების შეფასებისას.

საკურორტო ზონაში 1996 წელს სამრეწველო საწარმოებიდან ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელმა 0.112 ათასი ტ/წ შეადგინა. 1997-2001 წლებში აღინიშნება ამ პარამეტრის კლება (0.232 ათასი ტ/წ-დან 0.040 ათასი/წ-მდე).

საკურორტო ზონაში ატმოსფეროს მტვრით დაბინძურების მაქსიმუმი გამოვლინდა 1997 წელს – 0.091 ათასი ტ/წ, მინიმუმი კი 2001 წელს – 0.034 ათასი ტ/წ.

გოგირდოვანი აირით დაბინძურება მინიმალურია 2000-2001 წლებში – 0.001 ათასი ტ/წ. აზოტის ჟანგეულებით დაბინძურება მინიმალურია 1998-1999 წლებში – 0.001 ათასი ტ/წ.

მთლიანად საქართველოში სამრეწველო საწარმოებიდან ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელს 1996-1998 წწ. აქვს ზრდის ტენდენცია (14.614 ათასი ტ/წ და 21.344 ათასი ტ/წ შესაბამისად). მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ გოგირდოვანი აირით, ნახშირჟანგით და აზოტის ჟანგეულებით დაბინძურებას აქვს კლების ტენდენცია.

1996-2001 წლებში ატმოსფეროს დაბინძურებას ძირითადად განაპირობებდა ავტოტრანსპორტიდან გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებები. 1996 წელს ავტოტრანსპორტით განპირობებული ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელი შეადგენს 378,273 ათასი ტ/წ. 1997 წელს იგი გაიზარდა – 394,983 ათასი ტ/წ, 1997-2000 წწ. კი შემცირდა 112,710 ათასი ტ/წ-მდე.

ორივე კომპონენტით (ავტოტრანსპორტი და სამრეწველო საწარმოები) განპირობებული ატმოსფეროს დაბინძურება მაქსიმალურია 1997 წელს – 410.454 ათასი ტ/წ. მინიმალური კი 2000 წელს – 131.400 ათასი ტ/წ.

ავტოტრანსპორტის საწვავის წვის შედეგად გარემოში გამოიფრქვევა შემდეგი მავნე ნივთიერებები: ჭვარტლი, ნახშირჟანგი, აზოტის ოქსიდები,



ნახშირწყალბადები, გოგირდოვანი აირი, ტყვია, ბენზ(ა)პირენი. მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ ავტოტრანსპორტი გარემოს ძირითადად ნახშირყანგის საშუალებით აბინძურებს. რადგან, გამონაბოლქვ აირებში ნახშირწყალბადების და აზოტის ოქსიდების გოგირდოვანი აირისა და ჭვარტლის შემცველობა უმნიშვნელოა.

1998 წლიდან 2000 წლამდე შემცირდა ატმოსფეროში გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებების საერთო რაოდენობა 374,92 ათასი ტ/წ-დან 112,18 ათასი ტ/წ-მდე. შემცირდა ასევე ცალკეული მავნე აგენტების კონცენტრაცია. ნახშირყანგის რაოდენობა შემცირდა 273,325 ათასი ტ/წ-დან 86,51 ათასი ტ/წ-მდე, ნახშირწყალბადები – 61,574 ათასი ტ/წ-დან 17,272 ათასი ტ/წ-მდე, აზოტის ოქსიდები – 25,798 ათასი ტ/წ-დან 6,249 ათასი ტ/წ-მდე, ჭვარტლი – 5,831 ათასი ტ/წ-დან 0,827 ათასი ტ/წ-მდე, გოგირდოვანი აირი კი – 8,394 ათასი ტ/წ-დან 1,322 ათას ტ/წ-მდე.

სამეცნიერო-ტექნიკურ პროგრესი, წარმოებისა და ტრანსპორტის განვითარება, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა განაპირობებს ქვეყნის ტერიტორიაზე ავტოტრანსპორტის რაოდენობის მკვეთრ მატებას. პარალელური სატრანსპორტო მაგისტრალების არ არსებობა, დასახლებულ ტერიტორიებზე ავტოტრანსპორტის მჭიდრო ნაკადები განაპირობებენ მავნე ნივთიერებებით ატმოსფეროს დაბინძურების დონის მატებას.

ჩვენი მონაცემების ანალიზისას ირკვევა, რომ საქართველოში უკანასკნელ წლებში ავტოტრანსპორტიდან გამოფრქვეული სხვადასხვა მავნე ნივთიერებების რაოდენობა შემცირდა. ავტოტრანსპორტიდან გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებათა რაოდენობის დაანგარიშება ხდება საქართველოს ტერიტორიაზე იმპორტირებული საწვავის ხარჯით. აღნიშნული მაჩვენებლების შემცირება არ ასახავს ატმოსფეროს დაბინძურების ჭეშმარიტ სურათს და სავარაუდოთ საწვავის შემოტანაზე

კონტროლის მოშლას, სხვადასხვა კორუფციულ გარიგებებს და საწვავის კონტრაბანდის არნახულ მასშტაბებს უკავშირდება.

ატმოსფერული ჰაერის სანიტარიული დაცვისა და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფის მიზნით აუცილებელია საქართველოს კანონის «ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ» მოთხოვნების აუცილებელი შესრულება. დიდი მნიშვნელობა აქვს ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის ერთიანი სისტემის მოქმედებაში შესვლას. უნდა აიკრძალოს დაბალი ხარისხის საწვავის შემოტანა. აუცილებელ ღონისძიებებს მიეკუთვნება ქვეყანაში არსებული ავტოპარკის ტექნიკური მდგომარეობის გაუმჯობესება, სატრანსპორტო მაგისტრალების წესრიგში მოყვანა, საწარმოთა მტვერდამჭერი ნაგებობების განახლება და აღდგენა, მათი მუშაობის მარგი ქმედების კოეფიციენტის ამაღლება.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ იმერეთის რეგიონის ტერიტორიაზე რფ მერყეობა  $84.7 \pm 1.1$ – $112.4 \pm 1.4$  ნგრ/სთ შეადგენს (საშუალო მაჩვენებელი –  $98.5 \pm 1.2$  ნგრ/სთ), საკურორტო ზონის ღია ადგილების გამოსხივების დოზის საშუალო მაჩვენებელი –  $90.7 \pm 0.8$  ნგრ/სთ – რამდენადმე ნაკლებია სამრეწველო ზონის (იმერეთის რეგიონის) მონაცემებთან შედარებით.

სამრეწველო რეგიონის მონაცემები რამდენადმე აღემატება მსოფლიოს სხვადასხვა სახელმწიფოებში დაფიქსირებულ სიდიდეებს, თუმცა საკურორტო ზონის რფ საშუალო მაჩვენებელი კი თითქმის უტოლდება ევროპის ქვეყნების «ნორმის» მაღალ ზღვარს. სხვადასხვა წყაროებით, ევროპის ქვეყნებში ღია ადგილების რფ მერყეობს 30–80 ნგრ/სთ და 3,6–9,1 მკრ/სთ ფარგლებში (62, 156). ჩვენი მონაცემები მცირედ აღემატება ფინეთისა და პორტუგალიის რფ მაჩვენებლებს (104, 156). თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სამრეწველო და საკურორტო ზონის ღია

ადგილების რფ სიმძლავრეები ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე არსებულ სიმძლავრეთა ფარგლებშია  $3,0 \pm 1,0 - 16 \pm 1,2$  მკრ/სთ (77).

სამრეწველო რეგიონის მონაცემები ასევე აღემატება 1964–65 წლებში ქ. თბილისში და 70–იან წლებში საქართველოში ჩატარებული გამოკვლევებით მიღებულ მონაცემებს –  $9,0 \pm 0,2$  მკრ/სთ და 8,9 მკრ/სთ (35, 117). ღია ადგილების რფ, ჩვენი მონაცემებით (როგორც საკურორტო, ასევე სამრეწველო რეგიონებში) გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ეს საქართველოს შავიზღვისპირა რაიონებში 90–იან წლებში იყო დაფიქსირებული  $13,0 - 36,0$  მკრ/სთ (18, 97, 120). ამავე პერიოდში ქ. თბილისში არსებული რფ მაჩვენებლები –  $8,4 \pm 0,9 - 12,0 \pm 2,3$  მკრ/სთ, თითქმის უტოლდება ჩვენს მონაცემებს (10).

ჩვენს მიერ იმერეთის რეგიონის გამოკვლევით მიღებული რფ მაჩვენებლები შედარებით ნაკლებია საქართველოს სხვა რეგიონების რფ შედარებით (გურია –  $114,9 \pm 1,1$  ნგრ/სთ, სამეგრელო – 132 ნგრ/სთ, აჭარა – 101,4 ნგრ/სთ), იმერეთის რეგიონის ღია ადგილების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე რამდენადმე აღემატება სამცხე-ჯავახეთის – 95 ნგრ/სთ, კახეთის – 92 ნგრ/სთ, შიდა – 76 ნგრ/სთ და ქვემო ქართლის – 70,8 ნგრ/სთ შესაბამის მონაცემებს. საკურორტო ზონის რფ საშუალო მნიშვნელობა აღემატება მხოლოდ შიდა და ქვემო ქართლის მაჩვენებლებს და გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე საქართველოს სხვა რეგიონების მონაცემები (7, 9, 30, 33).

ღია ადგილების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალი აღმოჩნდა ქიათურის რაიონში –  $108.6 \pm 0.7$  ნგრ/სთ. შედარებით დაბალი იყო ბორჯომის რაიონის რფ საშუალო მაჩვენებელი –  $86.01 \pm 0.9$  ნგრ/სთ.

