

ატმოსფეროს მრავალრიცხოვანი პოლუტანტებიდან ერთ-ერთი ძირითადი ადგილი შეწონილ ნაწილაკებს უჭირავს. ნაწილაკების ზოგადი კლასიფიკაციისათვის აღებულია მათი შეფარდებითი ზომები, რომლებიც წოდებულია როგორც ფრაქციები. იმის გამო, რომ ნაწილაკები ხშირ შემთხვევაში არასფერული ფორმით ხასიათდებიან (მაგ. ასბესტის ბოჭკო), არსებობს ნაწილაკების ზომის სხვადასხვა განსაზღვრება. ყველაზე ფართოდ გავრცელებული განსაზღვრება, რომელიც გამოყენებულია ევროპისა და აშშ-ს გარემოსდაცვითი სამსახურებისა და მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ არის ნაწილაკების აეროდინამიკური დიამეტრი. ნაწილაკების აეროდინამიკური დიამეტრი არის მისი ზომის საზომი ჰაერში მის აეროდინამიკურ ქცევასთან მიმართებაში. ეს არის იდეალიზებული სფეროს დიამეტრი, რომელსაც აქვს იგივე აეროდინამიკური თვისებები (დალექვის სიჩქარე, დიფუზიის სიჩქარე და ა.შ.), როგორც განსახილველ ნაწილაკს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ის წარმოადგენს ჰიპოთეტური სფერული ნაწილაკის ზომას, რომელიც აეროდინამიკურად მოიქცევა ისევე, როგორც განსახილველი არასწორი ფორმის ნაწილაკი.

ძირითადად, ჰაერში შეწონილი ნაწილაკების დიამეტრი მერყეობს 100 მკმ-მდე. 0-დან 100 მკმ-მდე ზომის ნაწილაკებს ასევე ყოფენ ფრაქციების მიხედვით. მაგალითად, 0,1 მკმ-მდე ზომის ნაწილაკებს ზემცირე ნაწილაკების ფრაქცია ეწოდება. ასევე, ჰაერის ხარისხის შეფასებისათვის გამოყოფენ შემდეგ ფრაქციებს: PM₁₀ - იგულისხმება შეწონილი ნაწილაკები, რომელთა დიამეტრი არის 0-დან 10 მკმ-მდე, PM_{2.5} - შეწონილი ნაწილაკები, რომელთა დიამეტრი არის 0-დან 2,5 მკმ-მდე.

ცხრილი 4-3. მყარი შეწონილი ნაწილაკების ფრაქციები ზომების მიხედვით

ფრაქციები	ზომები
PM ₁₀	≤ 10 მკმ
PM _{2.5}	≤ 2.5 მკმ
PM ₁	≤ 1 მკმ
ზემცირე ნაწილაკები (UFP ან UP)	≤ 0.1 მკმ
PM ₁₀ -PM _{2.5}	2.5 მკმ ÷ 10 მკმ

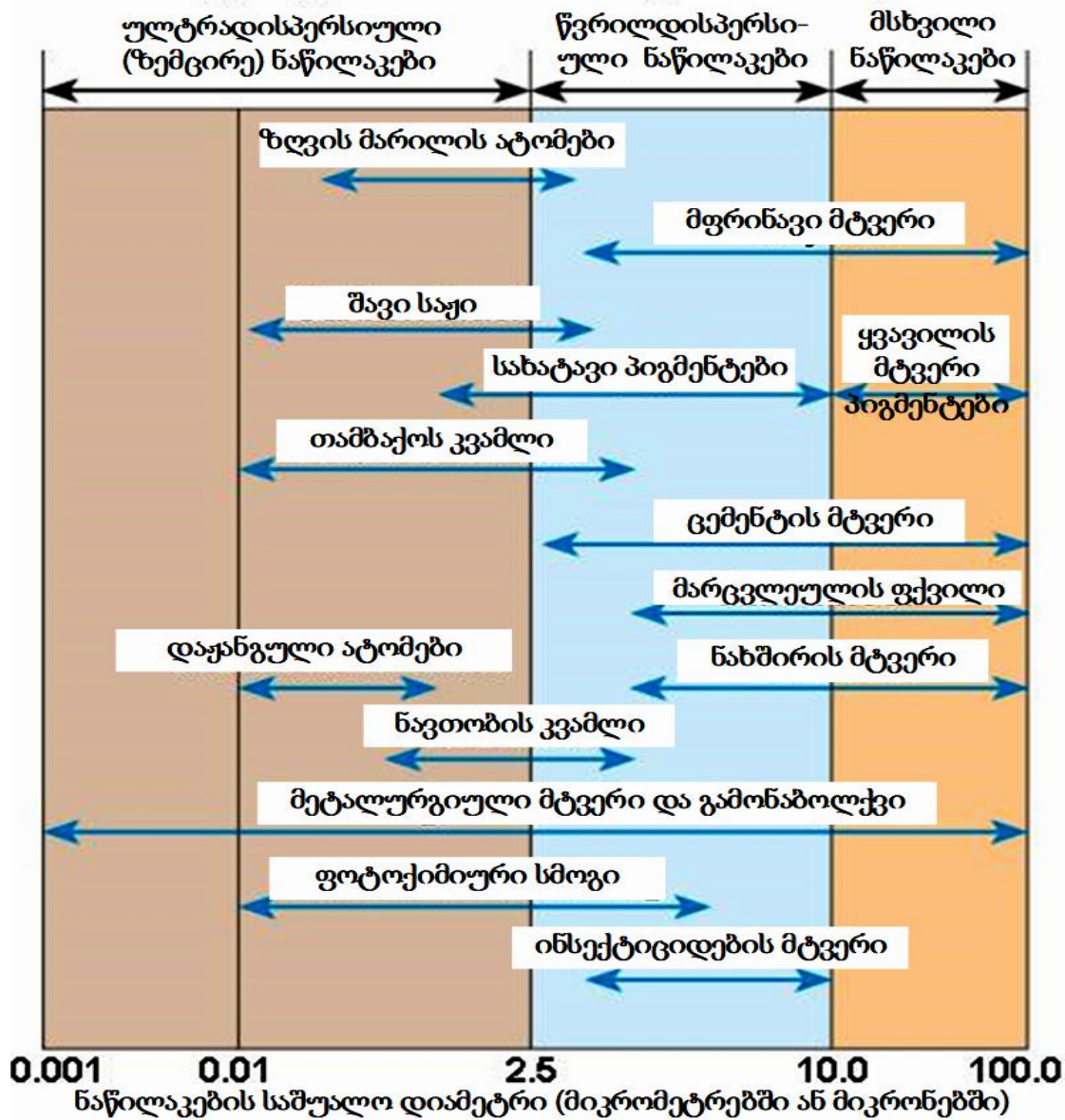
შენიშვნა: 1 მკმ (μm) = 10⁻⁶ მ = 10⁻⁴ სმ,

PM₁₀ - PM_{2.5} - 2,5 მკმ ÷ 10 მკმ ინტერვალის ზომის ნაწილაკები.

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის ანგარიშის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, მყარი შეწონილი ნაწილაკები ანუ ე.წ. მტვერი (მეტ-ნაკლები დოზით) დედამიწაზე მცხოვრები თითქმის ყველა ადამიანის პრობლემას წარმოადგენს. ატმოსფერულ ჰაერში მყარი შეწონილი ნაწილაკების შემცველობის ზრდასთან დაკავშირებულია ადამიანის ისეთი დაავადებების ზრდა, როგორიცაა გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებები, ფილტვების ფუნქციის ცვლილება და ფილტვების სიმსივნური დაავადებანი. ამასთანავე

აღსანიშნავია, რომ რაც უფრო მცირეა მყარი ნაწილაკის ზომა, მით უკეთ აღწევს ის ადამიანის ორგანიზმში და, შესაბამისად, უფრო მეტი ზიანის მოტანა შეუძლია.

სხვადასხვა წარმოშობის მყარი შეწონილი ნაწილაკები (მტვერი) სხვადასხვა ფრაქციას მიეკუთვნება (იხ. სურ. 5-1).



