

უაკ 577.4

გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმები - სწავლების თავისებურებანი გარემოსდაცვითი სპეციალობის სტუდენტებისათვის

¹თურქაძე ციცილო, ²ბუცხრიკიძე ბობი, ³ბოჭოიძე ინგა

- ¹ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის დეპარტამენტის ასოც. პროფესორი
- ²ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის დეპარტამენტის პროფესორი
- ³ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის დეპარტამენტის ასოც. პროფესორი

ანოტაცია

ნაშრომში წარმოდგენილია გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმების სწავლების თანამედროვე ასპექტები უმაღლესი აკადემიური განათლების გარემოსდაცვითი სპეციალობის სტუდენტებისათვის. წარმოდგენილი საკითხისადმი ავტორთა ყურადღება განპირობებულია მთელი რიგი მიზეზების გამო: ეს საკითხი უმნიშვნელოვანესია იმ ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტისათვის, რაც გარემოს გაჭუჭყიანებასთანაა დაკავშირებული; თემა საკვანძო საკითხია აღნიშნული სპეციალობის სავალდებულო დისციპლინების (სამრეწველო ეკოლოგია, ზოგადი ეკოლოგია, გარემოს დაცვა და ბუნებათსარგებლობის ეკოლოგია და სხვა) სწავლებისათვის; საქართველოში ჯერჯერობით ისევ ძალაშია სსრკ-ში არსებული ქიმიური ნივთიერებების ტოქსიკურობისა და საშიროების კლასიფიკაცია, რის გამოც საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს 2006-2011 წლების საკანონმდებლო-ინსტიტუციონალურ პრიორიტეტებში პირველ ადგილზე დგას წყლისა და ჰაერის ხარისხის რეალური ნორმების დამტკიცება საერთაშორისო სტანდარტებზე დაყრდნობით, რაც ჯერ-ჯერობით არ განხორციელებულა.

სტატიაში მოცემულია ის ძირითადი თავისებურებანი, რაც ავტორთა აზრით მნიშვნელოვანია წარმოდგენილი სალექციო თემის სწავლებაში. კერძოდ, დიდი ყურადღება ეთმობა გარემოს ხარისხის ნორმატივების არსის, მათი შემოღების საჭიროებისა და აუცილებლობის მიმოხილვას, განხილულია წარმოდგენილი თემის ირგვლივ არსებული პრობლემატიკა, მოცემულია საქართველოში გარემოს ხარისხის ნორმატივების საკანონმდებლო უზრუნველყოფისა და მოსალოდნელი ცვლილებების მიმოხილვა ევროკავშირში არსებული ანალოგიური ნორმატივების გათვალისწინებით.

პრობლემის აქტუალობა და ზოგადი მიმოხილვა. უმაღლესი აკადემიური განათლების გარემოსდაცვითი სპეციალობის სტუდენტთათვის გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმების სწავლება თანამედროვე ასპექტების გათვალისწინებით ერთ-ერთ ძირითად საკითხს წარმოადგენს. წარმოდგენილი საკითხისადმი ჩვენი ყურადღება განპირობებულია მთელი რიგი მიზეზების გამო:

- ეს საკითხი უმნიშვნელოვანესია იმ ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტისათვის, რაც გარემოს გაჭუჭყიანებასთანაა დაკავშირებული;

- ეს თემა საკვანძო საკითხია აღნიშნული სპეციალობის სავალდებულო დისციპლინების (სამრეწველო ეკოლოგია, ზოგადი ეკოლოგია, გარემოს დაცვა და ბუნებათსარგებლობის ეკოლოგია და სხვა) სწავლებისათვის.
- ამ სალექციო თემის გადმოცემისას დღევანდელ სიტუაციაში არსებობს მთელი რიგი თავისებურებანი, რაც ჩვენთან, როგორც პოსტსაბჭოთა ქვეყნაში შექმნილი სიტუაციითაა განპირობებული. კერძოდ, საქართველოში ჯერჯერობით ისევ ძალაშია სსრკ-ში არსებული ქიმიური ნივთიერებების ტოქსიკურობისა და საშიროების კლასიფიკაცია GOCT 12.1007-76, რომელიც მიღების დღიდან არ გადამუშავებულა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს 2006-2011 წლების საკანონმდებლო-ინსტიტუციონალურ პრიორიტეტებში პირველ ადგილზე დგას წყლისა და ჰაერის ხარისხის რეალური ნორმების დამტკიცება საერთაშორისო სტანდარტებზე დაყრდნობით, რაც ჯერ კიდევ არ შესრულებლა. საქართველო დღეს ირჩევს თავისი განვითარების გზებს, დეკლარირებულია მიმართულება ევროპისაკენ (ევროკავშირისაკენ), რაც თავის მხრივ ერთ-ერთ პრიორიტეტულ საკითხად გარემოსდაცვითი კუთხით მნიშვნელოვან ძვრებს გულისხმობს.

აღნიშნული გარემოებების გამო, გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმების სწავლება და თანამედროვე ასპექტების მიმოხილვა პედაგოგისაგან მნიშვნელოვან ყურადღებასა და თანამედროვე ინფორმაციის ფლობას მოითხოვს. ამ მხრივ შევეცდებით ნათლად ჩამოვყალიბოთ ის ძირითადი თავისებურებანი, რაც ჩვენის აზრით, მნიშვნელოვანია წარმოდგენილი თემის სწავლებაში.