რე მაღალი სიდიდეები გამოვლინდა ჭიათურის რაიონის სოფელ მღვიმევში – 117.4 ნგრ/სთ. ერთეულ შემთხვევებში აღინიშნა საშუალოსთან შედარებით რე მაღალი მაჩვენებლები: ქ. ჭიათურაში ქარხანა «ცოფის» მიმდებარე ტერიტორიაზე – 220-260 ნგრ/სთ და მანგანუმის მალაროში 150-200 ნგრ/სთ. სოფელ მღვიმევის სილის კარიერზე – 160-200 ნგრ/სთ. სავარაუდოდ, აღნიშნული «ანომალიები» გეომორფოლოგიური წარმოშობისაა.

ხარაგაულის რაიონის სოფელ კიცის საშუალო სკოლა-ინტერნატის ეზოში ჟოლოს ქვეშ გამოვლინდა რე მაღალი დონე – 140-175 ნგრ/სთ. სოფელ ხევში ავტომაგისტრალის მიმდებარე ტერიტორიაზე დაფიქსირდა 160-200 ნგრ/სთ, ყამირ ადგილებზე კი – 149.9-205 ნგრ/სთ. შესაძლოა ეს იყოს ატმოსფერული ნალექების გარკვეულ ადგილებში კონცენტრირებისა და გარემოს რადიონუკლიდური დაბინძურების შედეგი.

რე შედარებით დაბალი აღმოჩნდა ბორჯომის რაიონის დაბა წაღვერში – 68.6 ნგრ/სთ და ხარაგაულის რაიონის სოფელ ნუნისში – 62 ნგრ/სთ. საინტერესოა, რომ სოფელ ნუნისში ღია ადგილების გამოსხივების დონე 54–70 ნგრ/სთ ფარგლებში მერყეობს, ნუნისის სამკურნალო-მინერალური წყაროების გამოსხივება კი – 75–100 ნგრ/სთ (საშუალო მაჩვენებელი – 87,5 ნგრ/სთ) ფარგლებში იცვლება. რაც ალბათ წყაროში რადიოაქტიური ელემენტების შემცველობით აიხსნება.

რე შედარებით დაბალი აღმოჩნდა ასფალტირებულ ადგილებში, იმერეთის რეგიონში –  $88.1 \pm 0.7$  ნგრ/სთ, საკურორტო ზონაში  $87,3 \pm 0.6$  ნგრ/სთ, რაც ალბათ განპირობებულია ასფალტის ეკრანირების უნარით და მასში რადიონუკლიდების მცირე შემცველობით.

შედარებით მაღალია გამოსხივების დოზის სიმძლავრე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე: იმერეთის რეგიონში –  $97 \pm 0,8$  ნგრ/სთ, საკურორტო ზონაში –  $90,6 \pm 0,68$  ნგრ/სთ, რაც ალბათ გამოწვეულია რადიოიზოტოპების შემცველი სასუქების გამოყენებით და ატმოსფერული ნალექების კონცენტრირებით გარკვეულ ადგილებში. გამორიცხული არც გარემოს რადიონუკლიდური დაბინძურებაა. თუმცა ავტორთა ერთი ნაწილი გამოსხივების შედარებით მაღალი მაჩვენებლების მიზეზად დედამიწის შემადგენლობაში შემავალი ბუნებრივი რადიონუკლიდების სხვადასხვა სახეობასა და რაოდენობას ასახელებს (62, 77, 94, 104, 118).

სავარაუდოდ, რომ ერთსა და იმავე დასახლებულ პუნქტში რე მაქსიმალურ და მინიმალურ მაჩვენებლებს შორის საკმაოდ დიდი სხვაობა (40–220 ნგრ/სთ) გეომორფოლოგიური წარმოშობისაა და განპირობებულია ნიადაგში რადიონუკლიდების მომატებული შემცველობით. თუმცა გამორიცხული არაა, რომ ეს ფაქტი ჩერნობილის ავარიის შემდგომ აღნიშნულ ტერიტორიაზე ხელოვნური რადიონუკლიდების გამოლექვასაც უკავშირდებოდეს. საკითხი შემდგომ შესწავლასა და დაზუსტებას მოითხოვს, მისი დადასტურება შესაძლებელი გახდება გარემოს ობიექტებში რადიონუკლიდების შემცველობაზე და მათ იდენტიფიკაციაზე შემდგომი გამოკვლევების საშუალებით.

ღია ადგილების რე განპირობებული რეალურად მოქმედი დოზა სამრეწველო რეგიონის მოსახლეობისათვის – 0,17 მზვ/წ, საკურორტო ზონის მოსახლეობისათვის კი – 0,16 მზვ/წ შეადგენს. ეს მაჩვენებლები აღემატება ევროპის ქვეყნებში დაფიქსირებულ მონაცემებს, სადაც მოსახლეობა ღია ადგილების ხარჯზე ყოველწლიურად 0,05 – 0,1 მზვ/წ ტოლი დოზით სხივდება (156).

ამრიგად, გამოკვლეული ტერიტორია ევროპის ქვეყნებთან შედარებით მაღალი რფ მქონე რეგიონების რიცხვს მიეკუთვნება და გამორიცხული არ არის გარკვეული წვლილი ხელოვნური რადიონუკლიდებისა, რომლებიც გლობალური პროცესებისა და ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარი კატასტროფის შედეგად გამოილექა.

საქართველო ბუნებრივად მაღალრადიაციული ფონის მქონე ქვეყნებს მიეკუთვნება. ქვეყნის გეოგრაფიული მდებარეობა და გეოფიზიკური მდგომარეობა – რელიეფი, განედური მდებარეობა, ატმოსფერული ჰაერის ცირკულაციის თავისებურებანი, გეომორფოლოგია, კოსმოსური და მზის რადიაციის ექსპოზიცია, ხელს უწყობს ბუნებრივი და გლობალური წარმოშობის ხელოვნური რადიონუკლიდების გამოლექვას მის ტერიტორიაზე. ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარმა ავარიამ უდავოდ თავისი გავლენა იქონია გამოკვლეული რეგიონების რფ სიდიდეზე. შესაძლოა ეს გავლენა გაცილებით უფრო სუსტად დღესაც გრძელდება.

იმერეთის რეგიონის შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე მერყეობს  $93.7 \pm 1,7 - 126 \pm 1,2$  ნგრ/სთ ფარგლებში. საშუალო მაჩვენებელი შეადგენს –  $110 \pm 1,3$  ნგრ/სთ. საკურორტო ზონის შენობებში გამოსხივების დოზის საშუალო მაჩვენებელი –  $111,2 \pm 0,71$  ნგრ/სთ, რამდენადმე აღემატება სამრეწველო ზონის მონაცემებს. ჩვენი მონაცემები ასევე მეტია, ვიდრე ევროპის ქვეყნებში დაფიქსირებული რფ მაჩვენებლები ( $30-80$  ნგრ/სთ) (156). თუმცა ჩვენი მონაცემები ნაკლებია რუსეთის დასავლეთ ნაწილში ( $185$  ნგრ/სთ) და ქ. თბილისში 1990-იანი წლების დასაწყისში დაფიქსირებულ შენობათა გამოსხივების დოზის სიმძლავრეებთან ( $133 \pm 1,75$  ნგრ/სთ) შედარებით (10).

შენობების გამოსხივების დოზის სიმძლავრე შედარებით მაღალია ქ. ქუთაისში ( $126.2 \pm 0.9$  ნგრ/სთ). რაც ალბათ აიხსნება იმით, რომ ქ. ქუთაისში

გამოკვლევული ნაგებობების უმეტესობა აგებულია რკინა-ბეტონის კონსტრუქციებისაგან. შენობების რფ შედარებით დაბალია ბორჯომისა ( $108\pm 0,53$  ნგრ/სთ) და საჩხერის ( $99\pm 0,9$  ნგრ/სთ) რაიონებში.

შენობების გამოსხივების დონის შესწავლისას ნათლად გამოიკვეთა, რომ სამრეწველო ობიექტებსა და საზოგადოებრივ დანიშნულების შენობებში რფ მნიშვნელობა შედარებით მაღალია, ვიდრე საცხოვრებელ სახლებსა და ბავშვთა დაწესებულებებში. რაც, ძირითადად უნდა აიხსნას სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალების თავისებურებებით.

სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების ოთახებში გამოსხივების დონის სიმძლავრეების შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ რფ მაჩვენებლები მაღალია სააბაზანოებში, სარდაფებში და ბუხრების მიმდებარე ტერიტორიაზე. რფ სიმძლავრე შედარებით მაღალი აღმოჩნდა საკურორტო ზონის საცხოვრებელ ოთახებში. რფ შედარებით დაბალია საამქროებში, საწყობებში და საერთო სარგებლობის ოთახებში.

როგორც ცნობილია, სამშენებლო მასალას სოლიდური წვლილი შეაქვს რადიაციული გამოსხივების დონის ფორმირებაში, რასაც ჩვენი კვლევის შედეგებიც ადასტურებს. რფ სიმძლავრე შედარებით მაღალია აგურის, ბლოკისა და რკინა-ბეტონის სინკარებით აგებულ შენობებში, რაც აღნიშნულ სამშენებლო მასალებში რადიონუკლიდების შედარებით მაღალი შემცველობით აიხსნება. შედარებით დაბალი რფ აღმოჩნდა ხისა და ქვის შენობებში. განსხვავება რფ სიდიდეებს შორის ხის, ქვის და ბლოკითა და ბეტონით ნაგებ შენობებში სტატისტიკურად სარწმუნოა ( $P < 0,05$ ).

შენობების გადახურვის მიხედვით რფ სიდიდეების შეფასებისას აღმოჩნდა, რომ მინიმალური მაჩვენებელი აღინიშნება ისეთ შენობებში, სადაც სახურავის

მასალად კრამიტია გამოყენებული, მაქსიმალური კი – ბეტონით, ტოლით და გუდრონით გადახურულ შენობებში.