სურ. 5-2. სხვადასხვა წარმოშობის მტვრის ფრაქციები

ანთროპოგენული წყაროებიდან აღსანიშნავია სამშენებლო პროცესები, ღია გრუნტი, შეშის ღუმელები, დიზელის ძრავები, ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტრო სადგურები, მრეწველობის სექტორი. მეორადი მყარი ნაწილაკები წარმოიქმნება სხვადასხვა დამბინძურებლების ფოტოქიმიური რეაქციების შედეგად.

ჰაერში არსებული შეწონილი ნაწილაკების PM₁₀ და PM_{2.5}-ის ზემოქმედებასთან დაკავშირებული ჯანმრთელობისა და გარემოს სერიოზული პრობლემების გამო, ბევრმა ქვეყანამ დააწესა ჰაერის ხარისხის სტანდარტები და რეგულაციები ატმოსფეროში მისი

კონცენტრაციის შესაზღუდად. ჰაერში PM₁₀ და PM_{2.5}-ის შემცველობის მონიტორინგი და კონტროლი წარმოადგენს ჰაერის ხარისხის მართვის ძალისხმევის კრიტიკულ კომპონენტებს საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის დასაცავად და ჰაერის ხარისხის გასაუმჯობესებლად.

PM₁₀ და PM_{2.5}-ის ძირითადი წყაროებია:

ბუნებრივი წყაროები - მტვრის ქარიშხალი და ვულკანური ამოფრქვევები ბუნებრივი მოვლენებია, რომლებსაც შეუძლიათ PM₁₀ და PM_{2.5} ნაწილაკების გამოყოფა. მაგალითად, საქართველოსთვის ამ პოლუტანტით დაბინძურების მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო დაბინძურება. კერძოდ, ე.წ. აფრიკის მტვერი, რომელიც ძირითადად საჰარის უდაბნოს მტვრის ევრაზიის კონტინენტზე გავრცელებას უკავშირდება. მსგავსი მტვრის შტორმი ხშირად ვრცელდება საქართველოს ტერიტორიაზე ძირითადად სამხრეთ ან სამხრეთ-აღმოსავლეთის მხრიდან.

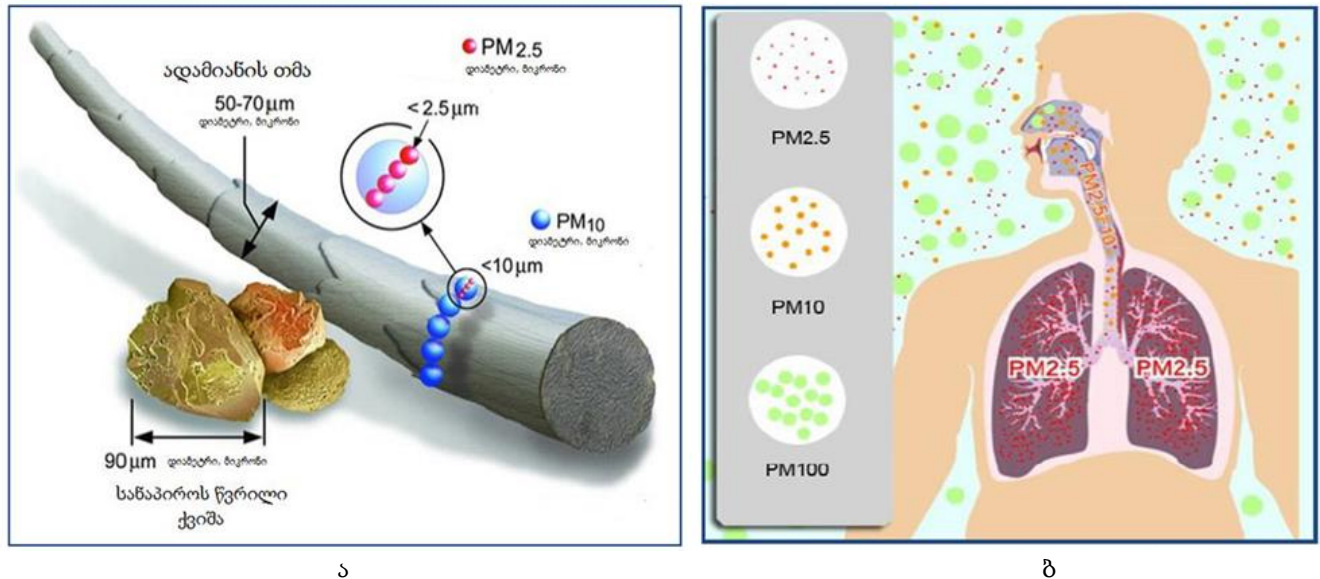
ანთროპოგენური წყაროები:

- წვა. PM₁₀ და PM_{2.5} გამოიყოფა წიაღისეული საწვავის არასრული წვის დროს მანქანებში, ელექტროსადგურებში, საცხოვრებელი სახლების გათბობასა და სამრეწველო პროცესებში.
- ტრანსპორტი - სატრანსპორტო საშუალებების გამონაბოლქვი არის PM₁₀ და PM_{2.5} მნიშვნელოვანი წყარო, განსაკუთრებით ურბანულ რაიონებში, სადაც დიდი მოძრაობაა.
- სამრეწველო გამონაბოლქვი. სამრეწველო ობიექტები, როგორიცაა ქარხნები და ქარხნები, აფრქვევენ PM₁₀ და PM_{2.5} ნაწილაკებს სხვადასხვა წარმოების პროცესში.
- მშენებლობა და დანგრევა. მტვერი, რომელიც წარმოიქმნება სამშენებლო და დანგრევის საქმიანობიდან, შეიძლება გამოიწვიოს PM₁₀ და PM_{2.5} გაფრქვევები.
- ყოფა-ცხოვრებაში გამოყენებული წვა. ხის, ნახშირის და სხვა ბიომასის დაწვამ გათბობისა და მომზადებისთვის შეიძლება გამოყოს PM₁₀ და PM_{2.5} ნაწილაკები.
- სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა. მტვერი ხვნისა და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების აღება-დამუშავების დროს შესაძლებელია გამოიყოს PM₁₀ და PM_{2.5} ნაწილაკები.
- ტყის ხანძარი. ტყის ხანძარი და ტყის ხანძარი ატმოსფეროში ათავისუფლებს PM_{2.5}-ის მნიშვნელოვან რაოდენობას.

PM₁₀ და PM_{2.5}-ის ზემოქმედებას აქვს ჯანმრთელობის სერიოზული შედეგები, განსაკუთრებით სასუნთქ და გულ-სისხლძარღვთა სისტემებზე. მათ შეუძლიათ ღრმად შეაღწიონ ფილტვებში და გამოიწვიონ ანთება, გააუარესონ ასთმა, ბრონქიტი და სხვა რესპირატორული დაავადებები. PM₁₀ და PM_{2.5}-ის მომატებული დონის ხანგრძლივი ზემოქმედება დაკავშირებულია გულის დაავადების, ინსულტის, ფილტვის კიბოს და ნაადრევ სიკვდილის რისკთან.

PM₁₀ და PM_{2.5}-ის ასევე შეიძლება ჰქონდეს მავნე ზემოქმედება გარემოზე. ნიადაგისა და წყლის ობიექტებზე დეპონირებისას მას შეუძლია ზიანი მიაყენოს მცენარეთა სიცოცხლეს,

წყლის ეკოსისტემებს და ხელი შეუწყოს ნიადაგის დეგრადაციას. გარდა ამისა, PM_{10} და $PM_{2.5}$ -ს შეუძლიათ შეამციროს ხილვადობა და გამოიწვიოს ნისლი ატმოსფეროში.



