

ხელნაწერის უფლებით
საქართველოს დავით აღმაშენებლის სახელობის უნივერსიტეტი

მაია სვანიძე

**მიწისპირა ოზონის დონის სეზონური
ცვალებადობის კორელაცია ინფექციური
დაავადებების გავრცელების თავისებურებებთან**

მედიცინის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2023

1

შესავალი

თემის აქტუალობა

მიწისპირა ოზონი მეორადი გაზია, რომლის წარმოშობაც პროვოცირდება მზის სხივებისა და იმ სხვადასხვა „მფრინავი“ ნაერთების ურთიერთქმედებით, რომელიც გროვდება გარემოში სატრანსპორტო საშუალებების გამონაბოლქვთან კონტაქტით, ტრანსპორტის გამონაბოლქვის და მზის ზემოქმედებით. ასე მაგალითად, მეგაპოლისების სმოგი შეიცავს 30-40 % ოზონს. სწორედ ეს გაზი განაპირობებს ქრონიკული მოთენთილობისა და ქოშინის აღმოცენებას. ოზონით მოწამვლის ყველაზე მეტად გამოხატული სიმპტომები შეინიშნება ბავშვებში, მოხუცებში, გულისა და სასუნთქი გზებით დაავადებულებში. ასეთ დროს მოსალოდნელია შემდეგი სახის გართულებები:

- მანამდე არ არსებული ალერგიული რეაქციები;
- სუნთქვის სიხშირის პრობლემები;
- ასთმისა და ბრონქიტის პირველადი ნიშნები, რომლთაც მოგვიანებით შეიძლება ჰქონდეთ ქრონიკული სახე;
- ბავშვებში ფილტვის ქსოვილის არასწორი ფორმირება;
- ჯანმრთელობის ზოგადი მდგომარეობის გაუარესება და იმუნიტეტის დაქვეითება.
- აზიანებს თვალებს;
- მოქმედებს რა დიდი კონცენტრაციებით ხანგრძლივი დროის მანძილზე, ოზონი ხელს უწყობს სასუნთქი გზების შეუქცევად დაზიანებას;
- დიდი დოზებით კონცენტრაციისას ამ გაზს შეუძლია დაწვას ფილტვის ქსოვილი ისევე, როგორც ამას გააკეთებდა რომელიმე მჟავა;
- ზრდის ავთვისებიანი დაავადებების წარმოქმნის ალბათობას.

აღსანიშნავია, რომ ოზონის მაღალი კონცენტრაციის დამაზიანებელი მოქმედება შეინიშნება სიცოცხლის გამოვლინების ყველა სახეზე და ეს დაზიანება მით უფრო მეტია, რაც უფრო მაღალგანვითარებულია სიცოცხლის გამოვლენის ფორმა. ძნელია ოზონით გამოწვეული პრობლემების დროული დაფიქსირება, რადგანაც

ადამიანების უმეტესობა სამკურნალო დაწესებულებებს მხოლოდ მაშინ აკითხავს, როცა დაავადება გადასულია ქრონიკულ ფორმაში

უკანასკნელი 100 წლის განმავლობაში მიწისპირა ოზონის დონემ 2,5-3-ჯერ მოიმატა. ყოველ ათწლეულში ქალაქების ქუჩებში ამ გაზის კონცენტრაცია 10%-ით იზრდება.

ნორმალურ პირობებში ოზონის ბუნებრივი კონცენტრაცია მიწისპირა ფენებში შეადგენს **45-50 მკგ/მ³**. ადამიანისათვის ოზონის ეს კონცენტრაცია ფაქტიურად შეუმჩნეველია. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით ატმოსფეროში მიწისპირა ოზონის დონის კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 100მკგ/მ³-ს. თუმცა რეალობაში ატმოსფეროში ამ გაზის კონცენტრაცია დაბინძურებულ გარემოში 200 მკგ/მ³-ს აღემატება. ელჭექის შემდეგ ოზონის მომატებული დონის არსებობა ისედაც ადვილად შესაგრძნობია ადამიანისათვის მისი დამახასიათებელი სუნის გამო. კიდევ უფრო ზეზღურბლოვანი მაჩვენებლები (1000მკგ/მ³) შეინიშნება ატმოსფეროში ზაფხულობით. მზის სხივების ზემოქმედებით აზოტის ოქსიდებისა და ავტომობილებიდან გამოსული დაუმწვარი ნახშიწყლების ურთიერთქმედებით ჟანგბადი გარდაიქმნება ოზონად. ამ დროს 1მ³ წარმოქმნილ ფოტოქიმიურ სმოგში არის 1მგ ოზონი. ამ მოვლენას ზაფხულის სმოგს უწოდებენ.

მიწისპირა ოზონის ტოქსიურობა ამ დროს ბევრად უფრო მეტია, ვიდრე ციანის მჟავისა და მხუთავი აირისა. იგი მომწავლეელი მისი მაღალი კონცენტრაციის გამო ხდება და ნეგატიური გავლენა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

ოზონის ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე შესამჩნევია, როცა მას მოულოდნელად ეწყება ხველება, ცემინება; აქვს მკერდის ძვლის უკან ჩახეხვის შეგრძნება, თვალების ფხანა, ხმის ჩახლეჩვა-სავსებით შესაძლებელია, რომ ამ დროს მოხდა ოზონით მოწამვლა.

ოზონი ჰაერის ერთ-ერთი ყველაზე ტოქსიკური ფოტოქიმიური დამაბინძურებელია. ზოგადად, ჰაერის დაბინძურება ამცირებს ცხოვრების ხარისხს და სიცოცხლის ხანგრძლივობას. ის ამძაფრებს მწვავე და ქრონიკულ რესპირაციულ სიმპტომებს სასუნთქი გზების ქრონიკული დაავადებების მქონე პაციენტებში და ზრდის ავადობას და რესპირაციულ დაავადებებთან დაკავშირებული ჰოსპიტალიზაციის რისკს. თუმცა, ამ ეფექტების საფუძვლიანი მექანიზმები გაურკვეველი რჩება.

თბილისის გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ ჩატარებული დაკვირვებებისა და გაზომვების საფუძველზე დადგინდა,

რომ თბილისში გარკვეულ მეტეოროლოგიურ პირობებში ოზონის (სმოგური ოზონი) კონცენტრაციამ მიწისპირა ჰაერში 200მკგ/მ³-ს მიაღწია. ასეთი კონცენტრაციის ოზონის ჰაერში არსებობა შეიძლება 17-18 საათს გაგრძელდეს, რამაც შეიძლება დიდი ზიანი მიაყენოს მოსახლეობის ჯანმრთელობას. დადგენილია, რომ ასეთი დიდი კონცენტრაციის ოზონი ცოცხალ ორგანიზმებზე მოქმედებს, როგორც რადიაციული დასხივების ადექვატური მოვლენა. ხანგრძლივი დაკვირვებებისა და კლინიკური შედეგების მონიტორინგის პირობებში გამოვლინდა გარკვეული შესაბამისობა მიწისპირა ოზონის დონისა და ინფექციურ დაავადებათა, კერძოდ, რესპირაციულ დაავადებათა გავრცელებადობასთან დაკავშირებით.

კვლევის მიზანი და ამოცანები

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე დიდ ინტერესს იწვევს თბილისის ჰაერის შემცველობისა და ჰაერის დამაბინძურებლების გავლენის შესწავლა ზოგიერთი დაავადების გამწვავებასა თუ გართულებებზე.

ჩვენი გამოკვლევის მიზანს წარმოადგენდა ქალაქ თბილისის მიწისპირა ოზონის კონცენტრაციის განსაზღვრა და მისი შესაძლო გავლენის აღწერა სასუნთქი და გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ზოგიერთი დაავადების მიმდინარეობაზე. ამ შემთხვევაში გულ-სისხლძარღვთა სისტემა გვანტერესებს, როგორც რესპირაციული დაავადებებით გამწვავების შედეგი.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად დასახულ იქნა შემდეგი ამოცანები:

- მიწისპირა ოზონის დონის განსაზღვრა წლის ყველა სეზონზე და კლიმატური პირობების მიხედვით;
- ზედა სასუნთქი სისტემის ზოგიერთ ინფექციურ დაავადებასთან (ზედა სასუნთქი გზების მწვავე ინფექცია, ცრუ კრუპი, მწვავე ეპიგლოტიტი, სინუსიტი, სეზონური გრიპი) მიწისპირა ოზონის დონის კავშირის დადგენა;
- სასუნთქი სისტემის ქვედა სეგმენტის (მწვავე ბრონქიტი, მწვავე ბრონქიოლიტი, ბაქტერიული პნევმონია) ინფექციურ დაავადებათა და მიწისპირა ოზონის დონეს შორის შესაძლო კავშირის გამოვლენა;

- შესაძლო კორელაციური კავშირის გამოვლენა მიწისპირა ოზონის დონესა და გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებებს შორის.
- ახალი კოვიდ-19-ით ავადობაზე მიწისპირა ოზონის დონის შესაძლო ზემოქმედების შესწავლა;

ნაშრომის მეცნიერული ღირებულება:

- პირველად თბილისში შეფასებულ იქნა მიწისპირა ოზონის დონე 2015 წლიდან 2021 წლის დეკემბრამდე და მისი ზეგავლენა სასუნთქი სისტემის ინფექციური დაავადებების გამწვავებაზე.
- სამეცნიერო ნაშრომში პირველადაა ერთდროულ რეჟიმში შესწავლილი მწვავე რესპირაციული დაავადებების სიხშირე წლების მიხედვით მიწისპირა ოზონის დონესთან მიმართებაში.
- ნაშრომში პირველად არის შესწავლილი ქალაქ თბილისის მიწისპირა ოზონის ნიშნული კოვიდ-19 პანდემიის პერიოდში.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება:

დისერტაციის შედეგები ხელს შეუწყობს მიწისპირა ოზონის დონესა და ავადობას შორის კავშირის დადგენას, საუბარია ისეთ დაავადებებზე, როგორებიცაა სეზონური გრიპი, კოვიდ-19, ესენციური ჰიპერტენზია, მწვავე სინუსიტი, გულის ჰიპერტენზიური ავადმყოფობა, ცრუ კრუპი, მწვავე ეპიგლოტიტი, ბაქტერიული პნევმონია, მწვავე ბრონქიტი და ბრონქიოლიტი.

დაცვაზე გასატანი ძირითადი დებულებები:

1. სეზონის მიხედვით მიწისპირა ოზონის მაჩვენებლები ცვალებადია და კავშირშია სასუნთქი სისტემის ინფექციური დაავადებების სიხშირესთან და მიმდინარეობასთან.
2. მიწისპირა ოზონის დაბალი დონის პირობებში გაზრდილია ახლადგა-მოვლენილი კოვიდ-19-ის მქონე პაციენტების შემთხვევები.
3. სასუნთქი სისტემის ზედა და ქვედა სეგმენტის ინფექციური დაავადებების სიმწვავე კავშირშია თბილისში მიწისპირა ოზონის დონესთან.
4. ქალაქ თბილისში გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებების გამწვავება პრევალირებს ტროპოსფერული ოზონის დაბალი

მაჩვენებლების პირობებში. სეზონების მიხედვით და ტროპოსფერული ოზონის მომატებული დონის პირობებში მცირდება გულის ჰიპერტენზიული ავადმყოფობის გამწვავების სიხშირე ინფექციის ფონზე.

5. მიწისპირა ოზონის **დაბალი** დონის პირობებში გაზრდილია კოვიდ-19-ის მქონე პაციენტების ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევები.

