

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მედიცინის ფაკულტეტი

ნანა სულაძე

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გავლენა კბილის
მაგარი ქსოვილების მინერალიზაციაზე

მედიცინის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

ვლადიმერ მარგველაშვილი - მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

თამარ შიშნიაშვილი - მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

თბილისი

2015

სარჩევი

შესავალი	3
თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა	11
1.1 გარემო ფაქტორები და ადამიანის ჯანმრთელობა.....	12
1.2 ტოქსიკური ელემენტების გავლენა ადამიანის ზოგად და სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე	17
1.3 თმის ღერი და კბილის მაგარი ქსოვილები, როგორც გარემოს დაბინძურების ინდიკატორები	24
1.4 ორგანიზმისთვის სასიცოცხლოდ აუცილებელი ქიმიური ელემენტები.....	25
თავი 2. გამოკვლევის მეთოდები და მასალა	30
გამოკვლევის ალგორითმი	38
თავი 3. საკუთარი გამოკვლევის შედეგები	43
3.1 კბილის კარიესის გავრცელება და ინტენსიურობა ქ. თბილისის მცირეწლოვან ბავშვთა კონტინენტში	44
3.2 ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გავლენა 3-4 წლის ასაკის ბავშვთა სტომატოლოგიურ სტატუსზე	50
3.3 ეკოპათოგენური რისკის ფაქტორთა გავლენა ბავშვის სტომატოლოგიურ სტატუსზე თმის ღერის სპექტრული ანალიზის მიხედვით	58
3.4 ეკოპათოგენური რისკის ფაქტორთა გავლენა ბავშვის ზოგად და სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე და მისი შეფასება კბილის მაგარ ქსოვილთა სპექტრული ანალიზით	68
თავი 4. მიღებული შედეგების განხილვა	80
დასკვნები და რეკომენდაციები	90
ლიტერატურა	93

შესავალი

ადამიანის ორგანიზმი, წარმოადგენს რა ბიოსფეროს ნაწილს, მჭიდრო კავშირშია გარემო ფაქტორებთან. სწორედ ამიტომ ეკოპათოგენურ ფაქტორთა გავლენის შესწავლა ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, განსაკუთრებით კი, ბავშვისა და მოზარდის მზარდ ორგანიზმზე, დღესაც აქტუალურ პრობლემად რჩება. დღეისათვის მთელს მსოფლიოში შეიმჩნევა გარემოს დამაბინძურებელი ფაქტორების მატების ტენდენცია, რაც იწვევს მოსახლეობის ავადობის დონის ზრდას. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, სიკვდილიანობის და ავადობის დაახლოებით 25% დაკავშირებულია გარემო ფაქტორებთან [45,87,119,157].

ჰაერის დაბინძურების დროს ეკოპათოგენური სპექტრი საკმაოდ ფართოა და ძირითადად დამოკიდებულია ჰაერის დამაბინძურებლის კონცენტრაციაზე, ექსპოზიციის ხანგრძლივობაზე და ორგანიზმის ზოგად მდგომარეობაზე. დღესდღეობით ატმოსფერული ჰაერის ძირითად დამაბინძურებელს ანთროპოგენური წყაროები წარმოადგენს, ისეთი, როგორცაა, ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვი, საწარმოო ობიექტები, ქარხანა-ფაბრიკები, ნაგავსაწვავები და სხვა [138].

ტრანსპორტის გამონაბოლქვი, ტყეების ხანძრები, სხვადასხვა სამრეწველო და საერთოდ, ყველა სახის წვის პროცესი ცვლის ატმოსფეროს ბუნებრივ შემადგენლობას. ამ დროს გამოიყოფა ნაწილაკები, რომლებიც მსუბუქი წონის გამო დიდ ხანს რჩებიან ჰაერში, აქვთ სხვადასხვა ტოქსიკური ნივთიერების მიერთების უნარი, ადვილად ხვდებიან ადამიანის სასუნთქ სისტემაში, იქიდან კი სისხლის ნაკადით სხვა ორგანოთა სისტემებში და იწვევენ მათ დაზიანებას. დაბინძურებულ იჰაერი შეიძლება შეიცავდეს გოგირდის დიოქსიდს, აზოტის ჟანგეულებს, ტყვიას და მის არაორგანულ ნაერთებს, რკინის ოქსიდს, მანგანუმს და მის ნაერთებს, ჭვარტლს, გოგირდწყალბადს, ფტორწყალბადს, ნაჯერ ნახშირწყალბადებს, ნახშირჟანგს, ბენზ(ა)პირენს,

ნახშირორჟანგს (სითბური ეფექტის მქონე აირი), არაორგანულ მტვერს, და სხვა მომწამლავ ნივთიერებებს [183].

საქართველოში გარემოს დაბინძურებაში მნიშვნელოვანი როლი აკისრია ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვს. საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტის მონაცემებით, საქართველოში მავნე ნივთიერებების, მათ შორის მძიმე მეტალების გაფრქვევა ჰაერში ბოლო წლების განმავლობაში გაიზარდა ასი ათასი ტონით. მძიმე მეტალებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვან ზეგავლენას ადამიანის ორგანიზმზე ახდენს ტყვია(Pb) [185]. საქართველოს კანონმდებლობის მონაცემებით, ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის კონცენტრაციის ჰიგიენური სტანდარტი შეადგენს 0.30მკგ/მ³. ბოლო წლების მონაცემებით, ტყვიის კონცენტრაცია ატმოსფერულ ჰაერში რამდენჯერმე აჭარბებს დასაშვებ ნორმას [95].

დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერი მავნე გავლენას ახდენს სხვადასხვა სისტემასა და ორგანოებზე, პირველ რიგში სასუნთქ სისტემაზე, ასევე გულ-სისხლძარღვოვან და ნერვულ სისტემაზე [41,76,87,122,123].

სამედიცინო ეკოლოგიის მნიშვნელოვანი ამოცანაა განსაზღვროს ადამიანის ორგანოებსა და ქსოვილებში მავნე ნივთიერებების არსებობა და მათი გავლენა ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე, განსაკუთრებით მცირეწლოვანი ასაკის ბავშვებში[156].

ეკოპათოგენური რისკის ფაქტორთა ზემოქმედების შესწავლა ადამიანის ორგანიზმზე, განსაკუთრებით, ბავშვთა და მოზარდთა კონტინენტის სტომატოლოგიურ სტატუსზე, დღეისათვის განსაკუთრებით აქტუალურია, ვინაიდან ყბა-სახის მიდამოს განვითარებადი და აქტიურად მზარდი ქსოვილებისათვის ძლიერ სახიფათოა მავნე ნივთიერებათა ნებისმიერი კონცენტრაცია [11,148].

დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერის გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე მრავალკომპონენტური პროცესია. ადამიანის ორგანიზმში მავნე ნივთიერებების მოხვედრა სხვადასხვა დაავადებასთან ერთად იწვევს სტომატოლოგიური სტატუსის

ცვლილებასაც. კარიესისა და პაროდონტის დაავადებების განვითარებაში დღესდღეობით ერთ-ერთი წამყვანი როლი ეკოლოგიურ ფაქტორს აკისრია, რადგან ქიმიურად აგრესიული ნივთიერებების ორგანიზმზე ზემოქმედების შედეგად პირის ღრუში წარმოებს უანგვითი პროცესების ბალანსის დარღვევა, პირის ღრუს სითხეში არსებული პეპტიდების სპექტრის ცვლილებები, ანაერობული უანგვითი პროცესების ინტენსივობის გაძლიერება, რაც განაპირობებს დაცვითი მექანიზმების დაქვეითებას და შესაბამისად, ასახავს ეკოტოქსინების დამაზიანებელ და მავნე გავლენას არამარტო მთლიანად ორგანიზმზე, არამედ ქმნის სტომატოლოგიური პათოლოგიის განვითარების პირობებსაც. გარემო ფაქტორების გავლენით თვისობრივად და ხარისხობრივად შეცვლილი ნერწყვი და პირის ღრუს სითხე უშუალო გავლენას ახდენს კბილის მაგარი ქსოვილების მინერალიზაციაზე [104,176].

განსაკუთრებით აქტუალურია ეკოპათოგენური რისკის ფაქტორთა შესწავლა ბავშვთა და მოზარდთა ასაკში, ვინაიდან ყბა-სახის მიდამოს განვითარებადი და აქტიურად მზარდი ქსოვილებისათვის სახიფათოა მავნე ნივთიერებათა ნებისმიერი კონცენტრაცია. რაც უფრო მცირეა ბავშვის ასაკი, მით უფრო მგრძობიარეა მისი ორგანიზმი გარემოს პათოგენური ფაქტორების მიმართ. ბავშვის ორგანიზმის მაღალი მგრძობელობა გარემო ფაქტორების მიმართ განპირობებულია ანატომო-ფიზიოლოგიური განვითარების თავისებურებების, ორგანოთა და სისტემათა განვითარების კრიტიკული პერიოდების არსებობით, მზარდ ორგანიზმში ცვლითი პროცესების თავისებურებებით, დეტოქსიკაციის ფერმენტულ სისტემათა მოუმწიფებლობით, ფორმირებადი ძვლებისა და კბილის ქსოვილების მიერ ქსენობიოტიკებისა და რადიონუკლიდების დაგროვების უნარით, ლაბილური იმუნური სისტემის გამო და სხვა [37]. გარდა ამისა, 5 წლამდე ასაკის ბავშვები სუნთქავენ მეტ ჰაერს, მოიხმარენ მეტ საკვებსა და წყალს სხეულის წონასთან შედარებით, ვიდრე მოზრდილები. აგრეთვე, ნიადაგთან მეტი სიახლოვის გამო (დახობავენ, ქვიშაში

თამაშობენ), სხვადასხვა სათამაშოებისა და საგნების პირში ჩადების გამო, მეტი შეხება აქვთ გარემო ფაქტორებთან [78,127]. დადგენილია, რომ გარემოს დამაბინძურებლების გავლენით ყოველწლიურად 3 მილიონამდე 5 წლამდე ასაკის ბავშვი იღუპება [149].

ბოლო წლებში მეცნიერთა დიდი ყურადღება მიიქცია ადამიანის ორგანიზმის ჯანმრთელობის სხვადასხვა დარღვევამ, რომელიც განპირობებულია როგორც, სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ელემენტების დეფიციტით, ასევე მათი და ტოქსიკური ელემენტების სიჭარბით, მაკრო- და მიკროელემენტების დისბალანსით [31,145,150,164].

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დღესდღეობით ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაში დიდი როლი აკისრია მძიმე მეტალებს, განსაკუთრებით განვითარებად და სამრეწველო ქალაქებში.

უამრავმა კვლევამ აჩვენა, რომ ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი ტოქსიკური ელემენტები, ისეთი, როგორცაა ტყვია, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი, დარიშხანი, კალა და სხვა, ჩაენაცვლებიან სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან ელემენტებს: კალციუმს, თუთიას, რკინას და ინვევენ სტრუქტურულ ცვლილებებს, რაც ვლინდება სხვადასხვა დაავადების სახით.

ტოქსიური ელემენტების ორგანიზმში მოხვედრა უარყოფითად მოქმედებს, როგორც ადამიანის ზოგად ჯანმრთელობაზე, ასევე სტომატოლოგიურ სტატუსზე. აქედან გამომდინარე, დღესდღეობით მეტად აქტუალურია ეკოპათოგენურ ფაქტორთა ზეგავლენის შესწავლა სამეცნიერო კვლევების საშუალებით.

გამოკვლევის მიზანი

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების გავლენის შესწავლა მცირეწლოვან ბავშვთა სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე, კერძოდ, კბილის მაგარი ქსოვილების მინერალიზაციაზე.

ამოცანები

1. მცირეწლოვან (3-4 წლის ასაკის) ბავშვთა კონტინგენტში სტომატოლოგიური სტატუსის შესწავლა ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებებით განპირობებულ ეკოლოგიურად დაბინძურებულ უბნებში.
2. კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციის ხარისხის განსაზღვრა ქ. თბილისის ეკოლოგიურად ხელსაყრელ პირობებში, კერძოდ, ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების დასაშვებ ზღვარზე ნაკლები შემცველობის რაიონებში მაცხოვრებელ მცირეწლოვან ბავშვთა კონტინგენტში.
3. ეკოლოგიურ რისკ-ფაქტორთა და მცირეწლოვან ბავშვთა ჯგუფში დროებითი კბილების კარიესის გავრცელების, ინტენსივობისა და უმაღლესი ინტენსივობის ურთიერთკავშირის დადგენა.
4. მცირეწლოვან ბავშვებში კბილის კარიესის გავრცელებისა და ინტენსივობის თავისებურებების შესწავლა ეკოლოგიურ პირობებთან კავშირში.
5. თმის ღერში, როგორც ბიოსუბსტრატში, ქიმიურ (ესენციურ, პირობითად ესენციურ და ტოქსიკურ) ელემენტთა განსაზღვრა ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხის მონიტორინგისთვის.
6. თმის ღერში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობის და კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციას შორის კორელაციის დადგენა.
7. კბილის მაგარ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა განსაზღვრა.

8. კბილის მაგარ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობის გავლენის შეფასება მინერალიზაციის ხარისხზე.

სამეცნიერო სიახლე

პირველადაა:

1. გამოკვლეული მცირეწლოვან ბავშვთა კონტინგენტში კარიესის გავრცელება და ინტენსივობა ეკოლოგიურად განსხვავებულ რაიონებში.
2. დადგენილი ეკოლოგიურ რისკ-ფაქტორთა ურთიერთკავშირი კბილის კარიესის გავრცელებას, ინტენსივობას და უმაღლეს ინტენსივობას შორის.
3. შესწავლილი დროებითი კბილების კარიესის განვითარების თავისებურება მცირეწლოვან ბავშვებში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხის მიხედვით.
4. დადგენილი კორელაციური კავშირი თმის ღერში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობასა და კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციას შორის 3-4 წლის ასაკის ბავშვებში.
5. შესწავლილი ტოქსიკური ელემენტის - ტყვიის დაგროვებისა და მინერალური ცვლის დარღვევები თმისა და კბილის ქსოვილთა სპექტრული ანალიზის საფუძველზე.
6. განსაზღვრული მცირეწლოვანი ასაკის ბავშვთა დროებით კბილებში ესენციური, პირობითად ესენციური და ტოქსიკური ელემენტები.
7. შესწავლილი და შეფასებული კბილის მაგარ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობის გავლენა მინერალიზაციის ხარისხზე.
8. მონოდებული სტომატოლოგიური სტატუსის შეფასების კრიტერიუმები ეკოლოგიური რისკ-ფაქტორების მიხედვით ეფექტური პროფილაქტიკური ღონისძიებების დაგეგმვისა და მონიტორინგისთვის.

პრაქტიკული ღირებულება

დისერტაციის შედეგები ხელს შეუწყობს:

- თმის ღერში ქიმიურ ელემენტთა გამოკვლევით დადგინდეს ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლები.
- კბილის ქსოვილთა სპექტრული ანალიზის საფუძველზე შეფასდეს კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციის ხარისხი და შემუშავდეს შესაბამისი მარემინერალიზებელი თერაპია.
- შემუშავდეს ეკოლოგიურად არახელსაყრელ პირობებში მაცხოვრებელი ორსული ქალებისა და ბავშვთა მოსახლეობის პრევენციული პროგრამები, მოხდეს მათი დანერგვა და მონიტორინგი.

პუბლიკაციები:

დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 4 სტატია:

1. Suladze N., Shishniashvili T., Margvelashvili V., Kobakhidze K. The elemental composition of teeth hard tissues depending on the state of the environment. Georgian Medical News. № 1 (226) 2014, 7-11.
2. Suladze N., Shishniashvili T., Margvelashvili V., Kharischarishvili I. The influence of the element status on mineralization of dental hard tissues in young children. Georgian Medical News. № 10 (223) 2013, 21-25
3. Shishniashvili T., Margvelashvili V., Suladze N., Kobakhidze K. Correlation between the ecological risk factors and significant index of caries in young children. Georgian Medical News. № 5 (206) 2012, 30-33
4. T. Shishniashvili, N. Suladze, V. Margvelashvili. Primary Teeth and Hair as Indicators of Environmental Pollution. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. Canada. (accepted: June 29, 2014)

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა

ნაშრომში წარმოდგენილია: შესავალი, ლიტერატურის მიმოხილვა, გამოკვლევის მეთოდები და მასალა, საკუთარი გამოკვლევის შედეგები, მიღებული შედეგების განხილვა, დასკვნები, პრაქტიკული რეკომენდაციები, გამოყენებული ლიტერატურის სია, რომელიც მოიცავს 187 წყაროს. დისერტაცია გაფორმებულია 14 ცხრილით, 13 დიაგრამითა და 6 ფოტოსურათით.

თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. გარემო ფაქტორები და ადამიანის ჯანმრთელობა

გარემოს ფაქტორთა ზეგავლენა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ადამიანის ჯანმრთელობას. ეკოპათოგენურ ფაქტორთა გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, განსაკუთრებით კი, ბავშვისა და მოზარდის მზარდ ორგანიზმზე, დღესაც რჩება აქტუალურ პრობლემად, ვინაიდან ადამიანის ორგანიზმი მჭიდროდ არის დაკავშირებული გარემოსთან - წარმოადგენს რა ბიოსფეროს ნაწილს. მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება დიდი ხანია ავადობის, ინვალიდობის და სიკვდილიანობის პოტენციური რისკ-ფაქტორია [45,87,119,157].

ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერის გავლენით ყოველწლიურად 800 000 ადამიანი იღუპება. სიკვდილიანობის და ავადობის დაახლოებით 25% დაკავშირებულია გარემო ფაქტორებთან [119]. ამერიკაში, სადაც ბოლო წლებში მკვეთრად არის მომატებული ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვით, კერძოდ, ჭვარტლით, რომელიც შეიცავს აზოტის ოქსიდებს, ნახშირბადის მონოოქსიდსა და სხვადასხვა ტოქსიურ მეტალებს, ნაადრევი სიკვდილიანობის რაოდენობის მომატება სწორედ რომ ჰაერის დაბინძურებას უკავშირდება [151]. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია დღემდე შეისწავლის ადამიანის ჯანმრთელობაზე ჰაერის დაბინძურების ზეგავლენის პრობლემებს.

ადამიანის ჯანმრთელობაზე უარყოფითი ზეგავლენის გამო, მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ ჰაერის ხარისხის ინდიკატორებად და დაბინძურების კრიტერიუმებად მიჩნეულია ექვსი ყველაზე გავრცელებული დამბინძურებელი, როგორცაა შეწონილი მყარი ნაწილაკები (PM), გოგირდის დიოქსიდი (SO₂), აზოტის

დიოქსიდი (NO₂), ნახშირბადის მონოოქსიდი (CO), ტროფოსფერულიზონი (O₃) და ტყვია (Pb))[167].

ჰაერის დაბინძურების დროს ეკოპათოგენური სპექტრი საკმაოდ ფართოა და ძირითადად დამოკიდებულია ჰაერის დამაბინძურებლის კონცენტრაციაზე, ექსპოზიციის ხანგრძლივობაზე და ორგანიზმის ზოგად მდგომარეობაზე. ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებელი 2 ძირითადი წყარო გამოიყოფა: ანთროპოგენური და ბუნებრივი. ანთროპოგენური წყაროებიდან აღსანიშნავია: ავტოგამონახობლქვი, საწარმოო ობიექტები, გათბობის მოწყობილობები, ნაგავსაწვავები, საღებავები, ქიმიკატები და სხვა. ბუნებრივ დამაბინძურებლებს მიეკუთვნება: მტვერი, ტყის ხანძარი, რადიაცია, საქონლის მიერ გამოყოფილი სეკრეტი და ა.შ. [138] დედამიწის მოსახლეობის რაოდენობის ზრდამ, მეცნიერულ-ტექნიკურმა პროგრესმა, ურბანიზაციის და ინდუსტრიალიზაციის პროცესების სწრაფი ტემპებით განვითარებამ გაზარდა მოთხოვნა ენერგო, საკვებ და სხვა რესურსებზე. აქედან გამომდინარე, დღესდღეობით უმთავრეს დამბინძურებელს ანთროპოგენური წყაროები წარმოადგენს [174,186]. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, ანთროპოგენური საქმიანობისას გამოყებული ნივთიერებებიდან 40000 ხასიათდება ადამიანზე მავნე ზემოქმედებით, ხოლო 12 000 ტოქსიკური თვისებებისაა [184].

მე-20 საუკუნიდან მოყოლებული ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაში ძირითად როლს ასრულებს საწვავის წვის შედეგად გამოყოფილი მავნე ნივთიერებები, ისეთი, როგორიცაა: აზოტისა და გოგირდის ოქსიდები, ნახშირბადის მონოოქსიდი, მყარი ნაწილაკები, არამეთანური აქროლადი ორგანული ნაერთები (ააონ), ბენზ(ა)პირენი, დიოქსინ/ფურანები, ტოქსიკური ელემენტები და ა.შ. ეს ნივთიერებები აღწევენ ცოცხალ ორგანიზმებში და იწვევენ სხვადასხვა სახის დარღვევებს [183].

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ეკონომიკური კომისიის მონაცემებით გასული საუკუნის ოთხმოციან წლებში კაცობრიობას ყოფნიდა 3 მილიარდი ტონა

ნავთობი. ხოლო ყველა სახის ენერგო- რესურსის ხარჯი შეადგენდა 8 მილიარდ ტონას, დღეისათვის ყველა სახის ენერგო- რესურსის მოხმარება გასამზავდა და შეადგენს 25 მილიარდ ტონას წელიწადში [178].

ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებლებს შორის განსაკუთრებით ყურადსაღებია მძიმე მეტალების როლი სხვადასხვა დაავადების განვითარებაში. საქართველოში გარემოს დაბინძურებაში მნიშვნელოვანი როლი აკისრია ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვს. საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტის მონაცემებით, საქართველოში მავნე ნივთიერებების, მათ შორის მძიმე მეტალების გაფრქვევა ჰაერში ბოლო წლების განმავლობაში გაიზარდა ასი ათასი ტონით. მძიმე მეტალებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვან ზეგავლენას ადამიანის ორგანიზმზე ახდენს ტყვია (Pb) [185].

ადამიანის სხეული საოცრად რთული თავდაცვითი სისტემაა. ცხვირი, პირი და ყელი წარმოადგენს ჰაერის, წყლისა და საკვების ფილტრს, რადგანაც ისინი სწორედ ამ ორგანოების საშუალებით ხვდებიან ორგანიზმში. კანი, ყველაზე დიდი ორგანო, რომელიც ფარავს მთელს სხეულს, წარმოადგენს ბარიერს და იცავს ორგანიზმს სხვადასხვა გარეგანი ზემოქმედებისგან, ბაქტერიებისგან, მზისგან, არეგულირებს სხეულის ტემპერატურას და იცავს ქვეშეშედარე ქსოვილებს სხვადასხვა ინფექციისგან. თავის ტვინი და ნერვული სისტემა არეგულირებს ორგანიზმის რეაქციას სხვადასხვა მავნე ზემოქმედებაზე, ასევე თავდაცვითი ფუნქცია აკისრია სისხლსაც: ორგანიზმში ბაქტერიის, ვირუსის ანატოქსინის მოხვედრისას, ლეიკოციტები ახდენენ მათ გაუვნებელყოფას. ორგანიზმის, ამ რთული სისტემის, ყველაზე ძლიერი თავდაცვითი დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერი, რომელიც არის უსუნო, თვალითუხილავი და გამუდმებით აღწევს ადამიანის სხეულში. ჰაერის დამაბინძურებელ აგენტებს შეუძლიათ დათრგუნონ ადამიანის ორგანიზმის თავდაცვითი უნარი და გამოიწვიონ სხვადასხვა დაავადება [141, 143].

უამრავი ლიტერატურული წყარო მოწმობს იმას, რომ ატმოსფერულ ჰაერში არსებული მავნე ნივთიერებების მცირე კონცენტრაციაც კი ახდენს უარყოფით გავლენას ადამიანის ჯანმრთელობაზე. მსხვილ სამრეწველო ქალაქებში განსაკუთრებითაა მომატებული ავადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლები [98,169,170,172].

დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერი მავნე გავლენას ახდენს სხვადასხვა სისტემასა და ორგანოებზე, პირველ რიგში სასუნთქ სისტემაზე, ასევე გულ-სისხლძარღვოვან და ნერვულ სისტემაზე [41,76,87,122,123].

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, არახელსაყრელი გარემო ფაქტორები განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს ბავშვის მზარდ ორგანიზმზე. იმ ბავშვთა რაოდენობა, რომლებიც ხშირად ავადმყოფობენ, დაახლოებით 3,3-ჯერ მაღალია პირობითად «სუფთა» რაიონებში მცხოვრებ თანატოლებთან შედარებით. ავადობის სტრუქტურაში 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 [115,168,171,175,181,187].

დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერის გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე მრავალკომპონენტური პროცესია. ადამიანის ორგანიზმში მავნე ნივთიერებების მოხვედრა სხვადასხვა დაავადებასთან ერთად იწვევს სტომატოლოგიური სტატუსის ცვლილებასაც. კარიესისა და პაროდონტის დაავადებების განვითარებაში დღესდღეობით ერთ-ერთი წამყვანი როლი ეკოლოგიურ ფაქტორს აკისრია, რადგან ქიმიურად აგრესიული ნივთიერებების ორგანიზმზე ზემოქმედების შედეგად პირის ღრუში წარმოებს უანგვითი პროცესების ბალანსის დარღვევა, პირის ღრუს სითხეში არსებული პეპტიდების სპექტრის ცვლილებები, ანაერობული უანგვითი პროცესების

ინტენსივობის გაძლიერება, რაც განაპირობებს დაცვითი მექანიზმების დაქვეითებას და შესაბამისად, ასახავს ეკოტოქსინების დამაზიანებელ და მავნე გავლენას არამარტო მთლიანად ორგანიზმზე, არამედ ქმნის სტომატოლოგიური პათოლოგიის განვითარების პირობებსაც. გარემო ფაქტორების გავლენით თვისობრივად და ხარისხობრივად შეცვლილი ნერწყვი და პირის ღრუს სითხე უშუალო გავლენას ახდენს კბილის მაგარი ქსოვილების მინერალიზაციაზე [104,176].

სამედიცინო ეკოლოგიის მნიშვნელოვანი ამოცანაა განსაზღვროს ადამიანის ორგანოებსა და ქსოვილებში მავნე ნივთიერებების არსებობა და მათი გავლენა ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე, განსაკუთრებით მცირეწლოვანი ასაკის ბავშვებში [156].

ეკოპათოგენური რისკის ფაქტორთა ზემოქმედების შესწავლა ადამიანის ორგანიზმზე, განსაკუთრებით, ბავშვთა და მოზარდთა კონტინგენტის სტომატოლოგიურ სტატუსზე, დღეისათვის განსაკუთრებით აქტუალურია, ვინაიდან ყბასახის მიდამოს განვითარებადი და აქტიურად მზარდი ქსოვილებისათვის ძლიერ სახიფათოა მავნე ნივთიერებათა ნებისმიერი კონცენტრაცია [11,148].