სურ. 5-3. ა) ნაწილაკთა ზომების შედარებითი ვიზუალიზაცია, ბ) PM_{10} და $PM_{2.5}$ ზემოქმედება ადამიანზე

ჰაერის ხარისხის სტანდარტები და რეგულაციები. საზოგადოებრივი ჯანმრთელობისა და გარემოს დასაცავად, ბევრმა ქვეყანამ დააწესა ჰაერის ხარისხის სტანდარტები და რეგულაციები ატმოსფეროში PM_{10} და $PM_{2.5}$ კონცენტრაციის შესაზღუდად. PM_{10} და $PM_{2.5}$ მონიტორინგი და კონტროლი ჰაერის ხარისხის მართვის მცდელობების მნიშვნელოვანი კომპონენტია ჰაერის ხარისხის გასაუმჯობესებლად და ჯანმრთელობის რისკების შესამცირებლად.

PM_{10} და $PM_{2.5}$ ლიმიტები ჰაერში:

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია (WHO)

PM_{10}

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 50 მკგ/მ³ (24 სთ განმავლობაში)
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 20 მკგ/მ³ (საშუალო წლიური)

$PM_{2.5}$

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 25 მკგ/მ³ (24 სთ განმავლობაში)
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 10 მკგ/მ³ (საშუალო წლიური)

ევროკავშირი / საქართველო

PM_{10}

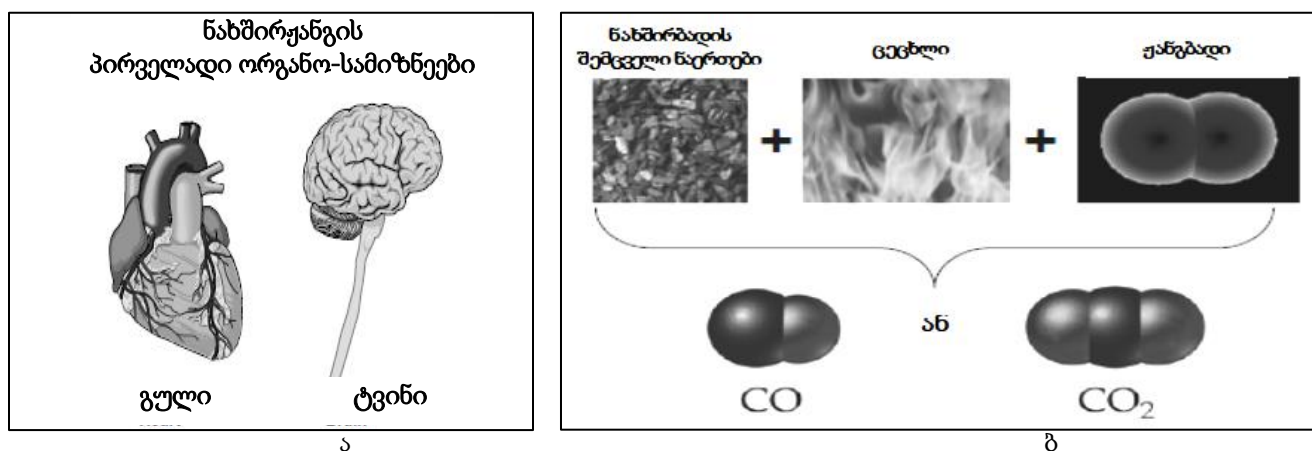
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 50 მკგ/მ³ (24 სთ განმავლობაში)
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 40 მკგ/მ³ (საშუალო წლიური)

$PM_{2.5}$

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 25 მკგ/მ³ (24 სთ განმავლობაში)
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 10 მკგ/მ³ (საშუალო წლიური)

ნახშირბადის მონოოქსიდი (CO) - ნახშირბადის მონოოქსიდი ანუ ნახშირჟანგი არის უაღრესად ტოქსიკური გაზი, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს ჯანმრთელობის სერიოზული შედეგები და აუცილებელია შესაბამისი სიფრთხილის ზომების მიღება ექსპოზიციის თავიდან ასაცილებლად.

CO ძირითადად წარმოიქმნება ნახშირბადის შემცველი ნივთიერებების არასრული წვის შედეგად. ნახშირბადის შემცველია ისეთი მასალები და ნივთიერებები, რომელსაც ადამიანი იყენებს ენერგიის მისაღებად, როგორიცაა ნავთობი, ბენზინი, ხე, ქვანახშირი და ბუნებრივი აირი. მათი წვისათვის აუცილებელია ჟანგბადის არე, თუკი ჟანგბადი წვის დროს საკმარისად მიეწოდება წარმოიქმნება სრული წვის საბოლოო პროდუქტი - CO_2 -ნახშირორჟანგი, ხოლო ჟანგბადი არასაკმარისი მიწოდებისას წარმოიქმნება CO -მზუთავი აირი, რომელიც არასრული წვის პროდუქტს წარმოადგენს.



სურ. 5-4. ა) CO პირველადი სამიზნე ორგანოები, ბ) წვის პროცესის სქემატური გამოსახვა საბოლოო პროდუქტების ჩვენებით

CO ძირითადად წარმოიქმნება შემდეგი წყაროებიდან:

- **ტრანსპორტი შიდა წვის ძრავებით** - მანქანები ბენზინის, დიზელის ან სხვა წიაღისეული საწვავის ძრავებით წარმოქმნიან ნახშირბადის მონოოქსიდს წვის პროცესში. ეს მოიცავს მანქანებს, სატვირთო მანქანებს, მოტოციკლებს, ნავეებს, თვითმფრინავებს და სხვა მოტორიზებულ მანქანებს. CO -ს გამოყოფა განსაკუთრებით მაღალია ძრავის ამუშავების და ე.წ. "უქმი რეჟიმის" დროს. CO -ს გარემოში გაფრქვევის შესაზღუდად მოწინავე ავტომწარმოებელი კომპანიები ავტომობილის მაცუქში ამონტაჟებენ სპეციალურ კატალიზატორებს, რომლებიც ხელს უწყობენ საწვავის ბოლომდე, CO_2 -მდე დაჟანგვას.
- **საცხოვრებელი გათბობის სისტემები** - ნახშირბადის მონოოქსიდი შეიძლება წარმოიქმნას ღუმელებით, წყლის გამაცხელებლებით, სივრცის გამათბობლებით და სხვა გათბობის მოწყობილობებით, რომლებიც წვავენ ბუნებრივ აირს, ზეთს, ქვანახშირს ან ხის. არასწორად მოვლილი ან ცუდად ვენტილირებადი გათბობის სისტემებმა შეიძლება გამოიწვიოს CO -ს სახიფათო დონე შიდა სივრცეებში.

- **ბუხრები და ხის ღუმელები** - ბუხრებში და შეშის ღუმელებში შეშის არასრული წვის შედეგად შესაძლებელია ნახშირბადის მონოქსიდის გამოყოფა. სათანადო ვენტილაცია და კარგად დამუშავებული ხის გამოყენება ხელს შეუწყობს CO-ს წარმოების მინიმუმამდე შემცირებას.
- **გენერატორები და ელექტრული ხელსაწყოები** - პორტატული გენერატორები, რომლებიც ხშირად გამოიყენება ელექტროენერგიის გათიშვის დროს ან სამშენებლო გარემოში, გამოყოფს ნახშირბადის მონოქსიდს საწვავის წვისას. ანალოგიურად, ზოგიერთ ელექტროინსტრუმენტს და მოწყობილობას, რომლებიც იყენებენ შიდა წვის ძრავებს, ასევე შეუძლიათ ნახშირორჟანგის გაფრქვევა.
- **სამრეწველო პროცესები** - ზოგიერთ სამრეწველო საქმიანობას, რომელიც მოიცავს წვას, როგორიცაა წარმოებაში, შეუძლია ნახშირბადის მონოქსიდის გამოყოფა, როგორც ქვეპროდუქტი. CO-ს მნიშვნელოვანი გაფრქვევით ხასიათდებიან მეტალურგიული ქარხნები, განსაკუთრებით ბრძმედის აირი (30%-მდე), ფოლადსადნობი ელექტრორკალური ღუმელის გამონაბოლქვი აირი (15-25%), კონვერტერის აირი (80-85%), კოქსისა და გენერატორის აირები.
- **თამბაქოს კვამლი** - სიგარეტისა და სიგარის კვამლი შეიცავს ნახშირბადის მონოქსიდს თამბაქოს არასრული წვის გამო.
- **ნახშირის გრილები** - ნახშირის ბრიკეტების დაწვამ გრილებში მომზადებისთვის შეიძლება წარმოქმნას ნახშირბადის მონოქსიდი.
- **ტყის ხანძარი** - ტყის ხანძრებმა შეიძლება გაათავისუფლონ მნიშვნელოვანი რაოდენობით ნახშირბადის მონოქსიდი ატმოსფეროში, როგორც წვის პროცესის ნაწილი.
- **ნარჩენების წვა** - ნარჩენების, მათ შორის ნაგვისა და სოფლის მეურნეობის ნარჩენების ღია წვამ შეიძლება წარმოქმნას ნახშირბადის მონოქსიდი.