პუბლიკაციები:

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები წარდგენილ იქნა 7 სამეცნიერო სტატიის სახით,

1. „ჯეოანესთეზიის საერთაშორისო კონფერენციაზე (ბათუმი 2019წ 27-29 სექტემბერი),
2. კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტის მე-7 (თბილისი 2019 წლის 25 მაისი)
3. მე-9 საერთაშორისო კონფერენციაზე (2021წ 11-12 ივნისი),
4. მეოთხე ვირტუალური სამეცნიერო კონფერენციაზე „თანამედროვე მედიცინის ინოვაციები, პრობლემები და პროგნოზები“ (ალმა-ატა 2021წ 29 მაისი),
5. სდასუ ჟურნალი „სპექტრი“ №6,
6. ბალტიკის საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი “PROCEEDINGS“-ში
7. „ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა“(2022 №4).

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა:

დისერტაცია შესრულებულია ქართულ ენაზე, შეიცავს 179 გვერდს. შედგება შესავლისა და 4 თავისაგან: ლიტერატურის მიმოხილვა, გამოკვლევის მეთოდები და მასალის დახასიათება, გამოკვლევის შედეგები და მიღებული შედეგების ანალიზი; დასკვნებისა და პრაქტიკული რეკომენდაციებისაგან. დისერტაციის ბოლოს მოცემულია ნაშრომში გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხა 178 წყაროთი. დისერტაცია ილუსტრირებულია 11 ცხრილით, 10 სურათით და 52 დიაგრამით.

თავი II. კვლევის მასალა და მეთოდები

ტროპოსფეროს ოზონის დონე საქართველოში იზომება 1957 წლიდან, ამავე პერიოდიდან დაინტერესდა ევროპისა და ამერიკის წამყვანი სამეცნიერო წრეები მიწისპირა ოზონის დონით და შესაბამისად, ამ პერიოდიდან წარმოებს გაზომვებიც.

2015 წლიდან ჩვენს მიერ მიმდინარეობს ტროპოსფეროს (მიწისპირა) ოზონის დონისა და სხვადასხვა არაინფექციურ და ინფექციური დაავადებების სიხშირეს შორის კორელაციის დადგენა თბილისის ტერიტორიაზე. იმ არაორდინალური სიტუაციიდან გამომდინარე, როდესაც კოვიდ-პანდემიამ მოიცვა ჩვენი ცხოვრების ყველა მხარე, დავინტერესდით შეიძლებოდა თუ არა გვემსჯელა კოვიდ-ინფიცირებულობის სიხშირესა და ტროპოსფეროს ოზონს შორის კავშირზე. ჩვენს მიერ ჩატარდა ეპიდემიოლოგიური კვლევა ტროპოსფეროს ოზონის დონესა და კოვიდით დაავადების შემთხვევათა სიხშირეს შორის თბილისში.

კვლევაში არ იქნა შეყვანილი სტაციონარული პაციენტების მონაცემები, ვინაიდან ისინი იმყოფებოდნენ დახურულ, ხელოვნურად ვენტილირებულ გარემო-პირობებში და არ ჰქონდათ კავშირი ატმოსფერულ, მიწისპირა ოზონის შემცველ ჰაერთან.

კვლევაში გამოყენებულია საქართველოს დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის მიერ მოწოდებული 2015-2020 წლების სტატისტიკური მონაცემები სასუნთქი სისტემის ინფექციური, არაინფექციური და გულ-სისხძარღვთა სისტემის დაავადებათა შემთხვევების შესახებ. კერძოდ, თვეებისა და ოზონის დონის მიხედვით შევისწავლეთ შემდეგ დაავადებათა სიხშირეები: ესენციური ჰიპერტენზია, გულის ჰიპერტენზიული ავადმყოფობა, მწვავე სინუსიტი, მწვავე ტონზილიტი, კრუპი და ეპიგლოტიტი, ზედა სასუნთქი გზების მწვავე ინფექციები, ბაქტერიული პნევმონია, მწვავე ბრონქიტი, მწვავე ბრონქიოლიტი, კოვიდ-19.

დავადგინეთ 2015, 2016, 2017 და 2018 წლების გაერთიანებული შედეგების მიხედვით ოზონის თვიური საშუალო დონეები, ცალკეული ნოზოლოგიების შემთხვევათა აბსოლუტური მნიშვნელობებს შორის კორელაცია.

შეგროვებული მასალის სტატისტიკური დამუშავება ჩატარდა კომპიუტერული პროგრამის SPSS 22.0-ის გამოყენებით. რაოდენობრივი მაჩვენებლები შედარდა “Student”-ტესტის გამოყენებით. კორელაციური ანალიზი ჩატარდა პირსონის (r) კოეფიციენტის გამოყენებით. ნულოვანი ჰიპოთეზის უარყოფა მოხდა $p < 0.05$ კრიტერიუმის გამოყენებით.

მიწისპირა ოზონის დონის კვლევა ტარდებოდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის ბაზაზე. გაზომვები ჩატარებულ იქნა ოზონომეტრის აპარატის მეშვეობით 2015, 2016, 2017 და 2018 წლებში დღეში ხუთჯერ.

მიწისპირა ოზონის გასაზომად გამოყენებულ იქნა „Schreiber EIN/AUS“- გერმანული წარმოების აპარატი (გდრ-1979წ).

კვების წყაროდ გამოყენებულ იქნა „**Б5-47 Источник питания**“, რომელიც შექმნილია სტაბილიზირებული ძაბვისა და დენის მქონე რადიო მოწყობილობების გამოსაყენებლად ლაბორატორიულ და სამედიცინო პირობებში. გამომავალი ძაბვის და დენის რეგულირება შესაძლებელია ხელით. დენის წყაროები არის კომპენსაციის სტაბილიზატორები მარეგულირებელი ელემენტით, რომლებიც დაკავშირებულია სხვა საჭირო დანადგარებთანაც და არის უკუკავშირის გამაძლიერებელი. საკონტროლო ელემენტზე გაფანტული ენერჯის შესამცირებლად, დენის ტრანსფორმატორის საერთო ზომებისა და წონის შესამცირებლად, საკონტროლო ელემენტზე ძაბვა სტაბილიზდება კონტროლირებადი ქსელის გადამყვანის გამოყენებით.

ჰაერის ზონდირების საშუალებით მიღებული მასალის ჩაწერა ხდებოდა -“ჩამწერ H399”-ში (Самопищик H399) - ფორმების პასპორტებისა და კომბინირებული საინფორმაციო ლიტერატურის მიხედვით. მითითებულია ძვირფასი ლითონების ზუსტი ღირებულება გრამებში (ოქრო, ვერცხლი, პლატინა, პალადიუმი და სხვა) ერთ ნივთზე.

აღჭურვილობა შედგება ურთიერთდაკავშირებული ნაწილებისა და მოწყობილობების ნაკრებისგან, რომელთაგან ერთი მაინც მოძრაობს, აგრეთვე წამყვანი ელემენტი, საკონტროლო და ენერგეტიკული ერთეულები, რომლებიც განკუთვნილია კონკრეტული აპლიკაციისთვის, კერძოდ, მასალის დამუშავებისთვის, წარმოებისთვის, გადაადგილებისთვის ან შესაფუთი მასალისთვის.

ახალი კორონავირუსით (მძიმე მწვავე რესპირატორული სინდრომის კორონავირუსი 2 SARS-CoV-2) გამოწვეული კორონავირუსული დაავადება 2019 (COVID-19) შემთხვევათა შესახებ ინფორმაცია მოწოდებულ იქნა დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის მიერ და ოფიციალური ვებ-გვერდიდან.

ინფიცირების მაჩვენებლიდან მხოლოდ თბილისში დასნებოვნებისა და ჰოსპიტალიზაციის მაჩვენებლები ავიდეთ.

თავი III. კვლევის შედეგები

2015, 2016, 2017, 2018 წლების შედეგების მიხედვით ოზონის თვიური და სეზონური საშუალო დონეები და ცალკეული ნოზოლოგიების შემთხვევათა აბსოლუტური მნიშვნელობები მოყვანილია დიაგრამებზე #1-52 და ცხრილებში #1-11.

ოზონის საშუალო დონის მედიანამ შესწავლილი ოთხი (2015, 2016, 2017, 2018) წლის თვეების მიხედვით შეადგინა 19.9 (მკგ/მ³). ამ მაჩვენებლის მიხედვით გაანალიზდა ნოზოლოგიების შემთხვევათა ინციდენტობის მაჩვენებლები - ცალკეული ნოზოლოგიისათვის გამოთვლილ იქნა ოზონ-სპეციფიკური მაჩვენებელი. მაშინ როცა ოზონი დონე იყო სამი წლის მონაცემთა მედიანაზე ნაკლები ან ტოლი, სარწმუნოდ მომატებული იყო მწვავე სინუსიტის ($p=0.010$) და კრუპის/ეპიგლოტიტის ($p=0.049$) ოზონის დონის მედიანაზე მეტი მაჩვენებლის დროს გამოვლენილი შემთხვევების მაჩვენებლებზე.

შემდგომ ეტაპზე შესწავლილ იქნა ნოზოლოგიების ინციდენტობის საშუალო მაჩვენებლები ოზონის საშუალო დონის კვარტილების მიხედვით. შესწავლილი ოთხი (2015, 2016, 2017, 2018) წლის თვეების მიხედვით პირველი კვარტილეს (25%) მაჩვენებელმა ოზონის დონისათვის შეადგინა 11.8 (მკგ/მ³); მეორე კვარტილეს (50%) მაჩვენებელმა - 19.9 (მკგ/მ³); მესამე კვარტილეს (75%) მაჩვენებელმა - 35.8 (მკგ/მ³) და ბოლო, მეოთხე კვარტილეს (100%) მაჩვენებელმა - 51.8 (მკგ/მ³). ამ მაჩვენებლების მიხედვით გაანალიზდა ნოზოლოგიების შემთხვევათა ინციდენტობის მაჩვენებლები - ცალკეული ნოზოლოგიისათვის

გამოთვლილ იქნა ოზონ-სპეციფიკური მაჩვენებელი. ოზონის დონის პირველ, მეორე, მესამე ნაკლები ან ტოლი და ამ მაჩვენებელზე მეტი დონეებისათვის. ოზონის დონის I კვარტილეს მიხედვით გამოყოფილ პერიოდში სარწმუნოდ მომატებულია ესენციური ჰიპერტენზიის ($p < 0.05$) ინციდენტობის მაჩვენებელი სხვა სამივე კვარტილეს ოზონის დონის ჯგუფებთან შედარებით; ესენციური ჰიპერტენზიის ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ მომატებულია IV კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით ($p < 0.05$); მწვავე სინუსიტის ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ მომატებულია III და IV კვარტილეს ჯგუფების ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით ($p < 0.05$); მწვავე ტონზილიტის ინციდენტობის მაჩვენებელი I და IV კვარტილეს ჯგუფებში სარწმუნოდ დაქვეითებულია II კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით ($p < 0.05$); კრუპისა და ეპიგლოტიტის ინციდენტობის მაჩვენებელი I კვარტილეს ჯგუფში სარწმუნოდ მომატებულია IV კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით ($p < 0.05$); ზედა სასუნთქი გზების მწვავე ინფექციების ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ მომატებულია სხვა სამივე კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით ($p < 0.05$); ბაქტერიული პნევმონიისა ინციდენტობის მაჩვენებელი I და IV კვარტილეს ჯგუფებში სარწმუნოდ დაქვეითებულია II კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით ($p < 0.05$).

3.4.1 ოზონის დონე და მწვავე სინუსიტის შემთხვევები

ოზონის დონესა და მწვავე სინუსიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r = -0.4709$ ($p = 0.001$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია მწვავე სინუსიტის შემთხვევების რაოდენობა.

3.4.2 ოზონის დონე და კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევები

ოზონის დონესა და კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r = -0.4191$ ($p = 0.004$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევების რაოდენობა.