γ-ფონის სიმძლავრე შედარებით მაღალია იმ შენობებში, სადაც იატაკის მასალად გამოყენებულია ბეტონი, მეტლახი, მოზაიკა და გრანიტი, ვიდრე ხის იატაკის მქონე შენობებში.

დახურული სათავსების გამოსხივების სიმძლავრის ცოდნა მნიშვნელოვანია იმ თვალსაზრისით, რომ მოსახლეობა დროის უმეტეს ნაწილს შენობების შიგნით ატარებს. შენობების დანიშნულებით და სამშენებლო მასალების თავისებურებებით განპირობებული რფ სიდიდეები აისახება მოსახლეობის დასხივების რეალურ დოზებზე.

რაც მეტია სამშენებლო მასალის ხვედრითი აქტივობა, მით მეტია გამოსხივების დოზის სიმძლავრე და მოსახლეობის მიერ მიღებული დასხივების დოზა. აქედან გამომდინარე, მით უფრო მაღალი იქნება მგ განპირობებული შესაძლო მავნე ბიოლოგიური ეფექტების სიხშირე (84, 85).

შენობის შიდა γ-გამოსხივება ძირითადად სამშენებლო და მოსაპირკეთებელ მასალებში შემავალი რადიონუკლიდებით ფორმირდება, თუმცა გარკვეული წვლილი ნაგებობის ჰაერში ემანირებული რადონისა და თორონის დაშლის პროდუქტებსაც შეაქვთ. ამიტომ, შენობის γ-ფონის შემცირებისათვის აუცილებელია ამ ინერტული აირების შეღწევის შეზღუდვა. მიზანშეწონილია შენობების აშენება დაბალი ხვედრითი აქტივობის მქონე სამშენებლო მასალისაგან და რადიოლოგიური ნორმატივების დაცვა. რადონის კონცენტრაციის შემცირების მიზნით აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების გატარება: პირველი სართულის ჰერმეტიზაცია, რათა არ მოხდეს ნიადაგიდან ემანირებული რადონის გადასვლა. იატაკქვეშა სივრცის



ვენტილაცია, ოთახის კედლების შეღებვა ემულსიური და ზეთის საღებავებით, პოლიმერული აპკის გამოყენება, ოთახებში აერცვლის გაძლიერება. ამ ღონისძიებათა გატარება შენობათა  $\gamma$ -ფონს დაახლოებით 10-ჯერ ამცირებს (85).

იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის მიერ შენობებიდან მიღებული დასხივების წლიური რეალური დოზის სიდიდე უდრის 0,77 მზვ/წ. საკურორტო ზონის მცხოვრებთა მიერ შენობებიდან მიღებული დასხივების წლიური რეალური დოზის საშუალო სიდიდე უმნიშვნელოდ აღემატება ამ მაჩვენებელს და 0,78 მზვ/წ შეადგენს. ჩვენი მონაცემები რამდენადმე აღემატება ევროპის ქვეყნებში დაფიქსირებულ სიდიდეებს – 0,2-0,5 მზვ/წ (156).

ჩვენს მიერ გამოკვლეულ ტერიტორიაზე ღია ადგილებისა და შენობების რეალური საშუალო სიდიდეებს შორის არსებული უმნიშვნელო განსხვავება მიუთითებს ხელოვნური რადიონუკლიდებით გარემოს შესაძლო დაბინძურებაზე. ჭეშმარიტების დასადგენად აუცილებელია შეფარდებითი კოეფიციენტების დადგენა და გარემოს ობიექტების დამატებითი გამოკვლევების ჩატარება ხელოვნური რადიონუკლიდების შემცველობაზე.

იმერეთის რეგიონისა და საკურორტო ზონის მოსახლეობა უპირატესად ადგილობრივი ნედლეულისაგან დამზადებულ სამშენებლო მასალებს იყენებს. საქართველო მსოფლიოს შედარებით მაღალი რეგიონებს მიეკუთვნება, რაც სავარაუდოდ განაპირობებს ადგილობრივ საშენ მასალებში რადიონუკლიდების შედარებით მაღალ შემცველობას და შესაბამისად რეგიონში შედარებით მაღალ მაჩვენებლებს დახურულ სათავსოებში. გამორიცხული არ არის სამშენებლო მასალების ხვედრითი აქტივობის მომატება ხელოვნური დაბინძურების შედეგად, რაც გამოკვლეულ ტერიტორიაზე ჩერნობილის ავარიამ გამოიწვია.

მოსახლეობის გარეგანი დასხივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზა რადონის მოქმედების გარეშე სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონისათვის ტოლია და შეადგენს – 0,94 მზვ/წ.

ბუნებრივი გამომსხივებელი წყაროებიდან მიღებული მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური დოზები ევროპის ქვეყნებისათვის რადონის მოქმედების გარეშე შეადგენს დაახლოებით 0,6-0,8 მზვ/წ (156). ჩვენი მონაცემები რამდენადმე აღემატება ევროპის ქვეყნების ანალოგიურ მაჩვენებლებს.

საქართველო თავისი გეოგრაფიული მდებარეობისა და გეოფიზიკური მდგომარეობის გამო შედარებით მაღალი რფ მქონე რეგიონებს მიეკუთვნება. გარემოს შედარებით მაღალი რფ განაპირობებს ადგილობრივ საშენ მასალაში რადიონუკლიდების შედარებით მაღალ შემცველობასა და შესაბამისად რფ შედარებით მაღალ მაჩვენებლებს დახურულ სათავსებში. არ არის გამორიცხული საშენ მასალათა ხვედრითი რადიოაქტივობის მომატება ხელოვნური რადიონუკლიდების ხარჯზე, რომლებიც გლობალური პროცესებისა და ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარი ავარიის შედეგად გამოილექა აღნიშნულ ტერიტორიაზე.

მოხდა დასხივების კოლექტიური დოზების გამოთვლა სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის მოსახლეობისათვის. სამრეწველო რეგიონის მოსახლეობის გარეგანი დასხივების კოლექტიური დოზა უდრის:  $S=0,94 \text{ მზვ/წ} \times 699666=657,7$  ადამიანი×ზივერტი წელიწადში. ქ. ქუთაისისათვის კოლექტიური დოზა შეადგენს  $S=1,05 \text{ მზვ/წ} \times 185965=195,3$  ადამიანი×ზივერტი წელიწადში. საჩხერის რაიონისათვის  $S=0,85 \text{ მზვ/წ} \times 46846=39,8$  ადამიანი×ზივერტი წელიწადში. ჭიათურის რაიონისათვის  $S=0,95 \text{ მზვ/წ} \times 56341=53,5$  ადამიანი×ზივერტი წელიწადში. სულ საკურორტო ზონისათვის  $S=0,94 \text{ მზვ/წ} \times 106311=99,9$  ადამიანი×ზივერტი წელიწადში.

ქ. წყალტუბოსათვის  $S=0,99$  მზვ/წ  $\times 73889=73,2$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

ბორჯომის რაიონისათვის  $S=0,91$  მზვ/წ  $\times 32422= 29,5$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში.

ხარაგაულის რაიონისათვის  $S=0,91$  მზვ/წ  $\times 27885=25,4$  ადამიანი $\times$ ზივერტი წელიწადში

გამოკვლეული ტერიტორიის მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზა გარეგანი დასხივების ხარჯზე რამდენადმე მაღალია, რის გამოც აუცილებელია ამ დოზის შემამცირებელი ღონისძიებების გატარება. დღეისათვის შეუძლებელია ბუნებრივი წყაროების ხარჯზე მიღებული დასხივების დოზების შემცირება. ამიტომ მოსახლეობის დასხივების დოზების შემცირებისათვის მიზანშეწონილია დასხივების ხელოვნური წყაროების კონტროლი და მიღებული დოზების ნორმირება.

მოსახლეობის დასხივების დოზის შემცირების მიზნით აუცილებელია მგ წყაროებთან მომუშავე პერსონალის მიერ უსაფრთხოების წესების დაცვა, რენტგენოდიაგნოსტიკურ კვლევებზე მკაცრი კონტროლის დაწესება, მინერალური სასუქების ინსტრუქციის მოთხოვნების მიხედვით გამოყენება, საკვებ პროდუქტებში რადიონუკლიდების იდენტიფიკაცია და მათი ნორმირება, საზღვარგარეთიდან შემოტანილ საკვებ პროდუქტებზე სავალდებულო შემოწმების დაწესება, მშენებლობისათვის დაბალი ხვედრითი აქტივობის მქონე მასალების გამოყენება, სამშენებლო მასალების რადიოლოგიური ნორმატივების დაცვა, შენობებში ემანირებული რადონისა და თორონის შეღწევის შეზღუდვა, საცხოვრებელი ოთახების ხშირი აერაცია და ვენტილაციით უზრუნველყოფა, მოსახლეობაში საგანმანათლებლო მუშაობის ჩატარება რადიაციული ჰიგიენის საკითხებზე.

შესწავლილ იქნა სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ახალშობილთა ავადობის 1999–2002 წლების სტატისტიკური მაჩვენებლები ცალკეული რაიონების მიხედვით ამ რეგიონში არსებულ ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისა და რფ მიმართებაში. ჩატარდა ახალშობილთა ჯანმრთელობის მაჩვენებლების ფაქტორული ანალიზი.

1999-2002 წ.წ. პეროდში სამრეწველო რეგიონში ახალშობილთა გამოკვლეულ კონტინგენტში ავადობის მაჩვენებელი მცირდება. საკურორტო ზონის გამოკვლეულ კონტინგენტში რეგისტრირებული ახალშობილთა ავადობის მაჩვენებელს თავდაპირველად აქვს ზრდის, 2000 წლიდან კი კლების ტენდენცია.