შესავალი - გარემოს ხარისხის ნორმები - არსი, მათი შემოღების საჭიროება და აუცილებლობა. გარემოს მდგომარეობის ხარისხის ქვეშ გულისხმობენ ადამიანის საცხოვრებელი გარემოს შესაბამისობის ხარისხს ადამიანის მოთხოვნილებებთან, შესაბამისად, ყველა გარემოსდაცვითი ღონისძიებების საფუძველში გარემოს ხარისხის ნორმირების პრინციპი დევს. ეს ტერმინი ნიშნავს ადამიანის მიერ გარემოზე ზემოქმედების ზღვრულად დასაშვები ნორმების (ეკოლოგიური ნორმატივების) დადგენას.

გარემოს დაცვის ნორმების დაწესების მიზანია დადგინდეს გარემოზე საქმიანობის ზემოქმედების ისეთი ნორმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ გარემოს ეკოლოგიურ წონასწორობას. ეკოლოგიური ნორმატივების დაცვამ უნდა უზრუნველყოს მოსახლეობის ეკოლოგიური უსაფრთხოება, ადამიანის, მცენარეებისა და ცხოველების გენეტიკური ფონდის შენარჩუნება, ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება და აღწარმოება.

გარემოს ხარისხის ნორმები საქართველოში, საკანონმდებლო უზრუნველყოფა და არსებული ხარვეზები. საქართველოში გარემოს ხარისხის ნორმების საკითხი ძალზე რთულადაა. ჩვენთან ჯერჯერობით ისევ ძალაშია ყოფილი სსრკ-ში არსებული ქიმიური ნივთიერებების ტოქსიკურობისა და საშიროების კლასიფიკაცია GOCT 12.1007-76, რომელიც მიღების დღიდან არ გადამუშავებულა. სსრკ-ში, მრავალი ათწლეულების განმავლობაში ქიმიური ნივთიერებების საშიროების შეფასების სფეროში პრიორიტეტული მიმართულება იყო და ახლაც არის ჰიგიენური ნორმირება, რომელზედაც შემდეგ დამატებულ იქნა ეკოლოგიური ნორმირება.

საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს 2006-2011 წლების საკანონმდებლო-ინსტიტუციონალურ პრიორიტეტებში პირველ ადგილზე დგას წყლისა და ჰაერის ხარისხის რეალური ნორმების დამტკიცება საერთაშორისო სტანდარტებზე

დაყრდნობით, სადაც აღნიშნულია: “წყლისა და ჰაერის ხარისხის არსებული ნორმები დამტკიცებულია საბჭოთა პერიოდში და რამდენჯერმე მკაცრია მსოფლიოში მიღებულ ნორმებთან. ყოველივე ეს არ იძლევა საშუალებას მივიღოთ გარემოს მდგომარეობის შესადარი და რეალური მდგომარეობა... საჭიროა დამტკიცდეს ახალი ნორმები ძირითად გამაბინძურებლებზე მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის (WHO) და ევროკავშირის ნორმებზე დაყრდნობით“ .

გარემოს ხარისხის კონტროლის მიზნით საქართველოს კანონში “გარემოს დაცვის შესახებ“ დაწესებულია შემდეგი ნორმები:

- ა) გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმები;
- ბ) გარემოში მავნე ნივთიერებათა ემისიისა და მიკროორგანიზმებით გარემოს გაჭუჭყიანების ზღვრულად დასაშვები ნორმები;
- გ) გარემოში ქიმიურ საშუალებათა გამოყენების ნორმები;
- დ) ეკოლოგიური მოთხოვნები პროდუქციისადმი;
- ე) გარემოზე დატვირთვის ნორმები.

აღნიშნული ნორმებიდან ჩვენს მიერ ყურადღება მახვილდება და სტუდენტებისათვის ყალიბდება წარმოდგენები გარემოს მდგომარეობის ხარისხის ნორმების შესახებ, იმის გათვალისწინებით, რომ ამ საკითხების სწავლება ღრმავდება სპეცდისციპლინათა შემდგომ კურსებში (სამრეწველო ეკოლოგია, გარემოზე ზემოქმედების მართვის საფუძვლები, სიცოცხლის უსაფრთხოება).

გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმები. საქართველოს გარემოს დაცვის კანონის მიხედვით გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმებია:

- ა) ატმოსფერულ ჰაერში, წყალსა და ნიადაგში ადამიანის ჯანმრთელობისა და ბუნებრივი გარემოსათვის მავნე ნივთიერებების კონცენტრაციისა და მიკროორგანიზმების რაოდენობათა ზღვრულად დასაშვები ნორმები;
- ბ) ხმაურის, ვიბრაციის, ელექტრომაგნიტური ველებისა და სხვაგვარი ფიზიკური ზემოქმედების ზღვრულად დასაშვები ნორმები;
- გ) რადიაციული ზემოქმედების ზღვრულად დასაშვები ნორმები.

ადამიანის ორგანიზმზე მავნე ნივთიერებების ზემოქმედების შეზღუდვის მიზნით დადგენილია მათი შემცველობის სპეციალური ნორმები ე.წ. ხარისხის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზდკ) ბიოსფეროს კომპონენტებში - ჰაერში, ნიადაგში, წყალსა და საკვებ პროდუქტებში.

მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ) - გარემოში (ჰაერი, ნიადაგი, წყალი, კვების პროდუქტები) პოლუტანტის რაოდენობა, რომელიც ადამიანზე მუდმივი ან დროებითი ზემოქმედების დროს არ მოქმედებს მის ჯანმრთელობაზე და არ იწვევს არასასურველ შედეგებს მომავალ თაობაში. უკანასკნელ ხანს ზდკ-ს განსაზღვრისას გაითვალისწინება გაჭუჭყიანების ზეგავლენის ხარისხი არა მხოლოდ ადამიანზე, არამედ ცხოველებზე, მცენარეებზე, სოკოებზე, მიკროორგანიზმებზე, ასევე მთლიანად ბუნებრივ თანასაზოგადოებაზე. მაგალითად, თუ ნივთიერება მავნე ზეგავლენას ახდენს გარემოზე უფრო დაბალი კონცენტრაციით, ვიდრე ადამიანის ორგანიზმზე, მაშინ ნორმირებისას ამომავალი წერტილია ამ ნივთიერების ბუნებრივ გარემოზე მოქმედების ზღვრული.

ზდკ-ს ადგენენ კომპლექსური კვლევის საფუძველზე და მუდმივად კონტროლდება სახელმწიფო სანეპიდზედამხედველობისა და გარემოსდაცვითი სამსახურების მიერ. ზდკ-ს ნორმატივების დადგენისას ისინი ხდებიან იურიდიულად სავალდებულო.

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის ნორმირებისათვის გამოიყენება ასევე ზდკ-ის ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა მავნე ნივთიერებისა ზდკ სამუშაო ადგილის ზონაში, ერჯერადი მაქსიმალური ზდკ და საშუალო დღე-ღამური ზდკ.

ჰაერის ხარისხის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციებით (ზდკ), დგინდება ნორმატივები, რომლებიც ზღუდავენ ადამიანის ორგანიზმზე მავნე ნივთიერებების ზემოქმედებას დროის გარკვეული პერიოდისათვის.

ზდკ-მაქსიმალური ერჯერადი (ზდკ_{მაქს. ერჯ.}) - დასახლებული პუნქტების ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, რომელიც 20-30 წთ-ის შესუნთქვის დროს ადამიანის ორგანიზმში არ იწვევს რეფლექტორულ რეაქციას (სუნის შეგრძნება, თვალის სინათლის მგრძნობელობის შეცვლა და სხვ.). ზდკ_{მაქს. ერჯ.} - გამოიყენება ემისიის ნორმირების საკითხების გადაწყვეტისას, რომლის იდეოლოგია მდგომარეობს იმაში, რომ არახელსაყრელ მეტეოპირობებში მავნე ნივთიერებების გაბნევის შედეგად სამრეწველო საწარმოს ან ავტომაგისტრალის სანიტარულ-დამცავი ზონის საზღვარზე ფორმირებულმა კონცენტრაციამ არ უნდა გადააჭარბოს ზდკ_{მაქს. ერჯ.}-ს დროის ნებისმიერ მომენტში.

საშუალო დღე-ღამური ზდკ (ზდკ_{საშ.დღ.ღ.}) - მაჩვენებლით განისაზღვრება დასახლებული პუნქტის ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერების კონცენტრაცია, რომელიც შეუზღუდავად ხანგრძლივი პერიოდის შესუნთქვისას არ იწვევს ადამიანზე პირდაპირ ან ირიბ ზემოქმედებას. იგი გაიანგარიშება მოსახლეობის ყველა ჯგუფისთვის განუსაზღვრელად ხანგრძლივი ზემოქმედების (დაახლოებით 70 წელი) ვადის გათვალისწინებით, წარმოადგენს ყველაზე მკაცრ სანიტარულ-ჰიგიენურ ნორმატივს და დგინდება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მახასიათებლად. იგი ასრულებს ე.წ. «ეტალონის» როლს დასახლებული პუნქტის ჰაერის ხარისხის კეთილსაიმედოობის შესაფასებლად (იხ. ცხრ.1).

ცხრ.1. ზოგიერთი მავნე ნივთიერების ჰიგიენური ნორმატივები (ზღვ)

მავნე ნივთიერება	ზღვ			
	ატმოსფერული ჰაერი, მგ/მ ³		წყალი, მგ/ლ	ნიადაგი, მგ/კგ
	მაქსიმალური ერთჯერადი	საშუალო დღე-ღამური		
ამიაკი	0.2	0.04	0.39	
ანილინი			0.1	
აცეტონი	0.35	0.35		
ბენზინი	5.0	1.5	0.1	
ბენზოლი	1.5	0.1	0.5	
ბენზ(ა)პირენი		0.1 მგ/100 მ ³	0.000005	
ჰექსაქლორციკლოჰექსანი	0.03	0.03	0.004	
დღტ			0.1	
აზოტის დიოქსიდი	0.085	0.04		
დიოქსინი	0.5 პგ/მ ³ *		20პგ/ლ	10პგ/კგ
დარიშხანი და მისი არაორგანული ნაერთები		0.03	0.05	2.0
ოზონი	0.16	0.03		
აზოტის ოქსიდი	0.2	0.4	0.02	
ვერცხლისწყალი (მეტალური)	0.2	0.0003	0.0005	2.1
ტყვია(არაორგანული ნაერთი)	0.01	0.0003	0.03	32.0
გოგირდწყალბადი	0.008			0.4
სზანი			0.5	
მყარი ნაწილაკები (მტვერი)	0.5	0.15		
ნახშირჟანგი	5.0	3.0		
ფენოლი	0.01	0.003	0.001	
ფორმალდეჰიდი	0.035	0.003	0.001	
ქლორი	0.1	0.03		
ოთხქლორიანი ნახშირბადი	4.0	0.7	0.006	

* - (1პგ = 10⁻¹² გ)

წყლის ხარისხის ნორმირებისათვის განცალკავებულად გამოიყენება ზღვ-ის მაჩვენებლები სასმელი წყლისა და თევზის მეურნეობის წყალსაცავებისათვის. ასევე ნორმირებულია წყლის ორგანოლექტიკური მახასიათებლები: სუნი, ფერი, გემო, სიმღვრივე, ტემპერატურა, სიხისტე, კოლიინდექსი და სხვა მაჩვენებლები.