სხვა ნოზოლოგიების შემთხვევებთან კორელაციური კავშირები არ გამოდგა სარწმუნო:

- ოზონის დონე და მწვავე ტონზილიტის შემთხვევები - $r=-0.2390$ ($p=0.113$ – NS)
- ოზონის დონე და ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების შემთხვევები - $r=-0.0062$ ($p=0.968$ – NS)
- ოზონის დონე და ბაქტერიული პნევმონიის შემთხვევები - $r=-0.2458$ ($p=0.104$ – NS)
- ოზონის დონე და მწვავე ბრონქიტის შემთხვევები - $r=-0.2744$ ($p=0.068$ – NS, თუმცა ახლოსაა სარწმუნოების ზღურბლოვან მაჩვენებელთან);
- ოზონის დონე და მწვავე ბრონქიოლიტის შემთხვევები - $r=-0.2465$ ($p=0.103$ – NS).

3.4.3. ცალკეული წლების მიხედვით სარწმუნო შედეგები

წარმოვადგენთ ცალკეული წლების მიხედვით მიღებულ მხოლოდ სარწმუნო შედეგებს:

2015 წ.

ოზონის დონესა და კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.797$ ($p=0.002$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევების რაოდენობა.

2016 წ.

ოზონის დონესა და კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.791$ ($p=0.002$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევების რაოდენობა.

2017 წ.

ოზონის დონესა და მწვავე ბრონქიტს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.612$ ($p=0.034$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია მწვავე ბრონქიტის შემთხვევების რაოდენობა.

ოზონის დონესა და ინტრაცერებრული სისხლჩაქცევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.726$ ($p=0.008$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია ინტრაცერებრული სისხლჩაქცევების შემთხვევების რაოდენობა.

ოზონის დონესა და თავის ტვინის ინფარქტს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.586$ ($p=0.045$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია თავის ტვინის ინფარქტის შემთხვევების რაოდენობა.

ოზონის დონესა და პრეცენტრალური არტერიების ოკლუზია და სტენოზს (რომელთა შედეგად არ ვითარდება ტვინის ინფარქტი) შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=0.634$ ($p=0.027$). ეს კავშირი პირდაპირკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით მეტია თავის ტვინის ინფარქტის შემთხვევების რაოდენობა.

2018 წ.

ოზონის დონესა და ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=0.758$ ($p=0.029$). ეს კავშირი პირდაპირკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით მეტია ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების შემთხვევების რაოდენობა.

3.4 მიწისპირა ოზონის დონე და გრიპის გავრცელება

დაფიქსირდა, რომ მიმდინარე წლის მეორმოცე კვირიდან მომავალი წლის მეოცე კვირის ჩათვლით საქართველოში (თბილისში)

არსებული გრიპის ეპიდემიის არსებობა ემთხვევა ამ პერიოდში მიწისპირა ოზონის დონის შემცირებას. კერძოდ, მეორმოცე კვირა ემთხვევა ოქტომბრის პირველ დეკადას, მომდევნო წლის მეოცე კვირა კი აპრილის ბოლო დეკადაა. წლის სხვა თვეებში თუ დაიკვირვებოდა მიწისპირა ოზონის ნორმასთან ახლოს მდგომი მონაცემები, დროის მითითებულ მონაკვეთში კი თვალშისაცემია მიწისპირა ოზონის დონის დაკლებული მაჩვენებლები. ეს განსაკუთრებით ჩანს 5-8 კვირის შუალედში, რომელიც კალენდარულად დეკემბრის პირველი დეკადიდან დეკემბრის ბოლო კვირებს ემთხვევა.

3.5 2020წ “ლოქდაუნი” და მიწისპირა ოზონის დონის მაჩვენებლები

ამ ქვეთავში ცალკე გამოყავით 2020 წლის პანდემიასთან დაკავშირებული ლოქდაუნის პერიოდში ახალი კორონავირუსით გამოწვეული (SARS Cov2) მწვავე რესპირაციური დაავადების შემთხვევათა კავშირი გრუნტის ოზონის დონის მაჩვენებლებელთან.

2020წ თებერვალ-მარტის თვეში თვალსაჩინოა ოზონის დონის გარკვეული ვარდნის გამონაკლისი დღეების არსებობა კოვიდ-19-ის შემთხვევათა მზარდი მატების ფონზე.

3.9 მიწისპირა ოზონის დონის მაჩვენებლები და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევები COVID-19-ის გამო

ჩვენი კვლევის ერთ-ერთ მიმართულებას შეადგენდა მიწისპირა ოზონის დონის მაჩვენებლებისა და COVID-19-ით გამოწვეული გართულებების გამო ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევათა ანალიზი. ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემები გაანალიზდა როგორც 2020 და 2021 წლის ცალკეული თვეების მიხედვით, ასევე ამ თვეების დეკადების ჭრილში და სხვადასხვა შტამების გავრცელების დროს.

2020 წლის მარტში COVID-19-თან დაკავშირებული ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევათა რაოდენობები და ოზონის დონის მაჩვენებლები მოყვანილი დიაგრამაზე #53. ესაა COVID-19-ის პანდემიის პირველი დღეები საქართველოში. ამდენად, ოზონის დონისა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კავშირზე საუბარი ჯერ კიდევ ნაადრევია. ამას აჩვენებს ამ ორ პარამეტრს შორის კორელაციური ანალიზის შედეგიც - $r = 0.3241$, $p = 0.092$ (NS)

2020 წლის აპრილში COVID-19-თან დაკავშირებული ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევათა რაოდენობები და ოზონის დონის მაჩვენებლები მოყვანილი დიაგრამაზე #54. COVID-19-ის პანდემიის მეორე თვეში საქართველოში ოზონის დონისა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კავშირზე საუბარი ისევ ნაადრევია. ამას აჩვენებს ამ ორ პარამეტრს შორის კორელაციური ანალიზის შედეგიც - $r = 0.0994$, $p = 0.601$ (NS).

2020 წლის მაისში COVID-19-თან დაკავშირებული ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევათა რაოდენობები და ოზონის დონის მაჩვენებლები მოყვანილი დიაგრამაზე #55. COVID-19-ის პანდემიის მესამე თვეში საქართველოში ოზონის დონისა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი ისევ არასარწმუნო ხასიათს ატარებს. ამ ორ პარამეტრს შორის კორელაციური ანალიზის შედეგი იყო ასეთი - $r = 0.1665$, $p = 0.371$ (NS).

ამ მაჩვენებლების მიხედვით 2020 წელს ყველა დეკადის მიხედვით ოზონის საშუალო დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციის პირსონის კოეფიციენტმა შეადგინა - $r = -0.7860$, $p < 0.001$. ე.ი. კავშირი სარწმუნოდ უკუკორელაციურია. თუმცა ეს ხასიათი არ შენარჩუნდა 2021 წლის დეკადების მიხედვით - $r = 0.0833$, $p = 0.662$ (NS).

2020 წლის შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ალფა-შტამის გავრცელების თვეებში ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი სარწმუნოდ უკუკორელაციური აღმოჩნდა - $r = -0.6720$, $p = 0.047$.

2021 წლის გაზაფხულის პერიოდში ბეტა-შტამის გავრცელების თვეებში ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი ასევე სარწმუნოდ უკუკორელაციური აღმოჩნდა - $r = -0.8087$, $p = 0.045$. თუმცა, 2021 წლის შემოდგომაზე დელტა-შტამის გავრცელების თვეებში ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი აღარ ატარებს სარწმუნო ხასიათს - $r = -0.4230$, $p = 0.171$.

თავი 4. შედეგების განხილვა

გარემოს დაბინძურების საკითხი ბოლო ათწლეულების განმავლობაში თანდათან უფროდაუფრო აქტუალური ხდება. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მჭიდროდ დასახლებულ რეგიონებში,

სადაც მაღალია დამაბინძურებელი ფაქტორების ზემოქმედება. მსოფლიოს წამყვანი სამეცნიერო ჯგუფები შეისწავლიან გარემოს, კერძოდ, ადამიანის გარეშემო მყოფი ჰაერის შემადგენლობას, მის ვარიაბელობას და კავშირს სხვადასხვა დაავადებების განვითარებასთან.

4.1 კორელაციური კავშირები ოზონის დონესა და ცალკეული ნოზოლოგიების შემთხვევათა რაოდენობას შორის წლების მიხედვით

ნამწვი აირები (გამონაბოლქვი), მზის ფოტოქიმიურ რეაქციებთან კავშირში წარმოქმნილი ანთროპოგენული ოზონი შედარებით მეტია წელიწადის მზით მდიდარ სეზონზე და შესაბამისად მაღალია ოზონის მადეზინფიცირებელი ეფექტიც. ამით აიხსნება 2015წ ზამთარში ამ წლის სხვა სეზონებთან შედარებით ($p<0.001$) ოზონის დონის დაბალი მაჩვენებლების ფონზე მომატებული მწვავე ტონზილიტისა და ბაქტერიული პნევმონიის შემთხვევები.

2016წ მაჩვენებლების ანალიზმა გამოავლინა შემდეგი: ოზონის საშ. დონე სარწმუნოდ მცირეა წლის დასაწყისში -ზამთარში და წლის დასასრულს- შემოდგომაზე შედარებით გაზაზულ-ზაფხულის პერიოდთან ($p<0.001$). ოზონის დაბალი მაჩვენებლის პირობებში - ზამთარში სარწმუნოდაა მომატებული მწვავე ტონზილიტის, ზედა სასუნთქი გზების ინფექციებისა და ბაქტერიული პნევმონიის შემთხვევები. 2016 წელის გაზაფხულზე დაფიქსირდა სარწმუნოდ მომატებული ესენციური ჰიპერტენზიის, გულის ჰიპერტენზიული დაავადებისა და ბრონქიოლიტის შემთხვევები ($p<0.05$).

საინტერესოა, რომ ჩვენს მიერ ოზონის ინტენსიური კვლევით, 2017 წლის დასაწყისშიც გამოვლინდა წინა საკვლევი წლის იგივე პერიოდის (წლის დასაწყისი ზამთარი და გაზაფხულის დასაწყისი) მაჩვენებლებთან მსგავსება და დაფიქსირდა ინფექციური დაავადებების სიხშირის მატება დაქვეითებული ოზონის დონის ფონზე. ამ წელს ყველაზე მომატებული ოზონის საშ. დონე (თუმცა, არასარწმუნო) ზაფხულის პერიოდზე მოდის. ამ სეზონში სარწმუნოდაა დაქვეითებული მწვავე ბრონქიტისა და ბრონქიოლიტის, ზედა სასუნთქი გზების

ინფექციებისა და ბაქტერიული პნევმონიის, კრუპისა და ეპიგლოტიტის, შემთხვევები ($p < 0.05$).

წლების მიხედვით ცივ სეზონზე მწვავე სინუსიტის, ზედა სასუნთქი გზების ინფექციებისა და სხვა მწვავე ინფექციების სიხშირეთა მატება ზოგადად ცნობილი ფენომენია, მრავალჯერაა შესწავლილი და გაანალიზებული. იგივე პროცესი განმეორდა ჩვენ შესასწავლ პერიოდშიც. საყურადღებოა მწვავე სინუსიტის შემთხვევათა სიხშირის ზრდა აგვისტოში, რაც მაღალი ტენიანობისა და ტემპერატურის პირობებში მოსახლეობის მიერ ოთახის გამაგრილებელი მოწყობილობების აქტიური გამოყენებით აიხსნება.

2017 წლის ბოლოს მწვავე ტონზილიტის შემთხვევათა მკვეთრი მატება დაფიქსირდა. ეს ფაქტი არ იყო კავშირში ჩვენი საკვლევი ფაქტორის (ოზონი) სიდიდესთან და დამატებით კვლევას საჭიროებს.