საკურორტო ზონისა და სამრეწველო რეგიონის მოსახლეობის დასახივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზა ტოლია და 0,94 მზვ/წ შეადგენს. საკურორტო ზონის ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებელი შედარებით დაბალია, ვიდრე იმერეთის რეგიონში. ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლებს აქვთ კლების ტენდენცია.

ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობილია, რომ ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მდგომარეობა გარკვეულ გავლენას ახდენს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, კერძოდ კი ადამიანის რეპროდუქციულ ფუნქციაზე. ეს პირველ რიგში ეხება მცირეწონიანი ახალშობილების (1000-2500 გრამი) დაბადებას და ჩვილ ბავშვთა უეცარი სიკვდილის სინდრომს.

1999-2002 წ.წ. პერიოდში გამოვლინდა მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების მაჩვენებლის ზრდის ტენდენცია. ანალოგიური კანონზომიერება გამოვლინდა რაიონების მიხედვით მცირეწონიანი ნაყოფების დაბადების მაჩვენებლების შეფასებისას. გამონაკლისია ჭიათურისა და ბორჯომის რაიონები. ჭიათურის

რაიონში თავდაპირველად 1999-2001 წ.წ. აღნიშნულ პარამეტრს აქვს კლების ტენდენცია, 2002 წელს დაფიქსირდა მაქსიმალური მაჩვენებელი. ბორჯომის რაიონში მცირეწონიანი ნაყოფის დაბადების მაჩვენებელს კლების ტენდენცია აქვს.

ცალკეულ რაიონში ატმოსფეროს დაბინძურების მონაცემების, მოსახლეობის დასხივების დოზებისა და ახალშობილთა ავადობის შემთხვევების ურთიერთდაპირისპირებისას ირკვევა, რომ დასხივების წლიური ეფექტური დოზა დაბალია საჩხერისა (0,85 მზვ/წ) და ხარაგაულის (0,91 მზვ/წ) რაიონებში. შესაბამისად ამ რაიონებში დაბალია ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის მაჩვენებლები. განსაკუთრებით დაბალია ხარაგაულის რაიონის მონაცემები. ატმოსფეროს დაბინძურების მაჩვენებლები და მოსახლეობის დასხივების წლიური ეფექტური დოზა შედარებით მაღალია ქ. ქუთაისში (1,05 მზვ/წ), შესაბამისად აქ მაღალია ავადობისა და სიკვდილობის მონაცემთა მნიშვნელობა.

ჩვენი კვლევის შედეგები საინტერესოა, იმდენად, რამდენადაც წინა წლებში ჩატარებული კვლევებით (7, 9, 16, 30, 33) რომელიც ეხებოდა რფ სიმძლავრის გავლენას მოსახლეობის ავადობაზე, რაიმე კანონზომიერი დამოკიდებულება ვერ იქნა გამოვლენილი. ჩვენს შემთხვევაში კი სამრეწველო რეგიონში აღინიშნა პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება რფ სიდიდეს, ატმოსფეროს დაბინძურებასა და ჩვილ ბავშვთა ჯანმრთელობის მდგომარეობას შორის. რაც სავარაუდოდ უნდა აიხსნას იმით, რომ ახალშობილები მოსახლეობის ყველაზე უფრო მგრძობიარე კონტიგენტს წარმოადგენენ.

უნდა აღინიშნოს, რომ საკურორტო ზონაში გამოვლინდა ატმოსფეროს დაბინძურების დაბალი დონე. ცალკეულ რაიონში მოსახლეობის დასხივების წლიური ეფექტური დოზებისა და ახალშობილთა ავადობის შემთხვევების

ურთიერთდაპირისპირებისას ადგილი აქვს ურთიერთგამომრიცხავ მონაცემებს. დასხივების ჯამური დოზა შედარებით დაბალია ბორჯომის რაიონში (0,91 მზვ/წ), მაგრამ აქ შედარებით მაღალია ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის დონე. აღსანიშნავია ასევე, რომ ხარაგაულის რაიონის რადიოეკოლოგიური მდგომარეობა ბორჯომის რაიონის ანალოგიურია, თუმცა ჩვილ ბავშვთა ავადობისა და სიკვდილობის შემთხვევები აქ მინიმალურია. ქ. წყალტუბოში მოსახლეობის დასხივების ჯამური დოზა შედარებით მაღალია (0,99 მზვ/წ), თუმცა აქ არც ისე მაღალია ავადობისა და სიკვდილობის შემთხვევები ჩვილ ბავშვთა შორის.

საკურორტო ზონაში მიღებული შედეგები განსხვავდება სამრეწველო ზონაში დაფიქსირებული შედეგებისაგან. მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიურ ეფექტურ დოზებს, ატმოსფეროს დაბინძურებასა და ახალშობილთა ჯანმრთელობის მაჩვენებლების ურთიერთდაპირისპირებისას რაიმე მნიშვნელოვანი კანონზომიერება არ გამოვლინდა.

მიღებული შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ მომატებული რფ და შესაბამისად მომატებული მოსახლეობის დასხივების დოზები, ატმოსფეროს დაბინძურების შემცირების ფონზე, სხვა მავნე ფაქტორებთან ერთობლიობაში უარყოფითად მოქმედებს ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე და ხელს უწყობს სხვადასხვა პათოლოგიების განვითარებას (მცირე წონიან ახალშობილთა დაბადება, თანდაყოლილი ანომალიები, ნაყოფის ზრდის შეფერხება, რესპირატორული პათოლოგიები, იზოიმუნოზაციით გამოწვეული ჰემოლიზური დაავადება და სხვა).

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისა და მოსახლეობის დასხივების წლიური დოზების ახალშობილთა სიკვდილობაზე, ავადობისა და თანდაყოლილი ანომალიების მონაცემებზე გავლენის ხარისხის დადგენისათვის ჩატარდა მონაცემთა

ფაქტორული ანალიზი. დადგინდა, რომ ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება და დასახივების წლიური დოზები გავლენას ახდენს ახალშობილთა ავადობაზე სამრეწველო რეგიონში 26,11%, საკურორტო ზონაში – 25,3%, სიკვდილობაზე – სამრეწველო რეგიონში - 34,37%, საკურორტო ზონაში – 6,19%, თანდაყოლილი ანომალიების განვითარებაზე – სამრეწველო რეგიონში – 7,3%, საკურორტო ზონაში – 8,0%.

მიღებული შედეგების დამაჯერებლობის შეფასების მიზნით გამოთვლილ იქნა კორელაციის კოეფიციენტი. კორელაციის კავშირი აღმოჩნდა პირდაპირი, დადებითი და საშუალო სიძლიერის. კორელაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამაჯერებელია 95 %-ის ალბათობით.

ჩვენი გამოკვლევის შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ ჩერნობილის აეს-ზე მომხდარმა ავარიამ გარკვეულწილად ხელი შეუწყო მოსახლეობის ავადობის მატებას ჩვენს ქვეყანაში. 1990 წლამდე არსებული ავადობის მასალების სტატისტიკური ანალიზი აჩვენებს, რომ აღინიშნება ონკოლოგიური, ფარისებრი ჯირკვლის პათოლოგიების და გენეტიკური დაავადებების (კურდღლის ტუჩი, მგლის ხახა) გახშირება. რაც შეეხება სამრეწველო რეგიონსა და საკურორტო ზონაში ამჟამად არსებულ რადიოეკოლოგიურ სიტუაციას, ატმოსფეროს დაბინძურება, გარემოს არსებული რფ და შესაბამისად მოსახლეობის ამ ფაქტორით გამოწვეული დასახივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზა არ შეიძლება იყოს ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის ერთადერთი განმსაზღვრელი მიზეზი. თუმცა უკანასკნელ პერიოდში ატმოსფეროს დაბინძურების კლებისა და უცვლელი რფ პირობებში აღინიშნება ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილობის კლების ტენდენცია. ამასთან, დაუშვებელია გარემოს ამ ფაქტორების უგულვებელყოფა, რამეთუ სხვა მცირე

ინტენსივობის მავნე ფაქტორებთან ერთად ატმოსფეროს დაბინძურება, რფ სიდიდე და მოსახლეობის დასახივების ჯამური დოზები განიხილება როგორც ახალშობილთა ავადობის ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორი.

## დასკვნები

1. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ატმოსფეროს დაბინძურებას აქვს კლების ტენდენცია. მათი ატმოსფეროს დაბინძურების ძირითად მიზეზს ავტოტრანსპორტი წარმოადგენს.
2. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ღია ადგილების რფ სიმძლავრეები რამდენადმე აღემატება ევროპის ქვეყნებში არსებულ ანალოგიურ მაჩვენებლებს, რაც გამოკვლეულ ტერიტორიას შედარებით მაღალი რფ მქონე რეგიონებს აკუთვნებს.
3. სამრეწველო რეგიონში გამოვლენილი მაღალი რფ მქონე ტერიტორიების არსებობა სავარაუდოდ დაკავშირებულია რეგიონის გეომორფოლოგიურ თავისებურებებთან, ნიადაგში რადიონუკლიდების მომატებულ შემცველობასთან და ხელოვნური რადიონუკლიდებით დაბინძურებასთან (ჩერნობილის შედეგები). მიზანშეწონილად მიგვაჩნია შემდგომი დეტალური კვლევების ჩატარება გარემოს ობიექტებში რადიონუკლიდების შემცველობის გამოვლენისა და მათი იდენტიფიკაციის მიზნით.
4. სამრეწველო რეგიონის ღია ადგილების რფ შედარებით მაღალია, ვიდრე საკურორტო ზონაში დაფიქსირებული გამოსხივების დოზის სიმძლავრე. აღნიშნული განსხვავება შეიძლება აიხსნას გამოკვლეული ტერიტორიის



განსხვავებული გეომორფოლოგიით, თუმცა გამორიცხული არ არის, რომ ხელოვნური რადიონუკლიდებით დაბინძურებასთანაც იყოს დაკავშირებული.

5. სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის შენობების რფ მაჩვენებლები რამდენადმე აღემატება ევროპის ქვეყნებში დაფიქსირებულ სიდიდეებს. უნდა ვიფიქროთ, რომ შენობების რფ ფორმირებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ადგილობრივი საშენი და მოსაპირკეთებელი მასალების რადიოაქტიურობას.
6. გამოკვლეული ტერიტორიის მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიური ეფექტური დოზები გარეგანი დასხივების ხარჯზე რამდენადმე მაღალია ევროპის ქვეყნების ანალოგიურ მონაცემებთან შედარებით.
7. ბოლო 5 წლის განმავლობაში აღინიშნება სამრეწველო რეგიონისა და საკურორტო ზონის ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლების კლება. სამრეწველო რეგიონში გამოვლინდა პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება ახალშობილთა ავადობის მაჩვენებლებსა და ატმოსფეროს დაბინძურებას, ადგილობრივი რფ სიდიდესა და შესაბამისად გარეგანი დასხივების ხარჯზე მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიურ ეფექტურ დოზას შორის.
8. საკურორტო ზონის ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლების დაპირისპირებით ატმოსფეროს დაბინძურებასთან, ადგილობრივი რფ სიდიდესთან და შესაბამისად გარეგანი დასხივების ხარჯზე მოსახლეობის დასხივების საშუალო წლიურ ეფექტურ დოზასთან რაიმე კანონზომიერი ურთიერთდამოკიდებულება ძირითადად არ გამოვლინდა.
9. გამოკვლეული ტერიტორიის ატმოსფეროს დაბინძურება და რფ სიდიდე არ წარმოადგენს ახალშობილთა ავადობისა და სიკვდილიანობის ერთადერთ განმსაზღვრელ მიზეზს. მაგრამ სავარაუდოა, რომ ატმოსფეროს დაბინძურება და

შედარებით გაზრდილი რფ სხვა მცირე ინტენსივობის მავნე ფაქტორებთან ერთად, უარყოფითად მოქმედებს ახალშობილთა ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე – ხელს უწყობს და აჩქარებს სხვადასხვა პათოლოგიების გამოვლენასა და განვითარებას. ამიტომ აუცილებელია ატმოსფეროს დაბინძურების წინააღმდეგ ბრძოლა და «უზღვრო მოქმედების» კონცეფციიდან გამომდინარე – მოსახლეობის დასახივების დოზების შემამცირებელი ღონისძიებების გატარება.

### **პრაქტიკული რეკომენდაციები**

ატმოსფეროს ჰაერის გაჯანსაღების მიზნით აუცილებელია:

1. საქართველოს კანონის «ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ» მოთხოვნების აუცილებელი შესრულება.
2. ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგის ერთიანი სისტემის მოქმედებაში შესვლა.
3. დაბალი ხარისხის საწვავის შემოტანის აკრძალვა.
4. ავტოპარკის ტექნიკური მდგომარეობის გაუმჯობესება.
5. სატრანსპორტო მაგისტრალების წესრიგში მოყვანა.
6. საწარმოთა მტვერდამჭერი ნაგებობების განახლება და აღდგენა, მათი მუშაობის მარგი ქმედების კოეფიციენტის ამაღლება.

მოსახლეობის დასახივების დოზების შემცირების მიზნით აუცილებელია:

1. საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის მინისტრის 20.01.98 წლის <sup>1</sup> 30/ო ბრძანების – „საქართველოს მოსახლეობის სხივური დიაგნოსტიკური გამოკვლევების შემდგომი მოწესრიგების შესახებ“ – აუცილებელი შესრულება რადიაციული წყაროების გამომყენებელი ყველა სამკურნალო დაწესებულებებისათვის.

2. რადიაციული უსაფრთხოების წესების დაცვის გაძლიერება მაიონებელი გამოსხივების წყაროების ექსპლუატაციის დროს.
3. მკაცრი კონტროლის დაწესება რადიოაქტიური გადანაყრების შეგროვებაზე, გატანასა და დამარხვაზე.
4. მკაცრი კონტროლის დაწესება რენტგენოდიაგნოსტიკური პროცედურების ჩატარებაზე.
5. პროფილაქტიკური რენტგენოლოგიური გამოკვლევების ჩატარების აკრძალვა. (თუ ამას ეპიდემიური სიტუაცია არ მოითხოვს).
6. მოსახლეობის შინაგანი დასხივების დამატებითი დოზების აღკვეთის მიზნით სასმელ წყალსა და საკვებში რადიონუკლიდების იდენტიფიკაცია და მათი ნორმირება.
7. საშენი მასალების რადიონუკლიდური იდენტიფიკაცია და მკაცრი ნორმირება.
8. შენობებში რადონისა და თორონის შეღწევის შეზღუდვა.
9. შენობების ვენტილაციით უზრუნველყოფა.
10. შედგენილია საქართველოს დასახლებული ადგილების რადიოეკოლოგიური რუკა, რომელშიც შეტანილია ჩვენს მიერ გამოკვლეული რეგიონების მონაცემები და გადაგზავნილია ევროპის საბჭოსთან არსებული ტექნოლოგიური კატასტროფების ევროპის ცენტრში, მსოფლიო რადიაციულ ატლასში შესატანად.

## ლიტერატურა

1. გელაშვილი კ. მაიონიზებული გამოსხივების მცირე დოზების ორგანიზმზე მოქმედების ზოგიერთი საკითხისათვის. საკანდ. დის. თბილისი, 1960.

2. გელაშვილი კ. მაიონიზებული გამოსხივების წყაროებთან მომუშავეთა ჯანმრთელობის მდგომარეობა. საბჭოთა მედიცინა, 1986. 5. გვ. 21-24.
3. გელაშვილი კ., შაყულაშვილი ო., ბელელური გ., გივიაშვილი ვ. თბილისის სამედიცინო პერსონალის პროფესიული დასხივების საშუალო კოლექტიური დოზის შეფასება. საქ. სსრ მეცნ.აკად. მოამბე, 1989, 136, 2, გვ. 461-464.
4. გელაშვილი კ., შაყულაშვილი ო., ბელელური გ., გივიაშვილი ვ. მაიონიზებული გამოსხივების ქრონიკულად მოქმედი მცირე დოზების ეკოლოგიური ასპექტები. საქართველოს სამედიცინო მოამბე, 1990, 3, გვ. 40-42.
5. გელაშვილი კ., ვეფხვაძე ნ., სეხნიაშვილი ზ., მოისწრაფიშვილი მ. რადიაციული ფონის გავლენა და ჩიყვის გავრცელება დასავლეთ საქართველოში. საქართველოს სამედიცინო მოამბე. თბილისი, 1998. № 4-5-6. გვ. 11-16.
6. გელაშვილი კ. საქართველოს რადიაციული უსაფრთხოების პრობლემები. საქართველოს სამედიცინო მოამბე. თბილისი, 1997. №1-2-3. გვ.3-9.
7. ერაძე გ. ქ. ფოთისა და გურიის რეგიონის რადიოეკოლოგიური სიტუაცია, მოსახლეობის ონკოლოგიური ავადობა და შესაბამისი პროფილაქტიკური ღონისძიებების შემუშავება. საკანდ. დის. თბილისი, 2002.
8. ეროვნული მოხსენება. საქართველოს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესახებ. 1999.
9. ვეფხვაძე ნ. ანგარიში რადიაციული ფონის შესწავლის სახელმწიფო პროგრამის შესრულების შესახებ. თბილისი, 1997 – 2002.
10. ვეფხვაძე ნ. მაიონიზებული გამოსხივების მცირე დოზების ზემოქმედებით ორგანიზმში გამოწვეული ზოგიერთი ცვლილება, მოსალოდნელი მავნე

ეფექტების პროგნოზირება და სათანადო პროფილაქტიკური ღონისძიებების შემუშავება. სადოქტორო დისერტაცია, თბილისი, 1995.

11. ვეფხვაძე ნ., გელაშვილი კ., გელოვანი თ., ზურაშვილი ბ., გიორგობიანი მ., ჯოლოგუა ნ. სამეგრელოს რეგიონის რადიოეკოლოგიური სიტუაცია და მოსახლეობის ონკოლოგიური ავადობა. თსსუ სამეცნიერო შრომათა კრებული. ტ. XXXVIII, გვ. 171-174, თბილისი, 2002.
12. ვეფხვაძე ნ. ჰიგიენა. ლექციების კურსი. ნაწილი II. ქ. თბილისი, 1998. გვ. 29-50, 475-499.
13. ინსტრუქცია დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების აღრიცხვისა და გაანგარიშების შესახებ. დამტკიცებულია საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის 2001 წლის 27 აგვისტოს <sup>1</sup> 66 ბრძანებით.
14. ინწკირველი ლ., ქ. ქუთაისისა და მისი შემოგარენის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლა ბუნებრივი და ანთროპოგენული ზემოქმედების გათვალისწინებით. (დასკვნითი ანგარიში). თბილისი, 1999.
15. მანია გ. ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა. გამომც. „უნივერსიტეტი“, თბილისი, 1976.
16. მელქაძე თ. იმერეთის რეგიონის მოსახლეობის შინაგანი დასახივება ხელოვნური რადიონუკლიდებით (სტრონციუმ-90, ცეზიუმ-137), კვების რაციონის თავისებურებების გათვალისწინებით და მისი როლი ონკოლოგიური დაავადებების განვითარებაში. საკანდ. დის. თბილისი, 2001.
17. მინდორაშვილი ა., ბუდალაშვილი ა., რობიტაშვილი გ., ინწკირველი ლ., კუჭავა ბ., ჟურული მ., სააკაძე ვ. ატმოსფერული ჰაერის სანიტარიული მდგომარეობა