ნიადაგის ხარისხის ნორმირებისათვის არსებობს მავნე ნივთიერების ზღვ მიწის სახნავი ფენაში. კვების პროდუქტთა ხარისხის ნორმირებისათვის არსებობს მავნე ნივთიერების ზღვ კვების პროდუქტებში - მავნე ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია კვების პროდუქტებში, რომელიც განუსაზღვრელი დროით მოხმარებისას არ იწვევს პირდაპირ ან ირიბ ზემოქმედებას ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

გარემოს ფიზიკური გამაჭუჭყიანებლებისათვის არსებობს ზღვრულად დასაშვები დონე (ზღვ) - რადიაციის, ხმაურის, ვიბრაციის, მაგნიტური ველის და სხვა ფიზიკური ზემოქმედების მაქსიმალურ დონე, რომელიც არ წარმოადგენს საშიშს ადამიანის, ცხოველების, მცენარეებისა და მათი გენეტიკური ფონდის ჯანმრთელობისათვის.

საქართველოს გარემოს დაცვის კანონის შესაბამისად გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმები განისაზღვრება ყოველ ხუთ წელიწადში ერთხელ დებულებით "გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების შესახებ", რომელსაც შეიმუშავებს და ამტკიცებს საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტრო

გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსთან შეთანხმებით. ზღვრულად დასაშვებ ნორმატივებს და მისი განსაზღვრის მეთოდიკას გააჩნია დროებითი ხასიათი და შეიძლება სრულყოფილი გახდეს მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებასთან ერთად საერთაშორისო სტანდარტების გათვალისწინებით.

აქვე ჩვენის მხრივ ავლნიშნავთ, რომ მიზანშეწონილად ვთლით სტუდენტებს მივაწოდოთ საზღვარგარეთ გამოყენებული გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების შესახებ. საზღვარგარეთ ამ მიზნისათვის გამოიყენებენ ისეთ მაჩვენებლებს, როგორცაა: მაქსიმალური გაჭუჭყიანების დონე (Maximum Contaminant Level), დასაშვები დღე-ღამური დოზა (Acceptable Daily Intake), რეკომენდებული კონცენტრაცია (Reference Concentration – RfC) და რეკომენდებული დოზა (Reference Dose – RfD). აღნიშნული დოზები - RfC და RfD გამოიყენება აშშ-ს გარემოსდაცვითი სააგენტოს მიერ.

რეკომენდებული დოზა (RfD) – ნივთიერების დოზა, რომლის ყოველდღიური ზემოქმედება მოსახლეობაზე (მგრძნობიარე ჯგუფების ჩათვლით) არ იწვევს არავითარ მავნე ეფექტებს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. ეს დოზა გამოიყენება აშშ-ს გარემოსდაცვითი სააგენტოს მიერ.

რეკომენდებული კონცენტრაცია (RfC) – ნივთიერების კონცენტრაცია, რომლის ყოველდღიური უწყვეტი ინჰალაციური ზემოქმედება მოსახლეობაზე (მგრძნობიარე ჯგუფების ჩათვლით) არ იწვევს არავითარ მავნე ეფექტებს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში და შესაბამისად გამოსახულია ერთეულებში მგ/მ³ ან ppm* (იხ. ცხრ. 2).

ცხრ. 2. ჰაერის ხარისხის ეროვნული სტანდარტი (აშშ, EPA, 2007 წ.)

პოლუტანტი	სტანდარტი	მოქმედების დრო
SO ₂	0.14 ppm (365 მკგ/მ ³)	24-სთ
SO ₂	0.030 ppm (80 მკგ/მ ³)	წლიური
SO ₂	0.5 ppm (1,300 მკგ/მ ³)	3-სთ
PM ₁₀	150 მკგ/მ ³	24-სთ
PM _{2.5}	35 მკგ/მ ³	24-სთ
PM _{2.5}	15 მკგ/მ ³	წლიური
CO	35 ppm (40 მგ/მ ³)	1-სთ
CO	9 ppm (10 მგ/მ ³)	8-სთ
O ₃	0.12 ppm (235 მკგ/მ ³)	1-სთ
O ₃	0.08 ppm (235 მკგ/მ ³)	8-სთ
NO _x	0.053 ppm (100 მკგ/მ ³)	წლიური
Pb	1.5 მკგ/მ ³	კვარტალური

შენიშვნა: PM₁₀ - მყარი შეწონილი ნაწილაკები, რომელთა დიამეტრი ≤ 10 მკმ,
PM_{2.5} - მყარი შეწონილი ნაწილაკები, რომელთა დიამეტრი ≤ 2,5 მკმ.