ამრიგად, წარმოქმნის წყაროების მიხედვით, ნათლად ჩანს, რომ CO შეიძლება მოგვევლინოს როგორც გარე ჰაერის (ატმოსფერული ჰაერი), ასევე შიდა ჰაერის (შენობების ჰაერი) დამაბინძურებლად. რადგან ნახშირბადის მონოქსიდი უფერო, უსუნო და უგემო აირია, მას ადამიანები ვერ შეიგრძნობენ. დახურულ შენობებში, სადაც წვის პროცესები მიმდინარეობს და CO წარმოქმნის პოტენციური წყაროები არსებობს, იგი შესაძლებელია დაგროვდეს მაღალი კონცენტრაციებით. ცუდად ვენტილირებად ან დახურულ სივრცეებში CO-ს დაგროვება ხდება განსაკუთრებით სწრაფად და შესაძლებელია მიაღწიოს მაღალ კონცენტრაციებს. CO ძლიერ ტოქსიკურად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე, სხვაგვარად მას “მზუთავ აირს” უწოდებენ. რადგან CO ძალიან ტოქსიკურია და სიცოცხლისთვის საშიშია, ამიტომ დადგენილია მისი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები ატმოსფერულ ჰაერსა და შიდა შენობებში.

ნახშირბადის მონოქსიდის ზემოქმედებით პირველადი ჯანმრთელობის პრობლემა არის მისი უნარი, ხელი შეუშალოს ჟანგბადის მიწოდებას სასიცოცხლო ორგანოებისთვის, როგორიცაა ტვინი და გული. ნახშირბადის მონოქსიდს აქვს ძლიერი მიდრეკილება

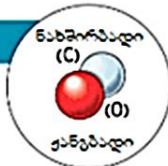
სისხლის წითელ უჯრედების ჰემოგლობინის მიმართ, უკავშირდება მას კარბოქსიჰემოგლობინის (COHb) წარმოქმნით, რაც იწვევს სისხლის მიერ ჟანგბადის გადატანის შემცირებას და სხეულის ქსოვილებში ჟანგბადის ნაკლებობას. მხუთავმა აირმა დაბალ კონცენტრაციებშიც კი შეიძლება გამოიწვიოს სიმპტომები, როგორცაა თავის ტკივილი, თავბრუსხვევა, სისუსტე, გულისრევა, დაბნეულობა და ქოშინი. უფრო მაღალმა კონცენტრაციამ შეიძლება გამოიწვიოს ცნობიერების დაკარგვა, კომა და სიკვდილი.

ნახშირბადის მონოქსიდის მცირე დოზებით ხანგრძლივ ან განმეორებით ზემოქმედებას შეიძლება ჰქონდეს კუმულაციური გავლენა ჯანმრთელობაზე. ქრონიკული ზემოქმედება დაკავშირებულია გულ-სისხლძარღვთა პრობლემებთან და შეიძლება განსაკუთრებით საზიანო იყოს ადრე არსებული გულის დაავადებების მქონე პირებისთვის.

ნახშირბადის მონოქსიდი (CO)

რას წარმოადგენს CO

გაზი - სუნის, ფერისა და გემოს გარეშე, რომელიც აბრკოლებს ჟანგბადის ტრანსპორტირებას სისხლის მიერ



წარმოქმნის წყაროები

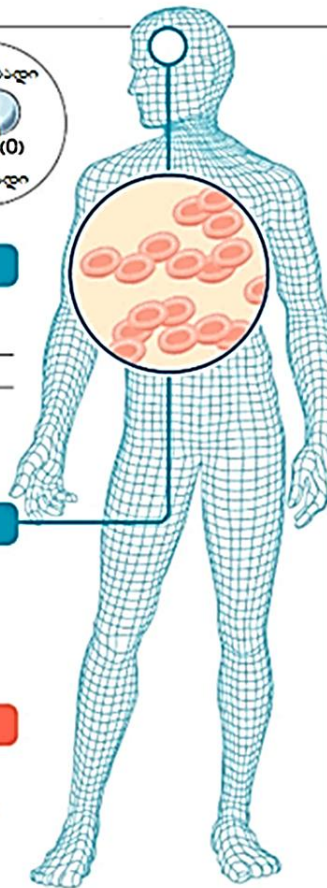
- გაუმართავი მუშაობა
 - გაზის გამათბობლების ვენტილაცია
 - გაზის გამათბობლები
 - ბუხარი
- ავტოტრანსპორტის მოძრაობა

ჯანმრთელობაზე ზეგავლენა

მხუთავი აირი უკავშირდება ჰემოგლობინს-ცილას, რომელსაც გადააქვს ჟანგბადი სისხლში.

!!!

ორგანიზმი (უპირველესად ტვინი) ვერ ღებულობს საკმარის ჟანგბადს



ინტოქსიკაციის სიმპტომები

კოორდინაციის პრობლემები
გულ-სისხლძარღვთა პრობლემები
დაღლილობა
თავის ტკივილი
ღებინება
თავბრუსხვევა



რა გავაკეთოთ მოწამვლის შემთხვევაში

გააღეთ ფანჯრები და კარები
სუფთა ჰაერის მისაწოდებლად
გამოიძახეთ სასწრაფო
დახმარება და აუხსენით, რომ
მოწამვლის მიზეზია მხუთავი
აირი.



სურ. 5-5. CO-ს წარმოქმნის წყაროები შიდა სივრცეში და ტოქსიკურობა

ნახშირბადის მონოქსიდი არის უაღრესად ტოქსიკური გაზი, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს ჯანმრთელობის სერიოზული შედეგები და აუცილებელია შესაბამისი სიფრთხილის ზომების მიღება ექსპოზიციის თავიდან ასაცილებლად და ცხოვრებისა და სამუშაო გარემოს უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. სათანადო ვენტილაცია, საწვავის დამწვარი მოწყობილობების რეგულარული მოვლა და ნახშირბადის მონოქსიდის დეტექტორების გამოყენება უსაფრთხოების კრიტიკული ზომებია ამ საშიში გაზის ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად.

ნახშირბადის მონოოქსიდის (CO) ლიმიტები ჰაერში:

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია (WHO)

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 30 მგ/მ³ (მაქსიმუმ 1 საათის საშუალოდ).
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 10 მგ/მ³ (საშუალოდ 8 საათის განმავლობაში).

ევროკავშირი / საქართველო

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 40 მგ/მ³ (მაქსიმუმ 1 საათის საშუალოდ).
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 10 მგ/მ³ (საშუალოდ 8 საათის განმავლობაში).