- საქართველოში. საქართველოს გარემოს ჰიგიენის ეროვნული პროგრამა. I ეროვნული კონფერენცია. თბილისი, 2001, გვ. 107-129.
18. მოსულიშვილი ლ., შონია ნ., ქათამაძე ნ., გინტური ვ. რადიოეკოლოგიური მონიტორინგის ზოგიერთი მონაცემები საქართველოში ჩერნობილის კატასტროფის შემდეგ. რადიაციული გამოკვლევები, თბილისი, «მეცნიერება», 1991, ტ. VI, გვ 221-240.
  19. ნიჟარაძე გ., ფავლენიშვილი ი. ახალშობილთა დაავადებები. თბილისი, განათლება, 1990.
  20. რადიაციული უსაფრთხოების ნორმები (რუნ-2000). საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვისა და სოციალური უზრუნველყოფის სამინისტრო. თბილისი, 2000.
  21. საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე №20. მუხლი №183. თბილისი 2003.
  22. საქართველოს მოსახლეობის პოპულაციური დოზების შემამცირებელი ღონისძიებები. რესპუბლიკის რადიაციული მდგომარეობის შემსწავლელი და რადიაციული დაბინძურების თავიდან აცილების საუწყებთაშორისო კომისიის გადაწყვეტილება (17.06.90).
  23. საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა ეროვნული პროგრამა. თბილისი, 2000.
  24. საქართველოს კანონი «ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ». საქართველოს პარლამენტის ნორმატიული აქტები გარემოს დაცვის სფეროში. ასოციაცია «სამართლებრივი საზოგადოება». თბილისი, 2000.
  25. საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის განვითარების სტრატეგიული გეგმა (2000-2009). თბილისი, 1999.

26. სერბანესკუ ფ., მორისი ლ., ნუცუბიძე ნ., იმნაძე პ., შახნაზაროვა მ. ქალთა რეპროდუქციული ჯანმრთელობის კვლევა საქართველოში. თბილისი, 2001, გვ. 31-40, 113-119.
27. ქათამაძე ნ. ბირთვული ენერგეტიკის რადიოეკოლოგიური პრობლემები. რადიაციული გამოკვლევები, თბილისი, 2002. ტ. IX, გვ. 126-132.
28. ქარჩავა ჯ. ავტოტრანსპორტისმიერი გამონაბოლქვით ატმოსფერული ჰაერის გაჭუჭყიანების გამოკვლევა და არსებული დაბინძურების აღკვეთის მიზნით გატარებული ღონისძიებების შესახებ საზოგადოების ინფორმირება, თბილისი, 1996, გვ. 4-43.
29. ქ. თბილისისა და მისი შემოგარენის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლა ბუნებრივი და ანთროპოგენური ზემოქმედების გათვალისწინებით. სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს დასკვნითი ანგარიშები. თბილისი, 1997.
30. ქოჩორაძე თ. ქვემო ქართლის რადიოეკოლოგიური სიტუაცია და მოსახლეობის ონკოლოგიური ავადობა. საკანდ. დის. თბილისი, 2005.
31. შალამბერიძე ო. ატმოსფეროს ზოგიერთი გამაბინძურებელი აირის ჰიგიენური დახასიათება. «საბჭოთა საქართველო», თბილისი, 1987.
32. შალამბერიძე ო., თოდუა ნ., ნოზაძე ფ., ჩეჩელაშვილი მ. ბავშვთა მოსახლეობის მორფოფუნქციურ მდგომარეობასა და ჯანმრთელობის ზოგიერთ მაჩვენებელზე ატმოსფერული ჰაერის კომპლექსური გაბინძურების ზემოქმედების შესწავლისათვის. საქართველოს პედიატრი. 1993, 11-2, გვ. 38-40.
33. ცხოვრებაძე ნ. რადიოეკოლოგიური სიტუაცია ქალაქ ბათუმში თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, 2004 წ. ტ. XL, გვ. 452-455.

34. წერეთელი გ. გარემო ბუნების დაცვის ეკონომიკური პრობლემები. «მეცნიერება», თბილისი, 1987.
35. ხაზარაძე რ. ადამიანი და რადიაცია. «საბჭოთა საქართველო», თბილისი, 1988.
36. Александров В. Н., Баландович Б. А., Марченко А. В., Конаков Б. Н., Азаев Ю. Л. Радиационно-гигиенические исследования состояния здоровья населения Алтайского края. Гигиена и санитария. 1996. № 3, стр. 27-30.
37. Алексахин Р.М. Радиоэкологические проблемы ядерной энергетики. Энергетика – Атомная энергия, 1990, т. 68. стр. 320 – 328.
38. Астахова Л.Н., Демидчик Е.П. и др. Состояние основных систем радиационного риска: Карцинома щитовидной железы у детей Республики Беларусь после аварии на Чернобыльской АЭС. Сб. Материалов международной конф. Минск, 1995. стр. 119-127.
39. Бадрутдинов О.Р. Нормативно правовое обеспечение радиационной безопасности. Экологический консалтинг, 2001, 2, стр. 15-23.
40. Беляев С. Т., Демин В. Ф., Книжников В., А. Концепция минимизации ущерба здоровью и благополучию населения в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Мед. Радиология, 1992, 1, стр. 20-35.
41. Бирюкова Л.В., Тулупова М.И. Динамика заболеваемости эндокринной патологии в Гомельской области за 1985 – 1993 гг. Материалы междунар. Научн. Симпоз. Гомель. 1994.
42. Болбас М.М., Савич Е.Л. Транспорт и окружающая среда. Издат. „Технопринт“ 2004.
43. Борткевич Л.Г., Коноля Е.Ф., и др. Иммунотропные эффекты Чернобыльской катастрофы (Научные аспекты проблемы). Тез. Докл. Научн. конф. Минск. 1996.
44. Бочков Н. П. , Романенко А. Е., Разумеева Г. И., Яковлев В. В. Анализ медико-статистических данных для оценок генетических и тератогенных эффектов аварии на Чернобыльской АЭС. Мед. Радиология, 1992, 3-4. стр. 65-67.



45. Боярский А. П., Беляков В. В., Пискунов Л. И. Изучение заболеваемости органов дыхания детей в связи с радиационным фоном в жилищах. Гигиена и санитария, 1991, 9, стр. 65-67.
46. Булдаков Л. А. Ядерные аварии и будущее энергетики (Материалы межд. Конф.). Мед. Радиология, 1992, 1. стр. 55-57.
47. Булдаков Л. А., Демин С. Н., Любчанский Э. Р., Токарская З. Б., Фомина Т. П., Терновский И. А., Колмогорцев В. А., Уральшин А.Г. Анализ влияния радиационных и химических факторов окружающей среды на здоровье новорожденных в районе расположения предприятия атомной промышленности. Гигиена и санитария, 1991, 6, стр. 50-53.
48. Василенко И. Я. Малые дозы ионизирующей радиации. Мед. Радиология, 1991, 1. стр. 48-51.
49. Василенко О. И. Радиационная Экология. Москва. „Медицина“. 2004.
50. Винокурова М.В., Винокуров М.В., Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Малых О.Л. Оценка качества атмосферного воздуха населенных мест расчетным методом в системе социально-гигиенического мониторинга. Гигиена и санитария, 2004, 5, стр. 25-27.
51. Гелашвили К. Д. Менструально-овариальная функция при длительном воздействии малых доз ионизирующей радиации на организм. Док. Дисс., Тбилиси, 1970.
52. Гелашвили К. Д. Влияние различных мощностей ионизирующего излучения на состояние здоровья персонала. Тр. Тбил. Гос. Мед. Инст-та, 1986, стр. 196-202
53. Гелашвили К. Д. Чихрадзе Д. И. , Юртаев Б. Е. , Гвиашвили В. А. Радиационная обстановка на медицинских объектах города Тбилиси, использующих источники ионизирующей радиации. Сб. науч. тр. „Гигиенические аспекты среды обитания человека“. Тбилиси, 1987, стр. 58-61.

54. Гелашвили К. Д., Пирадашвили Д. З. Экскреция лютеинизирующего гормона в условиях действия малых доз ионизирующей радиации на организм. Сообщения АН ГССР, 1973, 70, 2, стр. 489-491.
55. Гелашвили К.Д., Сичинава З.В. Радиационная обстановка на промышленных медицинских объектах города Рустави. В кн. Актуальные вопросы рентгенологии и радиологии (Сб. Научн. Тр.). Тбилиси, 1988, стр. 156-164.
56. Гелашвили К.Д., Османова В. Р., Хазарбегишвили Н. С., Кашия К. А. Некоторые показатели иммунного статуса у медицинских радиологов. Мед. Радиология, 1989, 7, стр. 7-10.
57. Голуб Т.В. Чхенкели Ш. М. К вопросу радиоактивности приземного слоя воздуха в отдельных населенных пунктах Грузии. Радиационные исследования, Тбилиси, изд. „Мецниереба“, 1975, стр. 138-145.
58. Государственный доклад „О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1997 году“.
59. Гуния Г. С. Вопросы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Грузинской ССР. Ленинград, Гидрометеиздат., 1984, стр. 7-48.
60. Гуськова А. К. , Садичкова Э.Н. 30-летнее изучение лиц, подвергавшихся атомной бомбардировке в Хиросиме и Нагасаки. Журнал японского общества радиационных исследований, 1975. Мед. Радиология, 1977, 8, стр. 69-77.
61. Декларация „О действиях по охране окружающей среды и здоровья в Европе“. Вторая европейская конференция по охране окружающей среды и здоровья. Хельсинки. Финляндия, 1994.
62. Доклад за 1977 год Генеральной Ассамблее Научного Комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР). Нью-Йорк, 1978, т. III стр. 496.
63. Доклад за 1982 год Генеральной Ассамблее Научного Комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР). Нью-Йорк, 1982, т. I стр. 656.