აღსანიშნავია ისიც, რომ რაც უფრო მცირეა ბავშვის ასაკი, მით უფრო მგრძობიარეა მისი ორგანიზმი გარემოს პათოგენური ფაქტორების მიმართ. ბავშვის ორგანიზმის მაღალი მგრძობიარეობა გარემო ფაქტორების მიმართ განპირობებულია ანატომო-ფიზიოლოგიური განვითარების თავისებურებების, ორგანოთა და სისტემათა განვითარების კრიტიკული პერიოდების არსებობით, მზარდ ორგანიზმში ცვლითი პროცესების თავისებურებებით, დეტოქსიკაციის ფერმენტულ სისტემათა მოუმწიფებლობით, ფორმირებადი ძვლებისა და კბილის ქსოვილების მიერ ქსენობიოტიკებისა და რადიონუკლიდების დაგროვების უნარით, ლაბილური იმუნური სისტემის გამო და სხვა [37]. გარდა ამისა, 5 წლამდე ასაკის ბავშვები სუნთქავენ მეტ ჰაერს, მოიხმარენ მეტ საკვებსა და წყალს სხეულის წონასთან შედარებით, ვიდრე მოზარდილები. აგრეთვე, ნიადაგთან მეტი სიახლოვის გამო (დახობავენ, ქვიშაში

თამაშობენ), სხვადასხვა სათამაშოებისა და საგნების პირში ჩადების გამო, მეტი შეხება აქვთ გარემო ფაქტორებთან [78,127]. დადგენილია, რომ გარემოს დამაბინძურებლების გავლენით ყოველწლიურად 3 მილიონამდე 5 წლამდე ასაკის ბავშვი იღუპება [149].

ბოლო წლებში მეცნიერთა დიდი ყურადღება მიიქცია ადამიანის ორგანიზმის ჯანმრთელობის სხვადასხვა დარღვევამ, რომელიც განპირობებულია როგორც, სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ელემენტების დეფიციტით, ასევე მათი და ტოქსიკური ელემენტების სიჭარბით, მაკრო- და მიკროელემენტების დისბალანსით [31,145,150,164].

1.2 ტოქსიკური ელემენტების გავლენა ადამიანის ზოგად და სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, დღესდღეობით ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაში დიდი როლი აკისრია მძიმე ლითონებს, რომელთაც ადამიანი თავის სამრეწველო საქმიანობისას აქტიურად იყენებს. მძიმე ლითონების ტოქსიკურობა და მათი გარემოში გავრცელება სერიოზულ ეკოლოგიურ პრობლემებს ქმნის. მძიმე ლითონები ნიადაგში დაგროვებისას ცვლიან მის ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს. ცოცხალ ორგანიზმებში აკუმულირების შემდეგ ისინი ხვდებიან ნივთიერებათა ცვლის ბიოქიმიურ ჯაჭვში. მძიმე ლითონების გარემოში დაგროვების ძირითადი წყაროებია მეტალურგიული წარმოება, თბოელექტროსადგურები, ნარჩენების საწვავი ქარხნები, ავტოტრანსპორტი და ა.შ. მძიმე ლითონებიდან განსაკუთრებით ტოქსიკურია ტყვია (Pb), ვერცხლისწყალი (Hg), დარიშხანი (As), კადმიუმი (Cd) და კალა (Sn) [171].

ტყვია (Pb). ტყვია მომწამვლელი ნივთიერებაა. ატმოსფერულ ჰაერში მისი შემცველობის დონის მომატება დაკავშირებულია უხარისხო საწვავის მოხმარებასთან, სხვადასხვა სამრეწველო საქმიანობასთან, მოწვეასთან და სხვა. ტყვიით დაინფიცირება

შესაძლებელია, ატმოსფერული ჰაერიდან, სასმელი წყლით, მარილით, საკვებით, სხვადასხვა საღებავებისა და კოსმეტიკური საშუალებების გამოყენებით, ასევე სათამაშოებით და სხვა [75].

ტყვიით გარემოს დაბინძურების ერთ-ერთი მძლავრი წყაროა ავტოტრანსპორტი. გამონახობლქვ აირებში მყარი ნაწილაკების სახით გვხვდება ტყვიის ოქსიდები, ქლორიდები, ფტორიდები, ნიტრატები, სულფატები და სხვა. მათი დაახლოებით 20% უშუალოდ საავტომობილო გზების მახლობლად ილექება [174].

საქართველოს კანონმდებლობის მონაცემებით, ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის კონცენტრაციის ჰიგიენური სტანდარტი შეადგენს 0.30მკგ/მ^3 . ბოლო წლების მონაცემებით, ტყვიის კონცენტრაცია ჰაერში რამდენჯერმე აჭარბებს დასაშვებ ნორმას [95].

ადამიანის ორგანიზმში მისი მოხვედრა იწვევს ნერვული სისტემის, ძვლოვანი და კან-კუნთოვანი ქსოვილების დაზიანებას, ბავშვებში ინტელექტისა და მეხსიერების დაქვეითებას, ქალებში -ნაადრევ მშობიარობას და სხვა დაავადებებს [28,56]. მეცნიერების დაკვირვებით, ტყვიის ერთ-ერთი ყველაზე ძლიერი დეპონატორია ძვალი. ტყვიის მაღალი კონცენტრაციისას ირღვევა გაძვლების პროცესი, ვიტამინ D-ს მეტაბოლიზმი, აღინიშნება ძვლების დეკალციფიკაცია და მტვრევადობის გაზრდა. ასაკოვან ადამიანებში ძვლების დაავადებისას, ხდება ტყვიის გამოთავისუფლება და სისხლში მისი კონცენტრაციის გაზრდა, რაც კიდევ უფრო აძლიერებს მის ტოქსიკურ ეფექტს [167,175].

ტყვია ასევე უარყოფითად მოქმედებს ყბა-კბილთა სისტემის მდგომარეობაზეც, განსაკუთრებით ბავშვთა ასაკში [65,103]. სხვადასხვა ეპიდემიოლოგიურ კვლევაზე დაყრდნობით, დადგენილია კავშირი გარემოს ტყვიით დაბინძურებასა და კარესის განვითარების რისკს შორის [20,34,99].

Landrigan PJ-ის კვლევაზე დაყრდნობით, ტყვია გროვდება კბილის მაგარ ქსოვილებში მთელი მისი არსებობის მანძილზე, განსაკუთრებით ინტენსიურად კი მინერალიზაციის პროცესში [75]. ტყვია უფრო დიდი რაოდენობით აღინიშნება მინანქრის ზედაპირულ შრეებში. ძვლოვანი ქსოვილის კვლევამ აჩვენა, რომ ტყვიას შეუძლია ჩაენაცვლოს კალციუმს, მაგრამ ასევე შესაძლებელია მისი გამოძევება კალციფიცირებული ქსოვილებიდან სხვადასხვა აგენტის მოქმედებით [94].

სხვადასხვა ავტორთა აზრით, ტყვიის არსებობა მაგარ ქსოვილებში არც ისე საზიანოა ორგანიზმისთვის, მისი ტოქსიკურობა ვლინდება ტყვიის გადასვლისას მაგარი ქსოვილებიდან სისხლში. უფრო დიდ პრობლემას წარმოადგენს ტყვიის მიერ ადამიანის ორგანიზმის მაგარი ქსოვილებიდან ორგანიზმისთვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ბიოელემენტების გამოდევნა. ეს პროცესი განსაკუთრებით აქტიურად მიმდინარეობს ბავშვებსა და მოზარდებში, ანუ ორგანიზმის ინტენსიური ზრდა-განვითარების პროცესში [13,40,79,117,121,136,142]. კალციფიცირებულ ქსოვილებში მოხვედრისას ტყვია ძირითადად ჩაენაცვლება ისეთ ესენციურ ელემენტებს, როგორცაა Ca, Zn და Mg[88,109,110,111,132,134,154].

არაერთხელ იქნა შესწავლილი ანტაგონიზმი ტყვიასა და ისეთ ქიმიურ ელემენტებს შორის, როგორცაა ბისმუტი (Bi), თუთია (Zn), სპილენძი (Cu), კალციუმი (Ca), მაგნიუმი (Mg), რკინა (Fe) და კადმიუმი (Cd). დადგენილ იქნა, რომ ტყვია ამცირებს აღნიშნული ელემენტების შეთვისებას კუჭ-ნაწლავის სისტემის მიერ და საპირისპიროდ, ამ ელემენტებით მდიდარი საკვების მიღება ამცირებს ტყვიის შეთვისებას და შესაბამისად, მის ტოქსიკურ ზემოქმედებას ორგანიზმზე [5,52,54,85,112,133,144].

1997 და 2001 წლის მონაცემებით, კბილის ქსოვილში ტყვიის შემცველობა 4 მგ/კგ-ზე ზევით ითვლება ტოქსიკურად [1,24].

სხვადასხვა წყაროზე დაყრდნობით, ტყვიით გარემოს დაბინძურების ინდიკატორად დღესდღეობით ფართოდ გამოიყენება კბილის ქსოვილი

[3,7,10,69,70,101,102,113,120]. 1994 წელს ესპანეთში პირველად ჩატარეს კვლევა ტყვიაზე, როგორც გარემოს დაბინძურების მარკერზე. აღმოჩნდა, რომ ტყვიის შემცველობა ასაკთან ერთად მატულობდა, ის გაცილებით დიდი რაოდენობით აღინიშნებოდა მუდმივ, ვიდრე დროებით კბილებში და მისი კონცენტრაცია მეტი იყო ქალქში, ვიდრე ქალაქგარეთ მცხოვრებ მოსახლეობაში[49]. 1999 წელს ქუეითში ჩატარებული კვლევის შედეგად ტყვიის შემცველობა კბილის ქსოვილში უფრო მაღალი აღმოჩნდა სამრეწველო რაიონებში, ვიდრე გარეუბნებში[23]. ასევე, ბრიტანეთში დამაბინძურებლის წყაროსთან ახლოს აღინიშნებოდა ტყვიის შემცველობის მატება არასრულწლოვნებში [60]. ეთიოპიაში ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ქალაქში ტყვიის შემცველობა შედარებით მაღალი იყო ვიდრე სოფლად [148]. კოსოვოში, კერძოდ სამრეწველო ქალაქ - მიტროვიკაში 2011 წლის მონაცემებით, აღინიშნება ტყვიის კონცენტრაციის საგრძნობი მატება კბილის მაგარ ქსოვილებში [69].

აღნიშნული კვლევები მოწმობს იმას, რომ სამრეწველო ქალაქებში აღინიშნება ტოქსიკური ელემენტების, განსაკუთრებით ტყვიის რაოდენობის მომატება ატმოსფერულ ჰაერში, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ამიტომ საჭიროა სამრეწველო ქალაქებში განსაკუთრებით აქტიურად დაიგეგმოს და განხორციელდეს პროფილაქტიკური ღონისძიებები.

კადმიუმი (Cd). კადმიუმი მიეკუთვნება იშვიათ, გაბნეულ ქიმიურ ელემენტებს: მას ბევრი მინერალი შეიცავს იზომორფული მინარევის სახით და ყოველთვის იმყოფება თუთიის მადნებში. კადმიუმის ნაერთები სანამლაგია. განსაკუთრებულად საშიშია მისი ოქსიდის ორთქლის შესუნთქვა. ის, ასევე წარმოადგენს კანცეროგენს. კადმიუმი ნორმალური, მცირე რაოდენობით არის ჯანმრთელი ადამიანის ორგანიზმში. აღნიშნული ელემენტი ადვილად გროვდება მზარდ უჯრედებში (მაგალითად სიმსივნის ან სასქესო). ის უკავშირდება უჯრედების ციტოპლაზმატურ და ბირთვულ მასალას და

აზიანებს მას. ის ცვლის ჰორმონებისა და ფერმენტების აქტიურობას. კადმიუმი გამოიყენება ელექტროდების დასამზადებლად, საღებავებისა და ბატარეების წარმოებაში, ლითონების რჩილვის დროს. ზოგჯერ კადმიუმი გამოიყენება ექსპერიმენტარულ მედიცინაში. ბოლო წლებში კადმიუმს გამოიყენებენ ახალი სიმსივნის საწინააღმდეგო ნაწი-მედიკამენტების წარმოებაში [182].

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ კადმიუმი გამოიყოფა თამბაქოს მოწვევის შედეგად და ის სწრაფად ხვდება ბავშვის ორგანიზმში ჰაერ-წვეთოვანი გზით. ორგანიზმში მოხვედრისას, ჩაენაცვლება ესენციურ ელემენტებს და იწვევს სხვადასხვა სახის დარღვევებს [31].

ვირთხებზე ჩატარებულმა ცდამ აჩვენა, რომ კადმიუმი ცვლის კბილის მაგარი ქსოვილების სტრუქტურას, კერძოდ, ჩაენაცვლება რკინას და იწვევს პულპის ნეკროზს [71].

მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ კადმიუმი უარყოფითად მოქმედებს სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე, განსაკუთრებით კბილების განვითარების პროცესში [10].

2008 წელს ჩაატარეს კვლევა და აღმოჩნდა, რომ ატმოსფერული ჰაერის კადმიუმით დაბინძურება წარმოადგენს ერთ-ერთ რისკ-ფაქტორს დროებითი კბილების კარიესის განვითარებაში [86].

კადმიუმი ორგანიზმში მოხვედრისას, მასში რჩება მთელი სიცოცხლის მანძილზე და ძვლოვან ქსოვილში იწვევს დემინერალიზაციის პროცესებს, ასევე, ითვლება ფილტვის კიბოს გამომწვევადაც. ატმოსფერულ ჰაერში მისი შემცველობის მომატება დაკავშირებულია მრეწველობის განვითარებასთან, რასაც მოწმობს 2007 წელს ჯანმოს მიერ მონოღებული მონაცემები და 2008 წელს Bernard A-ს მიერ ჩატარებული კვლევა [17,56]. კადმიუმით ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება დღესდღეობით ითვლება კბილის კარიესის განვითარების რისკ-ფაქტორადაც [8,86]. კადმიუმი ითვლება მე-20

საუკუნის ტოქსიურ მეტალად. ატმოსფერული ჰაერის კადმიუმით დაბინძურების ძირითადი წყაროებია: მრეწველობა და თამბაქოს კვამლი. ორგანიზმში ხვდება ჰაერ-წვეთოვანი გზით და ასევე დაინფიცირებული საკვები პროდუქტებით. ორგანიზმში მოხვედრისას ის აკუმულირდება სხვადასხვა ორგანოსა თუ ქსოვილში და იწვევს სხვადასხვა სახის დაავადებებს. სხვა მეტალებთან შედარებით, კადმიუმი მცირე დოზებითაც ძლიერ ტოქსიკური ელემენტია [18,63,106,128]. 1990 წლიდან მოყოლებული სხვადასხვა ეპიდემიოლოგიურმა კვლევამ აჩვენა, რომ კადმიუმის რაოდენობა ატმოსფერულ ჰაერში შედარებით მომატებულია სამრეწველო რაიონებში და მისი ორგანიზმში მოხვედრა განსაკუთრებით აზიანებს თირკმელებს და ძვლოვან სისტემას [16,50,63]. 2006 წელს A. Alomary-მა თანაავტორებთან ერთად შეისწავლა კადმიუმის და ტყვიის შემცველობა კბილის მაგარ ქსოვილებში და დადგინდა პირდაპირი კავშირი მათ კონცენტრაციას, მწველობასა და საცხოვრებელ გარემოს შორის [2].

ვერცხლისწყალი (Hg). ვერცხლისწყალი ერთ-ერთი ძლიერ ტოქსიკური ქიმიური ელემენტია. ორგანიზმში მოხვედრისას ის პირველ რიგში აზიანებს იმუნურ და ნერვულ სისტემას. იწვევს სხვადასხვა დაავადების განვითარებას, მათ შორის ალერგიას და გინგივიტს, განსაკუთრებით ტოქსიკურად მოქმედებს ემბრიონზე. ვერცხლისწყალი მცირე კონცენტრაციით არსებობს ქანებში, ნიადაგში, წყალში. ასევე ის ჰაერში ხვდება სხვადასხვა წყაროდან, როგორცაა ვულკანი, ოქროს საბადო, მეტალების გადამამუშავებელი საწარმოები, სამედიცინო ნარჩენები, გატეხილი თერმომეტრი და სხვა [29,56]. ვერცხლისწყალი გროვდება სხვადასხვა ქსოვილში, მათ შორის კბილის მაგარ ქსოვილშიც, ამიტომ გარემოს ვერცხლისწყლით დაბინძურების მონიტორინგისთვის ერთ-ერთ შესასწავლ მასალას, წსორედ რომ კბილის ქსოვილები წარმოადგენს, რასაც მოწმობს სხვადასხვა წყარო [91,147, 152].

დარიშხანი (As). დარიშხანი და ყველა მისი ნაერთი წამოადგენენ საწამლავეს. დარიშხანით მოწამლვისას, შეიმჩნევა ლებინება, ტკივილები მუცლის არეში, კუჭის აშლილობა, ცენტრალური ნერვიული სისტემის მოქმედების დაკნინება [26]. დარიშხანის წყარო შეიძლება იყოს, როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნური. 200-მდე სახეობის მინერალის შემადგენლობაში შედის აღნიშნული ელემენტი; დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ვულკანური ამოფრქვევების დროს; ის აღმოჩენილია გრუნტის წყლებშიც; ხელოვნურ წყაროებს წარმოადგენს: ფერადი ლითონების წარმოება, წიაღისეული საწვავი, სამეურნეო საქმიანობა და სხვა [137]. აქტიურადგამოიყენება სტომატოლოგიაშიც.

გარემოს დარიშხანით დაბინძურების ბიოინდიკატორად სხვადასხვა დროს სხვადასხვა ავტორების მიერ გამოყენებულ იქნა კბილისა და თმის ქსოვილები [47,68,96].

კალა (Sn). მიუხედავად იმისა, რომ კალა ითვლება ტოქსიკურ ელემენტად, ის გამოიყენება სხვადასხვა სამრეწველო დარგში და ასევე, კვებით მრეწველობაში, კერძოდ, პესტიციდების წარმოებაში. იგი ორგანიზმში მოხვედრისას იწვევს სხვადასხვა სახის დარღვევებს: თავის ტკივილს, სუნთქვის დარღვევას, ფილტვების დაზიანებას, დეპრესიას და სხვას[30]. ბოლო წლებში იმატა ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებამ აღნიშნული ელემენტით. გარემოს კალათი დაბინძურების მონიტორინგისთვის 2001 წელს Y. Hirano-მ გამოიყენა თმის ქსოვილი[160].კბილის დენტინსა და მინანქარში კალა აღინიშნება მცირე კონცენტრაციებით, მისი შედარებით დიდი რაოდენობა ვლინდება ამაღლამის ბუნებში [94].

1.3. თმის ღერი და კბილის მაგარი ქსოვილები, როგორც გარემოს დაბინძურების ინდიკატორები

დღეისათვის გარემოს დაბინძურების ინდიკატორად გამოიყენება სხვადასხვა ბიოსუბსტრატები: სისხლი, თმა, ფრჩხილი, კბილის მაგარი ქსოვილები და სხვა, რასაც მოწმობს უამრავი წყარო [9,12,38,66]. 1989 წელს იტალიაში გარემოს ტყვიით და კადმიუმით დაბინძურების გამოსავლენად გამოიყენეს ინდიკატორები: სისხლი, თმის ღერი და კბილის მაგარი ქსოვილები [14]. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციისა და გარემოს დაცვის სააგენტოს მიერ თმის ღერის ნიმუში მოწოდებულ იქნა, როგორც ადამიანის ორგანიზმის ტოქსიკური ელემენტებით დაბინძურების ინდიკატორი [139]. 2005 წელს ინდოეთში შეისწავლეს სხვადასხვა მძიმე მეტალების შემცველობა თმასა და ფრჩხილებში გარემოს დაბინძურების მონიტორინგისთვის [125]. 2011 წელს ლას-ვეგასში გამოკვლეულ იქნა ტყვიის შემცველობა სარძევე კბილებში [65]. 2013 წელს გარემოს დაბინძურების მონიტორინგისთვის ასევე გამოიყენეს კბილის მაგარი ქსოვილები, როგორც გარემოს დაბინძურების ინდიკატორი [91]. სხვადასხვა მასალას შორის ყველაზე დიდი უპირატესობა თმას და კბილის ქსოვილს ენიჭება. თმა ყველაზე ადვილი შესაგროვებელია, წარმოადგენს მყარ მასალას და გვიჩვენებს როგორც ახლანდელ, ისე წარსულ მდგომარეობასაც [9]. კბილის ქსოვილის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ ერთხელ მოხვედრილი ტოქსიური ნივთიერება მასში რჩება მთელი მისი არსებობის მანძილზე და შესაბამისად იძლევა სრულყოფილ ინფორმაციას ადამიანის ორგანიზმის ტოქსიკური ნივთიერებებით დაინფიცირების შესახებ [53,130].

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ტოქსიკური ელემენტების მოხვედრა ადამიანის ორგანიზმში იწვევს სხვადასხვა სახის დარღვევებს, მათ შორის სტომატოლოგიური სტატუსის ცვლილებასაც. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით მრავალი ნაშრომი არსებობს, მაგრამ მწირია ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ რა გავლენას ახდენს

ორგანიზმში ტოქსიკური მეტალების მოხვედრა ესენციური ელემენტების შემცველობაზე.

1.4. ორგანიზმისთვის სასიცოცხლოდ აუცილებელი ქიმიური ელემენტები

ორგანიზმისთვის სასიცოცხლოდ აუცილებელი (ესენციური) ქიმიური ელემენტებიდან აღსანიშნავია: კალციუმი(Ca), თუთია(Zn), კალიუმი(K), რკინა(Fe), სპილენძი(Cu), სელენი(Se), მანგანუმი(Mn) და ქრომი(Cr). დამატებითი ელემენტებიდან კი: გოგირდი(S), ბრომი(Br), ქლორი(Cl), კობალტი(Co), ვერცხლი(Ag), ვანადიუმი(V), ნიკელი(Ni), რუბიდიუმი(Rb), მოლიბდენი(Mo), სტრონციუმი(Sr), ტიტანი(Ti).

კალციუმი (Ca). კალციუმი წარმოადგენს ძვლებისა და კბილის მაგარი ქსოვილების მთავარ შემადგენელ კომპონენტს. ადამიანის ორგანიზმში არსებული კალციუმის 99% შედის ძვლებისა და კბილების შემადგენლობაში, დანარჩენი 1 % კი - უჯრედებისა და სისხლის შემადგენლობაში [44,83]. მიუხედავად იმისა რომ კალციფიცირებული ქსოვილებისგან განსხვავებით, ის მცირე რაოდენობითაა სხვა ქსოვილებსა თუ უჯრედებში, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სასიცოცხლო პროცესებში, კერძოდ, მონაწილეობს სისხლის შედეგებაში, ნერვული იმპულსების გადაცემაში, კუნთების ფუნქციონირებაში და ასევე ასტიმულირებს ჰორმონების გამოყოფას ორგანიზმში [59].

ფორმირებადასრულებულ კბილის მაგარ ქსოვილებში კალციუმის შემცველობა უფრო მაღალია ვიდრე განვითარებად კბილის ქსოვილებში, ანუ მისი ჩალაგება მინანქარსა და დენტინში ხდება მინერალიზაციის პროცესში. მისი შემცველობა მეტია მინანქარში, ვიდრე დენტინში. კალციუმი ძვლებისა და კბილების მთავარი საშენი მასალაა, ადამიანის ორგანიზმში ის ძირითადად ფოსფატების სახით გვხვდება[6,80,82]. ამ ელემენტს დიდი როლი აკისრია კარიესისა და პაროდონტის დაავადებების პროფილაქტიკაში[43,67,74,105]. 2006 წელს პაკისტანში ჩატარებული კვლევის შედეგად

დაადგინეს პირდაპირი კავშირი კარიესის განვითარებასა და კალციუმისა და ფტორის ნაკლებობას შორის [83]. სხვა კვლევებზე დაყრდნობით, ასევე დადებითი კავშირი არსებობს ნერწყვში კალციუმის მაღალ შემცველობასა და სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობას შორის[97,129].

კალციუმით მდიდარ საკვებ პროდუქტებს მიეკუთვნება რძის ნაწარმი, ზოგიერთი ბოსტნეული და ხორცი. ორგანიზმის სადღეღამისო მოთხოვნილება კალციუმზე შეადგენს 400-1000 მგ-ს [93].

თუთია (Zn). კბილების ნორმალური განვითარებისთვის კალციუმისა და ფტორის შემდეგ ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს თუთიას.

თუთია ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია[159]. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მისი როლი იმუნური სისტემის განვითარებისთვის [4], მინერალური ქსოვილების (ძვალი, კბილის მაგარი ქსოვილები) ფორმირებისთვის. ასევე მონაწილეობს ფერმენტული სისტემის აქტივაციაში და მეტაბოლურ პროცესებში[21].

ადამიანის ორგანიზმის ყოველდღიური მოთხოვნილება თუთიაზე შეადგენს 15 მგ-ს. თუთიის დეფიციტი დიდ როლს თამაშობს სხვადასხვა დაავადების განვითარებაში, კერძოდ, იმუნიტეტის დაქვეითების გამო ხშირად ვითარდება ზემო სასუნთქი გზების კატარი, ვირუსული დაავადებები, კანზე ანთებით პროცესები. ამასთანავე, მისი დეფიციტი განაპირობებს თმის ცვენას, ფრჩხილების მტვრევადობას, გემოვნების დაქვეითებას, უმადობას, მამაკაცებში რეპროდუქციოლობის დაქვეითებას და სხვა [153,161].

ჯანმრთელობის საერთაშორისო ინსტიტუტის განმარტებით, მამრობითი სქესის წარმომადგენელმა ყოველდღიურად უნდა მიიღოს 11მგ თუთია, მდედრობითმა - 8მგ. თუთიის მიღება შესაძლებელია როგორც საკვებიდან, ისე ხელოვნურად სხვადასხვა სამედიცინო საშუალებების სახით. თუთიით მდიდარ საკვებს წარმოადგენს: საქონლის

ხორცი, ისპანახი, სეზამის თესლი, მწვანე ლობიო, გოგრის თესლი და სხვა მარცვლეული, ხამანკები, ნიორი, მინის თხილი, კვერცხის გული, ინდაურის ხორცი და სხვა [161,162].

თუთია წარმოადგენს ისეთ ესენციურ ელემენტს, რომლის როგორც დეფიციტი, ისე ზედმეტი რაოდენობა არასასურველ გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე [118].

თუთია კბილის მაგარი ქსოვილების ისეთივე მნიშვნელოვანი შემადგენელი ელემენტია, როგორც ფტორი. ის მონაწილეობს კბილის მინერალიზაციის პროცესში და მისი შემცველობა მინანქარსა და დენტინში გაცილებით მეტია კბილების ამოჭრამდე. მიუხედავად იმისა, რომ თუთია აუცილებელია კბილის მაგარი ქსოვილების მინერალიზაციისთვის, ამასთანავე, ის ხელს უშლის რემინერალიზაციის პროცესს, შედის რა რეაქციაში ჰიდროქსიფოსფატებთან და კონკურენციას უწევს კალციუმს. ამიტომ მისი ჭარბად მიღება სასურველი არ არის. დადგენილია, რომ თუთია მონაწილეობს კბილის ქსოვილების ორგანული მატრიქსის წარმოქმნაშიც. ნერწყვში მისი არსებობა ხელს უშლის ბაქტერიების ზრდას და ნადების წარმოქმნას, ამიტომ ნორმალური დოზებით მას გააჩნია კარიესსაწინააღმდეგო ეფექტი [48].

1980 წელს ჩაატარეს ცდა: ვირთხები დაყვეს 2 ჯგუფად, ერთ ჯგუფს აძლევდნენ თუთიას, მეორეს არა. გარკვეული დროის შემდეგ აღმოჩნდა, რომ იმ ჯგუფის ვირთხების კბილის ქსოვილებში და ძვლებში, რომლებიც იღებდნენ თუთიას, აღნიშნული ელემენტის რაოდენობა გაცილებით მეტი იყო, ვიდრე მეორე ჯგუფში, თუმცა კალციუმის რაოდენობა შემცირებული. ასევე აღმოჩნდა კარიესული დაზიანებანი მეორე ჯგუფში ნაკლები, ვიდრე პირველში. საიდანაც დაასკვნეს, რომ თუთიას აქვს ანტიკარიესული მოქმედების უნარი [42].

