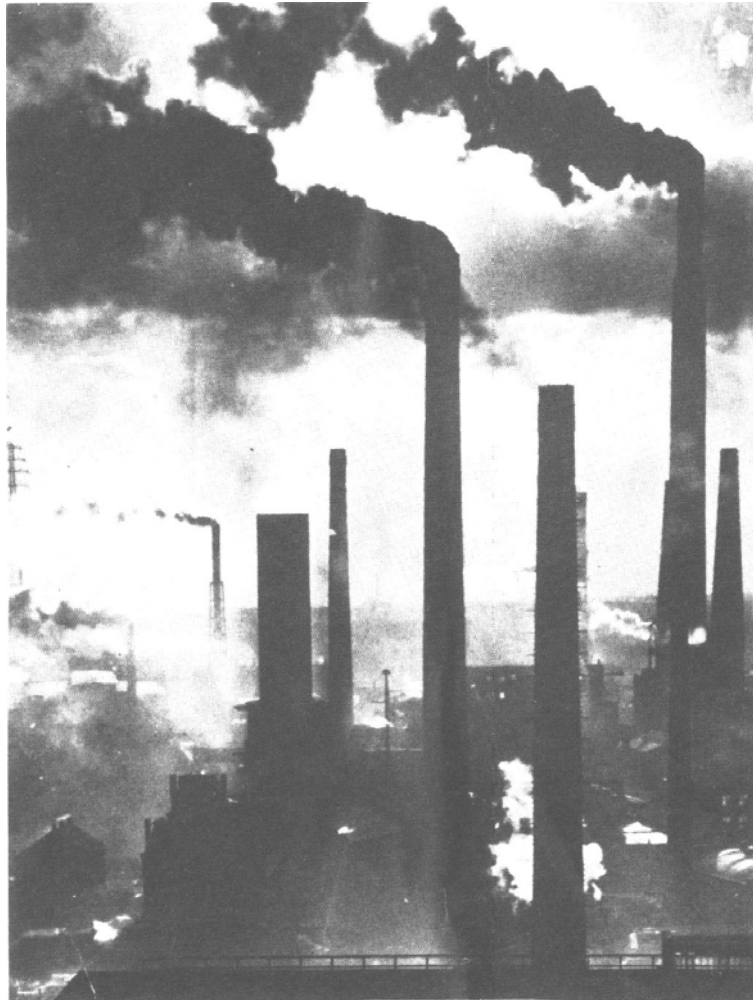


ლ. ჩხეიძე, ნ. ჯვარელია, ნ. ბოჭორიშვილი, ი. ბოჭორიშვილი



ზოგადი და საინჟინრო ეკოლოგიის საფუძვლები

ლ. ჩხეიძე, ნ. ჯვარელია, ნ. ბოჭორიშვილი, ი. ბოჭორიშვილი

ზოგადი და საინჟინრო ეკოლოგიის საფუძვლები

სახელმძღვანელო განკუთვნილია ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო ფაკულტეტის „ეკოლოგია, წარმოებებისა და ტექნოლოგიური პროცესების უსაფრთხოების“ სპეციალობის (№5200) სტუდენტებისა და მაგისტრანტებისათვის. იგი მიზნად ისახავს მომავალ სპეციალისტებში ე.წ. „ეკოლოგიური აზროვნების“ განვითარებას.

სახელმძღვანელოში თანმიმდევრულადაა განხილული ეკოლოგიის საფუძვლები, ბუნებრივი გარემოს სტრუქტურა და მისი როლი, გლობალური ეკოლოგიური პრობლემები, ცალკეული სამეურნეო დარგების (ენერგეტიკა, ტრანსპორტი, მშენებლობა და სხვ.) შემოქმედება გარემოზე, გარემოს დაცვის ეკონომიკური და იურიდიული ასპექტები. განხილულია როგორც ქიმიური, ისე ფიზიკური დამბინძურებლები, მათი რაობა და გავლენა გარემოზე. გაშუქებულია ნივთიერებათა წრებრუნვა ბუნებაში, ადამიანის ეკოლოგია, გარემოს დაცვის ღონისძიებები, გარემოს მდგომარეობის მონიტორინგი.

ავტორთა კოლექტივი იმედოვნებს, რომ სახელმძღვანელო საინტერესო იქნება ტექნიკური უნივერსიტეტის ყველა სპეციალობის სტუდენტებისათვის, წარმოებაში დასაქმებულთათვის და ზოგადად, ყველა მოქალაქისათვის, ვისთვისაც ძვირთასია დედაბუნება.

რეცენზენტები: პროფ. თ. ლალიძე

პროფ. ო. ლანჩავა

წინასიტყვაობა

ბუნებრივ გარემოზე უარყოფით გავლენას ახდენს როგორც ადამიანის საქმიანობა, ისე ბუნებრივი ფაქტორები (მაგალითად, ვულკანის ამოფრქვევა), თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ბუნებრივი გარემო განსაკუთრებით სწრაფად დეგრადირდება ადამიანის ანთროპოგენული საქმიანობის შედეგად.

ბუნებრივი გარემოს დაბინძურებამ ისეთ მასშტაბებს მიაღწია რომ, თავის მხრივ, გარემოც საყოველთაო უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაზე და ჯანმრთელობაზე.

ასეთი ზემოქმედების ერთ-ერთი შედეგია კლიმატის ცვლილება. ვითარდება ე. წ. „სათბურის ეფექტი“, ზიანდება ოზონის შრე და შესაბამისად, იზრდება ულტრაიისფერი რადიაციის ინტენსივობა. უკანასკნელ ათწლეულებში მომხდარ მნიშვნელოვან კლიმატურ ცვლილებებს სპეციალისტები ხსნიან ანთროპოგენული წარმოშობის ნახშირმჟავა აირის და ატმოსფერული მტვრის კონცენტრაციის განუზრელად ზრდით. კლიმატური ცვლილება განსაკუთრებით ქალაქებში შეიმჩნევა, სადაც ჰაერის ტემპერატურა გარეუბანთან შედარებით 1-10⁰-ით მაღალია, ქარის სიჩქარე საგრძნობლად შემცირებულია, ხოლო ატმოსფერული ნალექები და ღრუბლიანობა - მაღალი.

ატმოსფერული საქმიანობის შედეგად ილევა პლანეტის რესურსები, კატასტროფული სისწრაფით ბინძურდება სიცოცხლისათვის აუცილებელი ბუნებრივი კომპონენტები: ჰაერი, ნიადაგი, წყალი; ქვიშად გარდაიქმნება ნაყოფიერი მიწები; თვალწინ მცირდება ტყის მასივები; გორებად ხვავდება საწარმოო ნარჩენები. ამკარა ხდება ბუნებრივი რესურსების გამოფიტვის, ბიოსფეროს შეუქცევადად დაბინძურების და ცვლილების, გარემოში ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევის საშიშროება. ყოველივე ეს არა მარტო აუარესებს გარემოს ეკოლოგიურ ხარისხს, არამედ ხელს უწყობს როგორც რეგიონალურ, ისე გლობალურ ეკოლოგიურ აშლილობას და ეკოლოგიურ კრიზისსაც კი.

ამასთან, ადგილი აქვს გარემოს ფიზიკურ /თბურ, აკუსტიკურ, ელექტრომაგნიტურ და ა.შ./, ქიმიურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ დაბინძურებას. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბუნებრივი გარემოს ქიმიური დაბინძურება, რომელსაც იწვევს იმ ქიმიურ ნივთიერებათა ემისია, რომლებიც არაა დამახასიათებელი ბუნებრივი გარემოსათვის. ასეთ ნივთიერებათა რაოდენობა 7000-ს აღემატება, რომელთა შორის არის ტოქსიკური, მუტაგენური და კანცეროგენული ნივთიერებები. ყველაზე გავრცელებული დამბინძურებლებია: აზოტის ოქსიდები /ჰაერში/, ბენზოლი /ჰაერში/, პესტიციდები /წყალში/, ნიტრატები /წყალში/, დიოქსინები /კვების პროდუქტებში და ნიადაგში/, მარილმჟავა /ნიადაგში/. გარემოს დამბინძურებელთა სია ყოველწლიურად იზრდება. ეკოსისტემების დაბინძურებამ ისეთ მასშტაბებს მიაღწია, რომ ბუნებაში მიმდინარე თვითგაწმენდის პროცესები უძლურია მის წინაშე.

შეიქმნა პარადოქსული სიტუაცია - მსოფლიოს ცივილიზაციამ განსაცვიფრებელ სიმალღეებს მიაღწია და, ამავე დროს, აღმოჩნდა უფსკრულის პირას. თანამედროვე მსოფლიოში ზოგადპლანეტური პრობლემებიდან წინა პლანზე გადმოინაცვლა

ეკოლოგიურმა პრობლემებმა. კაცობრიობას დიდ საფრთხეს უქმნის კლიმატის შესაძლო ცვლილება და გლობალური დათბობა, ოზონის შრის შემცირება, მჟავური წვიმები, წყალსატევების „დაობება“ (ევტროფიკაცია), ტოქსიკური და რადიოაქტიური ნარჩენების დაგროვება და ა.შ. ეკოლოგიურ ხასიათს ატარებს ბირთვული ომის საშიშროებაც.