64. Доклад за 1988г. Генеральной Ассамблее Научного Комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР) Нью-Йорк, 1988, стр. 647.
65. Доценко В.Н. Структура причин смерти после значительного профессионального хронического общего гамма-облучения. Мед. Радиология , 1991, 8, стр. 713-715.
66. Дубинин Н.П. Эволюция популяции и радиация. М., 1966.
67. Европейский план действий по гигиене окружающей среды. Хельсинки. Финляндия, 1994.
68. Заключение Межведомственной комиссии по изучению радиационной обстановки и предотвращению радиационной загрязненности на территории Грузии, о последствиях влияния Чернобыльской катастрофы на радиоэкологическую ситуацию в Западной Грузии. Радиационные исследования, Тбилиси, 1991, т. 6. стр. 166-170.
69. Здоровье-21: Основы политики достижения здоровья для всех в Европейском регионе ВОЗ. Европейское региональное бюро ВОЗ, Копенгаген, 1999.
70. Зыкова И. А., Соколова Н.Б., Яськова В. З. Характеристика лейкоцитов периферической крови у работающих с источниками ионизирующих излучений. Мед. радиология, 1984, 4, стр. 58-63.
71. Зубовский Г.А. Заболеваемость населения Брянской области РСФСР, проживающего на территории, загрязненной радиоактивными веществами вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. Мед. Радиология , 1992, 1. стр. 35-37.
72. Иванов Е. В., Толочко Г.В., и др. Малые дозы радиации Чернобыля как пособники канцерогенеза. Десять лет после Чернобыльской катастрофы. Тез. Докл. научн. конф. Минск. 1996.
73. Иванова С. В. Влияние химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух городов, на репродуктивное здоровье (обзор). Гигиена и санитария., 2004, 2, стр. 10-14.

74. Ильин Л. А. Регламенты радиационного воздействия, лучевые нагрузки на население и медицинские последствия Чернобыльской аварии. Мед. Радиология, 1991, 12, стр. 9-18.
75. Ильин Л. А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена. Москва. „ Медицина “. 1999.
76. Катаев В. Г. Уровни облучения жителей Выборга от естественного гамма-фона территорий и зданий. Гигиена и санитария, 1975, 4, стр. 48-52.
77. Катаев В. Г., Ильин Б. Н. Характеристика гамма фона в населенных пунктах Европейской части РСФСР. В кн.: Гигиена и санитария, 1971, стр. 48-52.
78. Кирилов-Постников С.А., Айвазян А.В., и др. Влияние профессионального облучения на половую функцию. Мед. радиология, 1977, 8, стр. 45-48.
79. Книжников В. А. Радиационная безопасность на территориях, загрязненных в результате Чернобыльской аварии: Порочный круг проблем. Мед. Радиология, 1992, 1, стр. 4-8.
80. Коган Н. А., Теплухина Л. А., Даценко В. В. Изучение выделения 17-кетостероидов у лиц, работающих с различными источниками ионизирующей радиации. Вопр. экспериментальной и клинической радиологии, Киев, 1968, 4, стр. 143-154.
81. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. М., Энергоатомиздат., 1987, стр. 284.
82. Корогодин В.И. Концепция радиационного риска. М. 1990.
83. Крестинина Л. Ю. , Косенко М. М., Костюченко В. В. Летальные пороки развития у потомства населения, проживающего на территории радиоактивной среды. Мед. Радиология, 1991, 6, стр. 30-32.
84. Крисюк Э.М. Нормирование радиоактивности строительных материалов. Гигиена и санитария, 1980, 12, стр. 32-34.
85. Крисюк Э.М. Радиационный фон помещений. М., Энергоатомиздат., 1989.

86. Кузнецов А. И., Крудицкий Ю. К. Спонтанный уровень цитогенетических изменений в качестве индикатора радиочувствительности. В кн. Действие малых доз ионизирующих излучений на гонады и плод. Обнинск, 1988, стр. 29-31.
87. Курбатов А. В. Вероятность дожития поколений до репродуктивного и трудоспособного возраста в зоне наблюдения предприятия атомной промышленности. Гигиена и санитария, 1992, 2, стр. 9-11.
88. Лазюк Г. И., Бедельбаева К. А., Фомина Ж. Н. Цитогенетические эффекты дополнительного радиационного воздействия малых доз ионизирующего излучения. Здравоохран. Белоруссии, 1991, 6, стр. 38-41.
89. Маймулов В. Г., и друг. Гигиеническая оценка влияния химического загрязнения окружающей среды мегаполиса на состояние здоровья детей. Гигиена и санитария, 2004, №2, стр. 31-33.
90. Мамацашвили М. И. Гигиеническая оценка сернистого газа и окиси углерода как атмосферных загрязнений. Док. Дисс., Тбилиси, 1971.
91. Медицинское облучение. 29-ая сессия НКДАР ООН, Вена, 1-12 сентября, 1980.
92. Международный Чернобыльский Проект. Оценка радиологических последствий и защитных мер. Основные выводы. Мед. Радиология, 1992, 1, стр. 8-13.
93. Митрикас В.Г., Цетлин В.В. Проблемы обеспечения радиационного контроля на ОПС мир в 22-цикле солнечной активности. Космич. исслед. 2000, т. 38, вып.2, стр.121-126.
94. Моисеев А. А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. М., Энергоатомиздат., 1990, стр. 251
95. Москалев Ю. И. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. М., „Медицина“, 1991.
96. Мурджикнели К. Г. Радиационная безопасность и состояние здоровья персонала, осуществляющего ремонтно-наладочные работы рентгеновской аппаратуры медицинского назначения. Автореферат канд. Дисс., Москва, 1992.

97. Надарейшвили К. Ш., Гачечиладзе Г. А., Катамадзе Н. М., Цицкишвили Л. Н., Киртадзе С. Р., Манджгаладзе Д. Н., Мосулишвили Л. М., Санаия Т. Г., Хазарадзе Р. Е., Читанава Р. Д., Шавдия Н. Н. Воздействие Чернобыльской катастрофы на радиозоологическую ситуацию в Закавказье. Сообщение I. Радиационное эхо Чернобыля в Грузии. Радиационные исследования, Т. 6, Тбилиси, 1991. стр. 132-151.
98. Надарейшвили К. Ш., Цицкишвили Л. Н., Хазарадзе Р. Е., Манджгаладзе Д. Н., Вепхвадзе Р. Я., Киртадзе С. Р. Воздействие Чернобыльской катастрофы на радиозоологическую ситуацию в Закавказье. Сообщение II. О возможном проявлении влияния Чернобыльской катастрофы на здоровье населения республики Грузия. Радиационные исследования, Т. 6, Тбилиси, 1991. стр. 152-165.
99. Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Минск, 1991.
100. Нестеренко В. Б., Яковлев Е. А. Чернобыльская катастрофа: Причины и последствия (экспертное заключение). Последствия катастрофы на Чернобыльской АЭС для Украины и России. Минск. 1993.
101. Нестеренко В. Б. Масштабы и последствия катастрофы на Чернобыльской АЭС для Белоруссии, Украины и России. Минск. Право и экономика, 1995. стр. 72 – 73.
102. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. М. 1998.
103. Носовский А. В. Вопросы радиационной Экологии. Киев. „Высшая Школа“, 2001.
104. Радиация, дозы, эффекты, риск. М., изд. „Мир“, 1988.
105. Региональные курсы МАГАТЭ „Инструкции по медицинскому реагированию на радиационные аварийные ситуации“. Тбилиси, МАГАТЭ, 2002.
106. Региональные курсы МАГАТЭ „Облучение населения и его ограничение“. Вена, МАГАТЭ, 2002.
107. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публикация 60. М. Энергоатомиздат, 1994.

108. Романенко А. Е. Состояние здоровья населения Украины, подвергнутого радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Мед. Радиология, 1992, 1, стр. 37-40.
109. Снижение предельной дозы облучения. Бюллетень иностранной и технической информации. Серия 2. Медицина, биология, сельское хозяйство. 6, 1992.
110. Соколова И.И., Савельева И.С., и др. Сборник научных трудов II съезда акушеров и гинекологов Северного Кавказа, 9-11 сентября, Ростов-на-Дону, 1998, стр. 131-135.
111. Степановских А.С. Охрана окружающей среды. Издат. „Юнити“. 2001.
112. Стравицкий Р. В., Лясс Ф.М., Коган И.Е., Абрамиченко Ю.А., Бархударов Ф.М., Лебедев Л.А. Дозовые нагрузки на население СССР при рентгенодиагностике и меры их снижения. Мед. Радиология, 1990, 8, стр. 5-7.
113. Суриков Б.Т. Чернобыль - 10 лет крупнейшей в истории человечества технологической катастрофы. Зд. Человека. М. 1996. №2 стр. 247 – 300.
114. Сьюэсс М. Дж., Крэкфорд С.Р. Руководство по контролю качества атмосферного воздуха в городах. Копенгаген, 1980, стр. 49 – 65.
115. Третьяков Ф. Д., Воронина З. И., и др. Уровень и структура младенческой смертности в городе, расположенном вблизи предприятия атомной промышленности. Мед. радиология, 1991, 7, стр. 7-10.
116. Ушаков С.А., и др. Экологическое состояние территории России. Издат. „Академия“ 2004 г.
117. Хазарадзе Р.Е. Популяционные дозы облучения населения Грузинской ССР за счет основных источников ионизирующего излучения. Докт. Дисс. Тбилиси, 1981.
118. Холл Э. Дж. Радиация и Жизнь. Москва, Медицина, 1989, стр. 256.
119. Цицкишвили М.С. Фоновые дозовые нагрузки в Закавказье с учетом искусственных радионуклидов. Радиационные исследования, Тбилиси, „Мецниереба“, 1989, стр. 147-161.