შეერთებული შტატები

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 9 ppm = 10.3 მგ/მ³ (8-საათიან შუალედში).
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 35 ppm = 40 მგ/მ³ (1 საათიანი ზემოქმედებისას).

$$1 \text{ ppm (CO)} = 1,25 \text{ მგ/მ}^3$$

CO-ს მკვეთრად საშიში კონცენტრაცია იწყება 100 PPM-დან და კონცენტრაციის მატებასთან ერთად, ჯანმრთელობისთვის სულ უფრო საზიანო ხდება:

- 100 PPM - 1-2 საათის ინტერვალში იწვევს მცირე თავის ტკივილს
- 400 PPM - 1-2 საათის ინტერვალში იწვევს გულისრევას; 3 საათში ხდება სიცოცხლისთვის საშიში
- 800 PPM - 45 წუთის ინტერვალში იწვევს თავის ტკივილს, 1 საათის ინტერვალში თავბრუსხვევას და გულისრევას, გონების დაკარგვას; 2-3 საათის ინტერვალში სიკვდილს
- 3200 PPM - 5-10 წუთში იწვევს თავის ტკივილს; 30 წუთში თავბრუსხვევას და გულისრევას, გონების დაკარგვას; 1 საათში სიკვდილს
- 6400 PPM - 30 წუთში იწვევს სიკვდილს
- 12000 PPM - იწვევს წამიერ ფსიქიკურ აშლილობას; 1-3 წუთის ინტერვალში იწვევს სიკვდილს

ცხრილი 4-4. ნახშირჟანგის (CO) აღწერა, ძირითადი წყაროები და ჯანმრთელობაზე ზეგავლენა

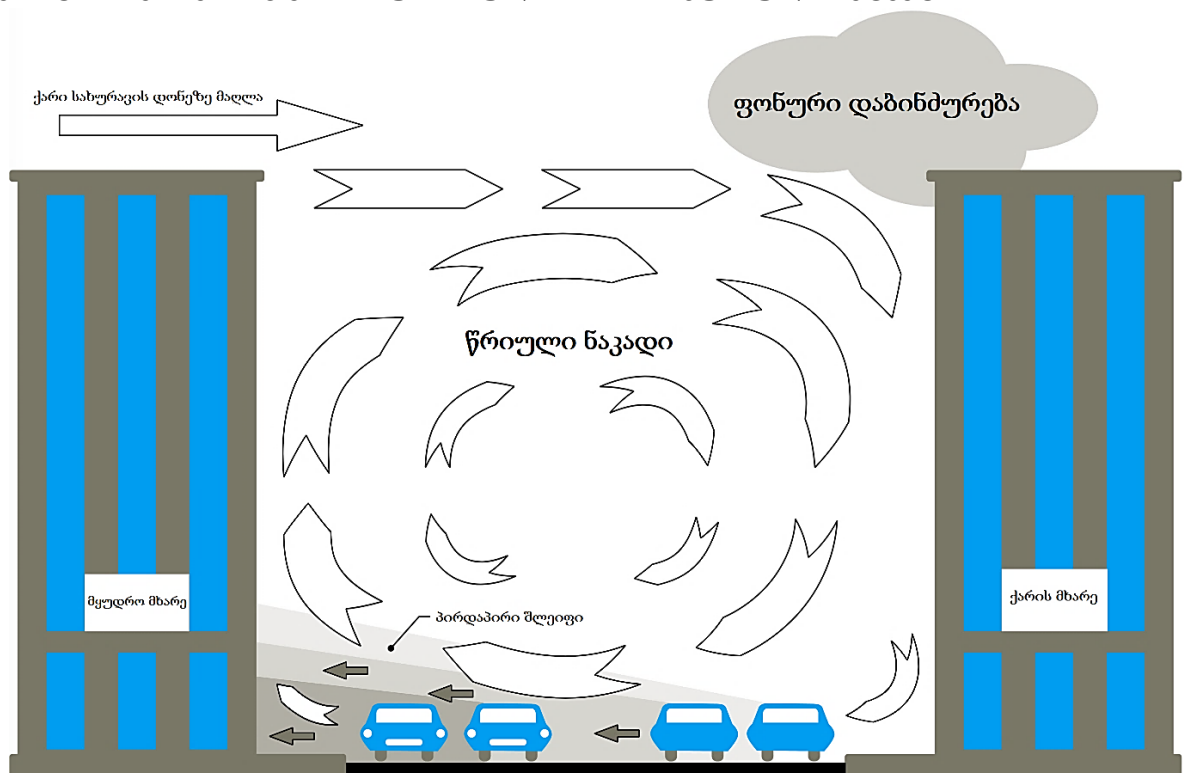
აღწერა	ძირითადი წყაროები	ჯანმრთელობაზე ზეგავლენა
უფერო და უსუნო აირი	ნახშირჟანგის უმთავრესი წყარო ავტომობილების გამონაბოლქვია, ასევე შინამეურნეობაში გათბობის, საკვების მომზადებისა და თბილი წყლისთვის შეშისა და ბუნებრივი აირის მოხმარება.	თავის ტკივილი, მენტალური ცნობიერების დაქვეითება, გულის შეტევა, გულსისხლძარღვთა დაავადებები, ნაყოფის განვითარების შეფერხება, ხოლო ძალიან მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში სიკვდილი. ატმოსფერულ ჰაერში ნახშირჟანგის ძალიან მაღალი კონცენტრაციები პრაქტიკულად ვერ მყარდება.

ღია ატმოსფეროში ნივთიერებები სწრაფად გადაადგილდება და განზავდება, ამიტომ ავტომობილების გამონაბოლქვებში შემავალი CO ჰაერში საშიში რაოდენობით არ უნდა გროვდებოდეს. მიუხედავად ამისა, ზოგიერთ პირობებში CO-თი ჰაერის ლოკალურმა გაჭუჭყიანებამ შეიძლება განსაკუთრებულად საშიშ ზღვრებს მიაღწიოს. მაგალითად, დიდი ქალაქებისა და ავტოსტრადების თავზე, როდესაც მაღალი ატმოსფერული წნევისა და ტემპერატურული ინვერსიის გამო ჰაერის მასების გადაადგილება იზღუდება ე.წ. “კანიონის ეფექტი” იქმნება.

"კანიონის ეფექტი", ასევე ცნობილი როგორც "ურბანული კანიონის ეფექტი" ან "ქუჩის კანიონის ეფექტი", უკავშირდება მეტეოროლოგიურ მდგომარეობას, რომელიც ყალიბდება ურბანულ გარემოში, ქუჩის ორივე მხარეს მჭიდროდ განლაგებული მაღალსართულიანი შენობებით. ის ქმნის უნიკალურ მიკროკლიმატს ქუჩის კანიონში აშენებული გარემოს ამინდის პირობებთან ურთიერთქმედების გამო.

ქუჩის ორივე მხარეს მდებარე მაღალი შენობები ქმნიან ფიზიკურ შეზღუდვას, რამაც შეიძლება მნიშვნელოვნად იმოქმედოს ჰაერის ადგილობრივ ნაკადზე და სითბოს განაწილებაზე. კონკრეტულად ეს მდგომარეობა შეიძლება დავახასიათოთ შემდეგი მაჩვენებლებით:

- შეზღუდული ვენტილაცია. მაღალი შენობები ხელს უშლის ჰაერის ნაკადს, ამცირებს ქარის უნარს შეაღწიოს ქუჩის კანიონში. შედეგად კანიონში ჰაერის მიმოქცევა შეზღუდულია, რაც იწვევს ვენტილაციის და ჰაერის გაცვლის შემცირებას.
- შემცირებული მზის წვდომა. ქუჩის კანიონებში მზის პირდაპირი სხივების ხელმისაწვდომობა მიწის დონეზე შეიძლება შეზღუდული იყოს მიმდებარე შენობების დაჩრდილვის გამო. ამან შეიძლება გამოიწვიოს კანიონში უფრო გრილი და დაჩრდილული პირობები ღია ტერიტორიებთან შედარებით.
- სითბოს დაჭერა. მაღალი შენობები მოქმედებენ როგორც ბარიერები და ხელს უშლიან სითბოს ვერტიკალურ გამოსვლას ქუჩიდან. შედეგად, სხვადასხვა წყაროებიდან წარმოქმნილი სითბო, როგორიცაა მანქანები და შენობები, შეიძლება მოხვდეს კანიონში, რაც იწვევს უფრო მაღალ ტემპერატურას, ვიდრე მიმდებარე ტერიტორიებზე, რაც ქმნის "ურბანული სითბოს კუნძულის ეფექტს".