ადამიანისა და გარემოს ურთიერთდამოკიდებულების ოპტიმიზაცია შესაძლებელია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ეკოლოგიური რეგლამენტირებით, რისთვისაც აუცილებელია როგორც მოზარდი თაობის, ისე ჩვენი პლანეტის მთელი მოსახლეობის ეკოლოგიური აღზრდა - ბევრმა უბრალოდ არც იცის მოსალოდნელი ეკოლოგიური კატასტროფის და იმ უარყოფითი შედეგების შესახებ, რომელსაც იწვევს გარემოსადმი უდიერი და წინდაუხედავი დამოკიდებულება.

თანამედროვე მაღალკვალიფიციური ინჟინრის, მენეჯერის, ეკონომისტის, ფინანსისტის, იურისტისა თუ პედაგოგის მომზადება წარმოდგენელია ბუნებისდაცვითი ასპექტების, ეკოლოგიის საფუძვლების შესწავლის გარეშე.

ბუნებისა და ადამიანის ურთიერთობის სხვადასხვა ასპექტს შეისწავლის მეცნიერებათშორისი დისციპლინა - ეკოლოგია, რომლის მიმართულებებია: ადამიანის ეკოლოგია, სოციალური ეკოლოგია, გლობალური ეკოლოგია, ბიოლოგიური ეკოლოგია, ლანდშაფტური ეკოლოგია, გამოყენებითი ეკოლოგია, ქალაქის ეკოლოგია და ყოფა-ცხოვრების ეკოლოგია.

ეკოლოგია არის ბუნებრივი გზაჯვარედინი სხვადასხვა დარგის სპეციალისტებისათვის - ნატურალისტებისა და ინჟინრებისათვის, ექსპერიმენტატორებისა და მეცნიერებისათვის, ბიოლოგებისა და მეტეოროლოგებისათვის, ეკონომისტებისა და მენეჯერებისათვის.

კაცობრიობისათვის ეკოლოგია არის არა მარტო მეცნიერება, არამედ აზროვნების, ცხოვრების წესი. ეკოლოგია მოიცავს სულიერებას, ადამიანისა და გარემოს ერთიანობის გაგებას, მაღალ კულტურას, ინტელექტს.

ბუნებრივი გარემოს შენარჩუნება შესაძლებელია აღმზრდელობითი, ორგანიზაციულ-გეგმური, სამეცნიერო-ტექნიკური, საექსპლუატაციო და სამართლებრივი ღონისძიებების კომპლექსურად გამოყენებით.

წარმოდგენილ სახელმძღვანელოში „ზოგადი და საინჟინრო ეკოლოგიის საფუძვლები“ შეძლებისდაგვარად ამომწურავად არის განხილული აღნიშნულ ღონისძიებებთან დაკავშირებული საკითხები. წიგნი მიზნად ისახავს მომავალ ინჟინერში „ეკოლოგიურად აზროვნების“ განვითარებას, რომელიც ტექნიკური ღონისძიებების განხორციელებისას დაეხმარება მას მოვლენების წინასწარ განჭვრეტაში, რათა ადამიანის საქმიანობამ არ გამოიწვიოს ბუნებაში ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევა.

ნებისმიერი ტექნიკური სიახლე წინასწარ ყოველმხრივ გააზრებას მოითხოვს!

თავი 1

ზოგადი ეკოლოგიის საფუძვლები

§ 1.1. ძირითადი ტერმინები, ცნებები და განსაზღვრებები

ეკოლოგია არის ბიოლოგიის ნაწილი – მოძღვრება, რომელიც შეისწავლის ორგანიზმებისა და მათი გარემოს ურთიერთდამოკიდებულებას. გარემოში იგულისხმება, როგორც ორგანული, ისე არაორგანული გარემო, ურთიერთობაში კი – როგორც მეგობრული, ისე მტრული ურთიერთობა. ტერმინი „ეკოლოგია“ /ბერდ. oikos სახლი და logos მოძღვრება/ პირველად გერმანელმა ბიოლოგმა ერნესტ ჰეკელმა შემოიტანა 1866 წელს. ტერმინის შინაარსმა ეკოლუცია განიცადა. ცოცხალი ბუნების შესწავლისადმი ეკოლოგიური მიდგომა ხშირად სცილდებოდა ბიოლოგიური მეცნიერების ფარგლებს და ცოდნის სხვა სფეროებშიც იჭრებოდა.

განვიხილოთ ეკოლოგიასთან დაკავშირებული ტერმინები და ცნებები.

ბარემო არის ადამიანის ბინადრობისა და საწარმოო საქმიანობის გარემომცველი ბუნებრივი მატერიალური სამყარო. იგი მოიცავს, როგორც ბუნებრივ, ისე ადამიანის მიერ შექმნილ ხელოვნურ /ტექნიკურ/ გარემოს.

ბუნებრივი ბარემო /გარემომცველი ბუნებრივი გარემო/ არის კაცობრიობის ბინადრობისა და საწარმოო საქმიანობის გარემოს ბუნებრივი შემადგენელი ნაწილი – გარემოს ნაწილი.

ბუნება /სამყარო/ არის ადამიანთა საზოგადოების ბუნებრივი არსებობის ერთობლიობა, გარემოს ობიექტური ნაწილი.

ტიქნოლოგიური ბარემო არის ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად ხელოვნურად შექმნილი გარემო – **ანთროპოგენული ბარემო** /ანთროპოსი/.

ეკოლოგიური ხარისხი. გარემოში პირდაპირი კავშირების დარღვევა ყოველთვის იწვევს გარემოს ძირითადი ბუნებრივი კომპონენტების – ჰაერის, ნიადაგის, ბუნებრივი წყლების, ცხოველური და მცენარეული სამყაროს ურთიერთქმედების რეჟიმის დარღვევას. გარემოს გაბინძურება აუარესებს მის ეკოლოგიურ ხარისხს და ხელს უწყობს რეგიონალურ, ან გლობალურ ეკოლოგიურ აშლილობას და ეკოლოგიურ კრიზისსაც კი. ადამიანის საქმიანობის გავლენით ბუნებრივი პირობების შესაძლებელი ცვლილებების პროგნოზირებისათვის აუცილებელია ეკოლოგიური ხარისხის შეფასება.

თანამედროვე ეკოლოგიურ სიტუაციაში დიდი ყურადღება ეთმობა ნაკეთობის, მოხმარების საგნების უსაფრთხოებას. ნახ.1-ზე მოცემულია სასაქონლო ნიშნები, რომლებითაც აღინიშნება გარემოსა და ადამიანისათვის უსაფრთხო ნაკეთობა.

საინჟინრო ეკოლოგია შეისწავლის საზოგადოებრივი წარმოების პროცესში საზოგადოებისა და ბუნებრივი გარემოს ურთიერთქმედებას. მისი გამოყენების სფეროა: მრეწველობა, ენერგეტიკა, ტრანსპორტი, ყოფა-ცხოვრება.

საინჟინრო ეკოლოგიაში უპირატესობა ენიჭება გარემოს შენარჩუნებისათვის რეალურ ქმედებას. კაცობრიობამ სამეურნეო საქმიანობის დროს უნდა იხელმძღვანელოს შემდეგი პრინციპებით:

- არ უნდა გააჭუჭყიანოს ბუნებრივი გარემო;
 - უკონტროლოდ არ უნდა გაჩეხოს ტყეები;
 - უარი უნდა თქვას ინტენსიურ მიწათმოქმედებაზე და ა.შ.
- საზოგადოება უნდა განვითარდეს პრინციპით: “არ ავნო!”



ნახ. 1. სასაქონლო ნიშნები გარემოსა და ადამიანისათვის უსაფრთხო ნაკეთობაზე.

ეკოლოგიური სისტემა, ანუ ეკოსისტემა, ანუ ბიოგენეზი

ბიოგენეზი /ბერძ. bios- სიცოცხლე, koinos-საერთო/ მოიცავს როგორც განსაზღვრულ ტერიტორიაზე სხვადასხვა სახეობის ყველა პოპულაციას¹, ისე არაცოცხალ ბუნებას.

აღამიანური ბარემო განიხილება, როგორც ბიოსფეროს შემადგენელი ნაწილი.

გეოლოგიური ბარემო არის ლითოსფეროს /დედამიწის ქერქის/ ზედა ნაწილი. გეოლოგიური გარემო მოიცავს მთის ქანებს, მიწისქვეშა წყლებს, ბუნებრივ აირს და მიკროორგანიზმებს, რომლებიც იმყოფებიან ურთიერთქმედებაში და დინამიკურ წონასწორობაში.

გეოლოგიურ გარემოს გააჩნია განსაზღვრული ფიზიკური, გეოქიმიური, ბიოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური თვისებები, რომლებიც ფასდება ეკოლოგიური ხარისხით. ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების მიზანია გარემოზე ტექნოგენური პროცესების ზემოქმედების თავიდან აცილება ან შემცირება.