ერთ-ერთ წყაროზე დაყრდნობით, თუთია კბილის მინერალიზაციის პროცესში ისეთივე მონაწილეობას იღებს, როგორც კალციუმი, მაგრამ ის უფრო მჭიდრო იონურ

კავშირს ამყარებს. არქეოლოგიური გათხრების დროს კბილის ქსოვილების გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ კარიესული დაზიანებების განვითარება დაკავშირებული იყო თუთიის დეფიციტთან [108].

რკინა (Fe). რკინა ადამიანის ორგანიზმისთვის მეტად მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს, განსაკუთრებით უნებადის მიმოცვლის პროცესში. ზრდასრული ადამიანის ორგანიზმში შეიცავს მიახლოებით 3,5 გრამ რკინას (მიახლოებით 0,02 %), რომელთაგან 78 % წარმოადგენს სისხლის ჰემოგლობინის მთავარ მოქმედ ელემენტს, დანარჩენი კი შედის სხვა უჯრედების ფერმენტების შემადგენლობაში. ადამიანის ორგანიზმში რკინა საკვებთან ერთად ხვდება (რკინით ყველაზე მდიდარია ღვიძლი, ხორცი, კვერცხი, ლობიო, პური, ბურღულეულობა, ჭარხალი). ადამიანის ორგანიზმის სადღეღამისო მოთხოვნილება რკინაზე არის: ბავშვების — 4-დან 18 მგრ-მდე, ზრდასრული მამაკაცისათვის — 10 მგრ, ზრდასრული ქალისათვის — 18 მგრ, ფეხმძიმე ქალებისათვის (ფეხმძიმობის მეორე ნახევარში) — 33 მგრ. რკინის ნაკლებობა იწვევს ანემიას. მისი სიჭარბე კი ალერგიულ რეაქციას და სხვადასხვაგვარ ტოქსიკურ ზემოქმედებას [27,60,61]. რკინის დეფიციტი უარყოფითად მოქმედებს ბავშვის ფიზიკურ და გონებრივ განვითარებასა და იმუნურ სისტემაზე [73,163]. რკინის დეფიციტი ასევე იწვევს სანერწყვე ჯირკვლების ფუნქციის და მისი ბუფერული აქტივობის დაქვეითებას [1163]. რკინის შემცველი პროდუქტების და პრეპარატების მიღება კი ამცირებს ბაქტერიების კოლონიზაციას [15].

აღსანიშნავია ის, რომ რკინა შედის კბილის მაგარი ქსოვილების შემადგენლობაშიც. ზუსტი მექანიზმი, თუ როგორ ხდება მისი დეპონირება, ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი. ზოგიერთი ავტორის აზრით, ის წარმოადგენს მინანქრის ორგანული მატრიქსის ერთ-ერთ შემადგენელ კომპონენტს [94]. 1989 წელს შეისწავლეს რკინის შემცველობა დროებით კარიესულ და არაკარიესულ კბილებში. აღმოჩნდა, რომ რკინის შემცველობა კარიესული კბილის მაგარი ქსოვილებში ნაკლები

იყო, ვიდრე ჯანმრთელობაში [140]. ერთ-ერთ კვლევაზე დაყრდნობით აღმოჩნდა, რომ ანემიის პროფილაქტიკისთვის გამოყენებული რკინის პრეპარატები ასევე ამცირებდა კარიესის განვითარების რისკს [92]. მოგვიანებით სხვა კვლევამაც დაადასტურა, რომ რკინის მიღება ამცირებს კარიესის ინტენსივობას მცირეწლოვან ბავშვებში [100]. აღნიშნულ ფაქტებზე დაყრდნობით, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ კარიესის პროფილაქტიკაში სხვა მიკროელემენტებთან ერთად, ისეთი, როგორცაა კალციუმი, ფტორი, თუთია, რკინასაც მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია.

ზემოაღნიშნულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ადამიანის სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე, განსაკუთრებით ბავშვთა ასაკში, დიდ როლს თამაშობს ესენციური და ტოქსიური ელემენტების თანაფარდობა როგორც კბილის მაგარ ქსოვილებში, ასევე მთლიან ორგანიზმში.

ამიტომ ბავშვის ორგანიზმის განსაკუთრებული რეაქცია ეკოპათოგენურ ფაქტორთა ზემოქმედებაზე უნდა იქნეს შესწავლილი სამეცნიერო კვლევების საშუალებით, ვინაიდან მხოლოდ სრულყოფილი და ობიექტური კვლევებით მიღებული მონაცემების საფუძველზე იქნება შესაძლებელი დავადგინოთ ანთროპოგენური ზემოქმედების გავლენა მზარდ ორგანიზმზე, კეძოდ, ბავშვისა და მოზარდის სტომატოლოგიურ სტატუსზე – კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციაზე, რაც საშუალებას მოგვცემს, დავადგინოთ ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისა და ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის ცვლილებების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი.

თავი 2. გამოკვლევის მეთოდები და მასალა

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხსა და სტომატოლოგიურ სტატუსს შორის ურთიერთკავშირის დასადგენად, კერძოდ ეკოლოგიური პირობების გავლენის შესაფასებლად კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციაზე, ჩვენს მიერ გამოკვლეულ იქნა 3-4 წლის ასაკის 525 საბავშვო ბაღის აღსაზრდელი ქ. თბილისის (საქართველო) განსხვავებული ეკოლოგიური პირობების რაიონებიდან.

გამოკვლევა ჩატარდა 2011-2013 წლებში.

ქ. თბილისის სხვადასხვა რაიონის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხის მაჩვენებლად გამოვიყენეთ საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრისა (2006წ) და გარემოს ეროვნული სააგენტოს(2010წ) მიერ მონოღებული მონაცემები[95,179]. აღნიშნულ მონაცემებზე დაყრდნობით, ქ. თბილისის შედარებით დაბინძურებულ რაიონებად შერჩეულ იქნა თავისუფლების მოედანი, აღმაშენებლის გამზირი და მათი მიმდებარე ტერიტორიები, სადაც ავტოტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობის გამო ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მავნე ნივთიერებებით რამოდენიმეჯერ აჭარბებს საყოველთაოდ მიღებულ სტანდარტულ კოეფიციენტს. შედარებით ნაკლებად დაბინძურებული რაიონებიდან კი შევარჩიეთ გარეუბნები-თემქა და გლდანი.

კვლევა ჩატარდა 8 საბავშვო ბაღის 3-4 წლის ასაკის აღსაზრდელებში. აქედან, 5 საბავშვო ბაღი მდებარეობდა თავისუფლების მოედნისა და აღმაშენებლის გამზირის მიმდებარე უბნებში (ეკოლოგიურად არახელსაყრელი პირობების მქონე რაიონებში), სადაც დათვალიერებულ იქნა 302 ბავშვის პირის ღრუ. დანარჩენი სამი საბავშვო ბაღი მდებარეობდა გლდანისა და თემქის ტერიტორიაზე, სადაც ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლები აკმაყოფილებენ საერთაშორის სტანდარტს და

გამოვიკვლიეთ 223 ბავშვის პირის ღრუ (ცხრილი 1). ყველა გამოკვლეულში ვანარმობდით სტომატოლოგიური მდგომარეობის შეფასებას.

ცხრილი 1. გამოკვლეულთა განაწილება საბავშვო ბაღების მდებარეობის მიხედვით

საბავშვო ბაღის დასახელება და მისამართი	გამოკვლეულთა რაოდენობა
თავისუფლების მოედანი, აღმაშენებლის გამზირი და მიმდებარე ტერიტორიები (n = 302)	
კოჯრის ქ. 6; № 144	52
ლერმონტოვის ქ. 4; № 200	61
დადიანის ქ. 15; № 4	57
ჩიქობავას ქ. 8; № 5	60
აღმაშენებლის ქ. 197ა; № 6	72
გლდანის რაიონი, თემქის დასახლება (n = 223)	
გლდანის მე-8 მკრ; № 1	80
თემქა, № 80	65
თემქა, № 60	78

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ სტომატოლოგიურ დაავადებათა სტანდარტიზაციის მიზნით, კვლევა ჩავატარეთ მხოლოდ სახელმწიფო საბავშვო ბაღებში, სადაც მეტ-ნაკლებად მსგავსი სოციალური ფენის აღსაზრდელი კონტინგენტია.

ამასთანავე, საგულისხმოა ისიც, რომ სასმელ წყალში ფტორის იონების შემცველობა თბილისის ყველა რაიონში დაბალია და შეადგენს საშუალოდ 0.01-0.05 მგ/ლ-ს [131], რაც განაპირობებს კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციაზე იდენტურ ზემოქმედებას.

ჩვენს მიერ გამოკვლეულ ბავშვთა კონტინგენტი დავყავით სქესის, ასაკისა და რაიონის ეკოლოგიური მდგომარეობის მიხედვით (ცხრილი2).

ცხრილი 2. გამოკვლეულთა განაწილება ასაკის, სქესისა და გარემო პირობების მიხედვით.

ასაკი	სქესი	დაბინძურებული რაიონი	ნაკლებად დაბინძურებული რაიონი
3 წლის	მდედრობითი	79	76
	მამრობითი	67	68
4 წლის	მდედრობითი	74	38
	მამრობითი	82	41
სულ		302	223

გამოკვლევულთა დათვალიერება წარმოებდა მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ მონოღებული სტანდარტული ინდექსების გამოყენებით, კერძოდ, კბილის მაგარ ქსოვილთა მდგომარეობას განვსაზღვრავდით კარიესის გავრცელების (რაც გამოითვლებოდა %-ში) და ინტენსივობის მონაცემებით. უნდა აღინიშნოს, რომ კარიესის ინტენსივობის შესაფასებლად, მიუხედავად დროებითი თანკბილვისა, ჩვენ გამოვიყენეთ კბა ინდექსი და არა დროებითი კბილების გამოკვლევისთვის მიღებული სტანდარტული კბ-ინდექსი, რადგანაც 3-4 წლის ასაკის ბავშვებში ამოღებული კბილები არ ჩავთვალეთ კბილთა ცვლის ფიზიოლოგიურ პროცესად. ჩვენს მიერ გამოყენებული კბა ინდექსი ხასიათდება კარიესული (კ), დაბჟენილი (ბ) და ამოღებული კბილების ჯამით [114]. ბავშვების დათვალიერება ხდებოდა ერთჯერადი სარკისა და ფითხის საშუალებით. გამოკვლევის შედეგებს ვაფიქსირებდით ჩვენს მიერ შედგენილ რუკა-ანკეტებში (რუკა 1).

აღსანიშნავია, რომ კბა ინდექსის სერიოზულ ნაკლად ითვლება იმ ქვეჯგუფების კარიესის ინტენსიურობის შეფასების შეუძლებლობა, რომლებშიც მოცემულ მაჩვენებელს აქვს უმაღლესი მნიშვნელობა, რაც რამოდენიმეჯერ აჭარბებს საშუალო დონეს და ხასიათდება ძალიან მაღალი აქტივობის ხარისხით (WHO-ის მონაცემებით). შესაბამისად კბა ინდექსის საშუალო მონაცემები სრულად ვერ ასახავენ სიტუაციას კარიესით დაზიანების მაღალი ინტენსივობის ჯგუფებში და არ იძლევიან ობიექტური შეფასების შესაძლებლობას, რაც ართულებს მდგომარეობას შეიქმნას ეფექტური კარიესსაწინააღმდეგო პროგრამები სხვადასხვა კატეგორიის პაციენტებისათვის.

შვედი მეცნიერის, D. Bratthall -ის მიერ 2000 წელს შემუშავებული კარიესის უმაღლესი ინტენსივობის გამოთვლის ახალმა მეთოდმა ((Significant Caries Index (SiC Index)) შესაძლებელი გახდა გამოიყოს მოსახლეობის ის ჯგუფები, რომელშიც კბა ინდექსის მნიშვნელობა ბევრად აჭარბებს მოცემული ინდექსის საშუალო მონაცემებს. აღნიშნული ინდექსის გამოთვლა არ წარმოადგენს სირთულეს. გამოკვლევულ ჯგუფში

კბა ინდექსის მონაცემები გადანაწილდება კარიესის ინტენსივობის მინიმალურიდან მაქსიმალური მაჩვენებლების მიხედვით. მოცემული რიგი იყოფა სამ თანაბარ ნაწილად და იმ მესამედში, რომელშიც ფიქსირდება ყველაზე მაღალი ინტენსიურობა, გამოითვლება საშუალო მნიშვნელობა, რაც წარმოადგენს კარიესის უმაღლესი ინტენსივობის ინდექსს (SiC) [22,84].

გარემო პირობების ეკოლოგიური მდგომარეობისა და ადამიანის ორგანიზმზე მისი ზემოქმედების მონიტორინგისთვის ეკოლოგიურად დაბინძურებული და შედარებით სუფთა რაიონებში გამოკვლევულ ბავშვთა კონტინგენტიდან 12-12 ბავშვს, რომელთაც აღენიშნებოდათ გართულებული კარიესის გამო (კბილები არ ექვემდებარებოდა მკურნალობას) საექსტრაექციო კბილები, ჩაუტარეთ თმის ღერისა და კბილის მაგარ ქსოვილთა ანალიზი ქიმიური (ესენციური, პირობითად ესენციური და ტოქსიკური) ელემენტების შემცველობაზე. კბილისა და თმის მასალის შეგროვება ხდებოდა თსსუ-ს ა. ურუშაძის სახელობის სტომატოლოგიურ კლინიკაში მშობლის ინფორმირებული თანხმობის შემდეგ (რუკა 2). თითოეული პაციენტისთვის იხსნებოდა ანკეტა და ივსებოდა სპეციალური ფორმა (რუკა 3). აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ გამოკვლევული ბავშვები და მათი მშობლები იყვნენ პრაქტიკულად ჯანმრთელები. ბიოლოგიური მასალის ქიმიური ანალიზი წარმოებდა სამედიცინო და ეკოლოგიური კვლევების ცენტრში, ლაბორატორია "ბიოელემენტი"-ში. აღნიშნულ კვლევაზე მუშაობის დროს გამოვიკვლიეთ აგრეთვე, მარნეულის რაიონში მაცხოვრებელი იგივე ასაკის (კლინიკაში მომართვით მოსული) 4 ბავშვი, რომლებსაც აღმოაჩნდათ დროებითი კბილების სისტემური დემინერალიზაციის მძიმე ფორმა (სურათი 4,5,6. გვ. 78-79). აღნიშნული ბავშვების მიმართ ჩვენი ინტერესი განპირობებული იყო მარნეულთან ახლოს არსებული კაზრეთის ოქროს საბადოს მიდამოებში არსებული ცნობილი მძიმე ეკოლოგიური პირობებით.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ინდიკატორად ჩვენს მიერ გამოყენებულ იქნა თმის ღერი. თმაში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობის თვისებრივი და რაოდენობრივი კვლევისათვის ვიყენებდით რენტგენულ-ფლუორესცენტულ სპექტროსკოპიას - MBN 081/12-4502-00 მსოფლიო ატომური სააგენტოს მიერ მონოღებული მეთოდის თანახმად (hair washing method proposed by the international Atomic Energy Agency - IAEA 1978) [3,4]. ანალიზი კეთდებოდა ElvaX-ის ახალი თაობის ანალიზატორით, ენერგო-დისპერსიული რენტგენულ-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრით (სურათი 1). ნიმუშს ვიღებდით კეფის მიდამოდან და საკვლევის თმის მომზადების შემდეგ ბიოსუბსტრატებში განვსაზღვრავდით 28 ქიმიური ელემენტის ერთმომენტიან შემცველობას: ესენციურის - Ca, Zn, K, Fe, Cu, Se, Mn, Cr; პირობითად ესენციურის - S, Br, Cl, Co, Ag, V, Ni, Rb, Mo, Sr, Ti და ტოქსიკურის Ba, Pb, As, Hg, Cd, Sb, Zr, Sn, Bi (მკგ/გ) (სურათი 2).

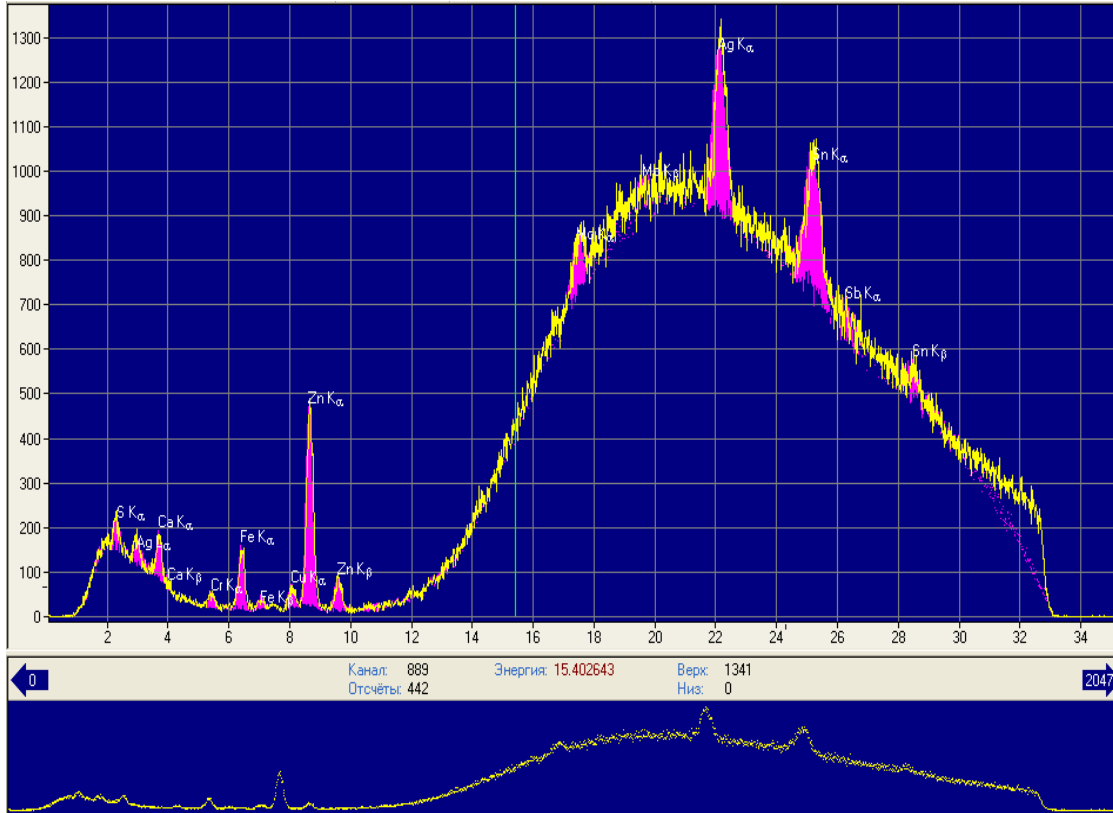
ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გავლენის შესასწავლად სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე, კერძოდ, დროებითი კბილების მინერალიზაციაზე, ჩავატარეთ კბილის მაგარი ქსოვილების ქიმიური ანალიზი იგივე მეთოდით და კბილის მინანქარსა და დენტინში განისაზღვრეთ 9 ქიმიური ელემენტი: ესენციური - Ca, Zn, Mn, Fe; პირობითად ესენციური - Rb, Ni, Sr და ტოქსიკური - Pb და Hg (სურათი 3).

მიღებული მონაცემები დამუშავდა სტატისტიკურად SPSS 21- ის გამოყენებით.

სურათი 1. ენერგო-დისპერსიული რენტგენულ-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრი



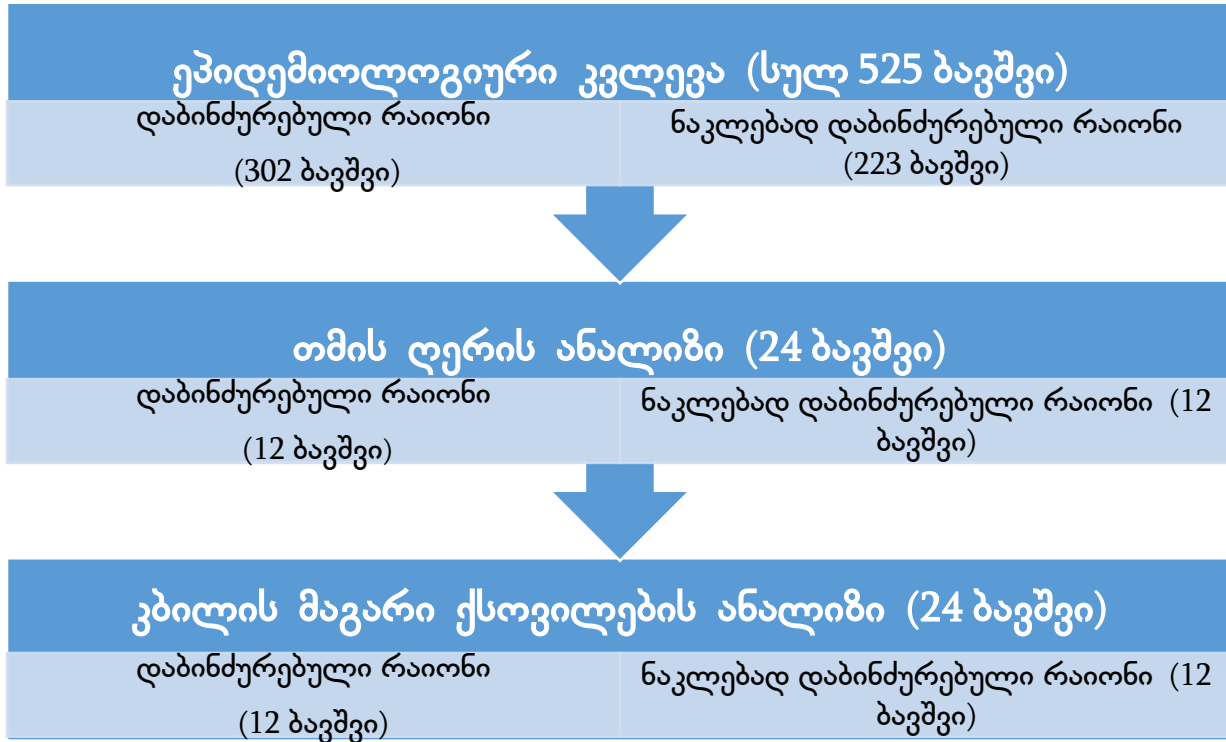
სურათი 2. თმის ღერის სპექტრული ანალიზი



სურათი 3. კბილის მაგარი ქსოვილების სპექტრული ანალიზი



გამოკვლევის ალგორითმი



ეპიდემიოლოგიური გამოკვლევა



თმის ღერის ქიმიური ანალიზი

- ესენციური ელემენტები - Ca, Zn, K, Fe, Cu, Se, Mn, Cr
- პირობითად ესენციური ელემენტები - S, Br, Cl, Co, Ag, V, Ni, Rb, Mo, Sr, Ti
- ტოქსიკური ელემენტები - Ba, Pb, As, Hg, Cd, Sb, Zr, Sn, Bi (მკგ/გ).

კბილის მაგარი ქსოვილების ქიმიური ანალიზი

- ესენციური ელემენტები - Ca, Zn, Mn, Fe
- პირობითად ესენციური ელემენტები Rb, Ni, Sr
- ტოქსიკური ელემენტები - Pb და Hg (მკგ/გ).

რუკა1.

სტომატოლოგიური გამოკვლევის რუკა

1. სახელი, გვარი
2. ასაკი
3. სქესი
4. მისამართი, ტელეფონი
.....
5. საბავშვო ბაღის დასახელება, მისამართი
.....

კბილების მდგომარეობა

55	54	53	52	51	61	62	63	64	65
85	84	83	82	81	71	72	73	74	75

დიაგნოზი

ფ - ფესვი

კ - კარიესი

ბჟ - ბჟენი

0 - ამოღებული

რუკა 2.

პაციენტის მშობლის ინფორმირებული თანხმობის წერილი

მე _____

(სახელი, გვარი)

მივიღე სრული ინფორმაცია კვლევის ჩატარების შესახებ. გავეცანი რა კვლევის მიზანს, მიმდინარეობას და თავისებურებებს, თანახმა ვარ, ჩემმა შვილმა მიიღოს მონაწილეობა აღნიშნულ კვლევაში.

ხელმოწერა _____

თარიღი _____

რუკა 3.

პაციენტის გამოკვლევის რუკა

სახელი, გვარი	ასაკი	სქესი	მისამართი, ტელეფონი	გამოკვლევის თარიღი

კბილების მდგომარეობა

55	54	53	52	51	61	62	63	64	65
85	84	83	82	81	71	72	73	74	75

დიაგნოზი _____

პაციენტის თანხმლები სომატური დაავადებები

კვება (ბუნებრივი, ხელოვნური, შერეული) _____

მშობლის ჯანმრთელობის მდგომარეობა (ქრ. დაავადებები, ალკოჰოლი, ნარკოტიკები და სხვ.) _____

დედის ორსულობის მიმდინარეობა, მშობიარობა (ტოქსიკოზი, ორსულობის და ძუძუმწოვრობის დროს სამკურნალო საშუალებების მიღება, მშობიარობის პათოლოგია და სხვ.) _____

თავი 3. საკუთარი გამოკვლევის შედეგები

3.1. კბილის კარიესის გავრცელება და ინტენსიურობა ქ. თბილისის მცირეწლოვან ბავშვთა კონტინგენტში.

კვლევის ამოცანების შესაბამისად, შევისწავლეთ სტომატოლოგიური დაავადების, კერძოდ, კბილის კარიესის გავრცელება და ინტენსიურობა ქ. თბილისის 525 3-4 წლის ასაკის საბავშვო ბაღის აღსაზრდელებში. გამოკვლევის შედეგად გამოვლენილ იქნა კბილის დაავადებების ფართო გავრცელება ჯერ კიდევ მცირეწლოვანი ასაკიდან და მისი კანონზომიერი დამოკიდებულება ასაკთან.

მონაცემების დიფერენცირებამ მნიშვნელოვანწილად დაგვანახა არახელსაყრელი გარემო-პირობების გავლენა აღნიშნულ პათოლოგიაზე, რომელიც ხასიათდება ჯერ კიდევ 3 წლის ასაკიდან დროებითი კბილების კარიესის ინტენსიურობის პროგრესირებით.

ქ. თბილისის საბავშვო ბაღის აღსაზრდელებში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა დროებითი კბილების კარიესით დაავადების გავრცელებისა და ინტენსიურობის ძირითადი მაჩვენებლები ასაკისა და სქესის გათვალისწინებით. გამოკვლევის თანახმად, 3-4 წლის ასაკის ბავშვებში კბილის კარიესის გავრცელებამ საშუალოდ შეადგინა $42\% \pm 0.49$, ხოლო საშუალო ინტენსიურობამ, კბა-ინდექსის მიხედვით - 1.73 ± 2.737 (ცხრილი 3).

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული (თავი 2), ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ მონოღებული ინდექსის მიხედვით დროებითი თანკბილვის შესაფასებელ კბ ინდექსს ჩვენ დავამატეთ „ა“-ც (ამოღებულ კბილთა რაოდენობა), ვინაიდან ვთვლიდით, რომ 3-4 წლის ასაკში ამოღებული კბილი არ უნდა ჩაითვალოს კბილთა ფიზიოლოგიური ცვლის შედეგად.

ცხრილი 3. კბილის კარიესის გავრცელება და ინტენსიურობა ქ. თბილისის 3-4 წლის ასაკის საბავშვო ბაღის არსაზრდელებში.