* - ამერიკულ სამეცნიერო ლიტერატურაში მოცულობითი კრიტერიუმების სახით იყენებენ სიდიდეებს, რომელთაც შეფარდებით სიდიდეებს უწოდებენ. ეს სიდიდეები ცნობილია როგორც რაოდენობის უგანზომილებო ერთეულები.

ლექციაზე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ავლნიშნოთ ამ სიდიდეების არსი და ამ მასალის შესწავლის გასაღრმავებლად იგი განვიხილოთ პრაქტიკულ მეცადინეობაზე.

- **ppm (part per million)** - ერთი მეგილიონედი ნაწილი - $1/1\,000\,000$ ანუ 10^{-6} . პოპულარული ენით, იგი ექვივალენტურია წყლის ერთი წვეთისა, რომელიც გახსნილია 50 ლ წყალში ან 1 წამისა 11½ დღეში. აირებისათვის $1\text{ ppm} = 1\text{ სმ}^3/\text{მ}^3$, ხოლო თუკის ეს სიდიდე მოცემულია მასური სიდიდით - $1\text{ ppm} = 1\text{ მგ/კგ}$.
- **ppb (part per billion)**- ერთი მეგილიარდედი ნაწილი - $1/10^9$ ანუ 10^{-9} ნაწილს. (იგი ექვივალენტურია 31,7 წელიწადის ერთი წამისა). აირებისათვის $1\text{ ppb} = 1\text{ მმ}^3/\text{მ}^3$.
- **ppt (part per trillion)** - ერთი ტრილიონედი ნაწილი - $1/10^{12}$ ანუ 10^{-12} ნაწილს. (შედარებისათვის იგი ექვივალენტურია 1 წამისა 31 700 წელიწადის განმავლობაში).

საზღვარგარეთული (ამერიკული) საანალიზო ტექნიკა დაგრაფირებულია ppm ან ppb განზომილებებში. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციისა და ISO 4226 სტანდარტის (არეგულირებს გამონატყორცნის კრიტერიუმებს ატმოსფერულ ჰაერში მყარი, თხევადი და აირადი ნივთიერებების რაოდენობის შეფასებისათვის) მიერ რეკომენდებულია კონცენტრაციის მოცულობითი ერთეულები - მგ/მ³ ან გ/მ³. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელი ხდება ისინი გადავიყვანოთ კონცენტრაციის მოცულობით ერთეულებში, გამოსახული მგ/მ³-ში.

მყარი ნივთიერებისათვის $1\text{ ppm}=1\text{ მგ/კგ}$, $1\text{ ppb}=1\text{ მკგ/კგ}$, აირებისათვის $1\text{ ppm}=1(\text{სმ}^3/\text{მ}^3)$, $1\text{ ppb}=1(\text{მმ}^3/\text{მ}^3)$. ცხრ. 3-ში მოცემულია აირებისა და ორთქლების გადაყვანის ფორმულები (0°C და 760 მმ. ვრცხ. სვ. დროს). კონცენტრაციას ანგარიშობენ ფორმულით

$$b = a \cdot F$$

სადაც,

F - გადათვლის კოეფიციენტი, რომელსაც პოულობენ ცხრილში საძიებელი და მოცემული კონცენტრაციის სიდიდეების თანაკვეთისას;

a - ამოსავალი სიდიდის კონცენტრაციის მნიშვნელობა;

b - კონცენტრაციის მნიშვნელობა საძიებელ განზომილებაში.

მაგალითად, ვიპოვოთ 20 ppm გოგირდის დიოქსიდის - SO₂ (M=64,06) კონცენტრაცია მგ/მ³.

$$b = a \cdot F = 20 \cdot 4,46 \cdot 10^{-2} \cdot M = 20 \cdot 4,46 \cdot 10^{-2} \cdot 64,06 = 57,14\text{ მგ/მ}^3$$

ცხრ 3. აირისა და ორთქლის კონცენტრაციის გადაანგარიშების ფორმულები

ამოსავალი კონცენტრაცია	მგ/ლ (გ/მ ³)	მგ/მ ³ (მკგ/ლ)	% (მოც.)	ppm (სმ ³ /მ ³)	ppb (მმ ³ /მ ³)
მგ/ლ (გ/მ ³)	1	10 ³	$22,4 \cdot 10^{-1} / M$	$22,4 \cdot 10^3 / M$	$22,4 \cdot 10^6 / M$
მგ/მ ³ (მკგ/ლ)	10 ⁻³	1	$22,4 \cdot 10^{-4} / M$	$22,4 / M$	$22,4 \cdot 10^3 / M$
% (მოცულობითი)	$4,46 \cdot 10^{-1} \cdot M^*$	$4,46 \cdot 10^2 \cdot M$	1	10 ⁴	10 ⁷
ppm (სმ ³ /მ ³)	$4,46 \cdot 10^{-5} \cdot M$	$4,46 \cdot 10^{-2} \cdot M$	10 ⁻⁴	1	10 ³
ppb (მმ ³ /მ ³)	$4,46 \cdot 10^{-8} \cdot M$	$4,46 \cdot 10^{-5} \cdot M$	10 ⁻⁷	10 ⁻³	1

* M - ნივთიერების მოლური მასა

მოვიყვანოთ ატმოსფეროს გამაჭუჭყიანებელი ზოგიერთი პოლუტანტის ppm-სა და მგ/მ³ თანაფარდობებს: 1 ppm (SO₂) = 2,93 მგ/მ³, 1 ppm (NO₂) = 2,05 მგ/მ³, 1 ppm (NO) = 1,34 მგ/მ³, 1 ppm (CO) = 1,25 მგ/მ³, 1 ppm (CO₂) = 3,22 მგ/მ³

ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაციის მიერ ქიმიური ნივთიერებისათვის შემოღებულია მავნე ეფექტის აღმოუჩენლობის დონე (*No observable adverse effect level* - NOAEL) და სადღეღამისო ტოლერანტული ნორმა (*Tolerable daily intake* - TDI).