გამჭაჭყიანებლები /გამბინძურებლები/ ისეთი ნივთიერებებია, რომლებიც აბინძურებენ ბუნებრივი გარემოს კომპონენტებს. მაგალითად, საჰაერო გარემოს აბინძურებს ავტომობილების და სამრეწველო საწარმოების გამონაბოლქვები, წყლის გარემოს - სამრეწველო საწარმოების ჩამდინარე წყლები და ა.შ. ბუნებრივ გარემოში ისეთი

დამბინძურებლის გამოყოფის პროცესს, რომელიც ბუნებისათვის არაა დამახასიათებელი, გაბინძურება ეწოდება. ასეთი დამბინძურებელი ნივთიერებებია: გოგირდის, და ნახშირბადის ოქსიდები, ტყვია და ა.შ.

ბუნების დაცვა არის ბიოსფეროს, ბუნებრივი რესურსების და ა.შ. დაზოგვა, გაფრთხილება.

გარემოს დაცვა არის ყოველივე იმის დაცვა, რაც გარს არტყვია ადამიანს - ბუნებრივი გარემო, ქალაქი, სოფელი, საწარმო, საცხოვრებელი. ამრიგად, „ბუნების დაცვა“ და „გარემოს დაცვა“ ურთიერთდაკავშირებული და განუყოფელი ტერმინებია.

XX საუკუნის 70-იან წლებში ჩამოყალიბდა **ადამიანის ეკოლოგია**, ანუ სოციალური ეკოლოგია, რომელიც შეისწავლის ადამიანის და გარემოს ურთიერთქმედების კანონზომიერებებს, აგრეთვე გარემოს დაცვის პრაქტიკულ პრობლემებს და მოსახლეობის განვითარების, ჯანმრთელობის შენარჩუნებისა და გაუმჯობესების, ადამიანის ფიზიკური და ფსიქიკური შესაძლებლობების სრულყოფის საკითხებს. ადამიანის ეკოლოგია მოიცავს სხვადასხვა ასპექტს - ფილოსოფიურს, სოციალურს, გეოგრაფიულს, აგრეთვე ეკოლოგიურ ეთიკას. ეკოლოგიური ეთიკა შეისწავლის მორალს და ზნეობას ადამიანთა საქციელში როგორც ერთმანეთთან, ისე ბუნებასთან ურთიერთდამოკიდებულებაში. როგორც ამბობენ, მიდის მეცნიერებისა და აზროვნების ეკოლოგიზაცია. იქმნება სხვადასხვა საზოგადოებრივი ორგანიზაციები /მაგ. „მწვანეები“ - ევროპაში/, რომლებიც გამოდიან ბუნების დასაცავად, მრეწველობის, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის და კომუნალური მეურნეობის ანთროპოგენული ზემოქმედების წინააღმდეგ. ეს ორგანიზაციები იბრძვიან ბუნების სისუფთავის ასამაღლებლად.

აქვე უნდა აღინიშნოს საზოგადოებრივი დამოუკიდებელი ეკოლოგიური ორგანიზაცია **გრინპეისი** /GREENPEACE/, რომლის ძირითადი მიზანია გლობალური ეკოლოგიური პრობლემებისა და ამოცანების გადაწყვეტა. **გრინპეისი** დაარსდა 1971 წელს. ამ ორგანიზაციას 2,8 მილიონი მხარდამჭერი ჰყავს მსოფლიოში. მისი რეგიონალური ოფისები მოქმედებს 45-ზე მეტ ქვეყანაში.

ეკოლოგიის საგანს წარმოადგენს ბუნებისა და ადამიანის ცხოველქმედების შესწავლის მრავალი მიმართულება: ადამიანის ეკოლოგია /თითოეული ინდივიდის/, სოციალური ეკოლოგია /საზოგადოების ეკოლოგია/, გლობალური ეკოლოგია /დედამიწის ეკოლოგია/, ბიოლოგიური ეკოლოგია /შეისწავლის ორგანიზმების, პოპულაციების და სახეობების ურთიერთქმედებას/, ლანდშაფტური ეკოლოგია /ხმელეთის, წყლის, მთების/, გამოყენებითი ეკოლოგია /მრეწველობის, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის, სოფლის მეურნეობის ეკოლოგია /, ქალაქის ეკოლოგია და ყოფა-ცხოვრების ეკოლოგია .

§ 1.2. ცოტა რამ ეკოლოგიის ისტორიიდან

კაცობრიობის განვითარებას ყოველთვის თან სდევდა ბუნებრივი და ანთროპოგენული ხასიათის მოვლენები. ბუნებაში არაერთხელ მომხდარა კატასტროფა, რომლის შედეგადაც გამქრალა ქალაქები და სახელმწიფოებიც კი.

ჩვ.წ.აღ-მდე 427 წელს კატასტროფულმა წყალდიდობამ დატბორა ქვედა მესოპოტამიის მთელი რიგი სახელმწიფოები /მდ. ტიგროსსა და ევფრატს შორის/, რომლებიც უძველესი ცივილიზაციის პირველ კერას წარმოადგენდნენ.

ძველბერძნული გადმოცემის თანახმად, ფილოსოფოს პლატონის აღწერით, არსებობდა ატლანტიდის უზარმაზარი კუნძული /ჰიბრალტარიდან დასავლეთით – ატლანტის ოკეანეში/, რომელიც მიწისძვრის დროს ჩაიძირა და ა.შ.

რაც შეეხება ადამიანს, მისი არსებობის პირველი დღიდან იგი უარყოფითად მოქმედებდა და მოქმედებს ბუნებაზე.

ავარიების შედეგად, ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გაჟონვის შედეგად ბინძურდება წყალსატევების უზარმაზარი ფართობი. ნავთობითა და ნავთობპროდუქტებით ბინძურდება მსოფლიო ოკეანე, რომლის პლანქტონი² უზრუნველყოფს ატმოსფეროში შემავალი ჟანგბადის 70%-ს. 1978 წ. საფრანგეთის სანაპიროსთან ტანკერის ავარიის შედეგად ოკეანეში ჩაიღვარა დაახლოებით 200 ათასი ტონა ნავთობი. წარმოიქმნა რამდენიმე მიკრონის სისქის ნავთობის აფსკი, რომელიც აფერხებდა წყალში ჟანგბადის შეღწევას, და შესაბამისად, ამან გამოიწვია ცოცხალი ორგანიზმების – სელაპების, თევზების, ფრინველების და ა.შ. დახოცვა. იგივე განმეორდა 2002 წელს ესპანეთის სანაპიროსთან.

ჩერნობილის ატომური ელექტროსადგურის ავარიის შედეგად საშიში გახდა 30 კმ რადიუსის ზონა, საიდანაც მოხდა 120000 ადამიანის ევაკუაცია. რადიოაქტიურმა ნალექმა ბელორუსიამდე და რუსეთამდეც მიაღწია. ამ რადიოაქტიურმა გაბინძურებამ ადამიანებში და ცხოველებში იმუნიტეტის დაქვეითება გამოიწვია. 500000-ზე მეტი ადამიანი საჭიროებდა მკურნალობას.

ბუნებაზე ნეგატიურად მოქმედებს მრეწველობა, ენერგეტიკა, ტრანსპორტი და ყოფა-ცხოვრება, მაგრამ ბუნების უდიდესი მტერია ომი. იგი უდაბნოებად აქცევს უზარმაზარ ტერიტორიებს დაბომბვისა და საარტილერიო სროლების შედეგად; მუხლუხა მანქანები ისე აზიანებენ ნიადაგს, რომ მის აღდგენას ათწლეულები სჭირდება.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კაცობრიობა ოდითგან ატარებდა გარკვეულ ღონისძიებებს ბუნების დასაცავად.

ბუნების დაცვა არის ღონისძიებათა კომპლექსი, რომელიც მიმართულია ცოცხალი /მცენარეთა და ცხოველთა სამყარო/ და არაცოცხალი/ ნიადაგი, წყალი, ატმოსფერო და სხვ./ ბუნების დაცვის, მისი რაციონალური გამოყენებისა და აღდგენისკენ. XX საუკუნის 50-იანი წლებიდან მრეწველობის, ენერგეტიკის და ტრანსპორტის ინტენსიურად განვითარების, სოფლის მეურნეობის და ყოფა-ცხოვრების ქიმიზაციის, მოსახლეობის ურბანიზაციისა და სხვა ფაქტორების გავლენით მკვეთრად გაძლიერდა

ადამიანის ზემოქმედება ბუნებაზე; აშკარა გახდა ბუნებრივი რესურსების გამოფიტვის, გარემოს და მთლიანობაში მთელი ბიოსფეროს შეუქცევადად დაბინძურების და ცვლილებების საშიშროება.

თანდათან იკარგება მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროს მრავალგვარობა და მთლიანობა. მაგალითად, XVI საუკუნის ბოლოდან დღემდე დედამიწაზე გაქრა ხერხემლიანი ცხოველების 200 სახეობა, მათ შორის ძუძუმწოვართა 64 სახეობა. განადგურების საშიშროება ემუქრება 25-30 ათასი სახეობის უმაღლეს მცენარეებს /მიკროფლორის 8-10%/.

ძლიერ სამეურნეო ზემოქმედებას განიცდის ხმელეთის დაახლოებით 55% / ტყე, სავანა, სტეპი და ა.შ./.