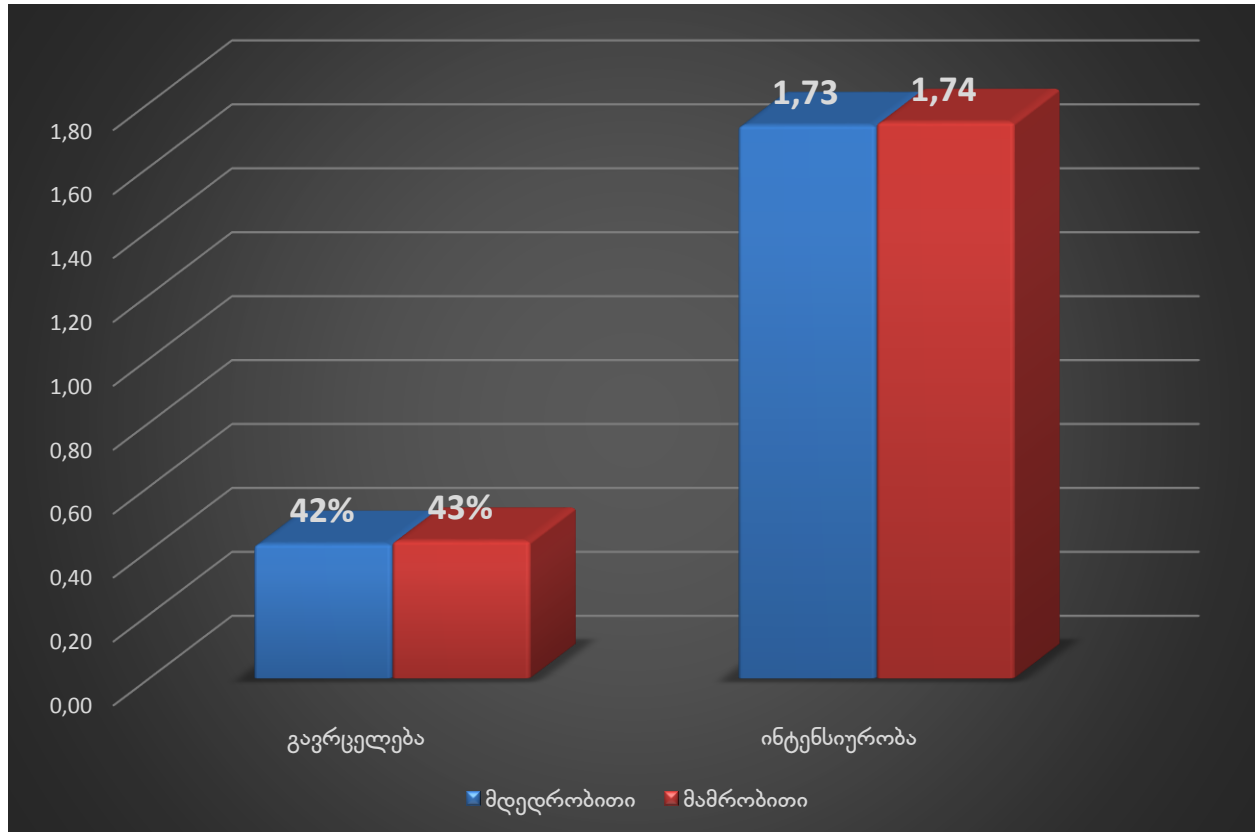
გამოკვლეულთა რაოდენობა	გავრცელება (%)	ინტენსიურობა			
		კ	ბ	ა	კბა
525	42 %± 0.495	1.66±	0.05±	0.01±	1.73 ±
		2.632	0.345	0.157	2.737
p< 0.05					

აღსანიშნავია, რომ ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევის მონაცემების მიხედვით, კბილის კარიესის გავრცელებისა და ინტენსიურობის მაჩვენებლები ორივე სქესის ბავშვებში იყო თითქმის თანაბარი და მნიშვნელოვანი განსხვავება არ დაფიქსირებულა (ცხრილი 4, დიაგრამა 1)

ცხრილი 3. გამოკვლეულ ბავშვებში კარიესის გავრცელება, ინტენსიურობა და მათი განაწილება სქესის მიხედვით.

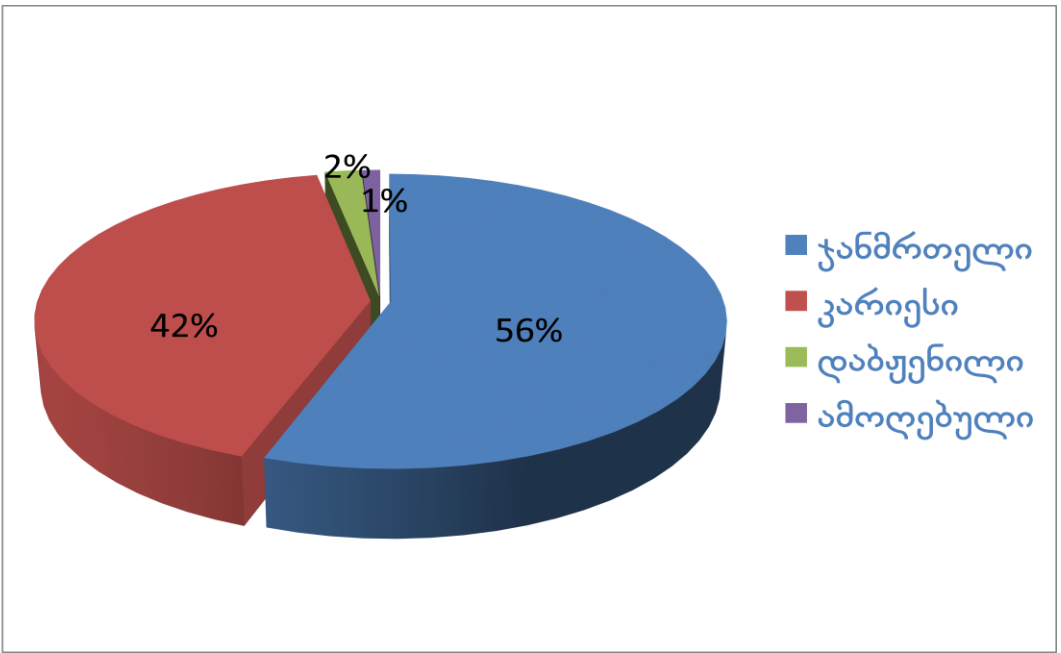
სქესი	გამოკვლეულთა რაოდენობა	გავრცელება	ინტენსიურობა			
			კ	ბ	ა	კბა
მამრობითი	258	0.43 (43%) ± 0.496	1,67±	0.06±	0.01±	1.74 ±
			2.64	0.364	0.139	2.748
მდედრობითი	267	0.42 (42%) ± 0.494	1.66±	0.05±	0.05±	1.73 ±
			2.628	0.327	0.327	2.732
p< 0.05						

დიაგრამა 1. კბილის კარიესის გავრცელების და ინტენსიურობის მაჩვენებლები სქესის მიხედვით.



კარიესის ინტენსიურობის გამოთვლისას კბა ინდექსის მიხედვით, აღმოჩნდა, რომ უმეტესი წილი მოდიოდა კარიესულ დაზიანებებზე, კერძოდ, 525 გამოკვლეულიდან 221-ს, ანუ 42%-ს აღნიშნებოდა კარიესი და მისი გართულებული ფორმები, მხოლოდ 4 ბავშვს (1%) - კარიესის გართულების გამო ამოღებული კბილი, ხოლო 13-ს (2%) - დაბუენილი (დიაგრამა2). აღნიშნული შედეგები მიუთითებს საქართველოს დედაქალაქში სტომატოლოგიური განათლების დაბალ დონეზე, დისპანსერიზაციის არარსებობასა და პროფილაქტიკური პროგრამების უქონლობაზე. რასაც ადასტურებს ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები, რომლის დროსაც დაფიქსირდა კარიესის გავრცელებისა და ინტენსივობის მაჩვენებლების მომატება ასაკთან ერთად, კერძოდ, 3 წლის ასაკში კარიესის გავრცელება საშუალოდ შეადგენდა 35 %-ს, ინტენსივობა - 1,49-ს, ხოლო 4 წლის ასაკში გავრცელება - 52%, ინტენსივობა - 2.03 (ცხრილი 5, დიაგრამა 3).

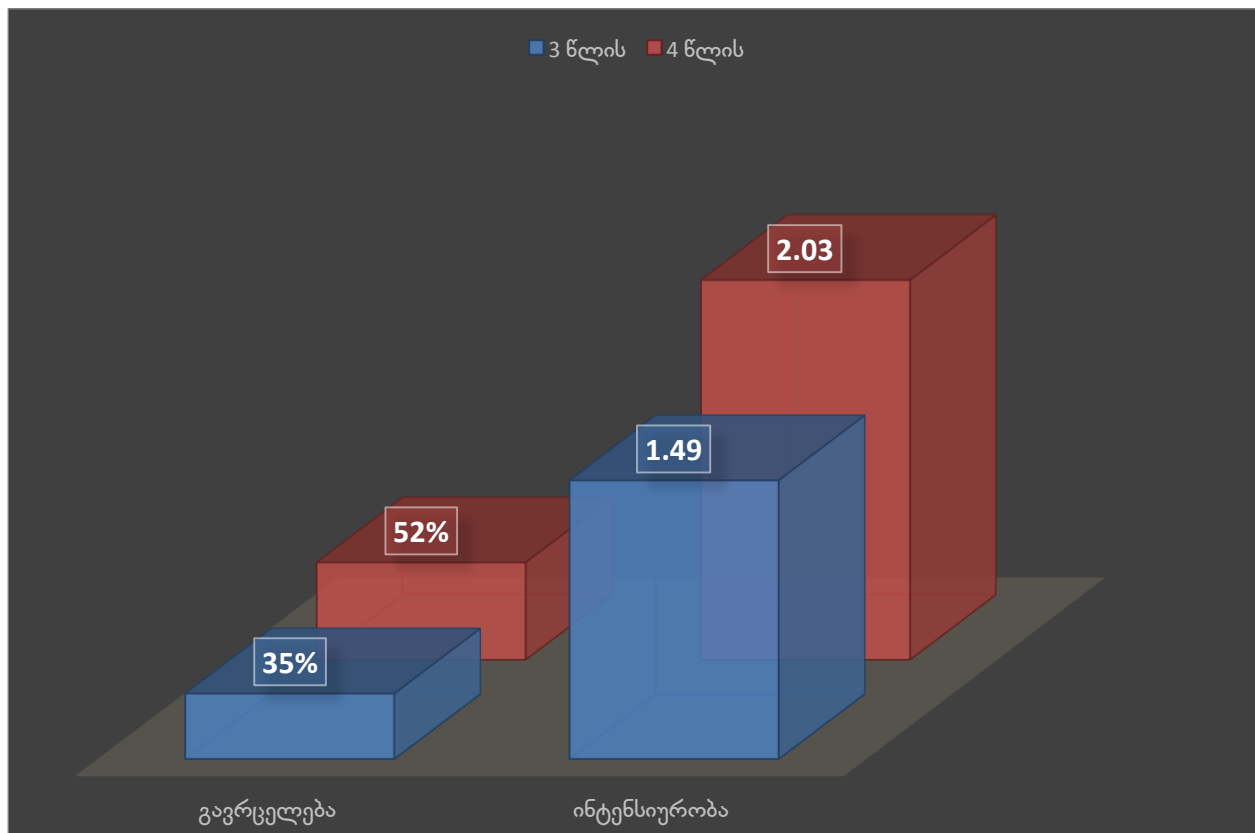
დიაგრამა 2. ჯანმრთელი, კარიესული, დაბუენილი და ამოღებული კბილების სიხშირე გამოკვლეულ კონტინგენტში.



ცხრილი 5. კარიესის გავრცელება და ინტენსივობა ასაკის მიხედვით

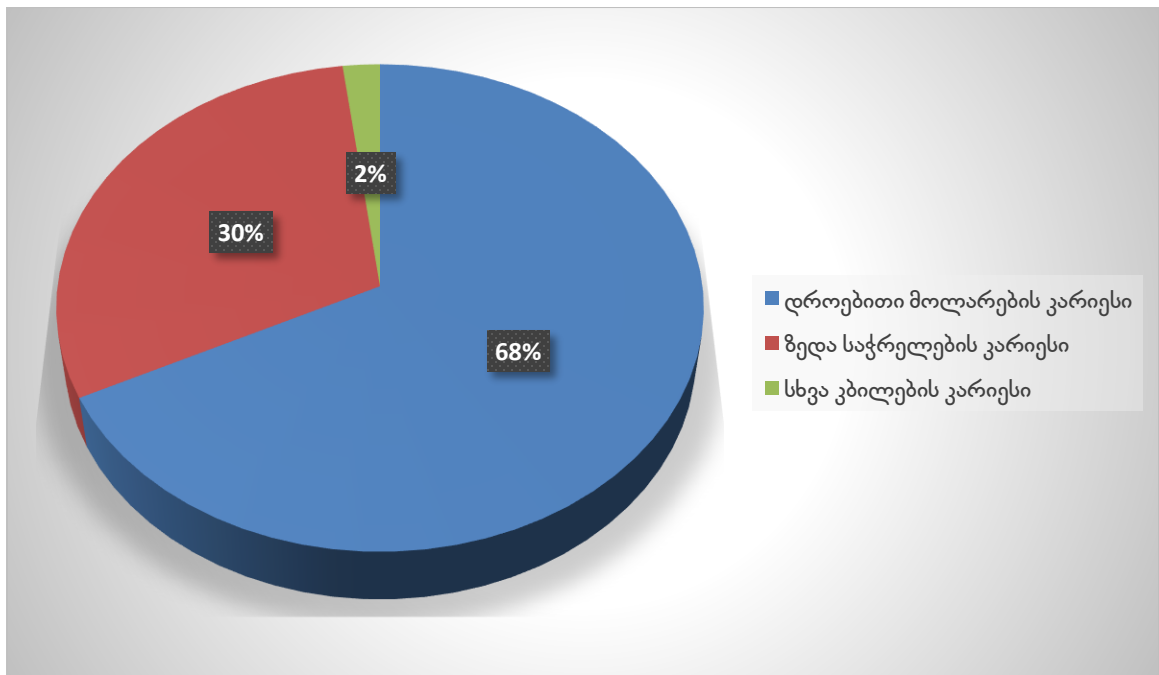
ასაკი	კარიესის გავრცელება (%)	კარიესის ინტენსივობა (კბა)
3 წელი (n=290)	35 %± 0.477	1.49± 2.704
4 წელი(n=235)	52 %± 0.501	2.03± 2.755
p<0.05		

დიაგრამა 3. კარიესის გავრცელება და ინტენსიურობა ასაკის მიხედვით.



კარიესის წარმოშობისა და განვითარების შესწავლამ დაგვანახა დაავადების გამოვლენის ზოგიერთი თავისებურებანი, კერძოდ, გამოკვეულ მცირეწლოვან ბავშვთა კონტინგენტში ყველაზე ხშირად კარიესით დაზიანებული იყო დროებითი მოლარები, ხოლო ზედა ყბის საჭრელების ვესტიბულურ ზედაპირებზე უმეტესად აღინიშნებოდა კეროვანი დემინერალიზაცია (დიაგრამა 4).

დიაგრამა 4. კარიესული დაზიანებების სიხშირის განაწილება დროებით კბილებში



3.2 ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გავლენა 3-4 წლის ასაკის ბავშვთა სტომატოლოგიურ სტატუსზე

არახელსაყრელი გარემო-პირობების გავლენის დასადგენად კბილის კარიესის გავრცელებასა და ინტენსიურობაზე, ჩვენს მიერ გამოკვლეული ბავშვთა კონტინგენტი დაყვავით ეკოლოგიურად ნაკლებად დაბინძურებული და დაბინძურებული (სადაც ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების კოეფიციენტი რამოდენიმეჯერ აჭარბებს დაშვებულ ზღვარს) რაიონების მიხედვით.

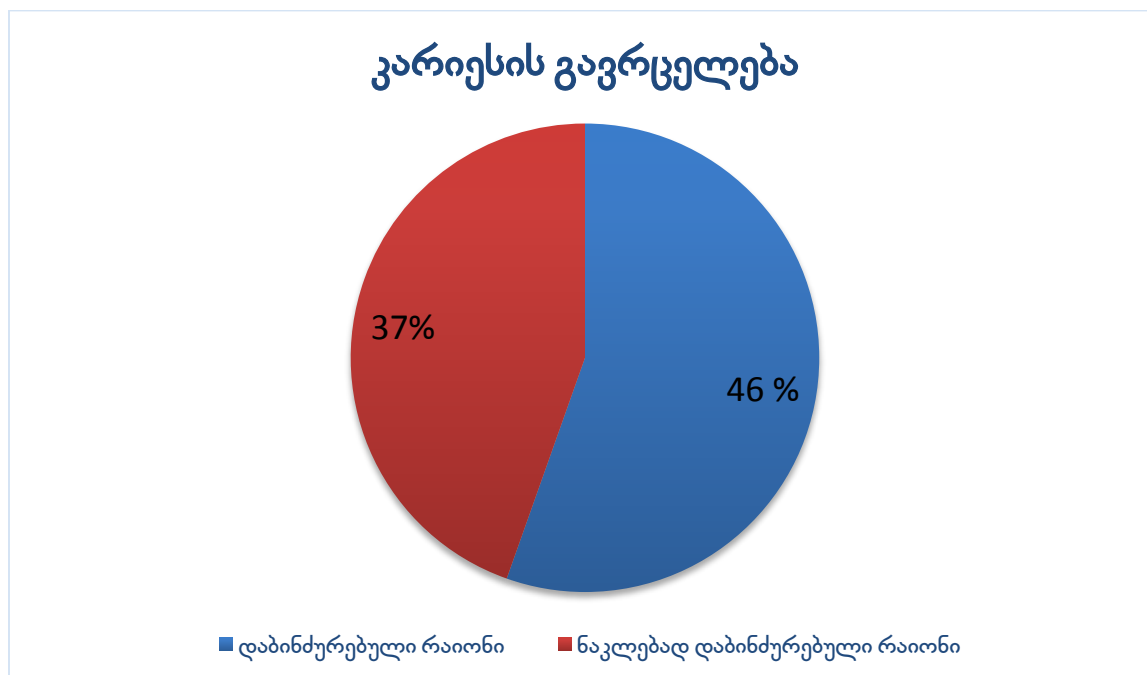
მონაცემთა დიფერენცირებამ მნიშვნელოვანწილად დაგვანახა არახელსაყრელი გარემო პირობების, კერძოდ ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხის გავლენა აღნიშნულ პათოლოგიაზე, რომელიც ხასიათდება ჯერ კიდევ 3-4 წლის ასაკიდან კარიესის მაღალი ინტენსივობით.

გამოკვლევით დადგინდა, რომ კბილის კარიესის გავრცელება შედარებით ნაკლები იყო იმ ბავშვებში, რომლებიც ცხოვრობენ ეკოლოგიურად უფრო ხელსაყრელ პირობებში, ვიდრე ეკოლოგიურად არასასურველ გარემოში მცხოვრებ ბავშვებში და შესაბამისად, შეადგინა 37% და 46%-ს. ხოლო კარიესის ინტენსივობის მაჩვენებელი (კბა ინდექსი) პირველ შემთხვევაში უტოლდებოდა 1,47-ს, ხოლო ეკოლოგიურად დაბინძურებული რაიონების გამოკვლევებში - 1,92-ს (ცხრილი 6, დიაგრამა 5,6).

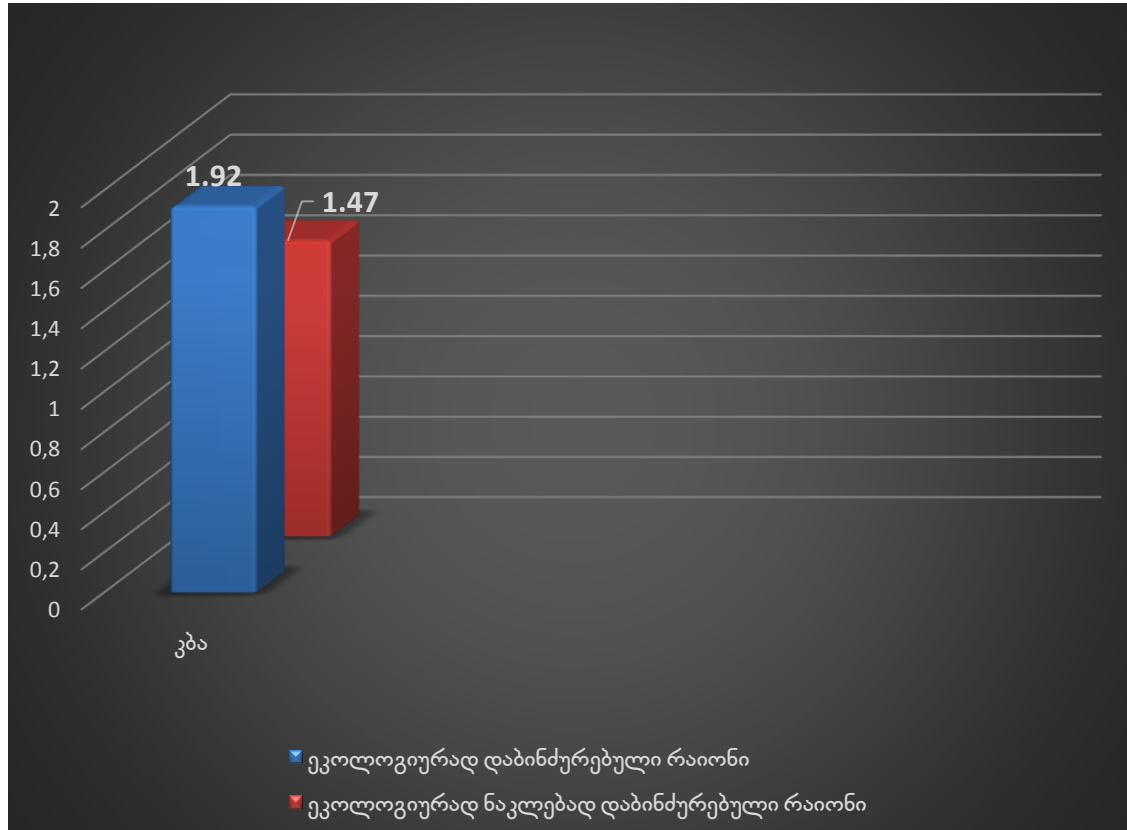
ცხრილი 6. კარიესის გავრცელება და ინტენსივობა ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხის მიხედვით.

რაიონი	კარიესის გავრცელება	ინტენსივობა			
		კ	ბ	ა	კბა
დაბინძურებული n=302	46%	1.85 ±2.729	0.05± 0.351	0.02 ± 0.207	1.92 ±2.842
ნაკლებად დაბინძურებული n=223	37%	1.42%±2.479	0.05± 0.338	0.00± 0.000	1.47 ±2.571
P < 0.05					

დიაგრამა 5. კარიესის გავრცელება ეკოლოგიურად განსხვავებულ გარემო პირობებში.



დიაგრამა 6. კარიესის ინტენსივობა ეკოლოგიურად განსხვავებულ გარემოში



ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მიხედვით განსხვავებული დონის რაიონებში მაცხოვრებელი საბავშვო ბაღების აღსაზრდელებში კბილის კარიესის გავრცელებისა და ინტენსიურობის მონაცემების (ცხრილი 7) შედარებისას აღმოჩნდა, რომ კბილის კარიესის ყველაზე მაღალი გავრცელება დაფიქსირდა თავისუფლების მოედანსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე და შეადგინა 51%. შედარებით ნაკლები გავრცელება დადგინდა აღმაშენებლის გამზირის ტერიტორიის (40%), გლდანის რაიონის (38%) და თემქის დასახლების (37%) მაცხოვრებელ კონტინგენტში.

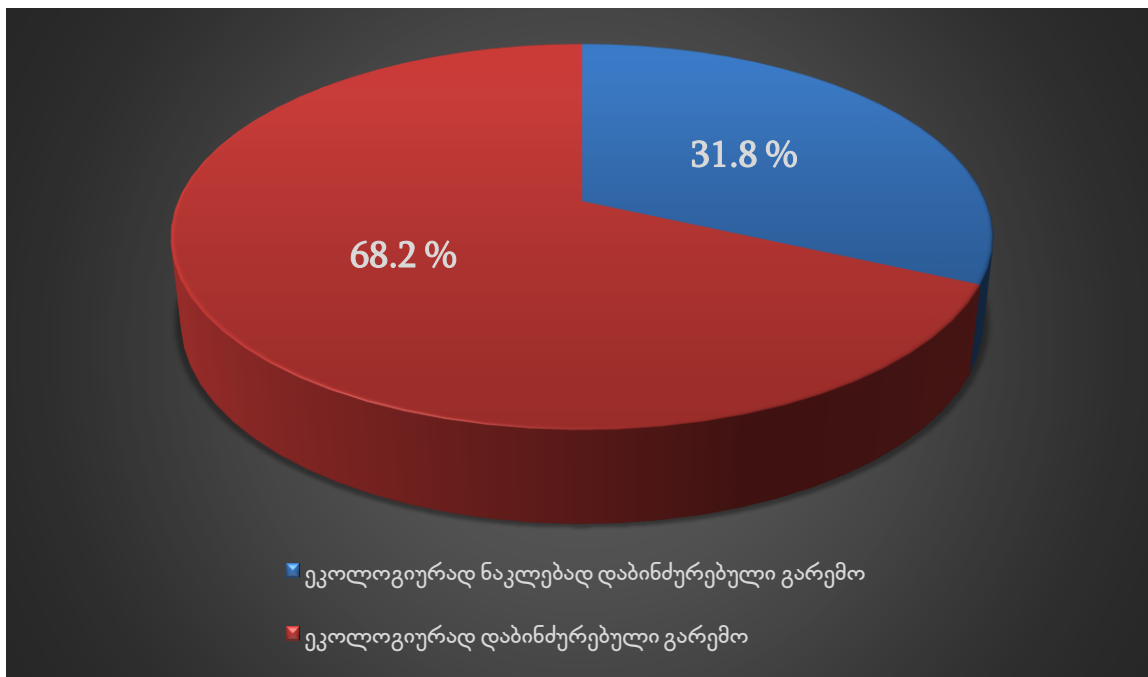
კბილის კარიესის ინტენსიურობის მონაცემები კი გადანაწილდა შემდეგნაირად : თავისუფლების მოედანსა და მის მიმდებარე ტერიტორიის მაცხოვრებელ ბავშვებში შეადგინა - 2,24; აღმაშენებლის გამზირსა და მიმდებარე ტერიტორიების - 1,52, თემქის - 1,54 და გლდანის - 1,33.

ცხრილი 7. კარიესის გავრცელება და ინტენსიურობა რაიონების მიხედვით.

რაიონი	კარიესის გავრცელება (%)	კარიესის ინტენსივობა (კბა)
თავისუფლების მოედანი (n=170)	51%± 0.501	2.24± 3.029
აღმაშენებლის გამზირი (n=132)	40%± 0.490	1.52± 2.537
გლდანის რაიონი (n=80)	38%± 0.490	1.33± 2.211
თემქის მოსახლეობა (n=143)	37%± 0.484	1.54± 2.733
p< 0.05		

ეკოლოგიური მდგომარეობის მნიშვნელოვანი გავლენა ადამიანის და მითუმეტეს მცირეწლოვანი ასაკის მოსახლეობის სტომატოლოგიურ სტატუსზე დადასტურდა ჩვენი მონაცემებით, რომლის მიხედვითაც, კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა (კბა>5) 2,2-ჯერ მეტი სიხშირით აღმოაჩნდა ეკოლოგიურად დაბინძურებულ რაიონებში მცხოვრებ ბავშვებს. კერძოდ, აღნიშნული ფორმის კარიესის მქონე ბავშვთაგან 68,2% ცხოვრობდა ეკოლოგიურად არახელსაყრელ გარემო პირობებში, ხოლო დანარჩენი 31,8 % - ნაკლებად დაბინძურებულ რაიონებში (დიაგრამა 7).

დიაგრამა 7. კარიესის დეკომპენსირებული ფორმის სიხშირე ეკოლოგიურად განსხვავებულ გარემო პირობებში.