სურ. 5-6. „კანიონის ეფექტი“

- დამაბინძურებლების კონცენტრაცია. შეზღუდული ვენტილაცია და ჰაერის დამაბინძურებლების შემცირებული დისპერსია ხელს უწყობს დამაბინძურებლების მაღალ კონცენტრაციას, როგორცაა ნახშირორჟანგი (CO), აზოტის დიოქსიდი (NO₂) და შეწონილი ნაწილაკები, ქუჩის კანონში. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ჰაერის ცუდი ხარისხი და ჯანმრთელობის პრობლემები მაცხოვრებლებისთვის და ფეხით მოსიარულეებისთვის.
- ტემპერატურის ცვალებადობა. ტემპერატურის განსხვავებები შეიძლება შეინიშნოს ქუჩის კანონსა და მიმდებარე ღია ტერიტორიებს შორის, კანონი ხშირად უფრო ცხელია დღისით და ღამით უფრო ცივი მიმდებარე რეგიონებთან შედარებით.

კანონის ეფექტი გავლენას ახდენს ადგილობრივ კლიმატზე, ჰაერის ხარისხზე და ქალაქგეგმარებაზე. ქალაქგეგმარებლებმა და არქიტექტორებმა უნდა გაითვალისწინონ ეს მიკროკლიმატური ეფექტები ურბანული ტერიტორიების დიზაინის შექმნისას პოტენციური უარყოფითი ზემოქმედების შესამცირებლად და მაცხოვრებლებისთვის საცხოვრებელი პირობების გასაუმჯობესებლად. ისეთი სტრატეგიები, როგორცაა მწვანე ინფრასტრუქტურა, ურბანული გამწვანება და შენობების შესაბამისი მანძილი, ხელს შეუწყობს კანონის ეფექტის შემსუბუქებას და უფრო მდგრადი და კომფორტული ურბანული გარემოს შექმნას.

ნახშირორჟანგი (CO₂) - ნახშირბადის დიოქსიდი ანუ ნახშირორჟანგი ნორმალურ ბუნებრივ პირობებში ატმოსფეროს მოცულობის დაახლოებით 0,04% შეადგენს. CO₂ არ წარმოადგენს ტოქსიკურ აირს ადამიანისათვის, მაგრამ ატმოსფეროში მისი კონცენტრაციის მატება გლობალურ გარემოსდაცვით პრობლემას - კლიმატის ცვლილებას უკავშირდება (ეს საკითხი განხილული იქნება მომდევნო ლექციებზე).

ანთროპოგენური CO₂ ატმოსფეროში დიდი რაოდენობით გაიფრქვევა ადამიანის სამეურნეო მოღვაწეობის შედეგად. CO₂ ყველა ორგანული ნაერთისა და ნახშირბადის შემცველი არაორგანული ნაერთების სრული წვის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს, ამიტომ ანთროპოგენური CO₂ განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გამოიყოფა სხვადასხვა სახის საწვავის წვის შედეგად.

CO₂-ის ბუნებრივი ემისიის წყარო მრავალგვარია - ვულკანების ამოფრქვევა, სუნთქვის პროცესი, ორგანული ნაერთების მიკრობიოლოგიური დაშლა, ტყის მასივების ხანძრები. ბიოსფეროში მიმდინარე ნახშირბადის წრებრუნვა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს CO₂-ის გამოყოფისა და მისი შებოჭვის პროცესებში. ერთის მხრივ, CO₂-ის ემისიის ზრდა საწვავის შეუზღუდავი რაოდენობით წვის შედეგად, ხოლო მეორეს მხრივ CO₂-ის ფიქსაციის შეფერხება მცენარეული საფარის შემცირების გამო (რაც თან სდევს ურბანიზაციას, ტყეების გაჩეხვას და სხვა), იწვევს ატმოსფერულ ჰაერში CO₂-ის კონცენტრაციის გაზრდას.

სალექციო თემის ფარგლებში წარმოდგენილი საკითხები მჭიდროდ უკავშირდება მდგრადი განვითარების გლობალურ მიზნებს, მათგან განვიხილოთ მიზანი 11 - SDG 11, რომელიც კონკრეტულად ფოკუსირებულია „მდგრადი ქალაქებსა და თემებზე“. მისი

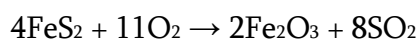
გოგირდის დიოქსიდი (SO₂) ტოქსიკური აირადი ნივთიერებაა, რომელიც ძირითადად წარმოიქმნება გოგირდის შემცველი მასალების წვის შედეგად. გარემოში არსებობს მისი წარმოქმნის ბუნებრივი და ანთროპოგენური წყაროები. SO₂-ის ბუნებრივი წყაროებია - ვულკანები, გეოთერმული ტერიტორიები, ტყის ხანძრები, გოგირდის შემცველი ნაერთების მიკრობიოლოგიური გადაქმნები და სხვ. თუმცა, მათი წვლილი გოგირდის დიოქსიდის საერთო ემისიებში შედარებით მცირეა ანთროპოგენურ წყაროებთან შედარებით.

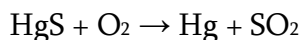
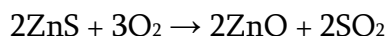
გოგირდის დიოქსიდის გამოყოფის ძირითადი ანთროპოგენური წყაროებია:

- **წიაღისეული საწვავის წვა** - ქვანახშირის, ნავთობისა და ბუნებრივი აირის წვა ელექტროსადგურებში, სამრეწველო ობიექტებში და საცხოვრებელი გათბობის სისტემებში არის გოგირდის დიოქსიდის ემისიების მნიშვნელოვანი წყარო. გოგირდის დიოქსიდის გაფრქვევების მნიშვნელოვანი წილი მოდის სხვადასხვა სახის სათბობის წვაზე. ქვანახშირი, საწვავი ფიქალები, დიზელის საწვავი, მაზუთი და ბენზინი შეიცავენ გოგირდის ნაერთებს მინარევების სახით, რის შედეგადაც ასეთი სახის საწვავისა და ენერგომატარებლების წვისას ყოველწლიურად ატმოსფეროში მნიშვნელოვანი რაოდენობის გოგირდის ოქსიდები გაიფრქვევა. მასაჩუტერსის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის (აშშ) ექსპერტთა შეფასებით 2000 წელს SO₂ მსოფლიო გაფრქვევებმა 275 მლნ ტონა შეადგინა. საწვავი წიაღისეულიდან (ნავთობი, გაზი, ქვანახშირი) ყველაზე მაღალი შემცველობა ქვანახშირი, კერძოდ, გოგირდის მაღალი შემცველობის წიაღისეული საწვავია და მისი წვის შედეგად ატმოსფეროში SO₂-ის მნიშვნელოვანი რაოდენობა გამოიყოფა. ქვანახშირის ან სხვა გოგირდით მდიდარი საწვავის წვა საყოფაცხოვრებო ღუმელებში და ღუმელებში შეიძლება ხელი შეუწყოს გოგირდის დიოქსიდის გამოყოფას საცხოვრებელ ადგილებში.
- **სამრეწველო პროცესები** - ზოგიერთ სამრეწველო საქმიანობას, როგორიცაა ლითონის მადნების დნობა (მაგ., სპილენძი, ტყვია, თუთია), ნავთობის გადამუშავება და ქაღალდის, რბილობი და ქიმიკატების წარმოება, შეუძლია გოგირდის დიოქსიდის გამოყოფა გოგირდის შემცველი ნაერთების არსებობის გამო. გამოყენებული ნედლეულში ან საწვავში.

გოგირდი დედამიწაზე ფართოდ გავრცელებული ელემენტია. ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული გოგირდის ნაერთები სხვადასხვა ლითონებთან. მრავალი მათგანი ფასეულ მადნებს (ZnS, HgS, PbS, Cu₂S, FeS₂, CuFeS₂, MnS, CoS, NiS, Ag₂S და სხვა) წარმოადგენს. ამ მადნების გადამუშავების შედეგად შავი და ფერადი მეტალების წარმოებაში გამოტყორცნილი აირები გოგირდის დიოქსიდის მნიშვნელოვან რაოდენობას შეიცავენ.