ყოველწლიურად მსოფლიოში იწვება დაახლოებით 1 მლრდ ტონა პირობითი საწვავი. წვის შედეგად წარმოიქმნება დიდი რაოდენობით - ათეულ მილიონობით ტონა ნახშირბადის, აზოტის, გოგირდის და სხვ. ოქსიდები. მათი ნაწილი, უერთდება რა ჰაერში ტენს, გარდაიქმნება შესაბამის მჟავებად და მჟავური წვიმის სახით მოევლინება დედამიწის ყოველ სფეროს, აჭუჭყიანებს მათ და იწვევს მცენარეთა და ცხოველთა განადგურებას. ნაცრის, ჭვარტლის და სხვადასხვა მტვრის გამოფრქვევა წელიწადში 400 მლნ ტონას აჭარბებს.

ბიოსფერო ბინძურდება სხვადასხვა ქიმიური, ინერტული, ორგანული ნივთიერებებით, პესტიციდებით, ჰერბიციდებით, მძიმე ლითონებით /ვერცხლისწყლით, ტყვიით და სხვ./, რადიოაქტიური ნივთიერებებით და ა.შ.

დაბინძურების მასშტაბები ისეთი უზარმაზარია, რომ ბიოსფეროს თვითგაწმენდის უნარი ზღვრამდეა დასული.

ყოველივე ეს განაპირობებს ბუნების დაცვის სფეროში საერთაშორისო თანამშრომლობის აუცილებლობას.

1948 წელს შეიქმნა ბუნებისა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის საერთაშორისო კავშირი. 1972 წელს გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის /**ბაპრო**/ კონფერენციაზე /სტოკჰოლმში/ შემუშავებულ იქნა ბუნების დაცვის სფეროში საერთაშორისო თანამშრომლობის ზოგადი პრინციპები.

გაეროს გენერალურმა ასამბლეამ მიიღო „გარემოს პროგრამა“.

1970 წ. იუნესკომ /გაეროს ორგანიზაცია განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის საკითხებზე / მიიღო პროგრამა „ადამიანი და ბიოსფერო“.

1981 წ. გაეროს გენერალურმა ასამბლეამ მიიღო რეზოლუცია „სახელმწიფოთა ისტორიული პასუხისმგებლობის შესახებ ახლანდელი და მომავალი თაობებისათვის ბუნების დაცვის თაობაზე“.

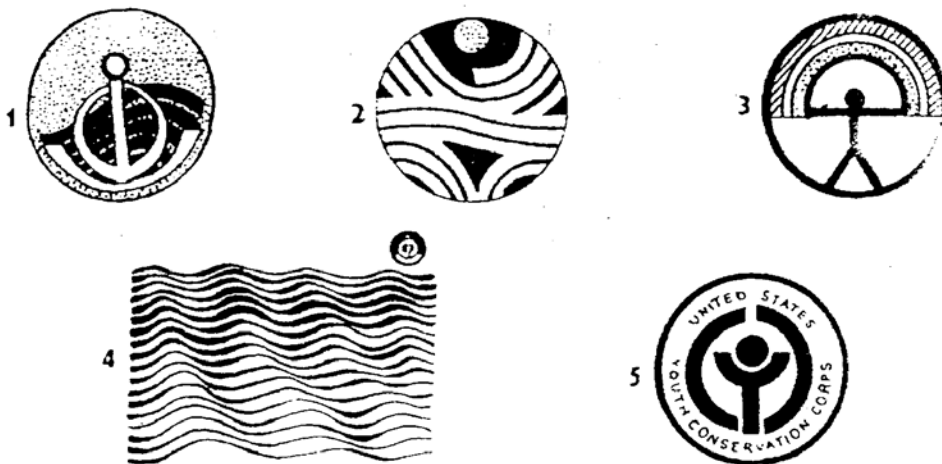
XX საუკუნის 70-იანი წლებიდან საერთაშორისო საზოგადოებრიობა ენერგიულად ცდილობს ეკოლოგიის პრობლემების გადაწყვეტას. ცხრ. 1-1 მოყვანილია უმნიშვნელოვანესი მოვლენები გარემოს დაცვის სფეროში და საერთაშორისო საზოგადოებრიობის მცდელობები ეკოლოგიის პრობლემების გადაწყვეტის საქმეში.

გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად სარგებლობის მეთოდების დამუშავების და ერთობლივი მოქმედების კოორდინაციის საკითხებზე მუშაობს 200-ზე მეტი საერთაშორისო მუდმივმოქმედი ორგანიზაცია და ორგანო. ნახ. 2-ზე მოცემულია საერთაშორისო ორგანიზაციების ემბლემები, რომლებიც მუშაობენ ბუნების დაცვის სხვადასხვა პროგრამაზე.

ცხრილი №1-1

თარიღი	მნიშვნელოვანი მოვლენა
1972, ივნისი	გაერო-ს კონფერენცია გარემოს პრობლემების შესახებ (სტოკჰოლმი)
1972, დეკემბერი	გარემოს დაცვის გაერო-ს პროგრამა, მიიღო გენერალურმა ასამბლეამ
1973, თებერვალი	ვაჭრობის საერთაშორისო შეთანხმებაზე ხელმოწერა ველური ფლორისა და ფაუნის სახეობის შესახებ, რომლებსაც განადგურება ემუქრება /1989 წ. სექტემბრისათვის ხელი მოაწერა 102 სახელმწიფომ/
1974, აგვისტო	კონფერენცია მსოფლიო მოსახლეობის საკითხებზე
1974, ნოემბერი	საკვების ნაკლებობისა და შიმშილის აღმოფხვრის მსოფლიო დეკლარაცია
1975 წ.	კონფერენცია სამრეწველო ნარჩენებითა და სხვა მიზეზებით წყალსატევების დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად. 1989 წ. სექტემბრისათვის ხელი მოაწერა 61 სახელმწიფომ.
1976, მაისი	გაერო-ს კონფერენცია ადამიანთა განსახლების შესახებ /ბუნებრივი გარემო/
1977, მარტი	გაერო-ს კონფერენცია წყლის პრობლემებზე
1977, აგვისტო	გაერო-ს კონფერენცია მიწების გაუდაბნოების პრობლემებზე
1980, მარტი	გამოცხადდა და გამოქვეყნდა ბუნების მსოფლიო დაცვის სტრატეგია
1980, ივლისი	გამოქვეყნდა აშშ პრეზიდენტის მოხსენება „მსოფლიო 2000 წლისათვის“

1981, ივლისი	გაეროს კონფერენცია ენერჯის ახალი წყაროებისა და ძველის შეცვლის შესახებ
1982, ივლისი	შედგა გაეროს ხელმძღვანელი საბჭო გარემოს დაცვის პროგრამის შესახებ. დეკლარაცია გამოქვეყნდა ნაირობიში.
1985, მარტი	ვენის შეთანხმება ოზონის შრის დაცვის შესახებ. 1989 წლის სექტემბრისათვის ხელი მოაწერა 44 სახელმწიფომ.
1987, აპრილი	გარემოს განვითარებისა და დაცვის პრობლემების საერთაშორისო კომისიამ გამოაქვეყნა დოკუმენტი „ჩვენი საერთო მომავალი“.
1987, სექტემბერი	მონრეალის ოქმი ოზონის ფენის გამომფიტავი ნივთიერებების შესახებ 1989 წ. სექტემბრისათვის ხელი მოაწერა 39 სახელმწიფომ.
1987, დეკემბერი	43-ე სესია გაეროს გენერალური ასამბლეისა. განვითარების წამყვანი პრინციპის კონფერენციის დადასტურება.
1989, მარტი	ბაზელის შეთანხმება საზღვარზე მავნე ნარჩენების გადატანის კონტროლირებისა და მათი განადგურების შესახებ.
1990, ივნისი	მონრეალის ოქმზე ხელმომწერი ქვეყნების მეორე კონფერენცია. ოქმში შეიტანეს შესწორებები, რომლებიც მოუწოდებდა ქვეყნებს 2000 წლისათვის ოზონის დამშლელი აირების დამზადების შეჩერებისაკენ.



ნახ. 2. საერთაშორისო ორგანიზაციების ემბლემები /ბუნების დაცვის პროგრამები/:
 1 - ჰიდროლოგიური პროგრამა, 2 - ოკეანოგრაფიული კომისია, 3 - გარემოს სფეროში განათლების პროგრამა, 5 - ბუნების დაცვის ახალგაზრდული ბრიგადა- აშშ.

საქართველოს კონსტიტუციაში ახლანდელი და მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით შეტანილია კანონები მიწისა და წიაღისეულის, წყლის რესურსების, მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროს დასაცავად და რაციონალური გამოყენებისათვის, ჰაერის და წყლის სისუფთავის დასაცავად, ბუნებრივი სიმდიდრეების კვლავწარმოების უზრუნველსაყოფად და გარემოს თვისებების გასაუმჯობესებლად.