120. Цицкишвили М.С. Результаты радиоэкологического мониторинга Закавказья. Докт. Дисс. Обниск, 1993.
121. Цыб А. Ф., Матвеев Е. Г., Горобец В. Ф., Цыпляковская Л. М., Иванов В. К., Стадник О. Е., Айрапетов С. А., Нилова Э. В., Омельченко В. Н., Боровикова М. П. Функциональное состояние гирофизарно-тиреоидной системы у детей и подростков, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Мед. Радиология, 1991, 7, стр. 4-7.
122. Цыб А. Ф., Булбулян М. А., Шевченко В. Н. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения в регионе экологической катастрофы. Мед. Радиология, 1992, 1, стр. 54-55.
123. Цыб А. Ф., Иванов В. К., Айрапетов С. А., Гагин Е. А., Максютков М. А., Рожков О. В., Стадник О. Е., Чекин С. Ю., Саакян А. К., Престон Д. Государственный регистр лиц, подвергшихся облучению в результате аварии на Чернобыльской АЭС: дозиметрические, прогностические и эпидемиологические возможности. Мед. Радиология, 1992, 1, стр. 46-51.
124. Шуктомова И.И. Тяжелые естественные радионуклиды в водах северо-востока европейской части России. Радиационная биология, 2002, 4, стр. 66-72.
125. Юсфин Ю.С., Леонтьев Л.И., Черноусов П.И. Промышленность и окружающая среда. Издат. ИЦК „Академкнига“, 2002.
126. Adelstein S. Uncertainly and relative risks of radiation exposure. James Harvard Medical School, Boston, Massachusetts. 1990, Preprint, p. 186-199.
127. Aubrey C., Grundberg D., Hildyard N. Nuclear power: Shut it down: An information pack on nuclear power and the alternatives. 1990. Vol. 1. p. 47 – 52.
128. Beral V. Leukemia and nuclear installation. Brit. Med. J., 1990, v. 300, p. 411-412.
129. Busby C.C. Wings of death: Nuclear pollution and human health. Brit. Med. J. 1995, v. 340 p.



130. Busby A.L. Radioactive fallout from atmospheric nuclear weapons testing and its association with infant mortality in England and Wales from 1958 – 1970. *Brit. Med. J.* 1995, p. 241 – 247.
131. David v. Becker, Jacob Robbins, Gilbert W. Beebe, Andre C. Bouville and Bruce W. Wachholz. Childhood Thyroid Cancer following The Chernobyl Accident. *Thyroid Cancer*. Vol. 25, N 1. 1996 March 1996, p. 127- 211.
132. Ericson A., Kallen B. Pregnancy outcome in Sweden after the Chernobyl accident. *Environ. Res.* 1994. Vol. 67 # 2. P.149 – 159.
133. Ferris B.G. *Amer. Rev. resp. Dis., Med.* 1970.
134. Gardner M.I., Hall A. I., Snee M. D. Methods and basic data of case-control study of leukemia and Lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria. *Brit. Med. J.*, 1990, v. 300, p. 429-434.
135. Gilbert Beebe. *Epidemiologic Studies Based on the Chernobyl Accident*. National Cancer Institute Bethesda, MD. NCRP 339-374, 1996.
136. Goldman M. Cancer risk of low – level exposure. *Sciens.* 1996. Vol. 271. p. 1821 – 1823.
137. Gould J.M., Goldman B. *Deadly decait: Low level radiation, high – level cover – up*. 2 ed. N.Y. 1991.
138. *Green house Gas Inventory. Reporting Instructions*, Ed. by J.T. Houghton et. al. IPCC, OECD and IEA, Printed in Hadley Centre, 1997.
139. Gusev I.A., Guskova A.K., Mettler F.A. *Medical Management of Radiation Accidents*, CRC Press, 2nd Edition, 2001.
140. Hall P., Mattsson A., Boice J. D, jr. Thyroid cancer after diagnostic administration of iodine-131. Department of General Oncology, Radiumhemmet, Karolinska Hospital, Stockholm, Sweden. *Radiat. Res.* 1996, jan, 145 (1) : 86 – 92.
141. Hoel D. G. Radiation risk estimation models. *Environmental Health Perspectives*. 1987, V. 75, p. 105-107.

142. Huda W., Bews I., Sourkes A. M. Occupational doses in radiation oncology in Manitoba - 1980 to 1986. *Health. Phys.*, 1989, v. 57, 4. p. 521-527.
143. Huda W., Sourkes A. M. Radiation doses from chest x rays in Manitoba (1979-7989). *Radiat. Protect. Dosimetry*. 1989. v. 28, 4. p. 303-308.
144. International Atomic energy agency, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Standards Series No. GS-R-2, Vienna. 2002.
145. Iohn D., Boisce Jr. Risk Estimates for Radiation Exposures Philadelphia: Institute of Phisics Publishing 1996 : 237 – 268.
146. Kellerer A.M., Nekolla E.B. Neutron versus gamma – ray risk estimates. Inferences from the cancer incidence and mortality data in Hiroshima. *Radiation & Environmental Biophysics*. 36 (2) : 73 – 83, 1997.
147. Knox E.G., Stewart A.M., et all. Prenatal irradiation and childhood cancer. *J. Soc. Radiol. Prot.*, 1987, v. 7, 4, p. 177-189.
148. Land C.E., Hayakawa N., Machado S.G., Yamada Y., et al. A case – control interview study of brest cancer among Japanese A – bomb survivors. I. Main effects. National Cancer Institute, Bethesda, MD. *Cancer Causes Control* 1994 Mar., 5 (2) : 157 – 165.
149. Land C.E., Saku T., HayashiY., Takahara O., et al. Incidence of salivary gland tumors among atomic bomb survivors, 1950 – 1987. Evaluation of radiation – related risk. *Radiation research*. 146 (1) : 28 – 36, 1996.
150. Lubin J., Boise J., Edling C., Hornung R., et al. Lung cancer in radon – exposed miners and estimation of risk from indoor exposure. *Journal of the National Cancer Institute*. 87 (11) : 817 – 27, 1995.
151. Lubin J., Tomasek L., Edling C., Hornung R., et all. Estimating lung cancer mortality from residential radon using data for low exposures of miners. *Radiation Research*. 147 (2) : 126 – 134, 1997.

152. Lukis B., Bazjaktarovic N. Dynamics of appearing of chromosomal aberrations in newborn during last ten years: XI Europ. Congr. Perinatal Med. # II. P. 35 – 40. 1998.
153. Maccia C., Benedittini M., Lefaire C., Fagnani F. Doses to patients from diagnostic radiology in France. Health. Phys., 1989, v. 54, 4, p. 397-408.
154. Mocan H., Bozkaya N. Changing incidence of anencephaly in the eastern Black Sea region of Turkey and Chernobyl. *Pediatr. Perinatal. Epidemiol.* 1990. Vol. 4. p. 204
155. Moolgavkar S., Luebeck E., Anderson E. *Epidemiology.* 1997, v. 8., p. 364-370.
156. Natural Radiation Maps of Western Europe. National Radiological Protection Board (NRPB), 1993.
157. Pearlman M. E. *Pediatrics*, 1971. p.45-56.
158. Ponnaiya B., Cornforth M.N., Ullrich R.L. Radiation induced chromosomal instability in BALB/c and C57BL/6 mice : the difference is as clear as black and white. *Radiation Research.* 147 (2) : 121 – 5, 1997.
159. Puck T.T., Johnson R., Rasmussen S. A system for mutation measurement in mammalian cells: application to gamma – irradiation. *Proceedings of the national Academy of Sciences of the USA.* 94 (4) : 1218 – 23, 1997.
160. Ramsey C.N. Down's syndrome in the Lothian region of Scotland 1978 to 1988. *Biomed. Pharmacother.* 1991. Vol. 45. p. 267 – 272.
161. Ron E., Lubin J.H., Shore R.E. Mabuchi K. et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation; a pooled analyses of seven studies. National Institutes of health, Bethesda, Maryland. *Radiation Research.* 141 (3) : 259 – 277. 1995.
162. Samet J.M. Epidemiologic studies of ionizing radiation and cancer: past successes and future challenges. *Environmental Health Perspectives.* 105 Sup. 4 : 883 – 9, 1997.
163. Scheer J., Luning K., et al. Low level radiation: Early infant mortality in west Germany before and after Chernobyl. *Lancet.* 1989. N 4. p. 1081 – 1082.

164. The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness: The Clinical Care of Victims, Ricks, RC Berger, ME and O'Hara, FM editors. Parthenon, Boca Raton, FL, 2002.
165. UNSCEAR, Sources and Effects of Ionizing Radiation, 2000 Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations, New York. 2000.
166. US Radiation Policy Council (FRL 1527-1) (Notice of Inquiry. Federal Register. Vol. 45. N120) Washington, 1980.
167. Whalen J. P., Balter S. Radiation Risks in Medical Imaging. USA Gear Book Medical Publishers. 1984.
168. Yeates D.B., King B.E. Estimation of the Gamma – ray natural background radiation dose to an urban population in Western Australia. *Health. Phys.*, 1973, v. 25, 4, p. 373-379.
169. Yoshimoto Y., Kato H., Schull W.J. Radiation effects Research Foundation. 1990, RERF TR – 4 – 88. p. 27.