მაგალითად, მოვიყვანოთ ZnS, FeS₂, HgS-იდან მეტალების მიღების მიზნით წარმართული რეაქციების ქიმიურ ტოლობები:





- **ნარჩენების დაწვა** - ნარჩენების დაწვა, განსაკუთრებით ისეთ ობიექტებში, რომლებსაც არ გააჩნიათ სათანადო ემისიის კონტროლის სისტემა, შეუძლია გოგირდის დიოქსიდის გამოყოფა სხვა დამაბინძურებლებთან ერთად.

ატმოსფეროში გამოფრქვეული SO_2 უცვლელი სახით საშუალოდ ორი კვირის მანძილზე შეიძლება არსებობდეს. დროის ამ მონაკვეთის განმავლობაში აირი ვერ ასწრებს გლობალური მასშტაბით გავრცელებას, ამიტომ შესაძლებელია, რომ ემისიის წყროს ირგვლივ SO_2 -მა ატმოსფეროს ლოკალური გაჭუჭყიანება გამოიწვიოს. გაფრქვევიდან გარკვეული დროის შემდეგ SO_2 ატმოსფეროს ტენთან ურთიერთქმედებისას წარმოქმნის გოგირდმჟავას, რომელიც აგრესიული ნივთიერებაა - შლის ადამიანისა და ცხოველის ფილტვის ქსოვილებს. ეს ყველაზე ხშირად ვლინდება დიდ ქალაქებში ბავშვთა ფილტვების პათოლოგიის ანალიზისას. SO_2 განსაკუთრებით სახიფათოა, როცა ილექება ძალზე მცირე ზომის მტვრის ნაწილაკებზე და მისი საშუალებით შეაღწევს სასუნთქ გზების სიღრმეებში. 1952 წელს ლონდონის შხამიანი სმოგის ერთ-ერთ შემადგენელ მავნე აირს სწორედ SO_2 წარმოადგენდა.

ცხრილი 4-5. ჰაერის გამაჭუჭყიანებელი ნაერთების ტოქსიკურობა მცენარეებისათვის (ბონდარენკო, 1985)

მავნე ნივთიერება	დაზასიათება
გოგირდის დიოქსიდი (SO_2)	ძირითადი დამაჭუჭყიანებელი, მცენარეთა ასიმილაციური ორგანოების საწამლავი, მოქმედებს 30კმ-ის დაშორებითაც.
ფტორწყალბადი და ოთხქლორიანი სილიციუმი	ტოქსიკურია მცირე რაოდენობითაც, აზასიათებთ მიდრეკილება აეროზოლების წარმოქმნისადმი, მოქმედებს 5კმ-ის დაშორებითაც.
ქლორი, ქლორწყალბადი	მცენარეებს ძირითადად აზიანებენ ახლო მანძილიდან
ტყვიის ნაერთი, ნახშირწყალბადები, ნახშირბადის ოქსიდი, აზოტის ოქსიდები	აბინძურებენ მცენარეებს მრეწველობისა და ტრანსპორტის მაღალი კონცენტრაციის ადგილებში
გოგირდწყალბადი (H_2S)	უჯრედული და ფერმენტული საწამლავი
ამიაკი	მცენარეებს აზიანებს ახლო მანძილიდან

გოგირდის დიოქსიდი, ასევე აზოტის ოქსიდები, ატმოსფეროში მთელ რიგ ქიმიურ გარდაქმნებს განიცდიან, შედეგად დედამიწაზე მოსული ნალექები სხვადასხვა სახის მჟავებს შეიცავს, რაც მათ მაღალ მჟავიანობას განაპირობებს. ასეთ ნალექებს „მჟავურ წვიმებს“ უწოდებენ.



SO_2 ტოქსიკურად მოქმედებს მცენარეებზე. ჰაერთან ერთად იგი აღწევს მცენარეთა ფოთლებში, ამცირებს უჯრედთა სიცოცხლის უნარიანობას და მცენარე ხმება.

გოგირდის დიოქსიდის (SO₂) ლიმიტები ჰაერში:

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია (WHO)

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 20 მკგ/მ³ (24 სთ განმავლობაში)
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 10 მკგ/მ³ (წლიური კონცენტრაცია).

ევროკავშირი / საქართველო

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 350 მკგ/მ³ (1 სთ განმავლობაში), რომელიც არ უნდა გადამეტდეს 24-ჯერ მეტად კალენდარული წლის განმავლობაში.
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 125 მკგ/მ³ (24 სთ განმავლობაში).
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 20 მკგ/მ³ (წლიური კონცენტრაცია).

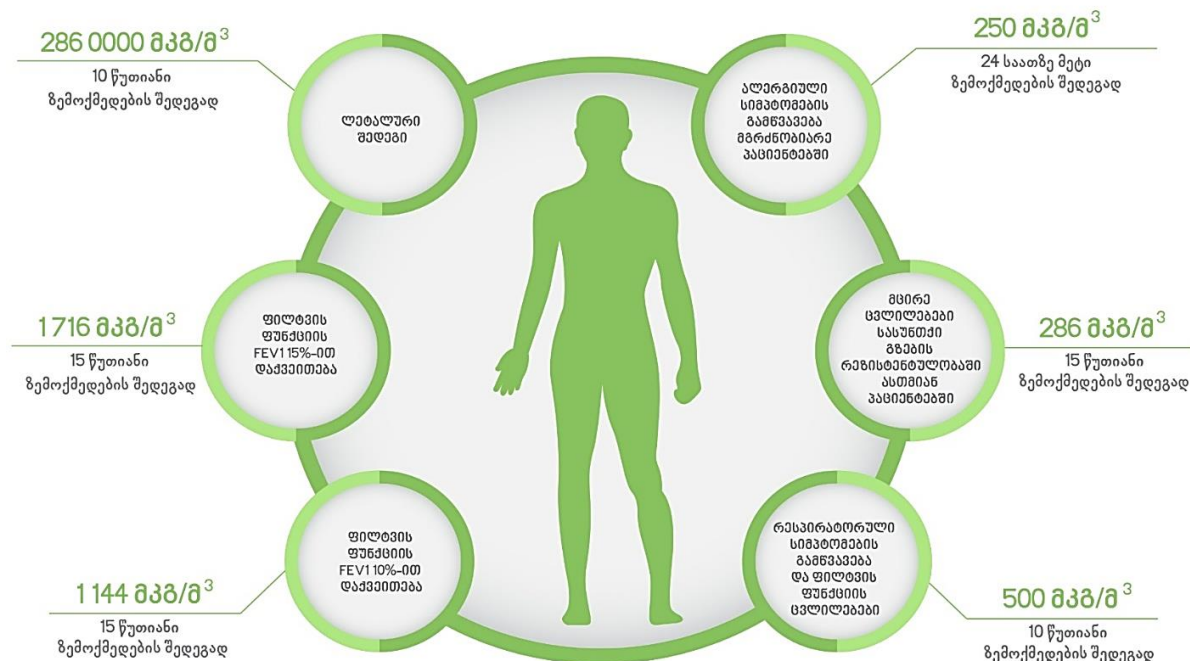


ჰაერის დამაბინძურებლის გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე

ჰაერის დამაბინძურებლებმა შესაძლოა სერიოზული გავლენა იქონიოს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ბავშვები, ორსულები და მოხუცები განსაკუთრებით მოწყვლადები არიან ამ პრობლემისადმი.