§ 1.3. ეკოლოგიის ამოცანები

ეკოლოგია ბიოლოგიური დისციპლინაა. ადამიანთა ცნობიერებაში ეკოლოგია ასოცირდება პრობლემებთან, რომლებიც წარმოიქმნება ადამიანის საქმიანობის შედეგად. ეკოლოგია ეფუძნება შემდეგ თეორიულ მეცნიერებებსა და აღმოჩენებს:

- ჩ. დარვინის ბუნებრივი შერჩევის აღმოჩენას;
- კ. ლიბიხის აღმოჩენას იმის თაობაზე, რომ მცენარეები ნიადაგიდან გამოიყენებენ ქიმიურ ელემენტებს და არა ნეშომპალას /ჰუმუსს/;
- ფოტოსინთეზის რეაქციის აღმოჩენას – ბუნებაში მცენარეული ორგანიზმების წარმოქმნას ნაზშირბადის დიოქსიდისა და წყლისაგან;
- ატმოსფეროდან აზოტის ფიქსაციის და აზოტოვანი ნაერთების – ამინომჟავების წარმოქმნის აღმოჩენას /ამინომჟავა წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმების /ცილების/, მათ შორის ადამიანის ცილების ძირითად შემადგენელ ნაწილს/.

ეკოლოგია მჭიდრო კავშირშია ისეთ მეცნიერებებთან როგორცაა: ფილოსოფია, ბიოლოგია, მათემატიკა, ქიმია, ფიზიკა, გეოგრაფია, მედიცინა, ეკონომიკა, სამართალმცოდნეობა.

ეკოლოგია დამოუკიდებელი სამეცნიერო დისციპლინაა, რომლის ამოცანაა:

- სიცოცხლის კანონზომიერებათა გამოკვლევა, მათ შორის ბუნებრივ სისტემებზე, და საერთოდ ბიოსფეროზე ანთროპოგენულ ზემოქმედებებთან კავშირში;
- ბიოლოგიური რესურსების ექსპლუატაციის მეცნიერული საფუძვლების შექმნა, ადამიანის საქმიანობის გავლენით ბუნების ცვლილების პროგნოზი და ბიოსფეროში მიმდინარე პროცესების მართვის სისტემების შექმნა, ადამიანის საცხოვრებელი გარემოს შექმნა;
- ისეთ ღონისძიებათა სისტემების შექმნა და შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფენ ადამიანის ცხოველქმედებაში ქიმიური საშუალებების მინიმალურად გამოყენებას;
- ცოცხალი ორგანიზმების რეგულაცია;

-ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობის და გაბინძურების ინდიკაცია და მის საფუძველზე შესაბამისი ღონისძიებების გატარება.

„ადამიანი-ბუნება-ბარემო“ ერთი მთლიანი სისტემაა. ამ სისტემის ბოლო წევრზეა დამოკიდებული სისტემის პირველი ელემენტის - ადამიანის მდგომარეობა, რამდენადაც ადამიანის ჯანმრთელობაზე გავლენას ახდენს მრავალი ეკოლოგიური ფაქტორი: დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმები; უხარისხო და არასწორი კვება; ჰაერის, წყლის და ნიადაგის გაბინძურება; ამინდის შეცვლა. მაგალითად, ატმოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის გამოყოფა იწვევს ე.წ. „სათბურის ეფექტს“, აზოტის და გოგირდის დიოქსიდებისა - „მჟავურ წვიმას“, ნიადაგის გაბინძურებას, მისი მოსავლიანობისა და ხარისხის დაქვეითებას და ა.შ.

გარდა ამისა, დადგენილია, რომ ადამიანთა კიბოთი დაავადების 60-90% განპირობებულია გარემოს ფაქტორებით. უკანასკნელი 100 წლის განმავლობაში დედამიწაზე დაილექა 20 მლრდ ტონა წიდა, 3 მლრდ ტონა ნაცარი, მილიონ ტონაზე მეტი კობალტი, ნიკელი, დარიშხანი, თუთია და სხვ. ბევრი მათგანი კანცეროგენულია.

ადამიანის მიერ გამოყენებული რესურსებიდან ნაწილი ამოწურვადია, ნაწილი კი ამოუწურავია - იგი აღდგება. ამოწურვადს მიეკუთვნება ისეთი რესურსები, რომელთა აღდგენა არ ხდება - მიწის წიაღი: ნავთობი, ქვანახშირი, ბუნებრივი აირი. აღდგენადი რესურსებია: ნიადაგი, მცენარეთა და ცხოველთა სამყარო. ამოუწურავი რესურსებია - ჰაერი, წყალი.

ბუნების ყველა კომპონენტს /ჰაერის, წყლის, მიწის, ბიოლოგიურ გარემოს/ ეწოდება სფერო: ატმოსფერო, ჰიდროსფერო, ლითოსფერო, ბიოსფერო.

თავი 2

ბუნებრივი გარემოს შიშვალბენლობა, სტრუქტურა და მისი როლი ცოცხალ სამყაროში

ბუნება ფართო გაგებით არის ყველაფერი არსებული, მთელი სამყარო მისი ფორმების მრავალფეროვნებით. ტერმინი „ბუნება“ გამოიყენება ისეთი ცნებების გვერდით, როგორიცაა: მატერია, უნივერსუმი, სამყარო.

გარემო მოიცავს როგორც ბუნებრივ გარემოს, ისე ხელოვნურ /ტექნოლოგიურ/ გარემოს, ე.ი. ბუნებრივი ნივთიერებებისაგან ადამიანის შრომით და შეგნებული ნებით შექმნილი გარემოს ელემენტების ერთობლიობას, რომლებსაც არა აქვთ ანალოგი ხელუხლებელ ბუნებაში /შენობა, ნაგებობა და ა.შ./.

დედამიწის ყველა სფერო უნდა ფუნქციონირებდეს როგორც ერთიანი ურთიერთდაკავშირებული სისტემა. ნახ. 3-ზე სქემატურადაა წარმოდგენილი ლითოსფეროს და ატმოსფეროს აგებულება.

§ 2.1. ლითოსფერო. ნიადაგი

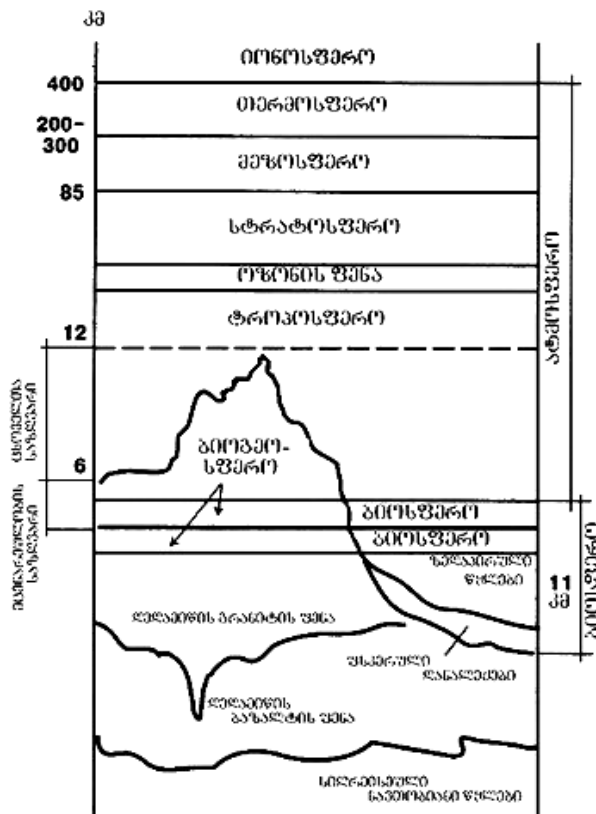
ლითოსფერო /ბერძ. lithos ქვა და sphaira ბურთი/ არის დედამიწის პლანეტის გარეთა ზედა გარსი - „დედამიწის ქერქი“, დედამიწის ზედა მანტიის ნაწილი. მისი სისქე შეადგენს 50-75 კმ. ხმელეთს უკავია პლანეტის ზედაპირის 29,2 %. მიწაში ყოველი 100 მ-ით ჩაღრმავებისას ტემპერატურა საშუალოდ 3⁰ C -ით მატულობს. დედამიწა შესწავლილია 20 კმ სიღრმემდე.

ლითოსფეროს განსაკუთრებული კომპონენტია ნიადაგი.

ნიადაგი არის დედამიწის ქერქის ზედაპირული ფენა, რომელიც წარმოიქმნა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში სინათლის, ჰაერის, ტენის, მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმებისა და ადამიანის საქმიანობის შედეგად. ნიადაგი არის დედამიწის მოსავლიანი ნაწილი. ნიადაგის 2 სმ სისქის ფენის ფორმირებას 100 წელი სჭირდება, მისი ძირითადი კომპონენტებია: გრუნტი, მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმები და, განსაკუთრებით, მიკროორგანიზმები ჰაერის თანაობისას.