ოზონის საშ. დონე 2017 წელსაც სარწმუნოდ მცირეა წლის დასაწყისში ზამთარში ამ წლის სხვა სეზონებთან შედარებით ($p < 0.001$). ამ პერიოდში სარწმუნოდაა მომატებული მწვავე ბრონქიტისა და მწვავე ბრონქიოლიტის შემთხვევები. 2017 წელს ყველაზე მომატებული ოზონის საშ. დონე (თუმცა, არასარწმუნო) ზაფხულის პერიოდზე მოდის. ამ სეზონში სარწმუნოდაა დაქვეითებული მწვავე ბრონქიტისა და ბრონქიოლიტის, ზედა სასუნთქი გზების ინფექციებისა და ბაქტერიული პნევმონიის, კრუპისა და ეპიგლოტიტის, ასევე ესენციური ჰიპერტენზიისა და გულის ჰიპერტენზიული დაავადების შემთხვევები ($p < 0.05$).

საყურადღებოა, რომ ცრუ კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევების მატება 2017წ შემოდგომაზე, რასაც თან ახლავს ოზონის დონის კლება. ხოლო 2018წ ამავე ნოზოლოგიების შემთხვევათა რაოდენობა და ოზონის დონის მერყეობა თანხვედრა ერთმანეთს. ეს ფაქტი იმსახურებს ყურადღებას იმდენად, რამდენადაც ამ დაავადებათა მატარებლები სეზონურად, ძირითადად, მცირე ასაკის ბავშვები გვევლინებიან. ეს კიდევ ერთხელ ადასტურებს ბავშვთა მაღალ მგრძობელობას გარემოს მავნე ფაქტორების ზემოქმედებაზე, რაც არაერთხელაა გაჟღერებული ლიტერატურულ წყაროებში.

2018 წლის ოზონის საშ. დონე სარწმუნოდ მცირეა მხოლოდ წლის დასაწყისში ზამთარში ამ წლის სხვა სეზონებთან შედარებით ($p < 0.001$). ამ პერიოდში სარწმუნოდაა მომატებული მწვავე ბრონქიტისა და

ბრონქიოლიტის შემთხვევები. 2018 წელს ყველაზე მომატებული ოზონის საშ. დონე ($p < 0.001$) გაზაფხულის პერიოდზე მოდის. ამ სეზონში სარწმუნოდაა მომატებული ესენციური ჰიპერტენზიისა და ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების შემთხვევები ($p < 0.05$).

წინა საკვლევი წლების მსგავსი შედეგი გამოვლინდა 2018 წლის დასაწყისში ოზონის დონის მაჩვენებელთან მიმართებაში, **რამაც მოგვცა საფუძველი გამოგვეყო ქალაქ თბილისისთვის დამახასიათებელი სეზონურობა მიწისპირა ოზონის დონის თავისებურების შესახებ** - იკლებს შემოდგომის პერიოდიდან, სარწმუნოდ დაბალი მაჩვენებელია წლის დასაწყისში, ზამთარში და მომატებულია ზაფხულის პერიოდში.

2015 წ. ოზონის დონესა და კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r = -0.797$ ($p = 0.002$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ **რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევების რაოდენობა.**

2016 წ. ოზონის დონესა და კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r = -0.791$ ($p = 0.002$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ **რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევების რაოდენობა.**

2017 წ. ოზონის დონესა და გულის ჰიპერტენზიული ავადმყოფობას შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r = -0.695$ ($p = 0.012$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ **რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია გულის ჰიპერტენზიული ავადმყოფობის შემთხვევების რაოდენობა.**

ოზონის დონესა და მწვავე ბრონქიტს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r = -0.612$ ($p = 0.034$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ **რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია მწვავე ბრონქიტის შემთხვევების რაოდენობა.**

2017წ დამატებით შესწავლილ იქნა ოზონის დონესა და ორ ნევროლოგიურ პათოლოგიას: ინტრაცერებრული სისხლჩაქცევებსა და

თავის ტვინის ინფარქტს შორის კავშირი. ეს მონაცემები არ განიხილება დაცვაზე. გამოყენებულია თემის ირგვლივ გამოქვეყნებულ სტატიაში.

1. ოზონის დონესა და ინტრაცერებრული სისხლჩაქცევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.726$ ($p=0.008$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია ინტრაცერებრული სისხლჩაქცევების შემთხვევების რაოდენობა.

2. ა). ოზონის დონესა და თავის ტვინის ინფარქტს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.586$ ($p=0.045$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია თავის ტვინის ინფარქტის შემთხვევების რაოდენობა.

ბ). ოზონის დონესა და პრეცენტრალური არტერიების ოკლუზია და სტენოზს (რომელთა შედეგად არ ვითარდება ტვინის ინფარქტი) შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=0.634$ ($p=0.027$). ეს კავშირი პირდაპირკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით მეტია თავის ტვინის ინფარქტის შემთხვევების რაოდენობა.

2018 წ. ოზონის დონესა და ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=0.758$ ($p=0.029$). ეს კავშირი პირდაპირკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ რაც მეტია ოზონის დონე, მით მეტია ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების შემთხვევების რაოდენობა.

ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა კორელაციური კავშირები ოზონის დონესა და დაავადებათა ინციდენტობის მაჩვენებლებს შორის 2015-2018 წწ. სეზონების მიხედვით.

გამოიკვეთა შემდეგი: 1. ზამთრის თვეებში ოზონის დონე სარწმუნო კორელაციურ კავშირს არ ავლენს არცერთი დაავადების ინციდენტობის მაჩვენებელთან.

2. გაზაფხულის თვეებში ოზონის დონე სარწმუნო უკუკორელაციურ კავშირს ავლენს მწვავე სინუსიტის ინციდენტობის მაჩვენებელთან ($r = -0.772$; $p = 0.003$).

მასალის ანალიზით გამოიკვეთა გარკვეული სეზონურობა. გაზაფხულის პერიოდში სარწმუნოდაა მომატებულია კარდიო-ვასკულური დაავადებები: ესენციური ჰიპერტენზიისა და გულის ჰიპერტენზიული დაავადების შემთხვევები ($p < 0.05$), რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს ლიტერატურაში არსებულ ინფორმაციას ე.წ. გარდამავალი სეზონის დროს ჰორმონული პროდუქციის ცვლილებისა და ჯერ კიდევ სუსტი (ზამთრის რთული პერიოდის შემდგომ) ადაპტაციური მექანიზმების ფონზე ამ დაავადებების გამწვავების გაზრდას. საყურადღებოა, რომ ამ პერიოდში ზ/ს გზების მწვავე ინფექციების გავრცელება გაზრდილია და განსაკუთრებით მოწყვლადია შუა ხნისა და მოხუცებულთა ასაკის მოსახლეობა სხვადასხვა თანმხლები, ქრონიკული დაავადებით. მოვლენა შეიძლება ახსნილ იქნას ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ცხოველმყოფელობის ასაკობრივი თავისებურებებით, რის გამოც ვედარ ხდება ასაკოვან პოპულაციაში სათანადო სარეგულაციო და დამცავი სისტემების ამუშავება და საჭირო ბიოქიმიური უზრუნველყოფა რეზერვების გამოფიტვისა და ორგანოთა სისტემების ფუნქციური შესაძლებლობების დაქვეითების პირობებში.

4.2 კორელაციური კავშირები ოზონის დონესა და ცალკეული ნოზოლოგიების შემთხვევათა რაოდენობას შორის, ოზონის საშუალო დონის კვარტილების მიხედვით

ოზონის საშუალო დონის მედიანამ შესწავლილი ოთხი (2015, 2016, 2017, 2018) წლის თვეების მიხედვით შეადგინა **19.9 (მკგ/მ³)**. ამ მაჩვენებლის მიხედვით გაანალიზდა ნოზოლოგიების შემთხვევათა ინციდენტობის მაჩვენებლები - ცალკეული ნოზოლოგიისათვის გამოთვლილ იქნა ოზონ-სპეციფიკური მაჩვენებელი.

მამინ როცა ოზონის დონე იყო ოთხი წლის (2015-2018წწ) მონაცემთა მედიანაზე ნაკლები ან ტოლი, **სარწმუნოდ მომატებული იყო მწვავე სინუსიტის ($p=0.010$) და კრუპის/ეპიგლოტიტის ($p=0.049$)** ოზონის

დონის მედიანაზე მეტი მაჩვენებლის დროს გამოვლენილი შემთხვევების მაჩვენებლებზე.

შემდგომ ეტაპზე შესწავლილ იქნა ნოზოლოგიების ინციდენტობის საშუალო მაჩვენებლები ოზონის საშუალო დონის კვარტილების მიხედვით. შესწავლილი ოთხი წელიწადის (2015, 2016, 2017, 2018) თვეების მიხედვით პირველი კვარტილეს (25%) მაჩვენებელმა ოზონის დონისათვის შეადგინა 10.0 (მკგ/მ³); მეორე კვარტილეს (50%) მაჩვენებელმა - 16.4 (მკგ/მ³); მესამე კვარტილეს (75%) მაჩვენებელმა - 28.3 (მკგ/მ³) და ბოლო, მეოთხე კვარტილეს (100%) მაჩვენებელმა - 51.8 (მკგ/მ³). ამ მაჩვენებლების მიხედვით გაანალიზდა ნოზოლოგიების შემთხვევათა ინციდენტობის მაჩვენებლები - ცალკეული ნოზოლოგიისათვის გამოთვლილ იქნა ოზონ-სპეციფიკური მაჩვენებელი.

მწვავე სინუსიტის (p<0.05) ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ მომატებულია III და IV კვარტილეს ჯგუფების ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით;

მწვავე ტონზილიტის (p<0.05) ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ დაქვეითებულია II კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით;

კრუპისა და ეპიგლოტიტის (p<0.05) ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ მომატებულია IV კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით;

ზედა სასუნთქი გზების მწვავე ინფექციების (p<0.05) ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ მომატებულია სხვა სამივე კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით;

ბაქტერიული პნევმონიისა (p<0.05) ინციდენტობის მაჩვენებელი სარწმუნოდ დაქვეითებულია II კვარტილეს ჯგუფის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით.

4.3 კორელაციური კავშირები ოზონის დონესა და ცალკეული ნოზოლოგიების შემთხვევათა აბსოლუტურ მნიშვნელობებს შორის

ოზონის დონესა და მწვავე სინუსიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.4709$ ($p=0.001$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ **რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია მწვავე სინუსიტის შემთხვევების რაოდენობა.**

ოზონის დონესა და ცრუ კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირის კვლევამ აჩვენა, რომ პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობამ შეადგინა $r=-0.4191$ ($p=0.004$). ეს კავშირი უკუკორელაციურ ხასიათს ატარებს, ანუ **რაც მეტია ოზონის დონე, მით ნაკლებია კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევების რაოდენობა.**

ის ფაქტი, რომ სხვა ნოზოლოგიების შემთხვევებთან კორელაციური კავშირები არ გამოდგა სარწმუნო, ასევე საინტერესოა და წარმოადგენს თბილისის პირობებში მნიშვნელოვან ფაქტს. კერძოდ:

- ოზონის დონე და მწვავე ტონზილიტის შემთხვევები - $r=-0.1355$ ($p=0.452$ – NS)
- ოზონის დონე და ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების შემთხვევები - $r=-0.0814$ ($p=0.652$ – NS)
- ოზონის დონე და ბაქტერიული პნევმონიის შემთხვევები - $r=-0.1802$ ($p=0.316$ – NS)
- ოზონის დონე და მწვავე ბრონქიტის შემთხვევები - $r=-0.2232$ ($p=0.211$ – NS)
- ოზონის დონე და მწვავე ბრონქიოლიტის შემთხვევები - $r=-0.2553$ ($p=0.152$ – NS)

ჩვენი კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების მიხედვით გამოვლენილი ჰაერის დამაბინძურებლისა და რესპირატორული ვირუსული ინფექციების ზემოქმედებას შორის კავშირი, სავარაუდოდ განპირობებულია იმით, რომ ჰაერის დამაბინძურებლების ზემოქმედება იწვევს ანთებით მდგომარეობებს, არღვევს იმუნურ სისტემის სარეგულაციო მექანიზმებს და ზრდის მოლეკულების ექსპრესიას, რაც ხელს უწყობს რესპირატორული ვირუსების პათოგენეზს და გავლენას ახდენს სასუნთქ სისტემაზე.