ქიმიური ნივთიერებისათვის უსაფრთხო დონე დგინდება იმ დაშვებიდან, რომ არსებობს ზღვრული დოზა, რომელზეც ნაკლები დოზა არ იწვევს მავნე ეფექტებს. სწორედ ამ დოზას უწოდებენ მავნე ეფექტის აღმოუჩენლობის დონეს (NOAEL) ჯანმო-ს განსაზღვრებით NOAEL არის ექსპერიმენტის ან დაკვირვების შედეგად მავნე ნივთიერების დადგენილი მაქსიმალური დოზა (რაოდენობა), რომლის დროსაც ადამიანში არ შეიმჩნევა მორფოლოგიური, ფუნქციონალური, ზრდის, განვითარების ან ორგანიზმის სიცოცხლის ხანგრძლივობის არასასურველი ცვლილებანი, რაც აუცილებლად უნდა დადგინდეს კვლევის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით.

როგორც ავნიშნეთ, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს 2006-2011 წლების საკანონმდებლო-ინსტიტუციონალურ პრიორიტეტებში პირველ ადგილზე დგას წყლისა და ჰაერის ხარისხის რეალური ნორმების დამტკიცება საერთაშორისო სტანდარტებზე (ევროკავშირის) დაყრდნობით. ამიტომ მნიშვნელოვანია მიმოვიხილოთ ევროკავშირის გარემოსდაცვითი საქმიანობა და ამ მხრივ მოქმედი დირექტივები.

ევროკავშირის მიერ წყლის ხარისხის შესახებ დირექტივების მიღება დაიწყო I გარემოსდაცვითი პროგრამიდან, რომლის ძირითადი შესასწავლი კომპონენტი წყალი გახლდათ. უნდა აღინიშნოს, რომ სასმელი წყლის მინიმალური სტანდარტები მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ ჯერ კიდევ 1958 წელს იქნა დადგენილი, 1961 წელს კი მის მიერ გამოიცა სასმელი წყლის უფრო მკაცრი სტანდარტები ევროპისათვის. რა თქმა უნდა, ევროკავშირის მიერ წყლის ხარისხის შესახებ დირექტივებში სრულადაა გათვალისწინებული მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის რეკომენდაციები. ეს დირექტივებია:

- დირექტივა 75/440/EEC სასმელი წყლის აღებისათვის ვარგისი ზედაპირული წყლების ხარისხის შესახებ; ასევე დირექტივები, რომლითაც დადგინდა ამ წყლის ხარისხის გაზომვის მეთოდები (79/869/EEC) და ინფორმაციის გაცვლის პროცედურა (77/795/EEC). 2010 წლიდან ეს დირექტივები შეიცვლება 2000/60/EC დირექტივით;
- დირექტივა 76/160/EEC საბანაო წყლის ხარისხის შესახებ (წელს შეიცვალა 2006/7/EC დირექტივით);
- დირექტივა 80/778/EEC ადამიანთა მიერ მოხმარებისათვის გამოიხნული წყლის ხარისხის შესახებ (შემდგომში შეიცვალა 98/83/EC დირექტივით);
- დირექტივა 78/659/EEC თევზებისათვის საჭირო მტკნარი წყლის ხარისხის და 79/923/EEC მოლუსკებისათვის საჭირო წყლის ხარისხის შესახებ (2016 წლიდან შეიცვლება 2000/60/EC დირექტივით).

დირექტივების მიხედვით პრიორიტეტულ პოლუტანტებს წარმოადგენენ გახმაურებული გამაჭუჭყიანებლები - ვერცხლისწყალი, კადმიუმი, ტყვია, ქლორშემცველი ორგანული ნივთიერებები, ტოქსიკური ქიმიკატები და ჯანმრთელობისთვის საშიში მიკროორგანიზმები. ცხრ. 4-ში მოცემულია ევროკავშირში, აშშ-ში და საქართველოში ამჟამად მოქმედი სასმელი წყლის ხარისხის ნორმატივებში მოცემული არაორგანულ ქიმიურ ნივთიერებათა კონცენტრაციები.

ევროკავშირის გარემოსდაცვით კანონმდებლობაში ჰაერის ხარისხის ნორმირება განხორციელდა II გარემოსდაცვითი პროგრამის შედეგად - 1983 წლიდან ევროკავშირის ტერიტორიაზე ამოქმედდა საგანგებო დირექტივებით დადგენილი ჰაერის ხარისხის ნორმები (ანუ გამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა კონცენტრაცია, რომელიც უარყოფით შედეგებს არ გამოიწვევდა), რომელიც შემდეგი დირექტივებით რეგულირდებოდა:

- დირექტივა 80/779/EEC ჰაერში გოგირდის ორჟანგის და შეწონილი ნაწილაკების ზღვრულად დასაშვები და სასურველი დონის შესახებ (2005 წლიდან შეიცვალა 99/30/EC დირექტივით);
- დირექტივა 82/884/EEC ჰაერში ტყვიის ზღვრული შემცველობის შესახებ (2005 წლიდან შეიცვალა 99/30/EC დირექტივით);
- დირექტივა 85/203/EEC ჰაერში აზოტის ორჟანგის შემცველობის ნორმის შესახებ (2010 წლიდან შეიცვლება 99/30/EC დირექტივით);
- დირექტივა 92/72/EC ჰაერის ოზონით დაზინძურების შესახებ (შეიცვალა 2002/3/EC დირექტივით).