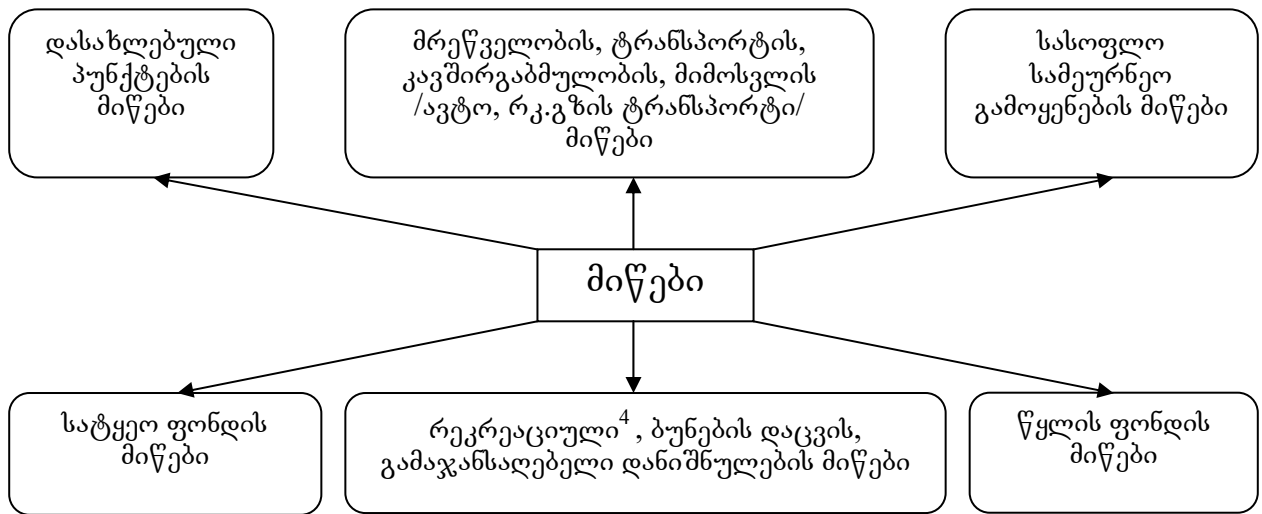
სახნავი მიწების დაახლოებით 10% მიწის ნაყოფიერ ნაწილს - ნიადაგს უკავია, ზედაპირის 19% უკავია საძოვრებს, მდელოებს, დაახლოებით 30% - ტყეებს, 10% - უდაბნოებს. მიწის ძირითადი თვისებაა - მოსავლიანობა. მიწის ეკონომიკური შეფასება მიწის კადასტრის³ შესაბამისად ხდება.

მიწის შემადგენლობის შეფასება ცალკეული ელემენტების მიხედვით გაძნელებულია მათი მრავალგვარობის და დედამიწის ზედაპირზე არათანაბრად განაწილების გამო.



ნახ.3. ლითოსფეროს და ატმოსფეროს აგებულება

რეგიონალური ნორმატივის შესაბამისად მიწები იყოფიან დანიშნულების მიხედვით
/ნახ. 4/.



ნახ. 4 მიწების კლასიფიკაცია

ნიადაგი განახლებად რესურსებს მიეკუთვნება. ნიადაგის ბუნებრივი რესურსებია:

- ნიადაგის ორგანიზმები – ბაქტერიები, სოკოები, წყალმცენარეები და სხვ.
- ნიადაგის ჰაერი – 3-10%;
- ნიადაგის ტენი – 25%-მდე.

ნიადაგის შემადგენლობა ფრიად განსხვავებულია. იგი დამოკიდებულია მიწის ტიპზე /შავმიწა, რუხმიწა, ეწერიანი ნიადაგი და სხვ./ ნიადაგის ფენის სისქე 30 სმ-მდე აღწევს(რაიონებისგან დამოკიდებულებით). ეწერიანი ნიადაგები, რომლებიც 2-4% ნეშომპალურ ნივთიერებებს შეიცავს, მცირემოსავლიანია. ნიადაგის შემადგენელი კომპონენტებია:

-მინერალური შემადგენელი, არაორგანული ნაწილი – თიხა, ქვიშა, თიხნარი, ქვიშნარი;

-ორგანული შემადგენელი – მკვდარი ორგანიზმები, ნეშომპალა, ნიადაგის მოსავლიანი ნაწილი.

ნიადაგს გააჩნია მრავალი ფუნქცია:

-ნიადაგი არის ბუნებაში ნივთიერებათა წრებრუნვის ყველა რთული ბიოლოგიური ჯაჭვის საწყისი რგოლი. ნიადაგის საფარის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა ბიოსფეროს წარმოქმნა და მისი არსებობა. მას დედამიწის „სასიცოცხლო კომპონენტს“ უწოდებენ.

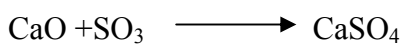
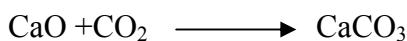
-ნიადაგი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ჰიდროსფეროზე. წყლის ბალანსის ვერც ერთი მოვლენა ვერ აუვლის გვერდს ნიადაგს, რამდენადაც წყალი ნიადაგის შემადგენელია. ნიადაგს გააჩნია წყალმარეგულირებელი უნარი, რომელიც ხელს უწყობს ატმოსფერული ნალექების გადანაწილებას, მდინარეთა ჩამონადენის ფორმირებას, რომელიც ეწინააღმდეგება მდინარეთა დაშრობას, ეროზიის გაძლიერებას და ა.შ.

-ნიადაგი თავისი ნაწილაკების აქტიური ზედაპირის წყალობით შთანთქავს მანე ნაერთებს. ნიადაგი აქტიური ბუნებრივი სორბენტია. წყლის ეკოლოგიურ სისტემებში /მათი მიგრაციის გზაზე/ აქვატორიუმის დამცველი ბარიერის როლს ასრულებს.

-ნიადაგი აქტიურ გავლენას ახდენს ატმოსფეროს შემადგენლობაზე და სისუფთავეზე. ნიადაგთან ატმოსფეროს ქვედა ფენის ურთიერთქმედება განაპირობებს აირცვლას. ასე, მაგალითად, 1 გ ბიომასის შესაქმნელად საჭიროა 1 მგ ჟანგბადი. ნიადაგის მიკროორგანიზმები შთანთქავენ ნახშირბადის და გოგირდის ოქსიდებს, გოგირდწყალბადს და საჭაერო გარემოს სხვა შემადგენლებს, მათ შორის მანეწასც. ანუ ნიადაგი არეგულირებს დედამიწის ჰაერის გარსის აირად შემადგენლობას.

-ნიადაგი გავლენას ახდენს ატმოსფეროს ენერგეტიკულ რეჟიმზე. იგი შთანთქავს და აირეკლავს მზის რადიაციას და განსაზღვრავს ჰაერის მასების სითბოს დინამიკას. მაგალითად, ეწერიანი ნიადაგი აირეკლავს 35%-მდე მზის რადიაციას, შავმიწა ნიადაგი - 7%-მდე.

-ნიადაგი დაშლისაგან იცავს ლითოსფეროს. ის მზის ენერგიას დედამიწის წიაღში გადასცემს. ატმოსფეროს აირადი ნივთიერებები მონაწილეობენ მთის ქანების, მაგალითად, კარბონატების და თაბაშირის წარმოქმნაში:



-ნიადაგი წარმოადგენს ბიოსფეროში ბიოლოგიურ და გეოლოგიურ ნივთიერებებს შორის შემაკავშირებელ რგოლს.

-ნიადაგი მიკროორგანიზმების /ბაქტერიების, სოკოების/ და უმარტივესი ორგანიზმების საბინადრო არეა, ბიოლოგიური პროდუქციის შემქმნელი ორგანიზმებისათვის საკვები ელემენტებისა და ტენის წყაროა.

-ნიადაგში ორგანიზმების რიცხოვნება დამოკიდებულია ნიადაგის მასაზე, მჟავიანობაზე და სხვა პირობებზე.

-ნიადაგი ასრულებს მასში მოხვედრილი მცენარეული ორგანიზმების დანაცვენის, ცხოველთა ნეშთის, ანთროპოგენული გამჭუჭყიანებლების გადამუშავების სანიტარიულ ფუნქციას, რის შედეგადაც ხდება მათი ნაწილობრივი ან მთლიანი გაუვნებლება /ნიადაგის თვითგაწმენდა/.

-ნიადაგი ასრულებს ნივთიერებების და ენერგიის ტრანსფორმაციას და არეგულირებს ეკოსისტემების რიცხოვნობას, შემადგენლობას და სტრუქტურას.

ეკოსისტემა არის მიწის ერთგვაროვანი უბანი, ცოცხალი ორგანიზმების და ძვლოვანი კომპონენტების განსაზღვრული შემადგენლობით.

ადამიანი უარყოფით გავლენას ახდენს როგორც ლანდშაფტზე, ისე მიწაზე. ნიადაგზე ანთროპოგენული ზემოქმედების სქემა მოცემულია ნახ.5-ზე.

ნიადაგი განიცდის მრეწველობის, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის ნეგატიურ ზემოქმედებას როგორც ლოკალური და რეგონალური, ისე გლობალური მასშტაბით.

ნიადაგი ირღვევა სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისას, ნებისმიერი სახის სამოქალაქო, სამრეწველო, საგზაო და ა.შ. მშენებლობისას.