ცნობილია, რომ, მწვავე რესპირაციული დაავადებები ხასიათდებიან სეზონურობით, რაც ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით აიხსნება გარემოს დამაბინძურებლების მიმართ სასუნთქი

სისტემის დამცავი მექანიზმებით, რომლებიც უფრო მგრძობიარენი არიან ზამთრის ცივ სეზონზე.

სეზონური ანალიზი ვარაუდობს, რომ ჰაერის დაბინძურების გავლენა გრიპზე უფრო დიდია ცივ სეზონზე, ვიდრე თბილ სეზონზე.

ოზონი არის პოტენციური ოქსიდიზატორი და ფილტვების გამაღიზიანებელი, რომელიც იწვევს ფილტვებში ანთებით პასუხს, შემდგომში რეაქციების მთელი კასკადის განვითარებით.

მართალია ამ ეტაპზე ჩვენს მიერ ისაზღვრებოდა მხოლოდ მიწისპირა ოზონის დონე, მაგრამ რეალურად ამ კომპონენტის გარდა გარემოდამაბინძურებლები კომპლექსურად მოიცავენ NO₂ და ნაწილაკებს PM_{2.5} და PM₁₀. მათი ზემოქმედება კი განაპირობებს ისეთი პროცესების აღძვრას, როგორცაა უჯრედული ანთება, ბრონქების ჰიპერრეაქტიულობა, არტერიული წნევის მომატება და ფილტვების ფუნქციის დაქვეითება, ეს პროცესი უფრო მძიმდება, როცა ორგანიზმში შემოჭრილია რესპირაციული ინფექციური აგენტი.

4.4 მიწისპირა ოზონის დონე და გრიპის გავრცელება

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან დღემდე მიმდინარეობს სხვდასახვა კლიმატური პირობების დროს მიწისპირა ოზონის დონის მონიტორინგი. მოპოვებული და დაფიქსირებულია მდიდარი მასალა. ამის ნაწილის გამოყენება დაგჭირდა იმ შესაბამისობის დადგენაში, რასაც ადგილი აქვს თბილისში კვირების, თვეებისა და სეზონების მიხედვით. დაავადებათა კონტროლისა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის მიერ მოწოდებული მასალისა და მიწისპირა ოზონის დონის შემსწავლელი ლაბორატორიის მიერ მოპოვებული მასალების თანხვედრით დაფიქსირდა, რომ მეორმოცე კვირიდან მომავალი წლის მეოცე კვირის ჩათვლით საქართველოში (თბილისში) არსებული გრიპის ეპიდემიის არსებობა ემთხვევა ამ პერიოდში მიწისპირა ოზონის დონის შემცირებას. კერძოდ, მეორმოცე კვირა ემთხვევა ოქტომბრის პირველ დეკადას, მომდევნო წლის მეოცე კვირა კი აპრილის ბოლო დეკადაა. წლის სხვა თვეებში თუ დაიკვირებოდა მიწისპირა ოზონის ნორმასთან ახლოს

მდგომი მონაცემები, დროის მითითებულ მონაკვეთში კი თვალშისაცემია მიწისპირა ოზონის დონის დაკლებული მაჩვენებლები. ეს განსაკუთრებით ჩანს 5-8 კვირის შუალედში, რომელიც კალენდარულად დეკემბრის პირველი დეკადიდან დეკემბრის ბოლო კვირებს ემთხვევა.

4.5 კოვიდ-19 პანდემიასთან დაკავშირებული 2020წ “ლოქდაუნი” და მიწისპირა ოზონის დონის მაჩვენებლები

ამ ქვეთავში ცალკე გამოვყავით 2020 წლის პანდემიასთან დაკავშირებული ლოქდაუნის პერიოდში ახალი კორონავირუსით გამოწვეული (SARS Cov2) მწვავე რესპირაციური დაავადების შემთხვევათა კავშირი ტროპოსფეროს ოზონის დონის მაჩვენებლებელთან.

2020წ თებერვალ-მარტის თვეში თვალსაჩინოა ოზონის დონის გარკვეული ვარდნა გამონაკლისი დღეების არსებობით. ამ პერიოდში კოვიდ-19-ის შემთხვევათა რაოდენობა ზომიერად იმატებდა. როგორც ცნობილია, კორონავირუსული დაავადების ე.წ პირველი ტალღა მსოფლიოში გავრცელებულ ალფა-შტამს დაუკავშირდა და საქართველოში ამ ეტაპზე შედარებით მცირე შემთხვევა ფიქსირდებოდა.

პირველი სერიოზული კოვიდ-ტალღა 2020 წლის სექტემბერში იყო, როდესაც შავიზღვისპირეთიდან მთელ საქართველოში გავრცელდა ინფიცირების რაოდენობრივად მომატებული შემთხვევები.

ნოემბრის თვეში შესამჩნევი იყო ოზონის დონის მკვეთრ ვარდნასა და ინფიცირებულობის ახალ შემთხვევებს შორის პირდაპირპროპორციული კავშირი, თუმცა დასვენების დღეებზე ტესტირებაზე მომართვიანობის პასიურობა ამ თვეში უკვე შესამჩნევია. დეკემბერში თბილისის მამტაბით კოვიდინფიცირებულობასა და ოზონის დონეს შორის უკუკავშირი უკვე თვალშისაცემია ყოველდღიურად რამოდენიმე ათასი ახალი ინფიცირების შემთხვევების ფონზე.

ზემოაღნიშნულს რამდენიმე ახსნა შეიძლება ჰქონდეს, ზოგადად ცნობილია კოვიდ-19 გავრცელების გზა და ყოველი დაუდევრობის შემთხვევაში ძალიან სწრაფად ვრცელდება. გარემოში ოზონის დონე დაბალია და მისი ანტისეპტიური ეფექტიც შემცირებულია.

2021წ გაზაფხულზე გავრცელდა SARS Cov2 -ის β- „ბრიტანული შტამი“ და მას მოჰყვა საქართველოს მასშტაბით დაავადების მესამე ტალღა. საყურადღებო იყო შემდგომი ახალი δ- შტამის გავრცელება 2021წ შემოდგომიდან.

4.6 მიწისპირა ოზონის დონის მაჩვენებლები და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევები COVID-19-ის გამო

ჩვენი კვლევის ერთ-ერთ მიმართულებას შეადგენდა მიწისპირა ოზონის დონის მაჩვენებლებისა და COVID-19-ით გამოწვეული გართულებების გამო ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევათა ანალიზი. მონაცემები გაანალიზდა როგორც 2020 და 2021 წლის ცალკეული თვეების მიხედვით, ასევე ამ თვეების დეკადების ჭრილში და სხვადასხვა შტამების გავრცელების დროს.

2020 წლის მარტში, ესაა COVID-19-ის პანდემიის პირველი დღეები საქართველოში. ამდენად, ოზონის დონისა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კავშირზე საუბარი ჯერ კიდევ ნაადრევია. ამას აჩვენებს ამ ორ პარამეტრს შორის კორელაციური ანალიზის შედეგიც - $r = 0.3241$, $p = 0.092$ (NS). ასევე არასარწმუნო კავშირი განმეორდა აპრილის, მაისის, ივლისის, აგვისტოს თვეში

2020 წლის შემოდგომიდან ვირუსით დაინფიცირების შემთხვევათა სწრაფი მატების კვალად მატება დაიწყო ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევების რაოდენობამაც. თუმცა კავშირის დაჭერა ვერც შემოდგომის თვეებში მოხდა.

საინტერესო აღმოჩნდა **2021 წლის თებერვლის** თვის მონაცემები. ამ დროს ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევების რაოდენობებს შორის კორელაციური კავშირი უკვე გახდა სარწმუნო. ამ ორ პარამეტრს შორის კორელაციური ანალიზი უკუკორელაციურია, პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობა კი იყო - $r = -0.6050$, $p < 0.001$. **ანუ ოზონის დონის კლების ფონზე კოვიდ-ინფიცირებულთა ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევების სარწმუნო მომატება.**

2021 წლის აპრილის თვეში საქართველოში გავრცელება დაიწყო ე.წ. ბრიტანულმა ბეტა-შტამმა, რამაც გამოიწვია ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევათა ზრდის მორიგი ტალღა. ოზონის დონისა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევების რაოდენობებს შორის კორელაციური

კავშირი კვლავ აღმოჩნდა სარწმუნო, თუმცა შედარებით შემცირდა, პირსონის კოეფიციენტის მნიშვნელობა კი იყო - $r = -0.3800$, $p = 0.038$.

2021 წლის ოქტომბერში ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევების მომატებული რაოდენობა შენარჩუნებულია. ოზონის დონისა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევების რაოდენობებს შორის კორელაციური კავშირი ამ თვეში უკვე სარწმუნო გახდა (დიაგრამა #68) - $r = -0.4635$, $p = 0.009$.

ამ ორი წლის განმავლობაში ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებისა და მიწისპირა ოზონის დონის ყოველდღიური ფლუქტუაციების გამო მიღებული შედეგები გავასაშუალოეთ დეკადების მიხედვით და კორელაციური ანალიზები ჩატარდა ამ მაჩვენებლების მიხედვით. ასევე კორელაციური კავშირები ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებისა და მიწისპირა ოზონის დონეს შორის გაანალიზდა სეზონებისა და შტამების გავრცელების პერიოდების მიხედვით.

ამ მაჩვენებლების მიხედვით **2020 წელს ყველა დეკადის** მიხედვით ოზონის საშუალო დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციის პირსონის კოეფიციენტმა შეადგინა - $r = -0.7860$, $p < 0.001$. ე.ი. **კავშირი სარწმუნოდ უკუკორელაციურია**. თუმცა ეს ხასიათი არ შენარჩუნდა 2021 წლის დეკადების მიხედვით - $r = 0.0833$, $p = 0.662$ (NS).

2020 წლის შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ალფა-შტამის გავრცელების თვეებში **ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი სარწმუნოდ უკუკორელაციური** აღმოჩნდა - $r = -0.6720$, $p = 0.047$.

2021 წლის გაზაფხულის პერიოდში ბეტა-შტამის გავრცელების თვეებში ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი ასევე **სარწმუნოდ უკუკორელაციური** აღმოჩნდა - $r = -0.8087$, $p = 0.045$. თუმცა, 2021 წლის შემოდგომაზე დელტა-შტამის გავრცელების თვეებში ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი აღარაა სარწმუნო ხასიათის (- $r = -0.4230$, $p = 0.171$).

მიღებული შედეგების ანალიზისას შედეგების ასხნაში დაგვეხმარება შემდეგი ინფორმაცია: დამაბინძურებლების ზემოქმედებამ შეიძლება გავლენა მოახდინოს SARS-CoV-2-ის ვირუსულ სასიცოცხლო ციკლზე მუკოცილიარული კლირენსის პრევენციით, ვირუსის შეღწევის გაძლიერებით ენდოგენური ანტიმიკრობული ცილების აქტივობის

პრევენციით (SP-, D და AMPs), არეგულირებს ვირუსული რეცეპტორების და პროტეაზების დონეებს, რომლებიც საჭიროა ვირუსის შესვლისთვის (TMPRSS2 და ACE2), აფერხებს ანტივირუსულ ინტერფერონის წარმოებას და ხელს უწყობს ვირუსის რეპლიკაციას და შეკრებას.