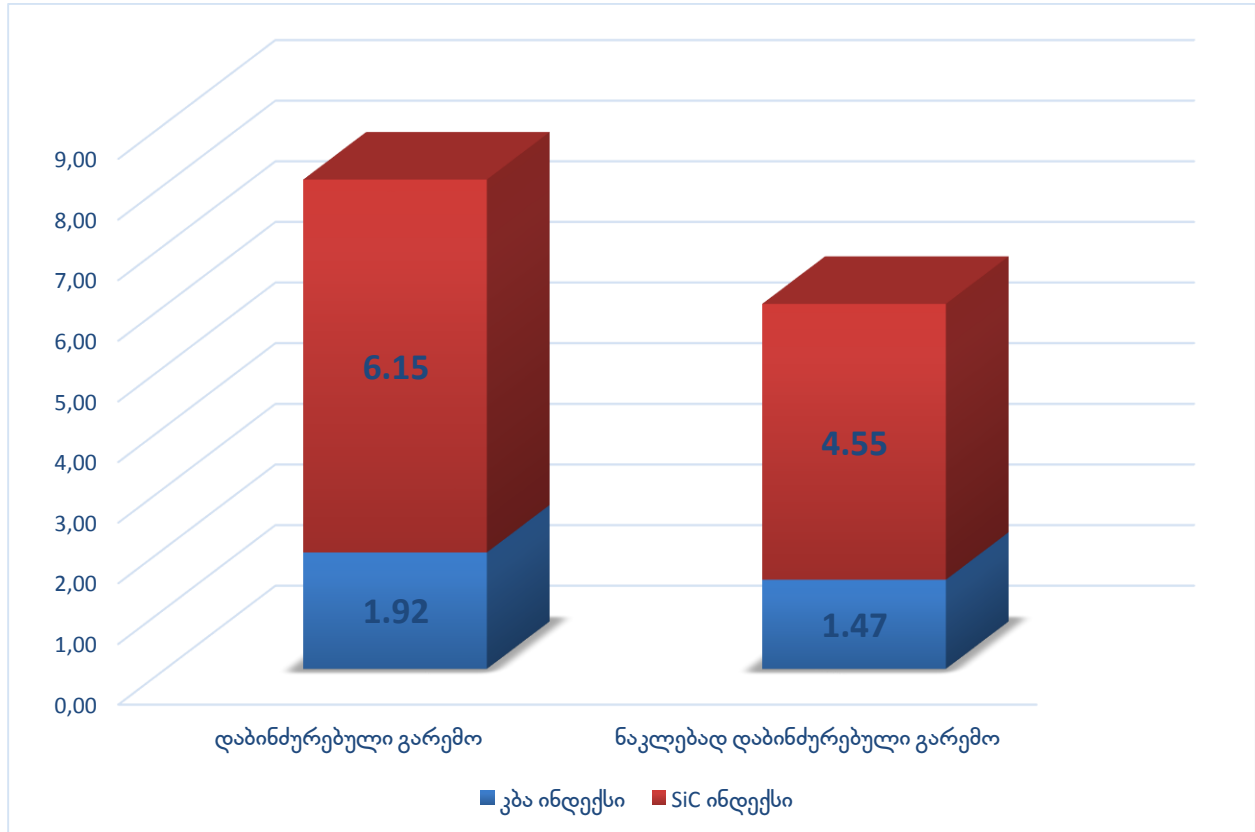
სტომატოლოგიურ დაავადებათა შეფასებისა და კბილის მაგარ ქსოვილთა მდგომარეობის სტანდარტიზაციის მიზნით შევაფასეთ და შევადარეთ კბილის კარიესის გავრცელება, ინტენსივობა და უმაღლესი ინტენსივობა - SiC (Significant Caries Index) ინდექსის მიხედვით.

კბილის კარიესის საშუალო და უმაღლესი ინტენსივობის მნიშვნელობათა შედარებითმა ანალიზმა ცხადყო, რომ უკეთეს გარემო პირობებში მცხოვრებ ბავშვებში ეს სხვაობა მინიმალურია განსხვავებით ეკოლოგიურად დაბინძურებულ რაიონებში მცხოვრები ბავშვებისგან, სადაც უმაღლესი ინტენსივობა საშუალო ინტენსივობას აღემატება დაახლოებით სამჯერ (ცხრილი 8, დიაგრამა 8).

ცხრილი 8. კარიესის უმაღლესი ინტენსივობა ასაკისა და გარემო პირობების მიხედვით.

ასაკი/გარემო	დაბინძურებული (SIC-ინდექსი)	ნაკლებად დაბინძურებული (SIC- ინდექსი)
3 წლის (n=290)	5.8	4.4
4 წლის (n=235)	6.5	4.7
სულ (n=525)	6.15	4.55
p< 0.05		

დიაგრამა 8. კბა და Sic-ინდექსის მნიშვნელობები განსხვავებულ ეკოლოგიურ რაიონებში



3.3. ეკოპათოგენური რისკის ფაქტორთა გავლენა ბავშვის სტომატოლოგიურ სტატუსზე თმის ღერის სპექტრული ანალიზის მიხედვით

როგორც აღნიშნული იყო, ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემების თანახმად, გარემოს ფაქტორთა ზეგავლენა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ადამიანის ჯანმრთელობას.

დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერის მოსახლეობაზე ზეგავლენის მოსალოდნელი ეფექტი, მისი სიმძიმე და ტიპი დამოკიდებულია დამაბინძურებელი ნივთიერებების ტოქსიკურობაზე, მათ კონცენტრაციაზე, ექსპოზიციის ხანგრძლივობასა და სიხშირეზე [55].

მძიმე მეტალების და ესენციური ქიმიური ელემენტების განსაზღვრა კბილისა და თმის ქსოვილებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გარემოს დაბინძურების ზემოქმედების მონიტორინგისა და სტომატოლოგიურ დაავადებათა განვითარების რისკის ფაქტორების შეფასებისათვის, რაც განპირობებულია იმით, რომ თმაში კონცენტრირდება მიკროელემენტები. იგი განსაკუთრებით სრულად გამოხატავს, როგორც ტოქსიკურ (ტყვია, დარიშხანი, კადმიუმი და სხვა), ისე სასიცოცხლოდ აუცილებელი ელემენტების შემცველობის ხარისხს და სრულ წარმოდგენას გვიქმნის ორგანიზმში მიმდინარე მეტაბოლური პროცესებისა და მინერალური შემადგენლობის შესახებ [9,72].

გარემოს დაბინძურების ხარისხის შესაფასებლად და ბავშვთა ზოგად და სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედების დასადგენად თმის ღერში განისაზღვრა 28 ქიმიური ელემენტი რენტგენო-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრული მეთოდით. აქედან 9 - ტოქსიკური ელემენტი, 19 - ესენციური და პირობითად ესენციური ელემენტი.

როგორც ცნობილია,[72] ჯანმრთელობის შენარჩუნებაში მიკროელემენტებს დიდი როლი ეკუთვნის. ისინი იყოფიან 2 დიდ ჯგუფად: 1. სიცოცხლისათვის აუცილებელი, რომლებიც ძირითადი სასიცოცხლო პროცესების კატალიზატორები არიან და მათი მეტაბოლოზმის დარღვევა მრავალი პათოლოგიის განვითარების მიზეზია (ესენციური და პირობითად ესენციური) 2. პოტენციალურად ტოქსიკური ელემენტები.

სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი მიკროელემენტებით არასაკმარისი უზრუნველყოფა და არაბალანსირებული მოხმარება დღეს არამართო საქართველოს, არამედ მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის მოსახლეობის ყველა ასაკობრივი ჯგუფის ჯანმრთელობაზე, განვითარებაზე, ორგანო- და სისტემოგენეზზე მუდმივი უარყოფითი ზემოქმედების ფაქტორია. არაბალანსირებული კვება, კერძოდ კი მინერალური და ვიტამინოდეფიციტი განიხილება, როგორც მოსახლეობის ნაადრევსიკვდილიანობის მიზეზი - პირველ რიგში ეს აისახება მოზარდი თაობის ჯანმრთელობაზე, თიზიკურ და გონებრივ განვითარებაზე.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ განსხვავებით ესენციური დაპირობითად ესენციური მიკროელემენტებისაგან, ორგანიზმზე მნიშვნელოვან უარყოფით გავლენას ახდენენ ტოქსიკური ქიმიური ელემენტები, განსაკუთრებით ბავშვთა მზარდ ორგანიზმზე. სწორედ ატმოსფერული ჰაერის ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურებით არის განპირობებული ბავშვთა (0-14 წლის ასაკი) ავადობისა და ზოგჯერ სიკვდილიანობის დიდი ციფრები - მონოდებული ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ.

მძიმე მეტალები და მათი წარმოებულნი - ტყვია, ვერცლისწყალი, დარიშხანი, კადმიუმი, მანგანუმი და ქრომი ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე ცხოვრებაში და ხდება მათი გაფრქვევა ატმოსფერულ ჰაერში. მათმა საკმარისად მაღალმა შმცველობამ შეიძლება ძალიან ნეგატიური გავლენა მოახდინოს ბავშვების

ჯანმრთელობაზე, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია ტყვიის ზემოქმედება ორგანიზმზე, ვინაიდან მას შეიძლება შეესაუბროს ატმოსფერული ჰაერი, მტვერი, საკვები პროდუქტები და სხვა. ტყვია, ორგანიზმში მოხვედრისთანავე, ილექება თირკმელებში, თავის ტვინში, ძვლებსა და კბილებში. ორგანიზმში ტყვიის მცირე რაოდენობით მოხვედრაც კი იწვევს ადრეული ფიზიკური და ქსიქიკური განვითარების დარღვევას.

გარდა ტყვიის უშუალოდ მავნე ზემოქმედებისა ადამიანის ჯანმრთელობაზე, იგი კონკურენციას უწევს და ხელს უშლის სხვა მინერალურ ნივთიერებათა ათვისებას ორგანიზმის მიერ, ისეთების, როგორცაა რკინა და კალციუმი, რაც ძალიან უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის და განსაკუთრებით მცირეწლოვანი ბავშვის სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე.

ჩვენს მიერ გამოკვლეულ პაციენტთა თმის ღერში რენტგენულ-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრული მეთოდით ქიმიურ ელემენტთა შემცველობის (ცხრილი 9) განსაზღვრის შედეგად აღმოჩნდა, რომ პირველი, საკონტროლო ჯგუფის (12 პაციენტი) ანუ შედარებით ზომიერად დაბინძურებულ გარემო პირობებში მაცხოვრებელ ბავშვთა კონტინგენტის თმის ღერში დაფიქსირდა ზოგიერთი ესენციური ელემენტის შემცველობის შემცირება, როგორცაა Zn, K, Mn (საშუალოდ 0.5-ჯერ), Cu და Se უმნიშვნელო კლება და Ca-ის სარწმუნოდ მაღალი შემცველობა (0.7-ჯერ). თმის ღერში Cr-ის შემცველობის მნიშვნელობა ყველა შემთხვევაში იყო ნორმის (0.5-5.0 მკგ/გ) ფარგლებში.

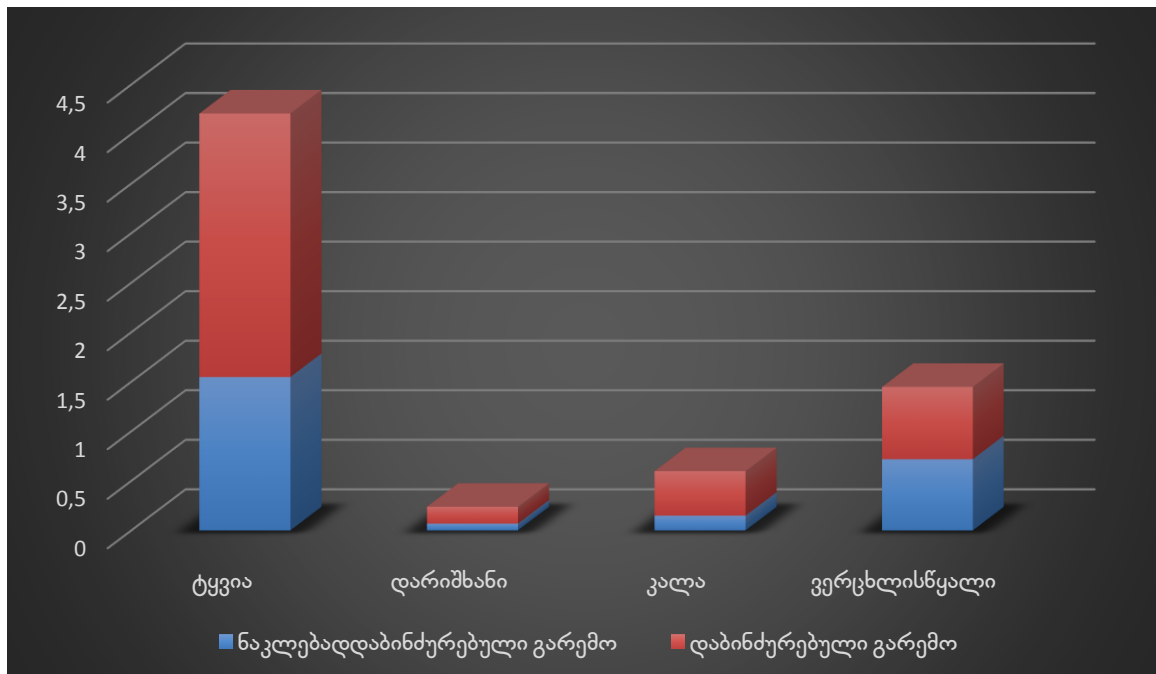
მეორე ჯგუფის ბავშვების, მცხოვრები და საბავშვო ბაღის აღსაზრდელები ქალაქის იმ უბნებში, სადაც დიდი ხარისხით განიცდიან ტოქსიკურ ელემენტთა ზემოქმედებას, თმის ღერის ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ აღნიშნულ ბავშვთა მოსახლეობისათვის დამახასიათებელია თმის ღერში სარწმუნოდ შემცირებული შემცველობა ისეთი ესენციური ელემენტების, როგორცაა Ca (1.1-ჯერ), Zn (1.6-ჯერ), K, და Mn (2-ჯერ), Cu (1.3-ჯერ), Se და Cr (0.6-ჯერ) და ტოქსიკურ ელემენტთა მომატებული

დონე, კერძოდ, ტყვის (გამოკვლევულთაგან 91% შემთხვევაში), დარიშხანის (11, 1% შემთხვევაში) და კალას (5,2 % შემთხვევაში).

როგორც ცხრილიდან (ცხრილი 9) ჩანს, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება გავლენას ახდენს თითქმის ყველა ესენციური ქიმიური ელემენტის შემცველობაზე (გარდა რკინისა- Fe), თუმცა ყველაზე სარწმუნო განსხვავება მივიღეთ ვანადიუმის(V), ქრომის(Cr) და სტრონციუმის(Sr) მნიშვნელობებში.

ტოქსიკური ელემენტების შემცველობა თმაში განსაკუთრებით სარწმუნო განსხვავებით დაფიქსირდა ეკოლოგიურად სუფთა და დაბინძურებულ უბნებში ტყვის(Pb), დარიშხანის(As) და კალას(Sn) შემთხვევაში, ხოლო ვერცხლისწყლის(Hg) შემცველობა თითქმის ერთნაირი იყო ორივე ეკოლოგიურ გარემოში (დიაგრამა 9).

დიაგრამა 9. ტოქსიკური ელემენტების შემცველობა თმის ღერში სხვადასხვა ეკოლოგიურ გარემოში.



ცხრილი 9. ქიმიურ ელემენტთა შემცველობა თმის ღერშიგანსხვავებულ ეკოლოგიურ გარემოში

ქიმიური ელემენტი	დაბინძურებული გარემო	ნაკლებად დაბინძურებული გარემო	p
ესენციური			
Ca	330.34 ± 91.43	384.55 ± 179.04	>0.05
Zn	104.80 ± 31.55	99.42 ± 27.64	>0.05
K	86.68 ± 51.56	126.06 ± 72.86	>0.05
Fe	20.06 ± 6.84	20.86 ± 7.05	>0.05
Cu	12.59 ± 8.20	9.68 ± 2.22	>0.05
Se	0.33 ± 0.23	0.42 ± 0.23	>0.05
Mn	0.650 ± 0.34	0.72 ± 0.39	>0.05
Cr	4.01 ± 2.55	2.49 ± 1.76	=0.05
პირობითად ესენციური			
S	54572.39 ± 78375.80	61895.72 ± 96685.29	>0.05
Br	4.50 ± 2.18	7.22 ± 5.05	>0.05
Cl	506.97 ± 398.78	614.55 ± 401.41	>0.05
Co	0.52 ± 0.29	0.39 ± 0.38	>0.05
Ag	0.36 ± 0.40	0.38 ± 0.32	>0.05
V	0.24 ± 0.19	0.09 ± 0.12	<0.05
Ni	0.999 ± 0.61	0.69 ± 0.38	>0.05
Rb	0.69 ± 0.53	1.28 ± 1.18	>0.05
Mo	0.20 ± 0.15	0.24 ± 0.17	>0.05
Sr	1.81 ± 1.01	1.15 ± 0.81	<0.05
Ti	1.76 ± 0.81	1.76 ± 1.37	>0.05
ტოქსიკური			
Ba	0.62 ± 0.33	0.51 ± 0.56	>0.05
Pb	2.66 ± 1.62	1.55 ± 1.41	=0.05
As	0.17 ± 0.13	0.07 ± 0.05	<0.05
Hg	0.73 ± 0.54	0.72 ± 0.45	>0.05
Cd	0.199 ± 0.22	0.25 ± 0.24	>0.05
Sb	0.09 ± 0.07	0.19 ± 0.15	>0.05
Zr	1.099 ± 0.81	1.00 ± 0.64	>0.05
Sn	0.45 ± 0.36	0.15 ± 0.24	<0.05
Bi	0.53 ± 0.34	0.64 ± 0.39	>0.05

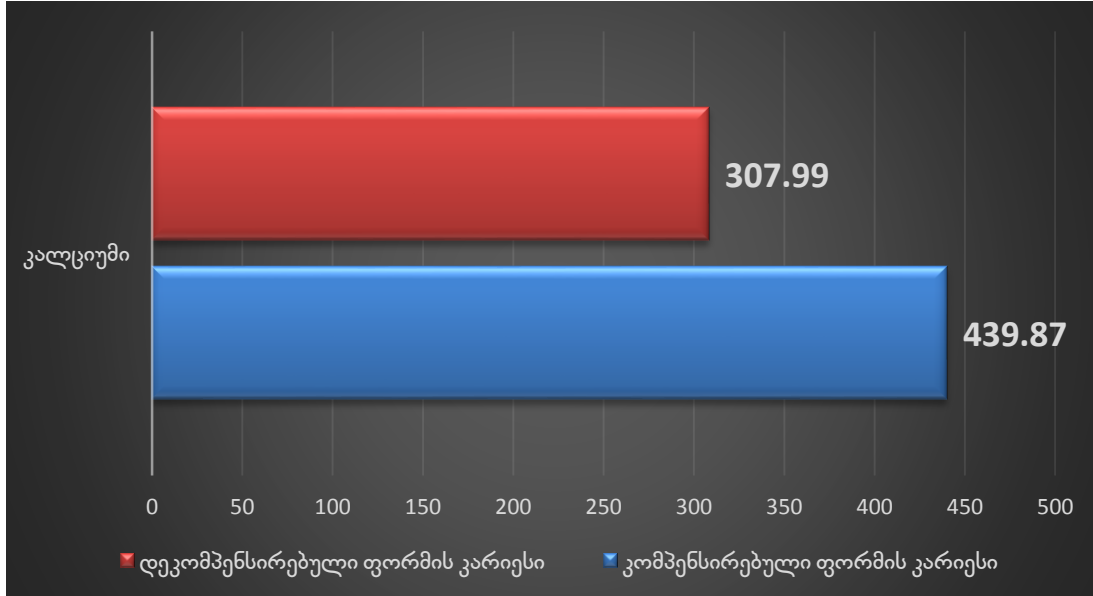
ამრიგად, გამოკვლევის შედეგად გამოვლინდა ეკოლოგიურად განსხვავებულ რაიონებში გამოკვლეულ ბავშვთა კონტინგენტის თმის ღერში ქიმიურ ელემენტთა შემადგენლობის თავისებურება. დადგინდა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გავლენა ადამიანის ელემენტურ სტატუსზე და შესაბამისად, ჯანმრთელობაზე, კერძოდ, ბავშვის ხანგრძლივი კონტაქტისას ჰაერში ტოქსიკურ ელემენტთა მაღალი შემცველობის დროს (როდესაც რამოდენიმეჯერ აღემატება მაქსიმალურად დასაშვებ კოეფიციენტს) აღინიშნება თმის ღერში Pb, As, Sn-ის მნიშვნელოვნად მომატებული რაოდენობა, ხოლო ესენციური ელემენტების (Ca, Zn, K, Mn, Cu და Fe) მნიშვნელოვანი კლება.

ძირითადი მაკრო- და მიკროელემენტების თმის ღერში შემცველობის მონაცემების კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციის ხარისხთან შეჯერების შედეგად გამოვლინდა კორელაციის ყველაზე მაღალი კოეფიციენტი თმაში კალციუმისა და რკინის შემცველობასა და კბილის კარიესის ინტენსივობას შორის. ბავშვთა იმ კონტინგენტში, რომელთაც აღინიშნებოდათ კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა, დაფიქსირდა აღნიშნული ქიმიური ელემენტების რაოდენობის რამდენადმე შემცირება(დაახლოებით 30%-ით) კომპენსირებული კარიესის მქონე ბავშვებთან შედარებით და შესაბამისად შეადგენდა Ca - 307.9907 მგ/კგ და 439.8656; Fe - 17.3280 და 25.6900 (ცხრილი 10, დიაგრამა 10,11).

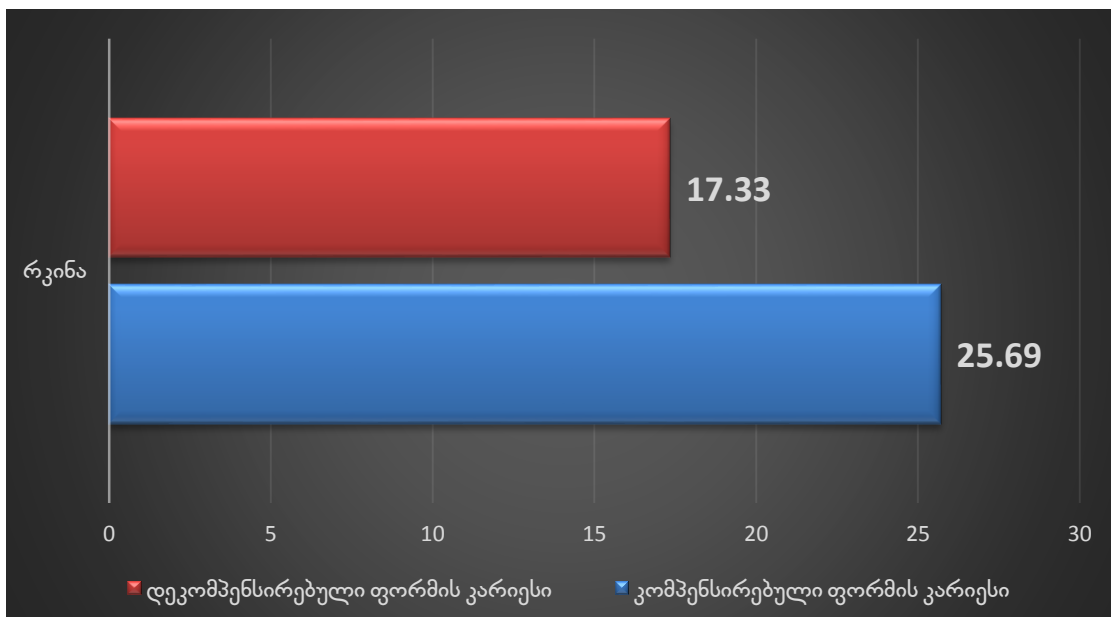
ცხრილი 10. თმის ღერში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობა კბილის კარიესის ინტენსივობის მიხედვით.

ელემენტი	დეკომპენსირებული (n=15)	Std. D	კომპენსირებული (n=9)	Std. D
ესენციური (p<0.05)				
Ca	307.9907	63.10732	439.8656	196.4128
Zn	106.8207	32.33512	94.2778	22.38605
K	99.7778	56.92080	117.3678	78.93825
Fe	17.3280	5.58102	25.6900	5.44506
Cu	11.4313	7.59383	10.6500	2.09603
Se	.3653	.21128	.4022	.27653
Mn	.6780	.32395	.6978	.43686
Cr	3.5060	2.56912	2.8322	1.75644
პირობითად ესენციური (p<0.05 , გარდა S.)				
S	62119.9827	83468.41	51757.51	95249.03
Br	5.5880	3.83523	6.3144	4.58888
Cl	559.8533	402.921	562.272	405.9536
Co	.4420	.40239	.4944	.21226
Ag	.2527	.31072	.5611	.35848
V	.2353	.18458	.0554	.08255
Ni	.8107	.47602	.9033	.61305
Rb	.9038	1.17370	1.1233	.37630
Mo	.2547	.17796	.1678	.13075
Sr	1.4587	1.01505	1.5144	.91488
Ti	1.4780	1.29382	1.4411	1.23502
ტოქსიკური (p<0.05 , გარდა Sn.)				
Ba	.6540	.50370	.4189	.33017
Pb	1.8740	1.45384	2.4889	1.82955
As	.1280	.12645	.1056	.07485
Hg	.7060	.45225	.7633	.57066
Cd	.2367	.24032	.2044	.21178
Sb	.1013	.10056	.2156	.13324
Zr	.7733	.47791	1.5122	.83192
Sn	.3780	.35627	.1689	.27076
Bi	.5173	.32708	.6967	.40798

დიაგრამა 10. თმის ღერში კალციუმის შემცველობისა და კბილის კარიესის ინტენსივობის ურთიერთკავშირი.



დიაგრამა 11. თმის ღერში რკინის შემცველობისა და კბილის კარიესის ინტენსივობის ურთიერთკავშირი.



ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების მიხედვით, თმის ღერში ქიმიური ელემენტების შემადგენლობაზე სქესი გავლენას არ ახდენს. ორივე სქესის ბავშვებში, როგორც ესენციური და პირობითად ესენციური, ისე ტოქსიკური ქიმიური ელემენტების თითქმის თანაბარი შემადგენლობა აღმოჩნდა (ცხრილი 11).

ცხრილი 11. გამოკვლეულთა თმის ღერში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობა სქესის მიხედვით($p < 0.05$)

ელემენტი	გოგო	Std. Deviation	ბიჭი	Std. Deviation
ესენციური				
Ca	332.896	82.30170	386.4545	190.7431
Zn	99.8746	33.25362	104.7673	24.73784
K	103.479	64.0110	109.7945	68.9518
Fe	19.4008	6.48143	21.7200	7.28299
Cu	12.1185	8.00463	9.9800	2.23092
Se	.4046	.22951	.3491	.24370
Mn	.5546	.29943	.8400	.37908
Cr	3.7977	2.75435	2.6100	1.42117
პირობითად ესენციური				
S	61542.82	94268.654	54323.69	79856.899
Br	4.8338	3.56306	7.0736	4.41725
Cl	518.130	455.9248	611.1409	323.3124
Co	.5154	.27880	.3982	.40351
Ag	.2854	.37116	.4664	.32660
V	.2184	.19048	.1082	.14344
Ni	.9031	.58678	.7773	.44735
Rb	1.1115	1.18034	.8379	.59375
Mo	.1646	.14604	.2900	.16523
Sr	1.6323	1.13607	1.2991	.70631
Ti	1.6077	1.55046	1.2945	.78829

ტოქსიკური				
Ba	.5662	.51645	.5655	.39170
Pb	1.9000	1.42930	2.3464	1.81090
As	.1323	.12551	.1045	.08825
Hg	.6800	.50690	.7836	.48370
Cd	.1569	.19653	.3045	.24081
Sb	.1231	.10866	.1691	.14237
Zr	.9338	.50573	1.1882	.91383
Sn	.3269	.34521	.2673	.34033
Bi	.5531	.29418	.6218	.44086

3.4. ეკოპათოგენური რისკის ფაქტორთა გავლენა ბავშვის ზოგად და სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე და მისი შეფასება კბილის მაგარ ქსოვილთა სპექტრული ანალიზით.