დამაბინძურებელი ნივთიერებების დიდი რაოდენობით კუმულაციის შედეგად ნიადაგი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ხდება მომიჯნავე გარემოში /გრუნტის წყალში, ჰაერში, აგრეთვე მცენარეებსა და ცხოველთა ორგანიზმებში/ მანვე ნივთიერებათა მიგრაციის წყარო. ყველაზე საშიშია ტოქსიკანტების მიგრაცია მცენარეებში და გრუნტის წყლებში. ნიადაგის გაბინძურების ძირითადი ფაქტორია სამრეწველო ნარჩენები, რომლებიც ხშირად საყოფაცხოვრებო ნაგავსაყარზე იყრება, რის შედეგადაც სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები მძიმე ლიონებით მდიდრდება.

ნიადაგზე უარყოფითად მოქმედებს ყველა სახის, განსაკუთრებით საავტომობილო-საგზაო ტრანსპორტი, რომლის ფუნქციონირების თანმხლებია ნახშირბადის, აზოტის, გოგირდის ოქსიდები, ნახშირწყალბადები, მოცურების საწინააღმდეგო მასალები, მძიმე ლითონები /ტყვია, კადმიუმი, ნიკელი და სხვ./, მტვერი და ჭვარტლი.

ნიადაგის დაცვის მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა ღონისძიება:

-ქარით და წყლით გამოწვეულ ეროზიასთან ბრძოლა /ფერდოს, კიუვეტის და მისთ. გამაგრება/;

-საავტომობილო გზებზე და აეროდრომებზე, საწარმოებში მტკვრის წარმოქმნასთან ბრძოლა;

-ნიადაგისა და წყალსატევების დაბინძურების შემცირება და თავიდან აცილება;

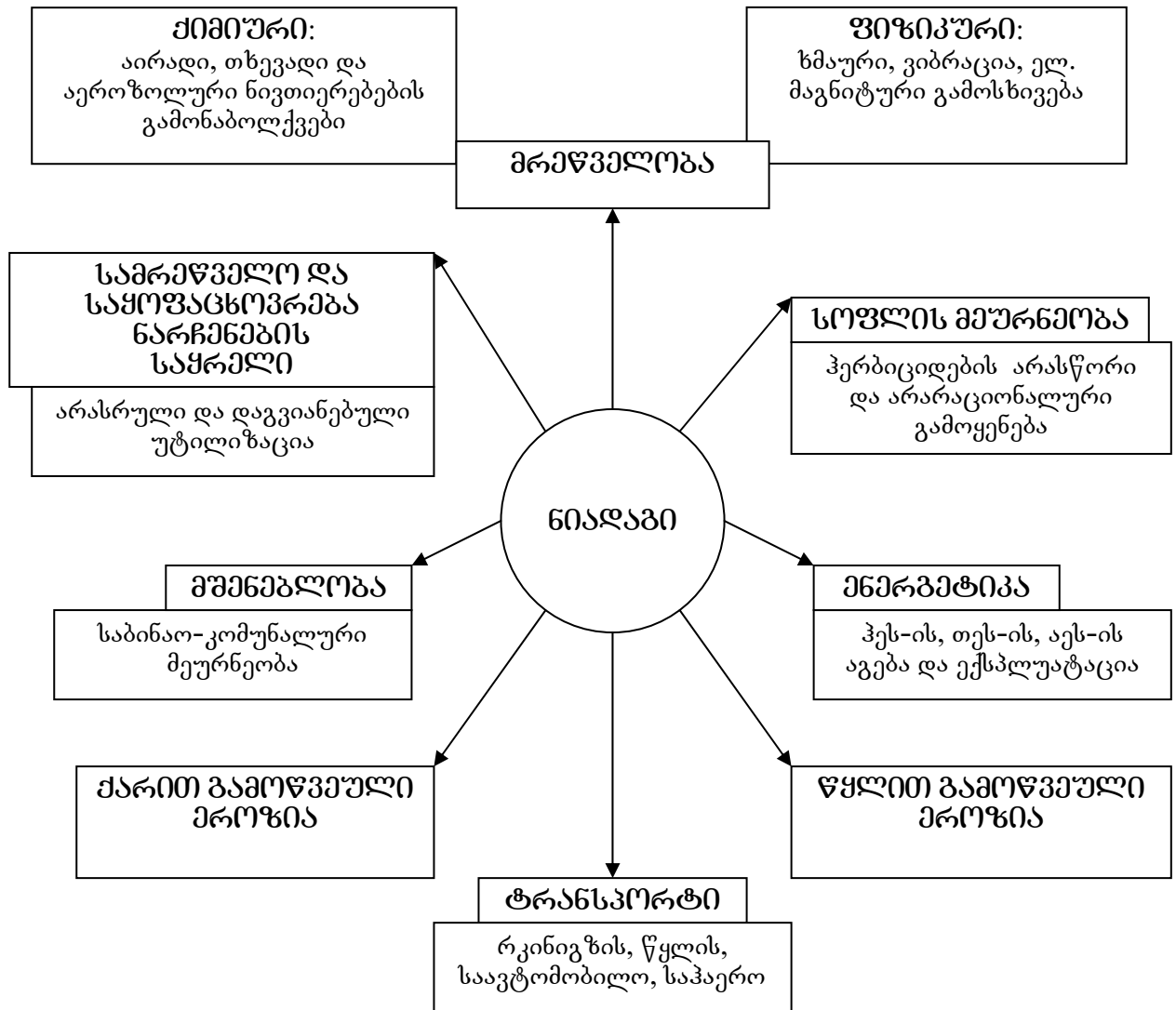
-მიწების რეკულტივაცია, ნებისმიერი ობიექტის მშენებლობისას ზედა ფენის შენარჩუნება /ტექნიკური, ბიოლოგიური რეკულტივაცია/.

ნიადაგის ძლიერი /ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე მაღალი/ გაბინძურების შემთხვევაში აუცილებელია სპეციალური ღონისძიებების ჩატარება, მაგალითად, ნიადაგის გაკირიანება; რადიონუკლიდებით დაბინძურების შემთხვევაში - ნიადაგის ზედა ფენის მოხსნა, მიწის რეკულტივაცია და ა.შ. სამოსახლო ზონის ნიადაგში ნავთობპროდუქტების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 180 მგ/კგ ნიადაგზე.

§ 2.2. ატმოსფერო

ატმოსფერო /ბერძ. atmos სუნთქვა, აორთქლება და sphaira სფერო/ არის დედამიწის ირგვლივ ჰაერის გარსი, რომელიც მასთან ერთად ბრუნავს. დედამიწის ატმოსფერო უნიკალურია. მისი შემადგენლობა /%/ ასეთია: აზოტი - 78,1; ჟანგბადი - 21; არგონი - 0,9 და სხვა აირები /CO₂, H₂, He, Ne და ა.შ./.

ატმოსფერო შედგება მუდმივი, ცვლადი და შემთხვევითი კომპონენტებისაგან. ატმოსფეროს მუდმივი კომპონენტებია: ჟანგბადი, აზოტი, ინერტული აირები. ატმოსფეროს ცვლადი კომპონენტებია: ნახშირბადის დიოქსიდი /0,02- 0,04 %/, წყლის ორთქლი /4%-მდე/.



ნახ. 5. მიწაზე ანთროპოგენული ზემოქმედების სქემა

90კმ სიმაღლემდე ატმოსფეროს მუდმივი კომპონენტების ფარდობითი შემადგენლობა პრაქტიკულად უცვლელია. 90კმ ზევით მზის ულტრაიისფერი სხივების გავლენით მიდის ატმოსფეროს აირების მოლეკულების დისოციაცია და ატმოსფეროს შემადგენლობის ძლიერი ცვლილება. ატმოსფეროს ამ ნაწილის ტიპური მახასიათებელია ოზონის ფენა და ატმოსფეროს საკუთარი ნათება.

ატმოსფერო აუცილებელია სიცოცხლისათვის: იგი ხელს უწყობს სუნთქვის პროცესებს /ჟანგბადი/, გადააქვს აირადი ნივთიერებები - მცენარეული ორგანიზმების სიცოცხლის საფუძველი, არეგულირებს დედამიწაზე ტემპერატურას, კლიმატს, აგრეთვე ღრუბლების, ნალექების წარმოქმნის და მათი გადატანის პირობებს. ატმოსფერო შეაკავებს მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების დიდ ნაწილს. გარდა ამისა, ატმოსფერო არის საჰაერო ტრანსპორტის და ფრინველების გადაადგილების გარემო, რადიოტალღებისა და ბგერითი

რხევების გავრცელების გარემო. ატმოსფერო არის ჟანგბადის, აზოტის, ნეონის, არგონის და სხვა ინერტული აირების მიღების ბუნებრივი რესურსი.