თუმცა, ჰაერის დამაბინძურებლების ზემოქმედებამ შეიძლება ხელი შეუშალოს მაკროფაგების მიერ ინფიცირებული უჯრედების შეწოვას და შეცვალოს ეპითელიუმის გამტარიანობა, რაც ხელს უწყობს ვირუსის გავრცელებას და ანთებას. გარდა ამისა, TLR2 და TLR4-ის სტიმულაცია დამაბინძურებლების ზემოქმედების საპასუხოდ, სავარაუდოდ ანგრევს ადაპტირებულ იმუნურ პასუხებს ბაქტერიული/ალერგიული იმუნური რეაქციების მიმართ, არღვევს ანტივირუსულ იმუნურ პასუხებს. ეს გამოიწვევს ორგანიზმის ძალისხმევის ფოკუსირებას ბაქტერიულ ინფექციასთან და არა ვირუსულ ინფექციასთან ბრძოლაზე, რაც პოტენციურად ხელს უწყობს SARS-CoV-2 ინფექციას და რეპლიკაციას ადეკვატური ანტივირუსული იმუნური პასუხის წარუმატებლობის გამო. თუმცა, რაციონში საკმარისი ანტიოქსიდანტური საკვები ნივთიერებების (ვიტამინები C და E და ა.შ.) შენარჩუნებას შეუძლია დაიცვას დამაბინძურებლებით გამოწვეული ოქსიდაციური სტრესისა და ვირუსით გამოწვეული ანთებითი ქსოვილის დაზიანებისგან.

ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები შეიძლება აიხსნას შემდეგით - ოზონის ინჰალაცია განაპირობებს ორგანიზმის ანტიბაქტერიული დაცვის მექანიზმების მოქმედების დაქვეითებას, რაც ნაწილობრივ დაკავშირებულია ეპითელიური ბარიერის დარღვევასთან და პათოგენების ეფექტურ ფაგოციტოზთან. გარემოს ოზონზე ფუნქციური პასუხი, როგორც ჩანს, დამოკიდებულია თანდაყოლილი იმუნური სასიგნალო სისტემის ბევრ კომპონენტზე.

მსოფლიოში კორონავირუსის უარყოფითი ასპექტების მიუხედავად, კორონავირუსის კრიზისმა დადებითი გავლენა მოახდინა ბუნებრივ გარემოზე. იმ ქვეყნებში, სადაც მოქალაქეთა გადაადგილება შეზღუდეს კოროვირუსული ინფექციის გავრცელების შესაჩერებლად, გამოვლინდა ჰაერის დაბინძურებისა და სათბურის გაზების ემისიის შესამჩნევი შემცირება. ბოლო კვლევებმა ასევე აჩვენა, რომ ამ COVID-19-ით გამოწვეულმა ჩაკეტვამ მკვეთრად შეამცირა გარემოს დაბინძურება

მთელ მსოფლიოში. იგივე შედეგი იქნა მიღებული ჩვენს მიერ ჩატარებულ კვლევაში.

O₃ და NO₂-ის მნიშვნელოვანი გავლენა COVID-ის გადაცემასა და სიმძიმეზე კოვიდ-19 ვირუსული ინფექციის დროს შეიძლება აიხსნას არასასურველი რესპირაციული სიმპტომებით და იმუნიტეტისა და რესპირაციული სისტემების, ასაკისა და სქესის პრობლემების, აგრეთვე ქალაქისა სპეციფიკური კლიმატის და თავისებური გეომორფოლოგიით. ამ მომენტისთვის უცნობია, არის თუ არა ჩართული ახალი კორონავირუსის COVID-19-ის „სპაიკი“ ცილები გარე და შიდა აეროზოლებთან მიმაგრების მექანიზმების მეშვეობით ინფექციური აგენტის რეზერვუარიდან მგრძობიარე მასპინძელზე საჭაერო დიფუზიის გზით გადაცემაში. კორონავირუსების საჭაერო ხომალდის გადაცემის შესაძლო მიზეზების რეალური გაგება გადამწყვეტია საავადმყოფოებში და საზოგადოებაში შესაბამისი და ეფექტური კონტროლის მეთოდების შემუშავებისა და შერჩევითი, რათა შეიმუშაოს პრევენციული სტრატეგიები ვირუსული ინფექციის მოსაგვარებლად. აღმოჩენები განსაკუთრებით ეხება გარემოს, სადაც კორონავირუსის ეპიდემიები და ჰაერის დაბინძურება ამჟამად მაღალია, რაც მხარს უჭერს მდგრადობისა და ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების მნიშვნელობას არა მხოლოდ მოკლევადიან, არამედ გრძელვადიან პერსპექტივაშიც.

დასკვნები:

1. მიწისპირა ოზონის დონის დაბალი მაჩვენებლის ფონზე მომატებულია მწვავე ტონზილიტისა და ბაქტერიული პნევმონიის შემთხვევების რაოდენობა. სასუნთქი გზების ინფექციური დაავადებების სიხშირე იმატებს ტროპოსფერული ოზონის დაქვეითებული დონის ფონზე. წლის ციკლურ სეზონზე ტროპოსფერული ოზონის დაბალი მაჩვენებლის ფონზე სარწმუნოააა მომატებული მწვავე ბრონქიტისა და მწვავე ბრონქიოლიტის შემთხვევათა სიხშირე. მიწისპირა ოზონის საშუალო მედიანას ტოლი ან ნაკლები მაჩვენებლის დროს სარწმუნოდ მომატებულია მწვავე სინუსიტის შემთხვევები ($p < 0.05$).
2. ზაფხულის პერიოდში (2015-2018წ) საგრძობლადაა დაქვეითებული მწვავე ბრონქიტისა და ბრონქიოლიტის, ზედა სასუნთქი გზების ინფექციებისა და ბაქტერიული პნევმონიის,

კრუპისა და ეპიგლოტიტის, ასევე ესენციური ჰიპერტენზიის გამწვავების სიხშირე. ცრუ კრუპისა და ეპიგლოტიტის შემთხვევათა სიხშირის მატება აღინიშნება ოზონის დონის სარწმუნო კლების ფონზე.

3. 2015-2018 წწ საშუალო მაჩვენებლით, ზაფხულის თვეებში გარემოში ტროპოსფერული ოზონის დონე სარწმუნო უკუკორელაციურ კავშირს ავლენს მწვავე სინუსიტის ინციდენტობის მაჩვენებელთან ($r = - 0.772$; $p = 0.003$) და შემოდგომის თვეებში ოზონის დონე სარწმუნო უკუკორელაციურ კავშირს ავლენს მწვავე ბრონქიტის ($r = - 0.712$; $p = 0.021$) და მწვავე ბრონქიოლიტის ($r = - 0.660$; $p = 0.038$) ინციდენტობის მაჩვენებლებთან.
4. ოზონის დონის მკვეთრ ვარდნასა და კოვიდ-ინფიცირებულობის ახალ შემთხვევებს შორის პირდაპირპროპორციული კავშირია--**ოზონის დონის კლების ფონზე კოვიდ-ინფიცირებულთა ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევების სარწმუნო მომატება** ($- r = -0.6050$, $p < 0.001$). ოზონის საშუალო დონესა და კოვიდინფიცირებულთა ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციის პირსონის კოეფიციენტმა შეადგინა - $r = - 0.7860$, $p < 0.001$. ე.ი. **კავშირი სარწმუნოდ უკუკორელაციურია.**
5. 2020 წლის შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ალფა-შტამის გავრცელების თვეებში **ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი სარწმუნოდ უკუკორელაციური** აღმოჩნდა - $r = - 0.6720$, $p = 0.047$. ასევე 2021 წლის გაზაფხულის პერიოდში ბეტა-შტამის გავრცელების თვეებში ოზონის დონესა და ჰოსპიტალიზაციის შემთხვევებს შორის კორელაციური კავშირი ასევე **სარწმუნოდ უკუკორელაციური** აღმოჩნდა - $r = - 0.8087$, $p = 0.045$.

პრაქტიკული რეკომენდაციები:

- აუცილებელია ჰაერის ხარისხის მუდმივი კონტროლი და მის გაუმჯობესებასთან დაკავშირებით ახალი ინიციატივების გამოჩენა.

- გარემოს დამაზიანებელი ფაქტორების დონე მუდმივად უნდა ისაზღვრებოდეს, რათა დროულად გაფრთხილდეს მოსახლეობა მავნე ეფექტების შესამცირებლად (ღია სივრცეში დაყოვნების შემცირება, გარე ჰაერის დამაბინძურებლების შიდა სივრცეში შეღწევის შემცირება).
- ოქსიდაციური და ნიტრაციული სტრესის ფუნდამენტური ცნებების გაგებამ შეიძლება დაამყაროს დაავადების და ტოქსიკურობის მკურნალობის რაციონალური გეგმა, რომელიც დაკავშირებულია რეაქტიული ქანგბადის და აზოტის სახეობების გადაჭარბებულ წარმოებასთან.

ამ პრობლემის დაძლევის ერთადერთი გზა არის საზოგადოების ინფორმირებულობა და მეცნიერი ექსპერტების მულტიდისციპლინარული მიდგომა; ეროვნულმა და საერთაშორისო ორგანიზაციებმა უნდა მიმართონ ამ საფრთხის გაჩენას და შესთავაზონ მდგრადი გადაწყვეტილებები.

მსოფლიოში მოქმედებს ოზონის დამაზიანებელი ზემოქმედებისგან დამცავი სხვადასხვა საინფორმაციო საშუალება:

- ჰაერის ხარისხის შეტყობინებათა (Air Quality Notifications) ვებ-გვერდი AirNow (<https://www.airnow.gov/>) ყოველდღიურად გთავაზობთ ჰაერის ხარისხის ანგარიშს მრავალი მიმართულებით. ამ ანგარიშებში გამოყენებულია ჰაერის ხარისხის ინდექსი (Air Quality Index ან AQI) იმის გასაგებად, თუ რამდენად სუფთა ან დაბინძურებულია ჰაერი.
- EnviroFlash-უფასო სერვისი. მას შეუძლია გაგაფრთხილოთ ელ.ფოსტით, როდესაც ადგილობრივი ჰაერის ხარისხი ჯანმრთელობისთვის საშიშ დონეზეა დაბინძურებული (www.enviroflash.info).

Introduction

Relevance of the topic

Ground-level ozone is a secondary gas, the origin of which is provoked by the interaction of sunlight and various "flying" compounds that accumulate in the environment in contact with vehicle emissions, transport emissions and exposure to the sun. So for example, smog of megacities contains 30-40% ozone. It is this gas that causes chronic nausea and shortness of breath. The most pronounced symptoms of ozone poisoning are observed in children, the elderly, those with heart and respiratory diseases. The following complications are expected at such times:

- No previous allergic reactions;
- Respiratory rate problems;
- Early signs of asthma and bronchitis, which may later have a chronic appearance;
- Improper formation of lung tissue in children;
- Deterioration of general health and impaired immunity.
- damages the eyes;
- By acting in large concentrations over long periods of time, ozone promotes irreversible damage to the airways;
- When concentrated in large doses this gas can burn lung tissue just as any acid would do;
- Increases the likelihood of developing malignant diseases.

It is noteworthy that the damaging effect of high concentrations of ozone is observed on all forms of life manifestations, and this damage is even

greater the more developed the form of life manifestations. It is difficult to diagnose the problems caused by ozone in time, because most people only visit medical facilities when the disease has become chronic.

Over the last 100 years, ground-level ozone levels have increased 2.5-3 times. Every decade, the concentration of this gas on the streets of cities increases by 10%.