კბილის ქსოვილები (მინანქარი, დენტინი) ქრონიკული სიზუსტით აფიქსირებენ ორგანიზმში მიმდინარე მეტაბოლურ ცვლილებებს, ამიტომ ადამიანის კბილის მაგარ ქსოვილებში ბიოფსიური მეთოდით ქიმიური დაბინძურების განსაზღვრა აუარყოფს კბილების, როგორც მონიტორის გამოყენების შესაძლებლობის საზღვრებს [53,91,130]. ამასთანავე, აუცილებელია აღინიშნოს, რომ კბილის ქსოვილებში დაგროვილი ქიმიური ელემენტები (განსაკუთრებით მძიმე მეტალები) მთელი სიცოცხლის მანძილზე შენარჩუნდება, ამიტომ დიდი ყურადღება ექცევა ტოქსიკური ნივთიერებების, განსაკუთრებით, ტყვიის შემცველობას, რომლის არსებობა კბილის მაგარ ქსოვილში - დენტინში- წარმოადგენს ორგანიზმის მონამვლის მუდმივ წყაროს [53].

გარემო პირობების ეკოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებლად და ადამიანის ორგანიზმზე მისი გავლენის დასადგენად, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კბილის დენტინსა და მინანქარში სხვადასხვა ქიმიურ ელემენტთა რაოდენობისა და მათი კბილის ქსოვილებში გადანაწილების განსაზღვრას.

ბიომინერალების, რომლებიც ახდენენ კბილის სხვადასხვა კომპონენტთა ფორმირებას, თვისებებისა და სტრუქტურის გამოკვლევა წარმოადგენს ბიომინერალოგიის, ფიზიკისა და მედიცინის დიდ ინტერესს, რაც განპირობებული იმით, რომ კბილის მინანქარი და დენტინი წარმოადგენენ ყველაზე მეტად მინერალიზებულ ბიოლოგიურ ქსოვილებს და, შესაბამისად, ყველაზე მოსახერხებელია სწორედ მათი გამოკვლევა ფიზიკური მეთოდით, ახალი ბიომინერალოგიური მიდგომების შემუშავებისათვის მინერალიზებული ბიოლოგიური სისტემების ფუნქციონირების მექანიზმებისა და დაავადებათა შესწავლის მიზნით.

ცნობილია, რომ მინანქრისა და დენტინის მინერალური კომპონენტი, ძირითადად ფორმირებული ბიოაპატიტის ნანოკრისტალებით, შეადგენს, შესაბამისად, აღნიშნულ ქსოვილთა 92-95 % და 70-80%-ს. დარჩენილი წონითი მასა შეესაბამება ორგანულ მატრიცას, რომელშიც ჩართულია ბიოაპატიტის ნანოკრისტალები და სხვა მინერალური ნანოფაზები (შენარევები). მნიშვნელოვან როლს კბილის ფუნქციონირებასა და დაავადებაში ასრულებენ სხვადასხვა ელემენტის შენარევები და განსაკუთრებით მძიმე მეტალები, რომლებიც შედიან მინანქრისა და დენტინის შემადგენლობაში. ცალკეული ქიმიური ელემენტის სიჭარბე ან ნაკლებობა ხშირად განაპირობებენ პათოლოგიური მდგომარეობის განვითარებას. განსაკუთრებული პათოგენურობით გამოირჩევიან მძიმე მეტალები - გარემოს დამაბინძურებლები.

ქიმიურ ელემენტთა, კერძოდ, მეტალების შემცველობა ადამიანის მინერალიზებულ ქსოვილებში შესაძლებელს ხდის მოახდინოს მათი რაოდენობის კორელაცია გარემო ობიექტების, კვების რეჟიმის თავისებურებასა და აგრეთვე, მინერალიზებულ ქსოვილთა დაავადებების განვითარებაში.

როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი (თავი 2), ქ. თბილისში გამოკვლევები ჩატარდა 3-4 წლის ასაკის 24 ბავშვის კბილის ქსოვილების მიკროელემენტური შემადგენლობის შესასწავლად, ბავშვები დაიყო 2 ჯგუფად საცხოვრებელი ადგილის და შესაბამისად, ეკოლოგიური პირობების მიხედვით.

პირველ ჯგუფში (n=12) შემავალი გამოკვლეული ბავშვები ცხოვრობდნენ ეკოლოგიურად შედარებით სუფთა რაიონებში, ხოლო მეორე ჯგუფის (n=12) ბავშვები - ეკოლოგიურად არასასურველ პირობებში, სადაც ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება რამოდენიმეჯერ აჭარბებდა მაქსიმალურად დასაშვებ კოეფიციენტს.

კბილის მაგარ ქსოვილთა ანალიზი ჩატარდა რენტგენულ-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრიის მეთოდით და ბიოსუსტრატში განისაზღვრა 9 ქიმიური ელემენტი: ესენციური - კალციუმი(Ca), თუთია(Zn), მანგანუმი(Mn), და

რკინა(Fe). პირობითად ესენციური - რუბიდიუმი(Rb), ნიკელი(Ni), სტრონციუმი(Sr) და ტოქსიკური - ტყვია(Pb) და ვერცხლისწყალი(Hg).

გამოკვლევის შედეგების მიხედვით, შესაძლებელი გახდა გამოგვეთვალა და შეგვედარებინა კბილის მინერალიზებულ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობის საშუალო მაჩვენებლები გარემო პირობების ეკოლოგიური მდგომარეობის მონაცემებთან.

ჩატარებული ანალიზის რეზულტატების მიხედვით, პირველი ჯგუფის ბავშვების (მცხოვრები ეკოლოგიურად ხელსაყრელ პირობებში) კბილის მინანქარსა და დენტინში ესენციური და პირობითად ესენციური ქიმიური ელემენტების შემცველობა განისაზღვრა ნორმის ფარგლებში. კერძოდ, კალციუმი შეადგენდა 260593 მკგ/კგ., თუთია - 111 მკგ/კგ., მანგანუმი - 9.59 მკგ/კგ., რკინა - 93.84 მკგ/კგ. რუბიდიუმი - 0.380 მკგ/კგ. ნიკელი - 1.21 მკგ/კგ და სტრონციუმი - 81.5 მკგ/გ.

ამავე ჯგუფის ბავშვების კბილის მაგარ ქსოვილებში ტოქსიკური ელემენტების გამოკვლევამ გამოავლინა ტყვიის რაოდენობის მინიმალურად მომატებული შემცველობა და საშუალოდ შეადგინა 4.95 მკგ/კგ. (ნორმა 0.34-4.01მკგ/კგ), ($p < 0.05$), ხოლო ვერცხლისწყლის მნიშვნელობა მერყეობდა თითქმის ნორმის ფარგლებში და საშუალოდ შეადგინა 0.578 მკგ/კგ (ნორმა 0.0-0.5 მკგ/კგ) (ცხრილი 12, დიაგრამა 11).

II ჯგუფის, ანუ იმ რაიონში მცხოვრები ბავშვების, სადაც ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება რამოდენიმეჯერ აჭარბებდა მაქსიმალურად დასაშვებ კოეფიციენტს, კბილის მაგარ ქსოვილთა ანალიზმა აჩვენა, რომ ესენციური და პირობითად ესენციური ქიმიური ელემენტების მონაცემები მინერალიზებულ ქსოვილებში დაქვეითებულია, კერძოდ, კალციუმის საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 250078 მგ/კგ. მანგანუმის - 11,29 მგ/კგ; რკინის - 104.78მგ/კგ. გამონაკლისად შეიძლება ჩაითვალოს თუთიის მაღალი შემცველობა, კერძოდ, მისი რაოდენობა შეადგენდა 215მგ/კგ და რამოდენიმეჯერ აჭარბებდა დაშვებულ ნორმას.

ცნობილია, რომ თუთია ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია. იგი კბილის ქსოვილების ისეთივე მნიშვნელოვანი შემადგენელი ელემენტია, როგორც ფტორი, ვინაიდან აქტიურ მონაწილეობას იღებს მინერალიზაციის პროცესებში. მიუხედავად იმისა, რომ თუთია აუცილებელია კბილის მაგარი ქსოვილების მინერალიზაციისთვის, ამასთანავე ხელს უშლის რემინერალიზაციის პროცესს, შედის რა რეაქციაში ჰიდროქსიაპატიტებთან და კონკურენციას უწევს კალციუმს, ამიტომ მისი ჭარბი მიღება სასურველი არ არის, თუმცა ნორმალური დოზებით მას გააჩნია კარიესსაწინააღმდეგო ეფექტი [42].

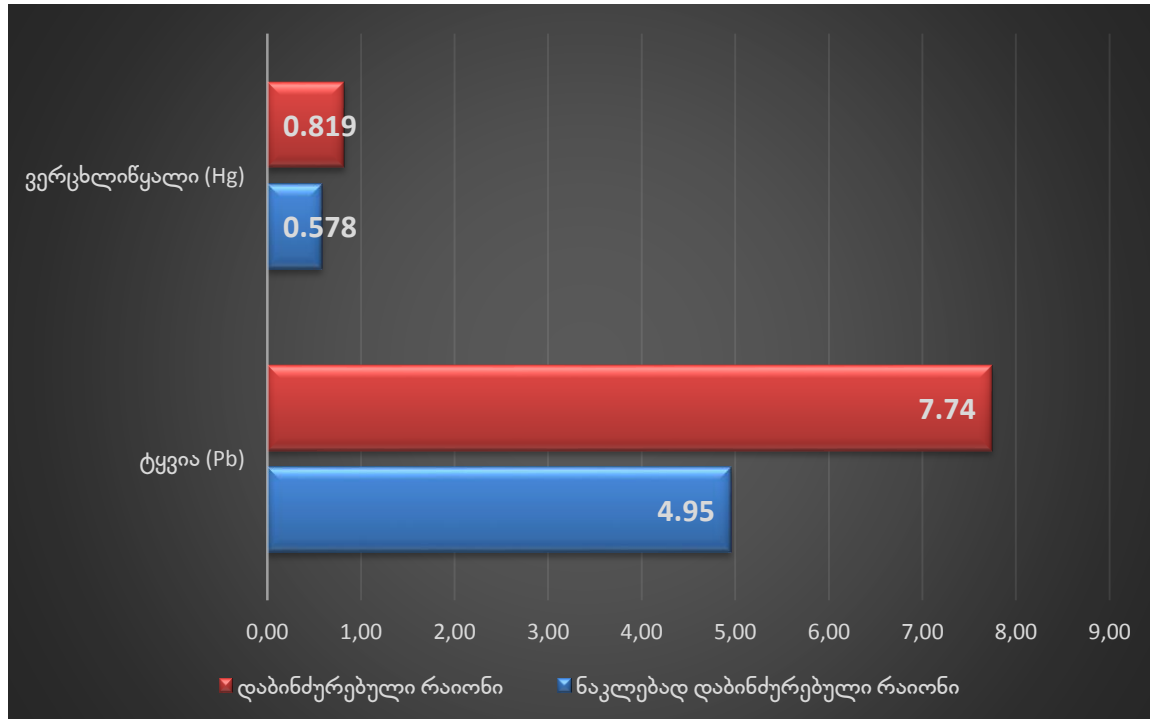
ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემები შეიძლება აიხსნას თუთიის უნარით შეაფერხოს რემინერალიზაციის პროცესის ეფექტურობა, ვინაიდან იგი ჭარბი დოზით შემცველობის შემთხვევაში ამცირებს მინანქრის შელწვევადობას და ეწინააღმდეგება მარემინერალიზებელი პრეპარატების შეჭონვას კბილის ქსოვილებში.

ანალიზის მონაცემების მიხედვით მეორე ჯგუფის ბავშვთა კბილის ქსოვილებში ტოქსიკური ელემენტების შემცველობა სარწმუნოდ გაზრდილია, კერძოდ, ტყვიის 44,5%-ით და შეადგინა $7,74 \pm 1,765$ მგ/კგ ($p < 0.05$), ხოლო ვერცხლისწყლის 12,5%-ით (0.819 ± 0.423 მგ/კგ), რაც თვალსაჩინოდ აისახებოდა მოცემულ პაციენტთა სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე, რომელთაც აღენიშნებოდათ კარიესის ინტენსივობის დეკომპენსირებული ფორმა (დიაგრამა 12).

ცხრილი 12. სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მცხოვრებ ბავშვთა კბილის მაგარ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობა.

ქიმიური ელემენტი/ გარემო	დაბინძურებული (n= 12)	ნაკლებად დაბინძურებული(n=12)	P
ტოქსიკური			
Pb (ტყვია)	7.74±1.765	4.95±2.302	< 0.05
Hg (ვერცხლისწყალი)	0.819±0.423	0.578±0.253	> 0.05
ესენციური			
Ca (კალციუმი)	250078±33073	260593±33899	> 0.05
Zn (თუთია)	215±129	111±33	< 0.05
Mn (მანგანუმი)	11.29±767	9.59±5.57	> 0.05
Fe (რკინა)	104.78±29.4	93.84±49.5	> 0.05
პირობითად ესენციური			
Rb (რუბიდიუმი)	0.315±0.179	0.380±0.293	> 0.05
Ni(ნიკელი)	1.04±0.72	1.21±1.50	> 0.05
Sr (სტრონციუმი)	103.5±35.7	81.5±25.3	< 0.05

დიაგრამა 12. კბილის ქსოვილში ტყვიისა და ვერცხლინწყლის შემცველობა ეკოლოგიურად განსხვავებულ გარემო პირობებში.



ჩვენს მიერ გამოკვლეულ 24 ბავშვთაგან, რომელთაც ჩაუტარდათ თმის ღერისა და კბილის მაგარი ქსოვილების სპექტრული ანალიზი ქიმიური ელემენტების შემცველობაზე, 15 ბავშვს აღმოაჩნდა კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა, ხოლო დანარჩენ 9-ს - კარიესის სუბკომპენსირებული და კომპენსირებული ფორმები.

კბილის კარიესის ინტენსივობის ხარისხსა და კბილის მაგარ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა შემადგენლობის შედარებითა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ კარიესის დეკომპენსირებული ფორმის მქონე ბავშვთა კბილის მაგარ ქსოვილებში აღინიშნებოდა ტოქსიკური ელემენტების, ტყვიისა და ვერცხლისწყლის რაოდენობის მომატება (დაახლოებით 15%-ით) კარიესის კომპენსირებული ფორმის მქონე ბავშვთა

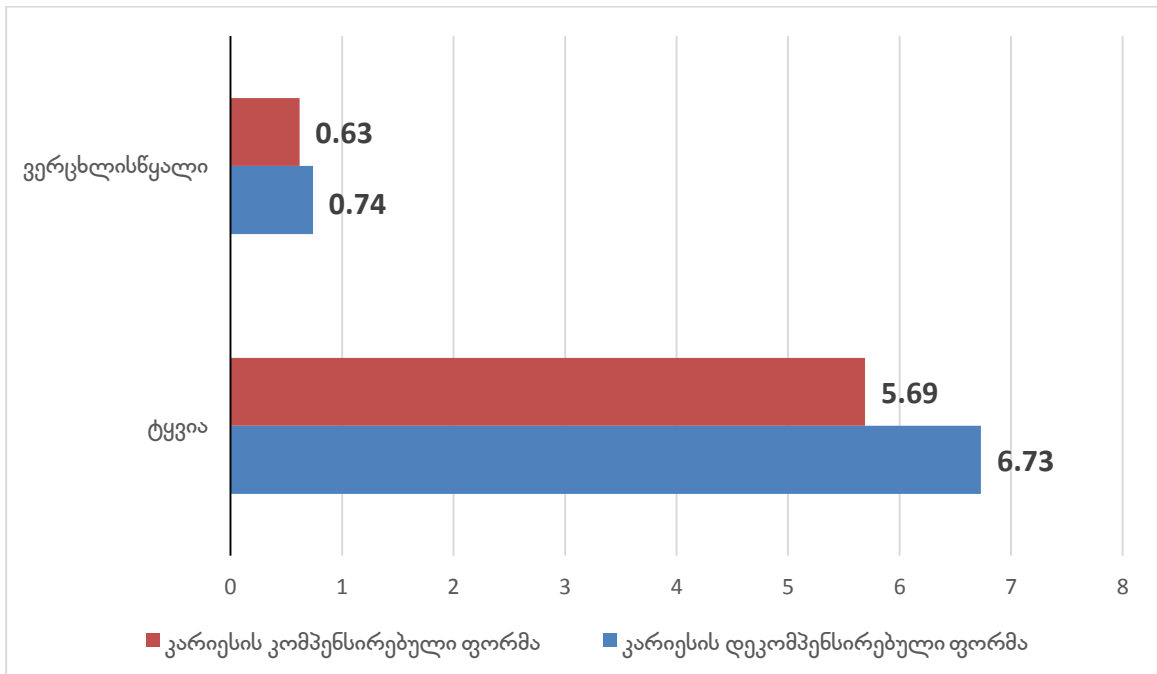
მონაცემებთან შედარებით. ხოლო ესენციური და პირობითად ესენციური ელემენტებიდან პირველ შემთხვევაში შემცირებული იყო თუთიისა (21%-ით) და სტრონციუმის (23%-ით) რაოდენობა(ცხრილი 13).

ცხრილი 13. კბილის მაგარ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობისა და კარიესის ინტენსივობის ხარისხის ურთიერთკავშირი.

კარიესის კომპენსაციის ფორმა	ელემენტი	Mean	Std. Deviation	P<0.05
დეკომპენსირებული კარიესი (n= 15)	Pb	6.7335	2.54126	0.000
	Hg	.7424	.39417	0.000
	Rb	.3093	.16447	0.000
	Ca	259025.813	35224.086	0.000
	Zn	148.0856	85.64196	0.000
	Ni	1.2580	1.39518	0.004
	Mn	11.5562	7.75201	0.000
	Fe	98.5981	35.72630	0.000
	Sr	83.2633	28.70474	0.000
კომპენსირებული კარიესი (n=9)	Pb	5.6978	2.30918	0.000
	Hg	.6256	.30964	0.000
	Rb	.4122	.33297	0.006
	Ca	249186.000	30458.879	0.000
	Zn	187.8656	136.40187	0.003
	Ni	.9033	.57267	0.001
	Mn	8.5800	3.76979	0.000
	Fe	100.4891	49.15417	0.000
	Sr	107.9067	33.60280	0.000

გამოკვლევების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ტყვიისა და ვერცხლისწყლის შემცველობა კარიესის დეკომპენსირებული ფორმის დროს შედარებით მაღალი იყო, ვიდრე კომპენსირებული ფორმის დროს (დიაგრამა 13)

დიაგრამა 13. კბილის მაგარ ქსოვილებში ტყვიისა და ვერცხლისწყლის შემცველობა კარიესის სხვადასხვა ინტენსივობის დროს.



სხვადასხვა სქესის ბავშვების კბილის მაგარი ქსოვილების ქიმიური შემადგენლობის შედარებისას აღმოჩნდა, რომ თუთიის შემცველობა ბიჭებში 1,6-ჯერ მეტი იყო, ვიდრე გოგოებში, ხოლო რკინა ჭარბობდა გოგოებში 1,2-ჯერ. სხვა ელემენტების შემცველობა თითქმის ერთნაირი იყო ორივე სქესის წარმომადგენლებში(ცხრილი 14).

ცხრილი 14. კბილის მაგარ ქსოვილებში ქიმიური ელემენტების შემცველობის მაჩვენებლები სქესის მიხედვით.

სქესი	ელემენტი	Mean	Std. Deviation	P
გოგო (n=13)	Pb	6.4064	2.95476	<0.05
	Hg	.6458	.43354	<0.05
	Rb	.2608	.15580	<0.05
	Ca	254040.4000	37360.06968	<0.05
	Zn	127.4849	41.56239	<0.05
	Ni	.8262	.70848	<0.05
	Mn	8.8926	4.47578	<0.05
	Fe	105.9180	46.71508	<0.05
	Sr	86.1454	24.92175	<0.05
	ბიჭი (n=11)	Pb	6.2727	1.85017
Hg		.7609	.26167	<0.05
Rb		.4509	.28609	<0.05
Ca		256866.9091	29223.24105	<0.05
Zn		204.9791	142.79973	<0.05
Ni		1.4782	1.48411	<0.05
Mn		12.2691	8.34569	<0.05
Fe		91.4945	31.29088	<0.05
Sr		100.0200	39.22314	<0.05

მნიშვნელოვანია, აღინიშნოს ე. მარნეულში მაცხოვრებელ ბავშვთა სტომატოლოგიური ჯანმრთელობა. სწორედ აღნიშნული რაიონიდან მომართულ პაციენტთა (სულ 4 პაციენტი) შორის დაფიქსირდა კბილის მაგარი ქსოვილების სისტემური დემინერალიზაციის მძიმე ფორმები და კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა(სურათი 1,2,3. გვ. 75-77) რაც ალბათ განპირობებულია მარნეულთან ახლოს კაზრეთის ოქროს საბადოს არსებობასთან, რაც დადასტურდა აღნიშნულ პაციენტთა ბიოსუბსტრატებში (თმა, კბილი) ტყვიის ყველაზე მაღალი შემცველობით, რომელიც კბილის ქსოვილებში ვარიირებდა 7-დან 11 მგ/კგ-მდე, ხოლო თმაში 1-დან 5 მგ/კგ-მდე.

აღნიშნული მონაცემები ადასტურებენ ზემოთაღნიშნულ მოსაზრებას, რომ ბიოსუბსტრატების საშუალებით შესაძლებელია გარემო პირობების მდგომარეობის მონიტორინგი. ამასთანავე, შესაძლებელია განისაზღვროს სტომატოლოგიურ დაავადებათა განვითარების რისკ-ფაქტორები, რაც საშუალებას იძლევა შემუშავდეს დროული და მიზანმიმართული პრევენციული პროგრამები და სამკურნალო პროცედურები.

სურათი 4.



პაციენტი: მ. ი. 3,5 წლის. (მარნეულის რ-ნი)
დიაგნოზი: სისტემური ჰიპოპლაზია

სურათი 5.



პაციენტი: ნ. ბ. 3,5 წლის. (მარნეულის რ-ნი)
დიაგნოზი: სისტემური დემინერალიზაცია

სურათი 6.



პაციენტი: ბ.ა. 4 წლის. (მარნეულის რ-ნი)
დიაგნოზი: სისტემური დემინერალიზაცია.

თავი 4. მიღებული შედეგების განხილვა

ადამიანის ორგანიზმი, წარმოადგენს რა ბიოსფეროს ნაწილს, მჭიდრო კავშირშია გარემო ფაქტორებთან. სწორედ ამიტომ ეკოპათოგენურ ფაქტორთა გავლენის შესწავლა ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე, განსაკუთრებით კი, ბავშვისა და მოზარდის მზარდ ორგანიზმზე, დღესაც აქტუალურ პრობლემად რჩება. დღეისათვის მთელს მსოფლიოში შეიმჩნევა გარემოს დამაბინძურებელი ფაქტორების მატების ტენდენცია, რაც იწვევს მოსახლეობის ავადობის დონის ზრდას. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, სიკვდილიანობის და ავადობის დაახლოებით 25% დაკავშირებულია გარემო ფაქტორებთან [45,119,157].

ჰაერის დაბინძურების დროს ეკოპათოგენური სპექტრი საკმაოდ ფართოა და ძირითადად დამოკიდებულია ჰაერის დამაბინძურებლის კონცენტრაციაზე, ექსპოზიციის ხანგრძლივობაზე და ორგანიზმის ზოგად მდგომარეობაზე. დღესდღეობით ატმოსფერული ჰაერის ძირითად დამაბინძურებელს ანთროპოგენური წყაროები წარმოადგენს, ისეთი, როგორიცაა, ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვი, საწარმოო ობიექტები, ქარხანა-ფაბრიკები, ნაგავსაწვავები და სხვა [137].

ატმოსფერული ჰაერის დამაბინძურებლებს შორის განსაკუთრებით ყურადსაღებია მძიმე მეტალების როლი სხვადასხვა დაავადების განვითარებაში. საქართველოში გარემოს დაბინძურებაში მნიშვნელოვანი როლი აკისრია ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვს. საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტის მონაცემებით, საქართველოში მავნე ნივთიერებების, მათ შორის მძიმე მეტალების გაფრქვევა ჰაერში ბოლო წლების განმავლობაში გაიზარდა ასი ათასი ტონით. მძიმე მეტალებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვან ზეგავლენას ადამიანის ორგანიზმზე ახდენს ტყვია (Pb) [185]. საქართველოს კანონმდებლობის მონაცემებით, ატმოსფერულ ჰაერში ტყვიის კონცენტრაციის ჰიგიენური სტანდარტი შეადგენს 0.30მკგ/მ³. ბოლო

წლების მონაცემებით, ტყვის კონცენტრაცია ჰაერში რამდენჯერმე აჭარბებს დასაშვებ ნორმას [95].

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, არახელსაყრელი გარემო ფაქტორები განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს ბავშვის მზარდ ორგანიზმზე. ხშირად მოაგადე 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 [115,168,181,187].

ბოლო წლებში მეცნიერთა დიდი ყურადღება მიიქცია ადამიანის ორგანიზმის ჯანმრთელობის სხვადასხვა დარღვევამ, რომელიც განპირობებულია როგორც, სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ელემენტების დეფიციტით, ასევე მათი და ტოქსიკური ელემენტების სიჭარბით, მაკრო- და მიკროელემენტების დისბალანსით [31,145,150,164].

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, მიზნად დავისახეთ, შეგვესწავლა ანთროპოგენური ზემოქმედების გავლენა მზარდ ორგანიზმზე, კეძოდ, ბავშვისა და მოზარდის სტომატოლოგიურ სტატუსზე.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად გამოვიკვლიეთ 3-4 წლის ასაკის 525 საბავშვო ბაღის აღსაზრდელი ე. თბილისის (საქართველო) განსხვავებული ეკოლოგიური პირობების რაიონებიდან.

კვლევა ჩატარდა 8 საბავშვო ბაღში 3-4 წლის ასაკობრივი ჯგუფების აღსაზრდელებში. აქედან 5 საბავშვო ბაღი მდებარეობდა ეკოლოგიურად შედარებით დაბინძურებულ რაიონში, სადაც დათვალიერებულ იქნა 302 ბავშვი და 3 - ნაკლებად

დაბინძურებულში, სადაც გამოვიკვლიეთ 223 საბავშვო ბაღის აღსაზრდელი. (იხ. ცხრილი 1, გვ 31)

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ სტომატოლოგიურ დაავადებათა სტანდარტიზაციის მიზნით, კვლევა ჩავატარეთ მხოლოდ სახელმწიფო საბავშვო ბაღებში, სადაც მეტ-ნაკლებად მსგავსი სოციალური ფენის აღსაზრდელი კონტინგენტია.

ამასთანავე, საგულისხმოა ისიც, რომ სასმელ წყალში ფტორის იონების შემცველობა თბილისის ყველა რაიონში დაბალია და შეადგენს საშუალოდ 0.01-0.05 მგ/ლ-ს [131].