გოგირდის დიოქსიდი SO₂

წყარო: 1. Air Quality Guidelines for Europe
2. www.cdc.gov



სურ. 5-6. SO₂ დოზების ზეგავლენა ადამიანის ორგანიზმზე

ცხრილი 4-6. გოგირდის დიოქსიდის (SO₂) აღწერა, ძირითადი წყაროები და ჯანმრთელობაზე ზეგავლენა

აღწერა	ძირითადი წყაროები	ჯანმრთელობაზე ზეგავლენა
უფერო აირი, წყლის ორთქლში გახსნისას გარდაიქმნება გოგირდმჟავად. იგი ურთიერთქმედებს ჰაერში არსებულ სხვა ნივთიერებებთან და მეორად მყარ ნაწილაკებს წარმოქმნის.	გოგირდის დიოქსიდის გაფრქვევების მთავარი წყარო თბოელექტროსადგურების მიერ წიაღისეული საწვავის (ქვანახშირი, მაზუთი და ა.შ.) წვაა. ასევე, მისი წყაროებია ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნები, გოგირდმჟავას წარმოება, გოგირდის შემცველი მადნების დნობა და ლოკომოტივებში, გემებისა და ავტომობილებში მაღალი გოგირდის შემცველობის საწვავის წვა.	თვალის გაღიზიანება, ცრემლიანობის მომატება, სიმძიმის შეგრძნება გულმკერდის არეში, სუნთქვის გახშირება, სასუნთქის სისტემის დაზიანება.

ცნობილია აზოტის შემდეგი სახის ოქსიდები - N₂O, NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₅, N₂O₄. გარემოსდაცვით მეცნიერებაში NO_x-ით ძირითადად აღნიშნავენ ორ ოქსიდს - NO (აზოტის მონოოქსიდი) და NO₂ (აზოტის დიოქსიდი). აღნიშნული ოქსიდები ძლიერტოქსიკური ნივთიერებებია - იწვევენ ფილტვებისა და სასუნთქი გზების მძიმე დაავადებებს. აზოტის მონოოქსიდი არ აღიზიანებს სასუნთქ გზებს და ამიტომაც მას ადამიანი ვერ შეიგრძნობს. ჩასუნთქვისას NO, მზუთავი აირის - CO მსგავსად, ჰემოგლობინთან წარმოქმნის მეთემოგლობინს, რითაც ირღევა სისხლის მიერ ჟანგბადის გადატანის პროცესი, რაც ადამიანის ხუთვას იწვევს.

NO_x-ის ბუნებრივი წარმოშობის წყაროებია ელექტრული აქტივობა ატმოსფეროში (ელვა), ნიადაგში არსებული ორგანული აზოტის დაშლა მიკროორგანიზმებით და მდინარის ფსკერზე, ანაერობულ პირობებში, მიმდინარე მიკრობიოლოგიური პროცესები.

ანთროპოგენური წარმოშობის NO და NO₂ წარმოადგენენ აზოტის ოქსიდებს, რომლებიც მაღალ ტემპერატურაზე სათბობის წვის დროს წარმოიქმნიან.

აზოტის დიოქსიდი (NO₂) არის მოწითალო-ყავისფერი აირი, რომელიც წარმოიქმნება ძირითადად წიაღისეული საწვავის წვის შედეგად მაღალ ტემპერატურაზე. აზოტის დიოქსიდის გამოყოფის ძირითადი წყაროებია:

ტრანსპორტი - ბენზინის და დიზელის საწვავის წვა მანქანებში, მათ შორის მანქანებში, სატვირთო მანქანებში, ავტობუსებსა და მოტოციკლებში, არის აზოტის დიოქსიდის გამოყოფის ძირითადი წყარო. ურბანულ რაიონებში საცობებმა შეიძლება გამოიწვიოს NO₂-ის უფრო მაღალი კონცენტრაცია.

ელექტროსადგურები - წიაღისეული საწვავისგან, როგორცაა ქვანახშირი, ნავთობი და ბუნებრივი აირი, ელექტროენერგიის გამომუშავებას შეუძლია ატმოსფეროში აზოტის დიოქსიდის მნიშვნელოვანი რაოდენობის გამოყოფა.

სამრეწველო პროცესები - სხვადასხვა სამრეწველო საქმიანობა, რომელიც მოიცავს წიაღისეული საწვავის წვას ან მაღალტემპერატურულ პროცესებს, როგორცაა წარმოება, ქიმიური წარმოება და გადამამუშავებელი ქარხნები, შეიძლება იყოს NO₂ ემისიების წყარო.

საცხოვრებელი სახლების გათბობა - საცხოვრებელი სახლის გათბობისთვის ღუმელებში და ქვაბებში წიაღისეული საწვავის წვამ (ბუნებრივი აირი და ნავთობი), წარმოადგენს NO₂ გაფრქვევის წყაროს, განსაკუთრებით ცივ რეგიონებში.

სოფლის მეურნეობა - სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკამ, როგორცაა სინთეზური სასუქების გამოყენება და ცხოველური ნაკელის მართვა, წარმოადგენს აზოტის ოქსიდების (NO_x) გაფრქვევის წყაროს, რამაც საბოლოოდ შეიძლება გამოიწვიოს ატმოსფეროში აზოტის დიოქსიდის წარმოქმნა.

ბიომასის წვა - ბიომასის ღია წვა, როგორცაა მოსავლის ნარჩენები, ხე და მცენარეულობა, შეიძლება წარმოქმნას აზოტის ოქსიდები, მათ შორის აზოტის დიოქსიდი.

ავიაცია - ავიაციას, განსაკუთრებით რეაქტიულ ძრავებს, შეუძლია აზოტის დიოქსიდის გამოყოფა აფრენის, დაშვებისა და ფრენის დროს.

ნარჩენების დაწვა - ნარჩენების დაწვა, განსაკუთრებით ისეთ ობიექტებში, სადაც არ არსებობს ემისიის კონტროლი, შეიძლება იყოს აზოტის დიოქსიდის ემისიების წყარო.

საცხოვრებელი წყაროები - შიდა წყაროებს, როგორცაა გაზის ღუმელები და გამათბობლები, შეუძლიათ გამოიწვიონ აზოტის დიოქსიდის დონეს სახლებში, განსაკუთრებით ცუდად ვენტილირებადი სივრცეებში.

NO₂ ლიმიტები ჰაერში:

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაცია (WHO)

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 200 მკგ/მ³ (1 სთ განმავლობაში)
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 40 მკგ/მ³ (საშუალო წლიური)

ევროკავშირი / საქართველო

- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 200 მკგ/მ³ (1 სთ განმავლობაში)
- ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია - 40 მკგ/მ³ (საშუალო წლიური)

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ აზოტის დიოქსიდი არის ჰაერის სხვა დამაბინძურებლების წარმოქმნის წინამორბედი, როგორცაა მიწისქვეშა ოზონი და ნაწილაკები, რამაც შეიძლება უარყოფითი გავლენა მოახდინოს ადამიანის ჯანმრთელობაზე და გარემოზე. აზოტის დიოქსიდის ემისიების შესამცირებლად შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა ზომები, მათ შორის სუფთა საწვავის გამოყენება, მრეწველობასა და სატრანსპორტო საშუალებებში ემისიების კონტროლის ტექნოლოგიების დანერგვა და საზოგადოებრივი ტრანსპორტისა და ენერგიის მდგრადი წყაროების ხელშეწყობა. გარდა ამისა, სამრეწველო საქმიანობის რეგულირება და მონიტორინგი და ენერგოეფექტური პრაქტიკის ხელშეწყობა აუცილებელი ნაბიჯია აზოტის დიოქსიდის ემისიების შესამცირებლად.

გარემოსდაცვითი კუთხით აზოტის ოქსიდები განიხილება როგორც „მჟაური წვიმების“, „სათბურის ეფექტისა“ და ფოტოქიმიური სმოგის წარმოქმნის ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი კომპონენტი. გარემოზე აზოტის ოქსიდების არასასურველი ზემოქმედება არაპირდაპირი გზითაც ხდება, კერძოდ ისინი იწვევენ ე.წ. მეორადი პოლუტანტების ფორმირებას, რომლებიც მაღალი ტოქსიკურობით გამოირჩევიან. ერთ-ერთი ასეთი პოლუტანტია ტროპოსფერული ამუ მიწისპირა ოზონი.