Under normal conditions, the natural concentration of ozone in the surface layers is 45-50 $\mu\text{g} / \text{m}^3$. For humans, this concentration of ozone is virtually unnoticed. According to the World Health Organization, the concentration of ground-level ozone in the atmosphere should not exceed 100 mcg / m^3 . However, in reality the concentration of this gas in the atmosphere in a polluted environment exceeds 200 mcg / m^3 . The presence of elevated levels of ozone after a thunderstorm is already easily felt by humans due to its characteristic odor. Even higher levels (1000 $\mu\text{g} / \text{m}^3$) are observed in the atmosphere during the summer. Oxygen is converted to ozone by the interaction of nitrogen oxides and unburned carbohydrates from cars under the influence of sunlight. At this time 1 m^3 of photochemical smog is 1 mg of ozone. This event is called Summer Smog.

The toxicity of surface ozone at this time is much higher than that of cyanic acid and carbon dioxide. It becomes a learner because of its high concentration and has a negative impact on human health.

The effects of ozone on the human body are noticeable when he suddenly starts coughing, wheezing; Has a feeling of crushing the back of the breast bone, puffy eyes, muffled voice-it is quite possible that ozone poisoning occurred at this time.

Ozone is one of the most toxic photochemical pollutants in the air. In general, air pollution reduces the quality of life and life expectancy. It exacerbates acute and chronic respiratory symptoms in patients with chronic respiratory disease and increases morbidity and risk of

hospitalization associated with respiratory disease. However, the underlying mechanisms of these effects remain unclear.

Based on observations and measurements made by the staff of the Tbilisi Institute of Geophysics, it was determined that the concentration of ozone (smog ozone) in the ground air reached 200 mcg / m³ under certain meteorological conditions in Tbilisi. The presence of such concentrations of ozone in the air can last for 17-18 hours, which can cause great harm to the health of the population. It has been established that such high concentrations of ozone act on living organisms as an adequate measure of radiation exposure. Long-term observations and monitoring of clinical outcomes revealed some correlations between ground-level ozone levels and the prevalence of infectious diseases, particularly respiratory diseases.

In view of all the above, it is of great interest to study the air content and the influence of air pollutants in Tbilisi on the aggravation or complications of some diseases.

The aim of our study was to determine the concentration of ground-level ozone in the city of Tbilisi and to describe its possible impact on the course of some diseases of the respiratory and cardiovascular systems. In this case we are interested in the cardiovascular system as a result of exacerbation of respiratory diseases.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- Determination of ground-level ozone levels in all seasons and climatic conditions;
- Determining the association of ground-level ozone levels with some infectious diseases of the upper respiratory tract (acute upper respiratory tract infection, false croup, acute epiglottitis, sinusitis, seasonal flu);
- Respiratory system st

The ozone-specific rate was calculated. Ozone levels less than or equal to or equal to the first, second, third, or higher levels of the ozone level.

Incidence of essential hypertension ($p < 0.05$) significantly increased over the other three quarters compared to the other three ozone levels; The incidence rate of essential hypertension was significantly higher than that of the IV quartile group ($p < 0.05$); The incidence rate of acute sinusitis was significantly higher than that of the III and IV quartile groups ($p < 0.05$); The incidence of acute tonsillitis in groups I and IV was significantly lower than the similar rate in group II ($p < 0.05$); The incidence of croup and epiglottitis in the I quarter group was significantly higher than the similar rate in the IV quarter group ($p < 0.05$); The incidence of acute upper respiratory tract infections was significantly higher than that of the other three quartiles ($p < 0.05$); The incidence of bacterial pneumonia in groups I and IV quarters was significantly lower than the similar rate in group II ($p < 0.05$).

3.4.1 Ozone levels and cases of acute sinusitis

The study of the correlation between ozone level and cases of acute sinusitis showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.4709$ ($p = 0.001$). This connection is inversely related, ie the higher the ozone level, the lower the number of cases of acute sinusitis.

3.4.2 Ozone levels and cases of croup and epiglottitis

The study of the correlation between ozone levels and the cases of croup and epiglottitis showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.4191$ ($p = 0.004$). This relationship is inverse, ie the higher the ozone level, the lower the incidence of croup and epiglottitis.

Correlations with cases of other nosologies were not found to be reliable:

- Ozone level and cases of acute tonsillitis - $r = -0.2390$ ($p = 0.113$ - NS)
- Ozone levels and cases of upper respiratory tract infections - $r = -0.0062$ ($p = 0.968$ - NS)
- Ozone levels and cases of bacterial pneumonia - $r = -0.2458$ ($p = 0.104$ - NS)

- Ozone level and cases of acute bronchitis - $r = -0.2744$ ($p = 0.068$ - NS, although close to the reliability threshold);
- Ozone level and cases of acute bronchiolitis - $r = -0.2465$ ($p = 0.103$ - NS).

3.4.3. Reliable results by individual years

We present only reliable results obtained by individual years:

2015

The study of the correlation between ozone levels and the cases of croup and epiglottitis showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.797$ ($p = 0.002$). This relationship is inverse, ie the higher the ozone level, the lower the incidence of croup and epiglottitis.

2016

A study of the correlation between ozone levels and cases of croup and epiglottitis showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.791$ ($p = 0.002$). This relationship is inverse, ie the higher the ozone level, the lower the incidence of croup and epiglottitis.

2017

The study of the correlation between ozone level and acute bronchitis showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.612$ ($p = 0.034$). This association is inversely related, ie the higher the ozone level, the lower the incidence of acute bronchitis.

The study of the correlation between ozone level and intracerebral hemorrhage showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.726$ ($p = 0.008$). This connection is inverse, ie the higher the ozone level, the lower the incidence of intracerebral hemorrhage.

The study of the correlation between ozone level and cerebral infarction showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.586$ ($p = 0.045$). This connection is inversely related, i.e. the higher the ozone level, the lower the number of cases of cerebral infarction.

The study of the correlation between ozone level and occlusion and stenosis of the precentral arteries (which do not lead to cerebral infarction) The study showed that the value of the Pearson coefficient was $r = 0.634$ ($p = 0.027$). This connection is directly correlated, i.e. the higher the ozone level, the greater the number of cases of cerebral infarction.

2018

The study of the correlation between ozone level and cases of upper respiratory tract infections showed that the value of the Pearson coefficient was $r = 0.758$ ($p = 0.029$). This association is directly correlated, i.e. the higher the ozone level, the greater the incidence of upper respiratory tract infections.

3.4 Ground-level ozone levels and the spread of influenza

It has been observed that the presence of a flu epidemic in Georgia (Tbilisi) from the fortieth week of the current year to the twentieth week of the next year coincides with the reduction of ground-level ozone levels during this period. In particular, the fortieth week coincides with the first decade of October, the following year.

The number of COVID-19-related hospitalization cases and ozone levels in April 2020 are shown in Figure # 54. In the second month of the COVID-19 pandemic, it is still too early to talk about the link between ozone levels and hospitalization in Georgia. This is shown by the result of correlation analysis between these two parameters - $r = 0.0994$, $p = 0.601$ (NS).

The numbers of COVID-19-related hospitalizations and ozone levels in May 2020 are shown in Figure # 55. In the third month of the COVID-19 pandemic, the correlation between ozone levels and hospitalizations in

Georgia is still unreliable. The result of the correlation analysis between these two parameters was as follows - $r = 0.1665$, $p = 0.371$ (NS).

According to these figures, the correlation Pearson coefficient between the average ozone level and hospitalization cases by all decades in 2020 was - $r = -0.7860$, $p < 0.001$. Ie The connection is reliably inverse. However, this character was not maintained according to the 2021 decades - $r = 0.0833$, $p = 0.662$ (NS).

In the autumn-winter period of 2020, during the months of alpha-strain spread, the correlation between ozone level and hospitalization cases was found to be reliably inverse - $r = -0.6720$, $p = 0.047$.

The correlation between ozone level and hospitalization cases during the beta strain months of spring 2021 was also found to be reliably inverse - $r = -0.8087$, $p = 0.045$. However, in the months of delta strain distribution in the autumn of 2021, the correlation between ozone levels and hospitalization cases is no longer reliable - $r = -0.4230$, $p = 0.171$.

Chapter 4. Discussion of Results

The issue of environmental pollution has become increasingly relevant in recent decades. This is especially important in densely populated regions where exposure to pollutants is high. The world's leading scientific groups will study the environment, in particular, the composition of the air around humans, its variability and its connection with the development of various diseases.

4.1 Correlations between ozone level and number of individual nosology cases by years

Anthropogenic ozone, which is produced in connection with the photochemical reactions of the sun, is relatively higher than the sun-rich season of the year and therefore has a high disinfectant effect. This explains the cases of acute tonsillitis and bacterial pneumonia in the winter of 2015 compared to other seasons of this year ($p < 0.001$) against the background of low levels of ozone levels.

The analysis of indicators for 2016 revealed the following: Ozone average. Levels are significantly lower in the beginning of the year - in winter and at the end of the year - in autumn compared to the gaseous-summer period ($p < 0.001$). Under conditions of low ozone levels - cases of acute tonsillitis, upper respiratory tract infections and bacterial pneumonia are reliably increased in winter. In the spring of 2016, cases of significantly increased essential hypertension, hypertensive heart disease and bronchiolitis were reported ($p < 0.05$).

Interestingly, our intensive ozone study in early 2017 also revealed similarities with the indicators of the same period of the previous study year (beginning of winter and beginning of spring) and observed an increase in the incidence of infectious diseases against the background of depleted ozone levels. The highest ozone level this year. The level (though unbelievable) comes in the summer period. Cases of acute bronchitis and bronchiolitis, upper respiratory tract infections and bacterial pneumonia, croup and epiglottitis are significantly reduced ($p < 0.05$).

Over the years, the increasing incidence of acute sinusitis, upper respiratory tract infections, and other acute infections during the cold season is a well-known phenomenon that has been studied and analyzed many times. The same principle was repeated during our study period. There is a noticeable increase in the incidence of acute sinusitis in August, which is explained by the active use of room cooling devices by the population in conditions of high humidity and temperature.

At the end of 2017, a sharp increase in cases of acute tonsillitis was observed. This fact was not related to the magnitude of our research factor (ozone) and requires further investigation.

Ozone High School Levels in 2017 are also reliably lower at the beginning of the year in winter compared to other seasons this year ($p < 0.001$). Cases of acute bronchitis and acute bronchiolitis are reliably increased during this period. The highest ozone level in 2017. The level (though unbelievable) comes in the summer period. Cases of acute bronchitis and bronchiolitis, upper respiratory tract infections and bacterial pneumonia, croup and epiglottitis, as well as essential hypertension and hypertensive heart disease ($p < 0.05$) are significantly reduced during this season.

It is noteworthy that the incidence of false croup and epiglottitis will increase in the fall of 2017, accompanied by a decrease in ozone levels. And in 2018 the number of cases of the same nosologies and the fluctuation of the ozone level amount to

Above the median of the level above the case rates detected.

At a later stage, the mean incidence rates of nosologies by ozone-mediated quartiles were studied. The first quarter (25%) for the ozone level for the four years (2015, 2016, 2017, 2018) studied was 10.0 (mcg / m³); The rate of the second quarter (50%) - 16.4 (mcg / m³); The rate of the third quarter (75%) - 28.3 (mcg / m³) and the rate of the last, fourth quarter (100%) - 51.8 (mcg / m³.). Incidence rates for nosology cases were analyzed according to these indicators - an ozone-specific rate was calculated for individual nosologies.

The incidence of acute sinusitis ($p < 0.05$) was significantly higher than that of the III and IV quartile groups;

The incidence of acute tonsillitis ($p < 0.05$) was significantly lower than that of the II quarter group;

The incidence of croup and epiglottitis ($p < 0.05$) was significantly higher than that of group IV quartile;

The incidence rate of acute upper respiratory tract infections ($p < 0.05$) was significantly higher than that of the other three quartiles;

The incidence of bacterial pneumonia ($p < 0.05$) was significantly lower than that of the II quarter group.