3-4 წლის ასაკის ბავშვებში კბილის კარიესის გავრცელებისა და ინტენსივობის შესწავლამ მნიშვნელოვანწილად დაგვანახა არახელსაყრელი გარემო პირობების გავლენა აღნიშნულ პათოლოგიაზე. გამოკვლევით დადგინდა, რომ კარიესის გავრცელება ნაკლები იყო იმ ბავშვებში, რომლებიც ცხოვრობენ ეკოლოგიურად უფრო ხელსაყრელ პირობებში, ვიდრე ეკოლოგიურად არასასურველ გარემოშიდა შესაბამისად, შეადგინა 37% და 46%-ს. ხოლო კარიესის ინტენსივობის მაჩვენებელი (კბინდექსი) შედარებით დაბინძურებულ რაიონში უტოლდებოდა 1,92-ს, ნაკლებად დაბინძურებულში - 1,47-ს (ცხრილი 6, გვ. 51; დიაგრამა 5,6, გვ. 52-53).

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მიხედვით განსხვავებული დონის რაიონებში მაცხოვრებელი საბავშვო ბაღების აღსაზრდელებში კბილის კარიესის გავრცელებისა და ინტენსიურობის მონაცემების (ცხრილი 7, გვ.54) შედარებისას აღმოჩნდა, რომ კბილის კარიესის ყველაზე მაღალი გავრცელება დაფიქსირდა თავისუფლების მოედანსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე და შეადგინა 51%. შედარებით ნაკლები გავრცელება დადგინდა აღმაშენებლის გამზირის ტერიტორიის(40%), გლდანის რაიონის (38%) და თემქის დასახლების (37%) მაცხოვრებელ კონტინგენტში.

კბილის კარიესის ინტენსიურობის მონაცემები კი გადანაწილდა შემდეგნაირად : თავისუფლების მოედანსა და მის მიმდებარე ტერიტორიის მაცხოვრებელ ბავშვებში შეადგინა - 2,24; აღმაშენებლის გამზირსა და მიმდებარე ტერიტორიების _ 1,52, თემქის - 1,54 და გლდანის - 1,33.

კარიესის ინტენსიურობის გამოთვლისას კბა ინდექსის მიხედვით, აღმოჩნდა, რომ უმეტესი წილი მოდიოდა კარიესულ დაზიანებებზე, კერძოდ, 525 გამოკვლეულიდან 221-ს, ანუ 42%-ს აღენიშნებოდა კარიესი და მისი გართულებული ფორმები, მხოლოდ 4 ბავშვს (1%) - კარიესის გართულების გამო ამოღებული კბილი, ხოლო 13-ს (2%) - დაბუენილი (დიაგრამა 2, გვ.47). აღნიშნული შედეგები მიუთითებს საქართველოს დედაქალაქში სტომატოლოგიური განათლების დაბალ დონეზე, დისპანსერიზაციის არარსებობასა და პროფილაქტიკური პროგრამების უქონლობაზე. რასაც ადასტურებს ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები, რომლის დროსაც დაფიქსირდა კარიესის გავრცელებისა და ინტენსივობის მაჩვენებლების მომატება ასაკთან ერთად, კერძოდ, 3 წლის ასაკში კარიესის გავრცელება საშუალოდ შეადგენდა 35 %-ს, ინტენსივობა - 1,49-ს, ხოლო 4 წლის ასაკში გავრცელება - 52%, ინტენსივობა - 2.03 (ცხრილი 5, დიაგრამა 3, გვ.48).

ჩვენს მიერ მიღებული შედეგების მიხედვით, კარიესის გავრცელებასა და ინტენსივობაზე სქესი გავლენას არ ახდენს (დიაგრამა 1, გვ.46).

ეკოლოგიური მდგომარეობის მნიშვნელოვანი გავლენა ადამიანის და მათუმეტეს მცირეწლოვანი ასაკის მოსახლეობის სტომატოლოგიურ სტატუსზე დადასტურდა ჩვენი მონაცემებით, რომლის მიხედვითაც, დაბინძურებულ რაიონებში მცხოვრებ ბავშვებში კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა (კბა>5) აღმოჩნდა 2,2-ჯერ მეტი სიხშირით, ვიდრე ნაკლებად დაბინძურებულ რაიონში (დიაგრამა 7, გვ.54).

სტომატოლოგიურ დაავადებათა შეფასებისა და კბილის მაგარ ქსოვილთა მდგომარეობის სტანდარტიზაციის მიზნით შევაფასეთ და შევადარეთ კბილის კარიესის

გავრცელება, ინტენსივობა და უმაღლესი ინტენსივობა - SiC (Significant Caries Index) ინდექსის მიხედვით.

კბილის კარიესის საშუალო და უმაღლესი ინტენსივობის მნიშვნელობათა შედარებითმა ანალიზმა ცხადყო, რომ უკეთეს გარემო პირობებში მცხოვრებ ბავშვებში ეს სხვაობა მინიმალურია განსხვავებით ეკოლოგიურად დაბინძურებულ რაიონებში მცხოვრები ბავშვებისგან, სადაც უმაღლესი ინტენსივობა საშუალო ინტენსივობას აღემატება დაახლოებით სამჯერ (ცხრილი 8, დიაგრამა 8, გვ.56-57).

გარემო პირობების ეკოლოგიური მდგომარეობისა და ადამიანის ორგანიზმზე მისი ზემოქმედების მონიტორინგისთვის ეკოლოგიურად დაბინძურებული და შედარებით სუფთა რაიონებში გამოკვლეულ ბავშვთა კონტინგენტიდან 12-12 ბავშვს, რომელთაც აღენიშნებოდათ საექსტრაქციო კბილები, ჩაუტარეთ თმისა და კბილის მაგარ ქსოვილთა ანალიზი ქიმიური (ესენციური და ტოქსიური) ელემენტების შემცველობაზე.

გარემოს დაბინძურების მონიტორინგისთვის სხვადასხვა ბიოსუბსტრატებთან ერთად დღესდღეობით ფართოდ გამოიყენება თმის ღერი, რასაც მონიშნავს უამრავი წყარო [9,14,38,89]. მისი გამოყენების უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ ის ადვილად შესაგროვებელი მასალაა და გვიჩვენებს, როგორც დღევანდელ, ისე წარსულ მდგომარეობასაც.

გარემოს დაბინძურების ხარისხის შესაფასებლად და ბავშვთა ზოგად და სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედების დასადგენად თმის ღერში განისაზღვრა 28 ქიმიური ელემენტი რენტგენო-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრული მეთოდით. აქედან 9 - ტოქსიკური ელემენტი, 19 - ესენციური და პირობითად ესენციური ელემენტი.

ჩვენს მიერ ჩატარებული თმის ღერის ქიმიურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ დაბინძურებულ რაიონში მცხოვრებ ბავშვთა კონტინგენტში უფრო მეტად არის

ესენციურ ელემენტთა შემცველობა შემცირებული და ტოქსიკურ ელემენტთა რაოდენობა მომატებული, ვიდრე ნაკლებად დაბინძურებულ რაიონებში (ცხრილი 9, გვ.62).

როგორც ცხრილიდან(ცხრილი 9) ჩანს, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება გავლენას ახდენს თითქმის ყველა ესენციური ქიმიური ელემენტის შემცველობაზე (გარდა რკინისა- Fe), თუმცა ყველაზე სარწმუნო განსხვავება მივიღეთ ვანადიუმის(V), ქრომის(Cr) და სტრონციუმის(Sr) მნიშვნელობებში.

ტოქსიკური ელემენტების შემცველობა თმაში განსაკუთრებით სარწმუნო განსხვავებით დაფიქსირდა ეკოლოგიურად სუფთა და დაბინძურებულ უბნებში ტყვიის(Pb), დარიშხანის(As) და კალას(Sn) შემთხვევაში, ხოლო ვერცხლისწყლის(Hg) შემცველობა თითქმის ერთნაირი იყო ორივე ეკოლოგიურ გარემოში.

ამრიგად, გამოკვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ თმის ღერი შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც გარემოს დაბინძურების ინდიკატორი და ასევე, მისი საშუალებით დადგენილ იქნა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივი მაჩვენებლების გავლენა ადამიანის ელემენტურ სტატუსზე და შესაბამისად, ჯანმრთელობაზე.

ძირითადი მაკრო- და მიკროელემენტების თმის ღერში შემცველობის მონაცემების კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციის ხარისხთან შეჯერების შედეგად გამოვლინდა კორელაციის ყველაზე მაღალი კოეფიციენტი თმაში კალციუმისა და რკინის შემცველობასა და კბილის კარიესის ინტენსივობას შორის. იმ ბავშვთა კონტინგენტში, რომლებთაც აღენიშნებოდათ კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა, დაფიქსირდა აღნიშნული ქიმიური ელემენტების რაოდენობის რამდენადმე შემცირება(დაახლოებით 30%-ით) კომპენსირებული კარიესის მქონე ბავშვებთან შედარებით და შესაბამისად შეადგენდა Ca - 307.9907 მგ/კგ და 439.8656; Fe - 17.3280 და 25.6900 (ცხრილი 10, გვ.64; დიაგრამა 10,11, გვ.65).

აღსანიშნავია ისიც, რომ ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევისას სქესის გავლენა თმის ღერის ქიმიურ შემადგენლობაზე არ გამოვლენილა (ცხრილი 11, გვ. 66-67).

გარემოს დაბინძურების მონიტორინგისთვის ბიოსუბსტრატებიდან ასევე ფართოდ გამოიყენება კბილის მაგარი ქსოვილები - მინანქარი და დენტინი [52,65,91,130]. კბილის ქსოვილი ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი და ინფორმაციული ბიოსუბსტრატია, რადგან ერთხელ მოხვედრილი ტოქსიური ნივთიერება მასში რჩება მთელი მისი არსებობის მანძილზე.

გარემო პირობების ეკოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებლად და ადამიანის ორგანიზმზე მისი გავლენის დასადგენად, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კბილის დენტინსა და მინანქარში სხვადასხვა ქიმიურ ელემენტთა რაოდენობისა და მათი კბილის ქსოვილებში გადანაწილების განსაზღვრას.

კბილის მაგარ ქსოვილთა ანალიზი ჩატარდა 3-4 წლის ასაკის ბავშვებს რენტგენულ-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრიის მეთოდით და ბიოსუბსტრატში განისაზღვრა 9 ქიმიური ელემენტი: ესენციური - კალციუმი(Ca), თუთია(Zn), მანგანუმი(Mn), და რკინა(Fe). პირობითად ესენციური - რუბიდიუმი(Rb), ნიკელი(Ni), სტრონციუმი(Sr) და ტოქსიკური - ტყვია(Pb) და ვერცხლისწყალი(Hg).

ჩატარებული ანალიზის რეზულტატების მიხედვით, პირველი ჯგუფის ბავშვების (მცხოვრები ეკოლოგიურად ხელსაყრელ პირობებში) კბილის მინანქარსა და დენტინში ესენციური და პირობითად ესენციური ქიმიური ელემენტების შემცველობა განისაზღვრა ნორმის ფარგლებში. კერძოდ, კალციუმი შეადგენდა 260593 მკგ/კგ., თუთია - 111 მკგ/კგ., მანგანუმი - 9.59 მკგ/კგ., რკინა - 93.84 მკგ/კგ. რუბიდიუმი - 0.380 მკგ/კგ. ნიკელი - 1.21 მკგ/კგ და სტრონციუმი - 81.5 მკგ/გ.

ამავე ჯგუფის ბავშვების კბილის მაგარ ქსოვილებში ტოქსიკური ელემენტების გამოკვლევამ გამოავლინა ტყვიის რაოდენობის მინიმალურად მომატებული შემცველობა და საშუალოდ შეადგინა 4.95 მკგ/კგ. (ნორმა 0.34-4.01მკგ/კგ), ($p < 0.05$),

ხოლო ვერცხლისწყლის მნიშვნელობა მერყეობდა თითქმის ნორმის ფარგლებში და საშუალოდ შეადგინა 0.578 მკგ/კგ (ნორმა 0.0-0.5 მკგ/კგ). (ცხრილი 12, გვ.72; დიაგრამა 12, გვ.73).

II ჯგუფის, ანუ იმ რაიონში მცხოვრები ბავშვების, სადაც ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება რამოდენიმეჯერ აჭარბებს მაქსიმალურად დასაშვებ კოეფიციენტს, კბილის მაგარ ქსოვილთა ანალიზმა აჩვენა, რომ ესენციური და პირობითად ესენციური ქიმიური ელემენტების მონაცემები მინერალიზებულ ქსოვილებში დაქვეითებულია, კერძოდ, კალციუმის საშუალო მაჩვენებელი შეადგენს 250078 მგ/კგ. მანგანუმის - 11,29 მგ/კგ; რკინის - 104.78 მგ/კგ. გამონაკლისად შეიძლება ჩაითვალოს თუთიის მაღალი შემცველობა, კერძოდ, მისი რაოდენობა შეადგენდა 215 მგ/კგ და რამოდენიმეჯერ აჭარბებდა დაშვებულ ნორმას.

აღსანიშნავია, რომ თუთია კბილის მაგარი ქსოვილების ისეთივე მნიშვნელოვანი შემადგენელი ელემენტია, როგორც ფტორი. მიუხედავად იმისა, რომ თუთია აუცილებელია კბილის მაგარი ქსოვილების მინერალიზაციისთვის, ამასთანავე, ის ხელს უშლის რემინერალიზაციის პროცესს, შედის რა რეაქციაში ჰიდროქსი-აპათიტებთან და კონკურენციას უწევს კალციუმს.

ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემები შეიძლება აიხსნას თუთიის უნარით შეათერხოს რემინერალიზაციის პროცესის ეფექტურობა, ვინაიდან იგი ჭარბი დოზით შემცველობის შემთხვევაში ამცირებს მინანქრის შელწვევადობას და ეწინააღმდეგება მარემინერალიზებელი პრეპარატების შეჭონვას კბილის ქსოვილებში.

ანალიზის მონაცემების მიხედვით მეორე ჯგუფის ბავშვთა კბილის ქსოვილებში ტოქსიკური ელემენტების შემცველობა სარწმუნოდ გაზრდილია, კერძოდ, ტყვიის 44,5%-ით და შეადგინა $7,74 \pm 1,765$ მგ/კგ ($p < 0.05$), ხოლო ვერცხლისწყლის 12,5%-ით (0.819 ± 0.423 მგ/კგ), რაც თვალსაჩინოდ აისახებოდა მოცემულ პაციენტთა

სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე, რომელთაც აღენიშნებოდათ კარიესის ინტენსივობის დეკომპენსირებული ფორმა (დიაგრამა 13, გვ.75).

სხვადასხვა სქესის ბავშვების კბილის მაგარი ქსოვილების ქიმიური შემადგენლობის შედარებისას აღმოჩნდა, რომ თუთიის შემცველობა ბიჭებში 1,6-ჯერ მეტი იყო, ვიდრე გოგოებში, ხოლო რკინა ჭარბობდა გოგოებში 1,2-ჯერ. სხვა ელემენტების შემცველობა თითქმის ერთნაირი იყო ორივე სქესის წარმომადგენლებში (ცხრილი 14, გვ.76).

გამოკვლევის მიმდინარეობის დროს აღმოვაჩინეთ, რომ ქ. მარნეულიდან მომართულ მცირეწლოვან პაციენტთა უმრავლესობას აღენიშნებოდა კარიესის დეკომპენსირებული ფორმები. ამავე დროს დავადგინეთ, რომ მარნეულთან ახლომდებარე კაზრეთის ოქროს საბადოს გამო აღნიშნულ რაიონში ატმოსფერულ ჰაერში მომატებული იყო ტყვიის შემცველობა. ამიტომ დავინტერესდით და შევისწავლეთ აღნიშნულ პაციენტთა ბიოსუსტრატებში (თმის ღერი და კბილის მაგარი ქსოვილები) ტყვის შემცველობა. კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ კბილის ქ. მარნეულში მცხოვრები მცირეწლოვანი ბავშვების კბილის ქსოვილებში ტყვის შემცველობა ვარიირებდა 7-დან 11 მგ/კგ-მდე, ხოლო თმაში 1-დან 5 მგ/კგ-მდე, რაც რამოდენიმეჯერ აღემატებოდა ქ. თბილისის მაცხოვრებელ ბავშვთა გამოკვლევის შედეგებს.

აღნიშნული მონაცემები ადასტურებენ ზემოთაღნიშნულ მოსაზრებას, რომ ბიოსუსტრატების საშუალებით შესაძლებელია გარემო პირობების მდგომარეობის მონიტორინგი. ამასთანავე, შესაძლებელია განისაზღვროს სტომატოლოგიურ დაავადებათა განვითარების რისკ-ფაქტორები, რაც საშუალებას იძლევა შემუშავდეს დროული და მიზანმიმართული პრევენციული პროგრამები და სამკურნალო პროცედურები.

დასკვნები

1. ქ. თბილისის მცირეწლოვან (3-4 წლის ასაკი) ბავშვთა კონტინგენტში კბილის კარიესის გავრცელება აღინიშნება საშუალო (42%) მონაცემებით, ხოლო ინტენსიურობა დაბალი (კბა= 1,73) დონით, თუმცა ასაკის მატებასთან ერთად პროგრესირების ტენდენციით.
2. კარიესული პროცესის აქტივობა განისაზღვრება მისი გამოვლენის თავისებურებით, კერძოდ, ყველაზე ხშირად (68%) კარიესით დაზიანებული იყო დროებითი მოლარები და ზედა ყბის საჭრელი კბილების ვესტიბულური ზედაპირები (30%). ეს უკანასკნელი ხასიათდებოდა კეროვანი დემინერალიზაციით.
3. ატმოსფერული ჰაერის ნაკლებად დაბინძურებულ რაიონებში გამოკვლეულ ბავშვთა კონტინგენტში დაფიქსირდა კბილის კარიესის შედარებით ნაკლები გავრცელება (37%) და ინტენსიურობა (1,47), ვიდრე იმ რაიონებში, სადაც ჰაერის დაბინძურების კოეფიციენტი რამოდენიმეჯერ აჭარბებს დაშვებულ ზღვარს, შესაბამისად, გავრცელება შეადგენდა 46%-ს, ხოლო ინტენსიურობა - 1,92-ს.
4. კბილის კარიესის საშუალო და უმაღლესი ინტენსიურობის (SiC) მნიშვნელობათა შედარებამ ცხადყო აღნიშნული მონაცემების ნაკლები განსხვავება ეკოლოგიურად სუფთა გარემოში და შეადგინა შესაბამისად 1,47 და 4,55, ხოლო დაბინძურებულ გარემოში მნიშვნელოვანი განსხვავება - 1,92 და 6,15 შესაბამისად.
5. დადგინდა ეკოლოგიურად განსხვავებულ რაიონებში გამოკვლეულ ბავშვთა თმის ღერში ქიმიურ ელემენტთა შემადგენლობის თავისებურება, კერძოდ, ატმოსფერულ ჰაერში ტოქსიკურ ელემენტთა მაღალი შემცველობის დროს თმის ღერში აღინიშნა ტყვიის(Pb), დარიშხანის(As) და კალას(Sn) მნიშვნელოვნად მაღალი რაოდენობა, ხოლო ესენციური ელემენტების (Ca, Zn, K, Mn, Cu და Fe) დაბალი შემცველობა.
6. გამოკვლეულთა თმის ღერში ძირითადი მაკრო- და მიკროელემენტთა შემცველობის მონაცემთა კბილის მაგარ ქსოვილთა მინერალიზაციის ხარისხთან შეჯერების შედეგად

გამოვლინდა კორელაციის მაღალი კოეფიციენტი თმის ღერში კალციუმისა და რკინის შემცველობასა და კბილის კარიესის ინტენსივობას შორის.

ბავშვთა იმ კონტინგენტში, რომელთაც აღენიშნებოდათ კარიესის დეკომპენსირებული ფორმა, დაფიქსირდა ესენციურ ელემენტთა რამდენადმე (საშუალოდ 30%-ით) შემცირება.

7. დადგინდა ურთიერთკავშირი კბილის მინერალურ ქსოვილებში ქიმიურ ელემენტთა შემცველობასა და ატმოსფერული ჰაერის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს შორის, კერძოდ:

ა) ეკოლოგიურად ხელსაყრელ პირობებში მაცხოვრებელ ბავშვთა კბილის მინანქარსა და დენტინში ესენციური და პირობითად ესენციური ელემენტების შემცველობა იყო ნორმის ფარგლებში, ხოლო ტოქსიკური ელემენტების - მცირედ მომატებული (ტყვიის რაოდენობა შეადგენდა 4,95მკგ/გ, ვერცხლისწყლის - 0,578 მკგ/გ), ამასთანავე, დაფიქსირდა კბილის კარიესის კომპენსირებული ფორმა.

ბ) ეკოლოგიურად არახელსაყრელ პირობებში მაცხოვრებელ ბავშვთა კბილის მაგარ ქსოვილებში აღინიშნა სიცოცხლისთვის აუცილებელი მაკრო- და მიკროელემენტების მნიშვნელოვნად დაბალი, ხოლო ტოქსიკური ელემენტების სარწმუნოდ ($p < 0,05$) მაღალი შემცველობა, კერძოდ, ტყვიის რაოდენობის მატება დაფიქსირდა 44,5%-ით და ვერცხლისწყლის - 12,5%-ით, რაც აისახა პაციენტთა სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე, გამოვლენილი კბილის კარიესის დეკომპენსირებული ფორმით.

პრაქტიკული რეკომენდაციები

1. თმის ღერისა და კბილის მაგარ ქსოვილთა ანალიზი რენტგენულ-ფლუორესცენტული სპექტრომეტრის მეთოდით უნდა იქნეს გამოყენებული გარემო პირობების, ეკოლოგიური მდგომარეობისა და ადამიანის ორგანიზმზე, კერძოდ, სტომატოლოგიურ ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედების მონიტორინგისთვის.
2. შემუშავდეს და დაინერგოს პროფილაქტიკური პროგრამები ბავშვთა მოსახლეობის საკვანძო ასაკობრივ ჯგუფებში ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხის მაჩვენებლების გათვალისწინებით.
3. პროფილაქტიკურ პროგრამებში აუცილებელია გავითვალისწინოთ კონკრეტული ეკოლოგიური სიტუაციისათვის დასახული ამოცანა, ხოლო პროგრამის საბოლოო შედეგი ორიენტირებული უნდა იყოს ბავშვთა მოსახლეობის სტომატოლოგიური და ზოგადი ჯანმრთელობის ამაღლებაზე.

ლიტერატურა

1. Al-Mahroos F al-Saleh FS. Lead levels in deciduous teeth of children in Bahrain. *Ann Trop Paediatr* 1997; 17: 147-154.
2. Alomary A, Al-Momani I.F., Massadeh A.M. Lead and cadmium in human teeth from Jordan by atomic absorption spectrometry: Some factors influencing their concentrations. *Science of the Total Environment*. Volume 369, Issues 1–3, 1 October 2006; 69–75.
3. Amr MA, Helal AF. Analysis of Trace Elements in Teeth by ICP-MS: Implications for Caries. *Journal of Physical Science* 2010; 21: 1-12.
4. Ananda S Prasad. Zinc in Human Health: Effect of Zinc on Immune Cells. *Mol Med*. 2008 May-Jun; 14(5-6): 353–357.
5. Appleton J. The effect of lead acetate on dentine formation in the rat. *Arch Oral Biol* 1991; 36: 377-82.
6. Arnold W. H.& Gaengler, P. Quantitative analysis of the calcium and phosphorus content of developing and permanent human teeth. *Annals of Anatomy* 2007; 189(2):183-90.
7. Arora M, Kennedy BJ, Elhlou S, Pearson NJ, Walker DM, et al. Spatial distribution of lead in human primary teeth as a biomarker of pre- and neonatal lead exposure. *Sci Total Environ* 2006; 371: 55-62.
8. Baezi A, Belmonti R, Garcia R. and Hernandez J. C. Cadmium and lead levels in deciduous teeth of children living in Mexico city. *Rev. Int. Contam. Ambient*. 2004; 20 (3) 109-115.
9. Baran A, Wiczorek J. Concentrations of Heavy Metals in Hair as Indicators of Environmental Pollution. *E3S Web of Conferences* 1. 21005, 2013.
10. Bayo, J, S. Moreno-Grau, and M. J. Martinez. "Environmental and Physiological Factors Affecting Lead and Cadmium Levels in Deciduous Teeth." *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2001; 41.2: 247-54.

11. Beate Ritz, Michelle Wilhelm. Air pollution impacts on infants and children. Southern California Environmental Report card. UCLA Institute of the Environment and Sustainability Fall 2008.
12. Bencko V, Geist T, Arbetova D, Dharmadikari DM, Svandova E. Biological Monitoring of Environmental Pollution and Human Exposure to Some Trace Elements. *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol.* 1986; 1-10.
13. Berglund M, Akesson A, Bjellerup P, Vahter M. Metal-bone interactions. *Toxicol Lett* 2000; 112-113: 219-25.
14. Bergomi M, Borella P, Fantuzzi G. Blood, teeth and hair: 3 different materials used to evaluate exposure to lead and cadmium in children living in an industrial zone. *Ann Ig.* 1989 Sep-Oct: 1(5):1185-96.
15. Berlutti F, Ajello M, Bosso P, Morea C, Petrucca A, Antonini G, et al. Both lactoferrin and iron influence aggregation and biofilm formation in *Streptococcus mutans*. *Biometals* 2004;17:271-8
16. Bernard A, Roels H, Buchet JP, CardenasA, Lauwerys R. Cadmium and health: the Belgian experience. *IARC Sci Publ* 1992; 118: 15-33.
17. Bernard A. Cadmium and its adverse effects on human health. *Indian Journal of medical research.* 2008 Oct;128(4):557-64.
18. Bernard A. Renal dysfunction induced by cadmium: biomarkers of critical effects. *Biometals* 2004; 17: 519-23.
19. Blerim K, Ferit K, Edmond D. Teeth as indicators of environmental pollution with lead. *Journal of Environmental and Analytical Toxicology.* 2:118, 2012.
20. Bowen WH. Exposure to metal ions and susceptibility to dental caries. *J Dent Educ* 2001;65:1046-53.
21. Brandao-Neto J, Stefan V, Mendonca BB, Bloise W, CastroAVB. The essential role of zinc in growth. *Nutr Res*1995; 15: 335-358.

22. Bratthall D. Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. *Int Dent J.* 2000 Dec;50(6):378-84.
23. Bu-Olayan AH, Thomas BV. Dental lead levels in residents from industrial and suburban areas of Kuwait. *Sci Total Environ* 1999; 226: 133-137.
24. Carvalho ML, Karydas AG, Casaca C, Zarkadas C, Paradellis T, et al. Fluorine determination in human healthy and carious teeth using the PIGE technique. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 2001; 179: 561-567.
25. Cenić-Milosević D, Mileusnić I, Kolak V, Pejanović D, Ristić T, Jakovljević A et al. Environmental lead pollution and its possible influence on tooth loss and hard dental tissue lesions. *Vojnosanit Pregl.*, 70(8): 751-756, 2013.
26. Chemical properties of arsenic - Health effects of arsenic - Environmental effects of arsenic <http://www.lenntech.com/periodic/elements/as.htm#ixzz397NNzRmG>
27. Chemical properties of iron - Health effects of iron - Environmental effects of iron. Lenntech BV. 1998-2014. <http://www.lenntech.com/periodic/elements/fe.htm>
28. Chemical properties of lead - Health effects of lead - Environmental effects of lead. <http://www.lenntech.com/periodic/elements/pb.htm#ixzz38rMVwovY>
29. Chemical properties of mercury - Health effects of mercury - Environmental effects of mercury <http://www.lenntech.com/periodic/elements/hg.htm#ixzz38rWdf7M2>
30. Chemical properties of tin - Health effects of tin - Environmental effects of tin <http://www.lenntech.com/periodic/elements/sn.htm#ixzz397QU1Zxg>
31. Clarkson TW. Effects -general principles underlying the toxic action of metals. In: Friberg L, Nordberg GF, Vouk VB, editors. *Handbook on the toxicology of metals.* Amsterdam: Elsevier, 1990; 128-148.