- დირექტივა 2000/69/EC ატმოსფერულ ჰაერში ბენზოლისა და ნახშირბადის მონოქსიდის ზღვრული ოდენობების შესახებ;
- დირექტივა 2004/107/EC ატმოსფერულ ჰაერში დარიშხანის, კადმიუმის, ვერცხლისწყლის, ნიკელის და პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების შესახებ.

ცხრ. 4. არაორგანული პოლუტანტების დასაშვები კონცენტრაციები სასმელ წყალში

არაორგანული პოლუტანტი	ევროკავშირის 98/83/EC დირექტივით	აშშ-ს სასმელი წყლის ნაციონალური სტანდარტის მიხედვით, მგ/ლ	საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობით, მგ/ლ
სტიბიუმი	5,0 მკგ/ლ	0.006	
დარიშხანი	10 მკგ/ლ	0.010	0,05
ბორი	1,0 მგ/ლ	-	
ბრომატები	10 მკგ/ლ	-	
კადმიუმი	5,0 მკგ/ლ	0.005	
ქრომი	50 მკგ/ლ	0.1	
სპილენძი	2,0 მგ/ლ	1.3	1,0
ციანიდები	50 მკგ/ლ	0.2 (თავისუფალ ციანიდებზე გაანგარიშებით)	
ფტორიდები	1,5 მგ/ლ	4.0	0,7-1,5
ტყვია	10 მკგ/ლ	0.015	0,03
ვერცხლისწყალი	1,0 მკგ/ლ	0.002	0.0005
ნიკელი	20 მკგ/ლ	-	
ნიტრატები	50 მგ/ლ	10 (აზოტზე გადაანგარიშებით)	50
ნიტრიტები	0,50 მგ/ლ	1 (აზოტზე გადაანგარიშებით)	0,2
სელენი	10 მკგ/ლ	0.05	

შენიშვნა: ერთეულები მოცემულია იგივე სახით, როგორც პირველწყაროში;
1მგ/ლ = 1000 მკგ/ლ.

1996 წელს დამტკიცდა ჩარჩო-დირექტივა 96/62/EC ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასების შესახებ, რომლითაც დადგინდა ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის და ნორმირების უნიფიცირებული წესები, აგრეთვე ნორმის გადაჭარბების შემთხვევაში მოსახლეობის ინფორმირების წესები. 2008 წელს ევროკავშირის მიერ 2008 წლის 21 მაისს მიღებულ იქნა ახალი დირექტივა 2008/50/EC სახელწოდებით - გარემოს ჰაერის ხარისხი და უფრო სუფთა ჰაერისათვის ევროპაში, რომლითაც ადმინისტრაციული ეფექტურობისა და გაიოლების მიზნით შეიცვალა მანამდე არსებული დირექტივები (96/62/EC, 99/30/EC, 2002/3/EC, 2000/69/EC, 2004/107/EC) და გაერთიანდა ერთ მთლიან დირექტივად (იხ. ცხრ.5).

**ცხრ. 5. ჰაერის პოლუტანტების ზღვრული მნიშვნელობები
2008/50/EC დირექტივის შესაბამისად**

მოქმედების საშუალო პერიოდი	ზღვრული მნიშვნელობა	ტოლერანტობის ზღვარი
გოგირდის დიოქსიდი		
ერთი საათი	350 მკგ/მ ³ , არაუმეტეს 24 შემთხვევისა კალენდარულ წელიწადში	150 მკგ/მ ³
ერთი დღე	125 მკგ/მ ³ , არაუმეტეს 3 შემთხვევისა კალენდარულ წელიწადში	-
აზოტის დიოქსიდი		
ერთი საათი	200 მკგ/მ ³ , არაუმეტეს 18 შემთხვევისა კალენდარულ წელიწადში	100 მკგ/მ ³
კალენდარული წელიწადი	40 მკგ/მ ³	20 მკგ/მ ³
ბენზოლი		
კალენდარული წელიწადი	5 მკგ/მ ³	5 მკგ/მ ³
ნახშირბადის მონოოქსიდი		
ყოველდღიურად საშუალოდ 8 სთ	10 მკგ/მ ³	6 მკგ/მ ³
ტყვია		
კალენდარული წელიწადი	0,5 მკგ/მ ³	0,5 მკგ/მ ³
PM₁₀		
ერთი დღე	50 მკგ/მ ³ , არაუმეტეს 35 შემთხვევისა კალენდარულ წელიწადში	25 მკგ/მ ³
კალენდარული წელიწადი	40 მკგ/მ ³	8 მკგ/მ ³

ჰაერის ხარისხის დამდგენი დირექტივების მიხედვით ევროკავშირის წევრ-ქვეყნებმა უნდა მიიღონ საჭირო ზომები იმისათვის, რომ მათ ტერიტორიაზე დაცული იყოს ჰაერის დადგენილი ხარისხი.