4.3 Correlations between ozone level and absolute values of individual nosology cases

The study of the correlation between ozone level and cases of acute sinusitis showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.4709$ ($p = 0.001$). This connection is inversely related, ie the higher the ozone level, the lower the number of cases of acute sinusitis.

A study of the correlation between ozone levels and cases of false croup and epiglottitis showed that the value of the Pearson coefficient was $r = -0.4191$ ($p = 0.004$). This relationship is inverse, ie the higher the ozone level, the lower the incidence of croup and epiglottitis.

The fact that the correlations with the cases of other nosologies did not turn out to be credible is also interesting and is an important fact in the conditions of Tbilisi. In particular:

- Ozone level and cases of acute tonsillitis - $r = -0.1355$ ($p = 0.452$ - NS)
- Ozone levels and cases of upper respiratory tract infections - $r = -0.0814$ ($p = 0.652$ - NS)
- Ozone levels and cases of bacterial pneumonia - $r = -0.1802$ ($p = 0.316$ - NS)
- Ozone levels and cases of acute bronchitis - $r = -0.2232$ ($p = 0.211$ - NS)
- Ozone level and cases of acute bronchiolitis - $r = -0.2553$ ($p = 0.152$ - NS)

According to our research, the link between air pollutants and the effects of respiratory viral infections is likely to be due to the fact that exposure to air pollutants causes inflammatory conditions, disrupts the immune system and inhibits the expression of molecules that inhibit the expression of molecules. .

It is known that acute respiratory diseases are characterized by seasonality, which based on the literature data is explained by the protective mechanisms of the respiratory system against environmental pollutants, which are more susceptible to the cold winter season.

Seasonal analysis suggests that the impact of air pollution on the flu is greater during the cold season than during the warm season.

Ozone is a potential oxidizer and irritant to the lungs, causing an inflammatory response in the lungs, followed by the development of a whole cascade of reactions.

It is true that at this point we only defined the level of ground-level ozone, but in fact in addition to this component the pollutants are complex in terms of NO₂ and particles PM_{2.5} and PM₁₀. Their impact triggers processes such as cell inflammation, bronchial hyperreactivity, increased blood pressure and decreased lung function, a process that is exacerbated when a respiratory infectious agent enters the body.

4.4 Ground-level ozone levels and the spread of influenza

The staff of the Institute of Geophysics of the Georgian Academy of Sciences has been monitoring the level of ground-level ozone during different climatic conditions since the 60s of the last century. Rich material has been extracted and recorded. We needed to use part of it to determine the relevance that takes place in Tbilisi by weeks, months and seasons. According to the materials provided by the National Center for

Disease Control and Public Health and the ground-based ozone level laboratory, the flu epidemic in Georgia (Tbilisi) from the fortieth week to the twentieth week of next year coincides with the ground-level ozone depletion period. In particular, the fortieth week coincides with the first decade of October, and the twentieth week of the following year is the last decade of April. In other months of the year if observed close to the ground-level ozone norm

4.5 Covid-19 Pandemic Lockdown 2020 and Ground Ozone Levels

In this subsection, we highlight the association of acute coronavirus-induced acute respiratory disease (SARS Cov2) with tropospheric ozone levels during the 2020 Lockdown period associated with the pandemic.

In February-March 2020, a certain decline in ozone levels is visible with the exception of days. The number of Covid-19 cases increased moderately during this period. As it is known, the so-called first wave of coronavirus disease was related to the alpha-strain spread in the world and relatively few cases were observed in Georgia at this stage.

The first serious wave-wave was in September 2020, when the number of infected cases spread from the Black Sea throughout Georgia.

In November, a direct correlation was observed between the sharp drop in ozone levels and new cases of infection, although the passivity of referral testing over the weekend is already noticeable this month. In December, feedback between co-infection across Tbilisi and ozone levels was already apparent amid several thousand new infections daily.

The above can have several explanations, it is generally known how Covid-19 is spread and in case of any negligence it spreads very quickly. The level of ozone in the environment is low and its antiseptic effect is also reduced.

In the spring of 2021, the β -"British strain" of SARS Cov2 spread and was followed by the third wave of the disease throughout Georgia. The further spread of the new δ -strain from the fall of 2021 was noteworthy.

4.6 Ground-level ozone levels and hospitalizations due to COVID-19

One of the areas of our research was the analysis of hospitalization cases due to ground-level ozone levels and complications caused by COVID-19. The data were analyzed both for the separate months of 2020 and 2021, as well as for the decades of these months and the distribution of different strains.

March 2020 is the first day of the COVID-19 pandemic in Georgia. Thus, it is still too early to talk about the link between ozone levels and hospitalization cases. This is shown by the result of correlation analysis between these two parameters - $r = 0.3241$, $p = 0.092$ (NS). Also unreliable feedback was repeated in April, May, July, August

Since the fall of 2020, the number of hospitalizations has also increased following the rapid increase in cases of virus infection. However, the union could not be caught even in the autumn months.

The data for February 2021 turned out to be interesting. By this time the correlation between ozone level and the number of hospitalization cases had already become credible. The correlation analysis between these two parameters was inverse, and the value of the Pearson coefficient was - $r = -0.6050$, $p < 0.001$. That is, a credible increase in the number of co-infected people hospitalized amid ozone depletion.

In April 2021, the so-called The British beta strain, which led to another wave of increase in hospitalization cases. The correlation between ozone level and the number of hospitalization cases was still found to be reliable, although it was relatively reduced, with the Pearson coefficient being $r = -0.3800$, $p = 0.038$.

In October 2021, the increased number of hospitalization cases is maintained. The correlation between the level of ozone levels and the number of hospitalization cases has already become reliable this month (Chart # 68) - $r = -0.4635$, $p = 0.009$.

During these two years, we averaged the results obtained due to hospitalization cases and daily fluctuations in ground-level ozone by decades, and correlated analyzes were performed according to these indicators. Correlations between hospitalization cases and ground-level ozone levels were also analyzed by seasons and strains.

According to these figures, the correlation Pearson coefficient between the average ozone level and hospitalization cases by all decades in 2020 was - $r = -0.7860$, $p < 0.001$. Ie The connection is reliably inverse. However, this character was not maintained according to the 2021 decades - $r = 0.0833$, $p = 0.662$ (NS).

In the autumn-winter period of 2020, during the months of alpha-strain spread, the correlation between ozone level and hospitalization cases was found to be reliably inverse - $r = -0.6720$, $p = 0.047$.

The correlation between ozone level and hospitalization cases during the beta strain months of spring 2021 was also found to be reliably inverse - $r = -0.8087$, $p = 0.045$. However, the correlation between ozone levels and hospitalization cases in the delta strain during the fall of 2021 is no longer plausible ($-r = -0.4230$, $p = 0.171$).

The following information will help us to explain the results: Contaminants may affect the viral life cycle of SARS-CoV-2 by preventing mucociliary clearance, enhancing virus penetration, preventing endogenous antimicrobial protein activity (AMPs), and preventing SPS, DPs, Levels required for virus entry (TMPRSS2 and ACE2) inhibit the production of antiviral interferon and facilitate virus replication and accumulation.

However, exposure to air pollutants can interfere with the absorption of cells infected by macrophages and alter the permeability of the

epithelium, contributing to the spread and inflammation of the virus. In addition, stimulation of TLR2 and TLR4 in response to contaminant exposure is likely to disrupt adaptive immune responses to bacterial / allergic immune responses, disrupting antiviral immune responses. This will cause the body to focus its efforts on fighting bacterial infection rather than viral infection, potentially contributing to SARS-CoV-2 infection and replication due to the failure of an adequate antiviral immune response. However, maintaining adequate antioxidant nutrients in the diet (vitamins C and E, etc.) can protect against contaminants caused by oxidative stress and inflammatory tissue damage caused by the virus.

The results obtained by us can be explained as follows - inhalation of ozone leads to a decrease in the action of the body's antibacterial defense mechanisms, which is partly associated with disruption of the epithelial barrier and effective phagocytosis of pathogens. The functional response to environmental ozone appears to depend on many components of the innate immune signaling system.

Despite the negative aspects of coronavirus in the world, the coronavirus crisis has had a positive impact on the natural environment. In countries where the movement of citizens has been restricted to stop the spread of coronavirus infection, there has been a marked reduction in air pollution and greenhouse gas emissions. Recent studies have also shown that the blockage caused by this COVID-19 has dramatically reduced environmental pollution worldwide. The same result was obtained in a study conducted by us.

The significant effects of O₃ and NO₂ on the transmission and severity of COVID during Covid-19 viral infection can be explained by adverse respiratory symptoms and problems with the immune and respiratory systems, age and sex, as well as city-specific climate and peculiar geomorphology. It is unknown at this time whether the new coronavirus COVID-19 "spike" proteins are involved in transmitting airborne agents from the reservoir of the infectious agent to the susceptible host via air diffusion mechanisms. A real understanding of the possible causes of

coronavirus transmission is crucial for the development and selection of appropriate and effective control methods in hospitals and the public to develop preventive strategies to address viral infection. The findings are particularly relevant in an environment where coronavirus epidemics and air pollution are currently high, supporting the importance of sustainability and improving air quality not only in the short term but also in the long term.

Conclusions:

1. The number of cases of acute tonsillitis and bacterial pneumonia has increased due to the low level of ground-level ozone. The incidence of respiratory infectious diseases is increasing against the background of decreased tropospheric ozone levels. The incidence of acute bronchitis and acute bronchiolitis is credible due to the low rate of tropospheric ozone during the cold season of the year. Cases of acute sinusitis ($p < 0.05$) were significantly increased at a mean equal to or less than the median ozone level.

2. During the summer period (2015-2018) significantly reduced acute bronchitis and bronchiolitis, upper respiratory tract infections and bacterial pneumonia, Frequency of croup and epiglottitis, as well as exacerbation of essential hypertension. The increase in the incidence of false croup and epiglottitis is marked by a significant decline in ozone levels.

3. On average in 2015-2018, the tropospheric ozone level in the environment during the summer months shows a reliable inverse correlation with the incidence of acute sinusitis ($r = -0.772$; $p = 0.003$) and in the autumn months the ozone level shows a reliable inverse correlation ($r = -0.7$; $p = 0.021$) and incidence rates of acute bronchiolitis ($r = -0.660$; $p = 0.038$).

4. There is a direct correlation between a sharp drop in ozone levels and new cases of co-infection - a significant increase in the number of co-infected hospitalizations in the face of ozone depletion ($r = -0.6050$, p

<0.001). The coefficient was $r = -0.7860$, $p < 0.001$. The connection is reliably inverse.

5. In the autumn-winter period of 2020, during the months of alpha-strain spread, the correlation between ozone level and hospitalization cases was found to be reliably inverse $r = -0.6720$, $p = 0.047$. Also, the correlation between ozone level and hospitalization cases during the months of beta strain during the spring of 2021 was also found to be reliably inverse $r = -0.8087$, $p = 0.045$.

Practical recommendations:

- Constant air quality control and the emergence of new initiatives to improve it.
- The level of environmental harmful factors should be constantly monitored to warn the population in a timely manner to reduce the harmful effects (reduction of delays in open space, reduction of indoor air pollutants).
- Understanding the fundamental concepts of oxidative and nitric stress can establish a rational treatment plan for disease and toxicity related to the overproduction of reactive oxygen species and nitrogen.

The only way to overcome this problem is to raise public awareness and a multidisciplinary approach by scientific experts; National and international organizations must address this threat and offer sustainable solutions.

There are various media outlets in the world that protect against the harmful effects of ozone:

- Air Quality Notifications Website AirNow (<https://www.airnow.gov/>) offers daily air quality reports in many directions. These reports use the Air Quality Index (AQI) to determine how clean or polluted the air is.
- EnviroFlash- free service. It can alert you by email when local air quality is at a dangerous level of health (www.enviroflash.info).