32. Cleymaet R, Bottenberg P, Slop D, Clara R, Coomans D. Study of lead and cadmium content of surface enamel of schoolchildren from an industrial area in Belgium. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991; 19(2): 107-11.
33. Corridan John P. Head hair samples as indicators of environmental pollution. *Environmental Research* 8(1): 12-16, 1974
34. Davies BE, Anderson RJ. The epidemiology of dental caries in relation to environmental trace elements. *Experientia* 1987;43:87-92.
35. Debbie Borie-Holtz. Pediatric Cadmium Toxicity in America: Exploring Everyday Exposure Risk for Cavities and Decreased Neurodevelopment. 2013
36. Dilea M., Prelipcean D.D., Ionita D. About oral health of Romanian children from various polluted area due to heavy metals. *U.P.B. Sci. Bull.*, 74(1): 171-182, 2012
37. Dona Schneider and Natalie Freeman. *Children's Environmental Health: Reducing Risk in a Dangerous World*. Washington, DC: American Public Health Association. 2000.
38. Environment Pollution and Human Exposure, Biological Monitoring. WikiLectures, ISSN 1804-9885. Last updated 08.12.2014
39. Environmental Pollution and Impacts on Public Health: Implications of the Dandora Municipal Dumping Site in Nairobi, Kenya. Report Summary. United Nations Environment Programme (UNEP). 2007.
40. Escribano A, Revilla M, Hernández ER, Seco C, González-Riola J, Villa LF, Rico H. Effect of lead on bone development and bone mass. A morphogenetic, densitometric and histomorphometric study in growing rats. *Calcif Tissue Int* 1997; 60: 200-3.
41. Ewan, K.B, Pamphlett, R. Increased inorganic mercury in spinal motor neurons following chelating agents. *Neurotoxicology* 1996; 17, 343.
42. Fang M. M., Lei Andl K. Y., Kilgore T. Effects of Zinc Deficiency on Dental Caries in Rats. *J Nutr.* 1980 May;110(5):1032-6.

43. Featherstone JD. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc.* 2000 Jul; 131(7):887-99.
44. Flynn A. The role of dietary calcium in bone health. *Proceedings of the Nutrition Society* 2003 Nov; 62(4):851-8.
45. Fourth Session of the Intergovernmental Forum on Chemical Safety. Protecting children from harmful chemical exposures. Report to Forum IV on Pollutant Release and Transfer Registers (PRTRs)/Emission Inventories. Bangkok, Thailand. November 2003.
46. Frank RM, Sargentini-Maier ML, Turlot JC, Leroy MJ. Comparison of lead levels in human permanent teeth from Strasbourg, Mexico City and rural zones of Alsace. *J Dent Res* 1990; 69(1):90-3.
47. Gautam Samanta, Ramesh Sharma, Tarit Roychowdhury, Dipankar Chakraborti. Arsenic and other elements in hair, nails, and skin-scales of arsenic victims in West Bengal, India. *Science of the Total Environment* 2004; 326: 33-47
48. Gideon Hoyle M. Does Zinc Cause Loss of Tooth Enamel?
49. Gil F., Pérez M.L., Facio A., Villanueva E., Tojo R., Gil A. Dental lead levels in the Galician population, Spain. *The Science of the Total Environment* 1994;156: 145-150
50. Godt J, Scheidig F, Grosse-Siestrup C, Esche V, Brandenburg P, Reich A, et al. The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. *J Occup Med Toxicol* 2006; 1: 22.
51. Gomes VE, Rosario de Sousa M da L, Barbosa F Jr, Krug FJ, Pereira Saraiva M da C, Cury JA, et al. In vivo studies on lead content of deciduous teeth superficial enamel of preschool children. *Sci Total Environ* 2004; 320(1): 25-35.
52. Grobler SR, Rossouw RJ, Kotze TJ, Stander IA. The effect of airborne lead on lead level of blood, incisors and alveolar bones of rats. *Arch Oral Biol* 1991; 36: 357-60.
53. Grobler SR, Theunissen FS, Kotze TJ. The relation between lead concentrations in human dental tissues and in blood. *Archives of oral biology* 2000 Jul;45(7):607-9.

54. Han S, Pfizenmaier DH, Garcia E, Eguez ML, Ling M, Kemp FW, Bogden JD. Effects of lead exposure before pregnancy and dietary calcium during pregnancy on fetal development and lead accumulation. *Environ Health Perspect* 2000; 108: 527-31.
55. Health & Environmental Effects of Air Pollution. Department of environmental protection. Commonwealth of Massachusetts.
56. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. WHO. 2007. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/78649/E91044.pdf
57. Heilmann HH, Kuhl K, Steckhan F, Steckhan F. The gradients of the inorganic components in the enamel and dentin of the deciduous teeth. II. A comparison of the concentrations of zinc, magnesium, calcium and lead. *Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl* 1990; 78(7): 587-92.
58. Hernandez-Guerrero JC, Jimenez-Farfan MD, Belmont R, LedesmaMontes C, Baez A. Lead levels in primary teeth of children living in Mexico City. *Int J Paediatr Dent* 2004; 4(3): 175-81. <http://www.livestrong.com/article/511812-does-zinc-cause-loss-of-tooth-enamel/> last updated: Jan 28, 2015.
59. IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Food and Nutrition Board, National Academy of Sciences. Washington, D.C.: National Academy Press, 1997.
60. Iron in Drinking-water. Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, 1996.
61. Iron. Wikipedia, the free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Iron> last modified on 7 October 2014
62. James PR, Close JJ, Keitch PA, Allen JE, Fewes AP, et al. Aspects of the geographical variations of naturally occurring $^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Po}$ in permanent teeth of juveniles in the UK. *Int J Radiat Biol* 2004; 80: 199-208.

63. Järup L, Berglund M, Elinder CG, Nordberg G, Vahter M. Health effects of cadmium exposure - a review of the literature and a risk estimate. *Scand J Work Environ Health* 1998; 24: 1-51.
64. Jawed M, Shahid SM, Zia-ul-Islam and Mahboob T. Serum Calcium, Phosphate, Fluoride and Lactic Acid in Dental Caries. *Shiraz E-Medical Journal*. 2006 January; 7(1): 1-8
65. Jennifer A. Berger. Lead concentrations in extracted primary teeth among Clark County pediatric patients. University of Nevada, Las Vegas. May 2011
66. Joanna Gdula-Argasinska, John Appleton, Katarzyna Sawicka-Kapusta, Bill Spence. Further Investigation of the Heavy Metal Content of the Teeth of the Bank Vole as an Exposure Indicator of Environmental Pollution in Poland. *Environmental Pollution* 2004; 131: 71-79
67. John D.B. Featherstone. The science and practice of caries prevention.. *JADA* 2000 July; Vol. 131, 888-889.
68. Jorge Yanez, Vladimir Fierro, Hector Mansilla, Leonardo Figueroa, Lorena Cornejoc and Ramon M. Barnesd. Arsenic speciation in human hair: a new perspective for epidemiological assessment in chronic arsenicism. *J. Environ. Monit.*, 2005, 7 , 1335–1341
69. Kamberi B, Kqiku L, Hoxha V Dragusha E. Lead concentrations in teeth from people living in Kosovo and Austria. *Coll Antropol* 2011; 35: 79-82.
70. Karahalil B, Aykanat B Ertaş N. Dental lead levels in children from two different urban and suburban areas of Turkey. *Int J Hyg Environ Health* 2007; 210:107-112.
71. Katsuta O¹, Hiratsuka H, Matsumoto J, Tsuchitani M, Umemura T. Cadmium-induced dental lesions in ovariectomized rats. *Toxicol Pathol.* 1996 Jul-Aug; 24(4):451-7.
72. Kharischarishvili I., Gorgoshidze B. Analysis of hair microelement composition by the method of X-ray fluorescent spectrometry and its importance in early diagnosis and treatment of diseases. *Experimental and Clinical Medicine*, 2006, N7, pp.65-67

73. Killip S, Bennett JM, Chambers MD. Iron deficiency anemia. *Am Fam Physician* 2007;75:671-8.
74. Krall, E.A. Nutrition and bone status. In: *Nutrition and Bone Health*. M.F. Holick and B. Dawson-Hughes (Eds). Totowa, NJ: Humana Press, 2004; 129-135.
75. Landrigan PJ. Current issues in the epidemiology and toxicology of occupational exposure to lead. *Environ Health Perspect* 1990; 89: 61-66.
76. Lasley, S.M, Gilbert, M.E. Glutamatergic components underlying lead-induced impairments in hippocampal synaptic plasticity. *Neurotoxicology* 2000; 21, 1057.
77. Lasley, S.M., Green, M.C., Gilbert, M.E. Rat hippocampal NMDA receptor binding as a function of chronic lead exposure level. *Neurotoxicol. Teratol.* 2001; 23, 185.
78. Liz Creel. *Children's Environmental Health: Risks and Remedies*. Population Reference Bureau. July 2002.
79. Long GJ, Rosen JF, Pounds JG. Cellular lead toxicity and metabolism in primary and clonal osteoblastic bone cells. *Toxicol Appl Pharmacol* 1990; 102: 346-61.
80. Lowater, F., & Murray, M. M. Chemical composition of teeth. V. Spectrographic analysis. *Biochemical Journal* 1937; 31, 837-841.
81. Lynch RJM. Zinc in the mouth, its interactions with dental enamel and possible effects on caries. *International Dental Journal*. 61 (supp3), 46-54, 2011.
82. Madelon A. F. Zenóbio, Maria S. Nogueira and Elton G. Zenóbio. Chemical composition of human enamel and dentin. Preliminary results to determination of the effective atomic number. Argentine Radiation Protection Society (SAR), Buenos Aires (Argentina). 2010
83. Major functions of calcium in the body. Calcium counseling resource. http://www.nationaldairycouncil.org/sitecollectiondocuments/health_wellness/dairy_nutrients/cal2w.pdf

84. Makiko Nishi, Douglas Bratthall, Jayanthi Stjernswärd. How to Calculate the Significant Caries Index (SiC Index). WHO Collaborating Centre. Faculty of Odontology, University of Malmö, Sweden. 2001
85. Maldonado V. Lead: Intestinal absorption and mineralisation during lactation. *Hum Exp Toxicol* 1995; 97: 191-7.
86. Manish Arora, Jennifer Weuve, Joel Schwartz, and Robert O. Wright. Association of Environmental Cadmium Exposure with Pediatric Dental Caries. *Environ Health Perspect.* Jun 2008; 116(6): 821–825.
87. Marilena Kampa, Elias Castanas. Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution* 2008; 151: 362-367.
88. Massie HR, Aiello VR. Lead accumulation in the bones of aging male mice. *Gerontology* 1992; 38: 13-7.
89. Mehra R., Juneja M. Elements in scalp hair and nails indicating metal body burden in polluted environment. *Journal of Scientific & Industrial Research* 64(02): 119-124, 2005.
90. Mercury in the Environment. U.S. Geological Survey. Fact Sheet 146-00. October 2000. <http://www.usgs.gov/themes/factsheet/146-00/>
91. MiculescuFlorin, MiculescuMarian, CiocanLucian Toma, Pencealon, ErnuteanuAdrian, MateiEcatarina. Correlation of Spectrometric Methods in Hard Tissue Heavy elements Concentration Study.. *U.P.B. Sci. Bull., Series A, Vol. 75, Iss. 1, 2013. ISSN 1223-7027*
92. Miguel JC1, Bowen WH, Pearson SK. Effects of iron salts in sucrose on dental caries and plaque in rats. *Arch Oral Biol.* 1997 May;42(5):377-83.
93. Miller G.D., J.K. Jarvis, and L.D. McBean. *Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000; 291-300.
94. MillsA. *Structural and Chemical Organization of Teeth, Volume 2*. Academic Press Inc. United Kingdom edition. 1967

95. MindoraShvili A. Environmental quality of the state of facilities in Georgia and some of the social problems associated with it. The Newsletter 2006; №100: 12-45.
96. Mohamed A. Amr and Abdul Fattah. Helal. Analysis of Trace Elements in Teeth by ICP-MS: Implications for Caries. Journal of Physical Science 2010; 21(2): 1-12,
97. Mohamed Fiyaz, Amitha Ramesh, Karthikeyan Ramalingam, Biju Thomas, Sucheta Shetty, and Prashanth Prakash. Association of salivary calcium, phosphate, pH and flow rate on oral health: A study on 90 subjects. J Indian Soc Periodontol. 2013 Jul-Aug; 17(4): 454-460
98. Moolgavkar S., Luebeck E., Anderson E. Epidemiology. 1997; 8: 364-370.
99. Moss ME, Lanphear BP, Auinger P. Association of dental caries and blood lead levels. JAMA 1999; 281: 2294-8.
100. Mostafa Sadeghi, Reza Darakhshan, Ali Bagherian. Is there an association between early childhood caries and serum iron and serum ferritin levels? Dental Research Journal. May 2012; 9: 294- 298
101. Needleman HL, Schell A, Bellinger D, Leviton A, Allred E. The long-term effects of exposure to low doses of lead in childhood. An 11-year follow-up report. N Engl J Med 1990; 322: 83-8.
102. Negrea P, Motoc M, Negrea A, Lupa L, Ciopec M. Quantitative Analysis of Trace Metals Accumulation in Teeth through Atomic Absorption Spectrometry. European Cells and Materials 2008; 16(5): 33.
103. Nigel G. Purchase, Jack E. Fergusson. Lead in teeth: The influence of the tooth type and the sample within a tooth on lead levels. Science of the Total Environment. July 1986; 52(3): 239-250
104. Nishi M. et al. Caries experience of some countries and areas expressed by the Significant Caries Index. Community Dent Oral Epidemiol. 2002; 30: 296 - 301.

105. Nishida, M., S.G. Grossi, R.G. Dunford, et al. Calcium and the risk for periodontal disease. *J. Periodontol.* 2000; 71: 1057.
106. Nordberg G, Nogawa K, Nordberg M, Friberg L. Cadmium. In: *Handbook on toxicology of metals.* Nordberg G, Fowler B, Nordberg M, Friberg, L editors New York: Academic Press, 2007. 65-78.
107. Novak G. Zinc appears to be the real hardener of bones and teeth. *Science, Technologies and discoveries.* 10.01.2014. <http://english.pravda.ru/science/tech/10-01-2014/126579-zinc-strengthen-teeth-0/>
108. Nowak B, Chmielnicka J. Relationship of lead and cadmium to essential elements in hair, teeth and nails of environmentally exposed people. *Exotoxicol Environ Saf.* 46(3):265-274, 2000.
109. O'Flaherty EJ. Modeling bone mineral metabolism with special reference to calcium and lead. *Neurotoxicol* 1992; 13: 789-97.
110. O'Flaherty EJ. Physiologically based models for bone-seeking elements. V. Lead absorption and deposition in childhood. *Toxicol Appl Pharmacol* 1995; 131: 297-308.
111. O'Flaherty EJ. Physiologically based models for bone-seeking elements. IV. Kinetics of lead disposition in humans. *Toxicol Appl Pharmacol* 1993; 118: 16-29.
112. O'Halloran K, Spickett JT. The interaction of lead exposure and pregnancy. *Asia Pac J Public Health* 1992-1993; 6: 35-9.
113. Olympio KPK, Naozuka J, Oliveira PV, Cardoso MRA, Bechara EJH, et al. (2010). Association of dental enamel lead levels with risk factors for environmental exposure. *Rev Saúde Pública* 44: 851-858.
114. Oral Health Database. Caries prevalence and calculation. Malmo University. <http://www.mah.se/CAPP/Methods-and-Indices/for-Caries-prevalence/> Accessed May 12, 2014.
115. Pearlman M. E. *Pediatrics*, 1971; 45-56.

116. Poley, G.J. (1998). Environmental Technology Verification Report. Field Portable X-ray Fluorescence Analyzer. Washington, DC: USEPA, EPA/600/R-97/145
117. Pounds JG. Effect of lead intoxication on calcium homeostasis and calcium-mediated cell function: a review. *Neurotoxicol* 1985; 3: 295-332.
118. Prasad AS. Essentiality and toxicity of zinc. *Scand J Work Environ Health* 1993; 19:134-136.
119. Priority environment and health risks. Health and Environment Linkages Initiative. World Health Organization. 2014.
120. Rabinowitz MB, Wang JD, Soong WT. Dentine lead and child intelligence in Taiwan. *Arch Environ Health* 1991; 46:351-360.
121. Rabinowitz MB. Toxicokinetics of bone lead. *Environ Health Perspect* 1991; 91: 33-7.
122. Rastogi, S.K., Gupta, B.N., Husain, T., Chandra, H., Mathur, N., Pangtey, B.S., Chandra, S.V., Garg, N. A cross-sectional study of pulmonary function among workers exposed to multimetals in the glass bangle industry, *Am. J. Ind. Med.* 1991;20: 391.
123. Ratnaike, R.N. Acute and chronic arsenic toxicity. *Postgrad. Med. J.* 2003; 79: 391.
124. Revich BA. Chemical elements in human hair as indicators of occupational and environmental pollution. *Gig Sanit.* 1990 Mar; 3:55-9.
125. Rita Mehra, Meenu Juneja. Elements in scalp hair and nails indicating metal body burden in polluted environment. *Journal of scientific and industrial research.* 2005;64: 119-124
126. Ritz B., Wilhelm M. Air pollution impacts on infants and children. *Southern California Environmental Report Card.* Fall 2008.
127. Schwartz J. Air pollution and children's health. *Pediatrics.* 2004 Apr; 113(4):1037-43.
128. Sethi PK, Khandelwal DJ. Cadmium exposure: health hazards of silver cottage industry in developing countries. *Med Toxicol* 2006; 2: 14-5.

129. Sewon L, Makela M. A study of the possible correlation of high salivary calcium levels with periodontal and dental conditions in young adults. *Arch Oral Biol.* 1990;35:211–212
130. Sharon IM. The significance of teeth in pollution detection. *Perspect Biol Med* 1988; 32:124-131.
131. Shishniashvili T. *Prevention of Dental Disease.* Tbilisi. 2012; p 197.
132. Silbergeld EK, Sauk J, Somerman M, Todd A, McNeill F, Fowler B, Fontaine A, van Buren J. Lead in bone storage site, exposure source and target organ. *Neurotoxicol* 1993; 14: 225-36.
133. Silbergeld EK, Schwartz J, Mahaffey K. Lead and osteoporosis. Mobilization of lead from bone in postmenopausal women. *Environ Res* 1988; 47: 79-94.
134. Silbergeld EK. Lead in bone. Implications for toxicology during pregnancy and lactation. *Environ Health Perspect* 1991; 91: 63-70.
135. Simone Morais, Fernando Garcia e Costa and Maria de Lourdes Pereira. Heavy Metals and Human Health. *Environmental Health - Emerging Issues and Practice.* 2012
136. Simons TJ. Lead-calcium interactions in cellular lead toxicity. *Neurotoxicol* 1993; 14: 77-86.
137. Sources and occurrence of arsenic in the environment. ARSENIC AND ARSENIC COMPOUNDS. *Environmental Health Criteria* 224. WHO. Geneva, 2001. http://whqlibdoc.who.int/ehc/WHO_EHC_224.pdf
138. Sources of air pollution. National Park Service. Last Updated: January 10, 2013 <http://www.nature.nps.gov/air/aqbasics/sources.cfm>
139. Srogi K. Heavy metals in human hair samples from Silesia Province: The influence of sex, age and smoking habit. *Probl. Forensic Sci.* 2004; LX: 7– 27
140. Struzak-Wysokińska M, Niedzielska K. Iron content of carious and non-carious milk teeth hard tissues. *Czas Stomatol.* 1989 Jun;42(6):366-72.

141. The Health Effects of Air Pollution Part III: The Human Body Under Attack by Vicki Wolf & Jane Dale Owen http://www.cleanhouston.org/health/health_effects/health3.htm
142. Thompson GN. Lead mobilisation during pregnancy. *Med J Aust* 1985; 143: 131-41.
143. Thron, R.W. Direct and indirect exposure to air pollution. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1996; 114: 281.
144. Todorovic T, Vujanovic D. The influence of magnesium on the activity of some enzymes (AST, ALT, ALP) and lead content in some tissues. *Magnes Res* 2002; 15: 173
145. Trace elements in human nutrition and health. World Health Organization. Geneva. 1996
146. Trace Metals Accumulation in Teeth through Atomic Absorption Spectrometry. *European Cells and Materials* 2008,16(5): 33
147. Tvinnereim HM, Eide R, Riise T. Heavy metals in human primary teeth: some factors influencing the metal concentrations. *Sci Total Environ.* 2000 Jun 8;255(1-3):21-7.
148. Tvinnereim HM, Fantaye W, Isrenn R, Bjorvatn K, Melaku Z, et al. Lead levels in primary teeth in children from urban and rural areas in Ethiopia. *Ethiop Med J* 2011; 49: 61-66.
149. United Nations Environment Programme (UNEP) et al., *Children in the New Millennium.* New York: UNEP, 2002.
150. Varsha Mudgal, Nidhi Madaan, Anurag Mudgal, R.B. Singh and Sanjay Mishra. Effect of Toxic Metals on Human Health. *The Open Nutraceuticals Journal* 2010; 3: 94-99
151. Vehicles, Air Pollution, and Human Health. Union of Concerned Scientists. Science for a healthy planet and safer world.<http://www.ucsusa.org/our-work/clean-vehicles/vehicles-air-pollution-and-human-health#.VDzuqfmSz4a>
152. Veljko Kolak, Irena Melih, Dragana Pesic, Ivan Mileusnic, Tamara Ristic, Djordje Pejanovic, Milica Popovic, Desanka Cenic-Milosevic and Ankica Jakovljevic. Hard dental

- tissue lesions in inhabitants of an industrial zone. Scientific Research and Essays 2011October; 6(25): 5315-5323.
153. Why is zinc so important? Terry talks nutrition. Improving the health of America.<http://www.terrytalksnutrition.com/terrys-blog/2012/02-13/why-is-zinc-so-important/>
 154. Wittmers Jr. L, Aufderheide AC, Wallgren J, Rapp Jr. G, Alich A. Lead in bone. IV. Distribution of lead in the human skeleton. Arch Environ Health 1988; 43: 381-91.
 155. World Health Organization. Biomonitoring - based indicators of exposure to chemical pollutants. Report of a meeting. Catania, Italy. April 19-20, 2012.
 156. World Health Organization. Information on air quality required for health impact assessment. Monitoring ambient air quality for health impact assessment. Copenhagen. WHO. 1999; 85: 9-15.
 157. World Health Organization. Public Health & Environment . Global Strategy Overview.
2011http://www.who.int/phe/publications/PHE_2011_global_strategy_overview_2011.pdf
Accessed May 10, 2014.
 158. World Health Organization. Public Health & Environment. Outdoor air pollution. 2014.
http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/en/Accessed May 10, 2014.
 159. World Health Organization. Trace elements in human nutrition and health. Geneva: WHO, 1996.
 160. Yoshihiro Hirano, Kei Yamamura, Koichi Oguma and Katsuhito Harada. Direct Determination of Tin in Human Hair by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry Using Air Ashing in Graphite Tube. Analytical Sciences 2001, VOL.17
 161. Zinc -The World's healthiest foods. The George Mateljan Foundation. 2001-2014.
<http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=nutrient&dbid=115>

162. Zinc. Fact Sheet for Health Professionals. National Institutes of Health. <http://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional>
163. Zlotkin S. Clinical nutrition: The role of nutrition in the prevention of iron deficiency anemia in infants, children and adolescents. CMAJ 2003;168:59-63.
164. Zulkiya Namazbaeva, Aigul Ismailova. Microelement composition of the teenagers' blood in an industrial city. CBU International Conference on integration and innovation in science and education. April 7-14, 2013, Prague, Czech republic.
165. Болбас М.М., Савич Е.Л. Транспорт и окружающая среда. Издат. „Технопринт“ 2004.
166. 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: 25-27
167. Глобальная Экологическая Перспектива: ГЕО окружающая среда для развития 4. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, 2007;40-77.
168. Государственный доклад `О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1997 году.
169. Декларация `О действиях по охране окружающей среды и здоровья в Европе`. Вторая европейская конференция по охране окружающей среды и здоровья. Хельсинки. Финляндия, 1994.
170. Европейский план действий по гигиене окружающей среды. Хельсинки. Финляндия, 1994.
171. Здоровье-21: Основы политики достижения здоровья для всех в Европейском регионе ВОЗ. Европейское региональное бюро ВОЗ, Копенгаген, 1999.
172. Иванова С. В. Влияние химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух городов, на репродуктивное здоровье (обзор). Гигиена и санитария., 2004; 2: 10-14.

173. Качество воздуха в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Отчет о семинаре ВОЗ Санкт-Петербург, Российская Федерация, EUR/04/5046022. 13-14 октября, 2003; 35.
174. Пирцхалава Н.В., Зауташвили М.Г., Дзаганя М.А., Рубашвили И.М., Буркиашвили Н.О., Кордзахия К.Т. Некоторые аспекты экологии атмосферы//Georgian Engineering News (GEN), 2009; 52, №4: 92-95
175. 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; 131-135.
176. Шишнияшвили Т.Э. с соавт.- Влияние экопатогенных факторов на развитие стоматологических заболеваний – GeorgianMedicalNews №4 (157), 2008; 24-27.
177. ამირანაშვილი ა., ბლიაძეთ., ჩიხლაძევ. ფოტოქიმიური სმოგი თბილისში, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხეილ ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები. ტ. LXIII, ISSN 1512-1135 თბილისი2012; 160 გვ. 25-37.
178. ბობოხიძე მ. საგზაო მოძრაობის პარამეტრების კონტროლი და მართვა საკონტროლო პარამეტრების ოპერატიული დამუშავებით ავტომატიზირებულ სისტემაში. ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი დისერტაცია. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი 05.11.13. გარემოს, ნივთიერებების, მასალების და ნაწარმის კონტროლის საშუალებები და მეთოდები. ქუთაისი. 2006. გვ.79-82.
179. გარემოს ეროვნული სააგენტოს გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი. თბილისი. 2010.
180. გორდემიანი მ., ხატისაშვილი გ., ვარაზი თ., ყურაშვილი მ., ფრუიძე მ. ქსენობიოქიმიკ ეკოლოგიური ქიმიის საფუძვლებით. თბილისი, 2011; გვ. 42-55.

181. ირმა ცხოვრებაძე. საქართველოს ზოგიერთი რაიონის ატმოსფეროს ჰაერისა და რადიაციული ფონის მდგომარეობა და ახალშობილთა ჯანმრთელობა. დისერტაცია. თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი. თბილისი. 2006; გვ.15
182. კადმიუმი. ვიკიპედია. თავისუფალი ენციკლოპედია. <http://ka.wikipedia.org/wiki/%E1%83%99%E1%83%90%E1%83%93%E1%83%9B%E1%83%98%E1%83%A3%E1%83%9B%E1%83%98> ბოლოს განახლდა 03:39, 4 თებერვალი 2014
183. კორძახია ე., მეგრელიშვილი ნ., თავი 2. ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი. კარი II- ჰაერის დაცვა, საქართველოს ეროვნული მოხსენება გარემოს მდგომარეობის შესახებ, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტრო, თბილისი, გამომცემლობა შპს „ტორიპლიუსი“ 2011; გვ.25-33.
184. საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა ეროვნული პროგრამა. თბილისი, 2000
185. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს სახელმწიფო საქვეუწყებო დანესებულება. სტატისტიკის დეპარტამენტი. თბილისი. 2008
186. ქაჯაია გ. გარემოცენებითი ეკოლოგიის საფუძვლები. გარემოს დაცვის ეკოლოგიური პრინციპები, თბილისი 2002წ. გვ.145-162.
187. 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, 1-2, გვ. 38-40.