ამჟამად საქარველოში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის ნორმები დადგენილია (ყოფილი სსრკ-ს ნორმები) ადამიანის ორგანიზმის დამცავ-შემგუებელი რეაქციის დონეზე გაცილებით დაბლა. მაგალითად: აზოტის დიოქსიდის მაქსიმალური ერთჯერადი კონცენტრაცია ეროვნული სტანდარტით დადგენილია 0,085 მგ/მ³-ის დონეზე მაშინ, როდესაც მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის რეკომენდაციებით ეს მაჩვენებელი 0,2 მგ/მ³-ია. (ანუ უფრო ლიბერალურია 0,2/0.085 ≈ 2,5 ჯერ). ყოფილი სსრკ-ს (საიდანაც სათავეს იღებს ზღვების ნორმირების ისტორია) მთავარი სამართალმემკვიდრის (რუსეთის ფედერაცია) კანონმდებლობაშიც კი 2006 წლის 1 თებერვლიდან აღნიშნული ნორმატივი შეცვლილია (Гигиенические нормативы ГН2.1.6.1983-05 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест») და იგი მისადაგებულია ჯანმო-ს რეკომენდაციებს. ჩვენთან კი იგი ჯერჯერობით ისევ ძალაშია.

საქართველოს მეორე ეროვნული გარემოსდაცვითი პროგრამის შემუშავების პროექტის ფარგლებში ჰაერის დაცვის ექსპერტის მომზადებულ ანგარიშში აღნიშნულია, რომ გადასასინჯია ჰაერის ხარისხის ნორმები, მითუმეტეს, რომ აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტა საქართველოს კანონის “ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ” ერთ-ერთი კანონქვემდებარე აქტის (ევროგაერთიანების საბჭოს “ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასებისა და მართვის შესახებ” 1996 წლის 27 სექტემბრის №96/62/EC დირექტივის შესაბამისად) შემუშავებით იყო გათვალისწინებული და იგი სამწუხაროდ არ შესრულებულა. ამჯერად საჭირო

იქნება ახალი 2008/50/EC დირექტივის შესწავლა და მისი შესაბამისი ნორმების დამტკიცება.

დასკვნები სალექციო თემის ირგვლივ. ამრიგად, გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმების არსის სწავლება თანამედროვე ასპექტების გათვალისწინებით ერთ-ერთი საკვანძო საკითხია უმაღლესი აკადემიური განათლების გარემოსდაცვითი სპეციალობის სტუდენტთათვის სავალდებულო სპეცდისციპლინების (სამრეწველო ეკოლოგია, ზოგადი ეკოლოგია, გარემოს დაცვა და ბუნებათსარგებლობის ეკოლოგია და სხვა) სწავლებაში.

სალექციო თემის გადმოცემისას არსებობს მთელი რიგი თავისებურებანი, რაც პედაგოგისაგან საკითხის შესახებ თანამედროვე ინფორმაციის ფლობას, მნიშვნელოვან ყურადღებას და მეთოდოლოგიურ მიდგომებს მოითხოვს. როგორც ავლნიშნეთ, საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს 2006-2011 წლების საკანონმდებლო-ინსტიტუციონალურ პრიორიტეტებში პირველ ადგილზე დგას წყლისა და ჰაერის ხარისხის რეალური ნორმების დამტკიცება საერთაშორისო სტანდარტებზე (ევროკავშირის) დაყრდნობით. ამიტომ, დღესდღეობით შექმნილი სიტუაციის გათვალისწინებით, გარემოს ხარისხის ნორმატივების განხილვისას სასურველია (განსაკუთრებით მაგისტრატურაში) მნიშვნელოვანი ყურადღება მიექცეს საქართველოში და საზღვარგარეთის ქვეყნებში არსებული ნორმატივების შედარებით დახასიათებას და მოსალოდნელი საკანონმდებლო ცვლილებების მიმოხილვას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მეორე ეროვნული (ხუთწლიანი) პროგრამა, 2006 წელი. <http://www.moe.gov.ge>
2. ლ. თოდუა. ევროკავშირის გარემოსდაცვითი სტრატეგია და კანონმდებლობა // საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრი. ბიულეტენი №99, 2006. <http://www.csrdg.ge/geo>
3. თ. ბუდაძე. ატმოსფერული ჰაერის ხარისხი საქართველოში და ჰაერის გაჭუჭყიანების წყაროები // საქართველოს სტრატეგიული კვლევებისა და განვითარების ცენტრი. ბიულეტენი №106, 2007. <http://www.csrdg.ge/geo>
4. National Primary Drinking Water Regulations. U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/safewater/contaminants/index.html>
5. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. М.: Высш. шк. 2006, 334 с.
6. Юшин В.В., Лапин В.М. и др. Техника и технология защиты окружающей среды. М.: Высш. шк. 2005, 391 с
7. WHO. 2004. Guidelines for drinking-water quality. 3rd edition. Geneva, Switzerland: World Health Organization. February 15, 2005. http://www.who.int/water_sanitation_health
8. COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC. of 3 November 1998. on the quality of water intended for human consumption // Official Journal of the European Communities. L 330/32. <http://eur-lex.europa.eu>
9. DIRECTIVE 2008/50/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe // Official Journal of the European Communities. L 152/1. <http://eur-lex.europa.eu>
10. Air quality guidelines for Europe. www.relint.uesto.es/Tuning Project/index.htm
11. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. Report on a WHO Working Group. Bonn, Germany. 13–15 January 2003.

Article received: 2008-09-05