ატმოსფერული ჰაერის მასების მოძრაობა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც განსაზღვრავს ბუნებრივი გარემოს მდგრადობას. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებით ხელსაყრელია მუსონური კლიმატის რაიონები. სადაც უზრუნველყოფილია ბუნებრივ გარემოში გამობოლქვილი დაბინძურებათა გაბნევის ოპტიმალური პირობები. ყველაზე ნაკლებად ხელსაყრელია კონტინენტალური კლიმატის რაიონები, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ანტიციკლონების გაბატონება და ტემპერატურული ინვერსიები. ჰაერის მასების მშვიდი მდგომარეობა შეხამებული ტემპერატურულ ინვერსიებთან, რომელიც ტიპურია მთათაშორისი ღრმულებისათვის, იწვევს ატმოსფეროს აქტიური ცირკულაციის შემცირებას და ხელს უწყობს ჰაერში კვამლისა და ისეთი კომპონენტების დაგროვებას, რომელიც აბინძურებს ნიადაგს, ზედაპირულ და, ხშირად, მიწისქვეშა წყლებსაც.

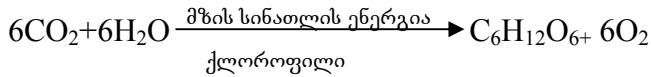
დღეისათვის ატმოსფერო განიცდის ძლიერ ანთროპოგენულ ზემოქმედებას, რომელიც დამლუპველია ბუნებრივი გარემოსათვის – არსებობს ატმოსფეროს ჟანგბადის წონასწორობის დარღვევის დიდი საშიშროება. მაგალითისათვის, 1კგ ქვანახშირის, მაზუთის , ან 1მ³ ბუნებრივი აირის დაწვისას იხარჯება 11 მ³ ჰაერი, ხოლო თანამედროვე რეაქტიული თვითმფრინავი ევროპიდან ამერიკაში გადაფრენისას იმდენ ჟანგბადს მოიხმარს, რამდენსაც მთელი დღის განმავლობაში წარმოქმნის 10 ათასი ჰა ტყე. ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად საჰაერო გარემო შეიცავს: მეთანს, ნახშირბადის, გოგირდისა და აზოტის ოქსიდებს, წყალბადს, ოზონს, მტკერს, ჭვარტლს და ა.შ. სიმალის მომატებისას ატმოსფეროს დაბინძურება მცირდება.

ატმოსფეროს მასა $5,15 \times 10^{15}$ ტონას უტოლდება. ეს მასა დედამიწის ზედაპირს 1კგ/სმ² ძალით აწვება. 1ლ ჰაერის მასა ნორმალურ პირობებში შეადგენს 1,293 გ. ჰაერის საშუალო მოლეკულური მასაა 29.

§ 2.2.1. ჟანგბადი

ჟანგბადი ყველაზე გავრცელებული ელემენტია დედემიწაზე. ჟანგბადის წილზე მოდის დედამიწის ქერქის მთელი მასის დაახლოებით ნახევარი, ხოლო მსოფლიო ოკეანის მასის – 89%. ადამიანის ორგანიზმის 65%-ს ჟანგბადი შეადგენს.

თავისუფალი ჟანგბადი მხოლოდ ატმოსფეროშია, სადაც ჟანგბადის წილზე მოდის მასის 23%, ანუ მოცულობის 21%. ატმოსფეროში ჟანგბადის ასეთი კონცენტრაციის მუდმივად შენარჩუნება ხდება ფოტოსინთეზის პროცესის წყალობით, რომლის დროსაც მწვანე მცენარეები მზის სხივების მოქმედებით ნახშირბადის დიოქსიდს და წყალს გარდაქმნიან ნახშირწყლებად და ჟანგბადად:



სიცოცხლის შესანარჩუნებლად ჟანგბადი და მისი ნაერთები შეუცვლელია. ის მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ნივთიერებათა ცვლისა და სუნთქვის პროცესებში. ჟანგბადი აუცილებელია აგრეთვე ყველა შესაძლო საწვავის და თბური მასალების დასაწვავად. ბუნებრივ გარემოში ჟანგბადი წარმოადგენს ატმოსფეროში ოზონის წარმოქმნის საწყის ნედლეულს.

§ 2.2.2. ატმოსფერული აზოტი

ატმოსფერო შეიცავს 10^9 ტ /ჰაერის მოცულობის 78%/ მოლეკულურ აზოტს N_2 . მისი შემცველობა პრაქტიკულად არ იცვლება. აზოტი უფერო, უსუნო აირია, ცუდად იხსნება წყალში, არ უწყობს ხელს სუნთქვას და წვას. გარდა ამისა, აზოტი ცილების სახით შედის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის შემადგენლობაში. მცენარეული ორგანიზმები ფოტოსინთეზის და ცილების წარმოქმნის პროცესში ნიადაგიდან იყენებენ აზოტის შემცველ NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- და სხვ./ მინერალურ ნივთიერებებს. მცენარეებისა და ცხოველების მიერ ასათვისებელ ფორმაში ატმოსფერული აზოტის გარდაქმნის პროცესს აზოტის გადაბმა /ანუ ფიქსაცია/ ეწოდება. აზოტის გადაბმა შეიძლება მოხდეს ორი გზით:

- ელვის განმუხტვის დროს ატმოსფეროში აზოტის და ჟანგბადის გარკვეული რაოდენობა უერთდება ერთმანეთს, წარმოქმნილი აზოტის ოქსიდები იხსნება წყალში და წარმოქმნის განზავებულ აზოტმჟავას, რომელიც, თავის მხრივ, ნიადაგში გარდაიქმნება ნიტრატებად;

- ატმოსფერული აზოტი გარდაიქმნება ამიაკად, რომელიც შემდეგ ბაქტერიების მოქმედებით გარდაიქმნება ნიტრატად. ამ პროცესს ნიტრიფიკაცია ეწოდება. ზოგიერთი ასეთი ბაქტერია იმყოფება ნიადაგში, მაშინ როდესაც სხვა ბაქტერიები ბოლქვებიანი მცენარის ფესვთა სისტემის კვანძებში იმყოფება. ნიტრატები შეაქვთ აგრეთვე ნიადაგში სასუქების სახით. მცენარე ნიტრატებს ითვისებს ნიადაგიდან ფესვთა სისტემით.

მცენარეთა და ცხოველთა სიკვდილის შემდეგ ცილები ბაქტერიების დახმარებით იხრწნება, იშლება იონურ ფორმებად, იქმნება ამონიუმის ნაერთები. ეს ნაერთები ბოლოს და ბოლოს ბაქტერიების საშუალებით გარდაიქმნება ნიტრატებად /რომელიც რჩება ნიადაგში/ და აზოტად /რომელიც ბრუნდება ატმოსფეროში/. ყველა ეს პროცესი წარმოადგენს ბუნებაში აზოტის წრებრუნვის შემადგენელ ნაწილს - ბუნებაში აზოტი მუდმივ წრებრუნვაში იმყოფება /ნახ.ნ/.

აღადმიანი თავისი საქმიანობით გავლენას ახდენს აზოტის წრებრუნვაზე:

- პარკოსანი მცენარეების მოყვანით;

საწარმოების კვამლის აირები და საავტომობილო ტრანსპორტის გამონაბოლქვი აირები. აზოტის ოქსიდებს შეიცავს რაკეტის საწვავიც.

აზოტის ოქსიდები ძლიერტოქსიკური ნივთიერებებია. 0,5 მგ/ლ კონცენტრაციის დროს აზოტის ოქსიდები იწვევს ფილტვების, სასუნთქი გზების მძიმე დაავადებებს. აზოტის ოქსიდების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციაა 0,005 მგ/ლ.

ორგანული სათბობის წვისას წარმოიქმნება ნიტროზოდიალკილამინები, ზოგადი ფორმულით $R_2N-N=O$ /სადაც R არის ნაჯერი ნახშირწყალბადის რადიკალი/, რომელიც მიეკუთვნება საშიშროების 1 კლასის კანცეროგენულ ნივთიერებებს. გასული საუკუნის 50-იან წლებში აღმოჩენილ იქნა ამონიუმნიტროამიდი - $(O_2N)_2NH_4$, რომელიც გამოიყენება რაკეტის საწვავად და რომელიც ეკოლოგიურად სუფთა საწვავს წარმოადგენს.

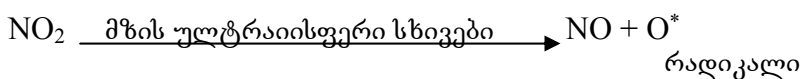
აზოტის ოქსიდებს შეუძლია გამოიწვიოს გარემოს ორმაგად დაბინძურება:

- აზოტის ოქსიდები იხსნება წყალში აზოტმჟავას და აზოტოვანი მჟავას წარმოქმნით. ეს მჟავები მიეკუთვნება გარემოს მეორად გამბინძურებლებს და გოგირდოვან მჟავასთან და გოგირდმჟავასთან ერთად იწვევს მჟავურ წვიმებს /იხ. § 3.5/;

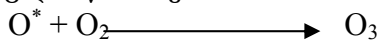
- აზოტის ოქსიდები მონაწილეობს ე.წ. „სათბურის ეფექტის“ შექმნაში და, შესაბამისად, პლანეტის საშუალო ტემპერატურის აწევაში. „სათბურის ეფექტის“ შექმნაში აზოტის ოქსიდების წილია 10%, ნახშირბადის დიოქსიდისა - 55%, მეთანის - 20%, ნახშირწყალბადების - 15%.

- აზოტის ოქსიდებს შეუძლია ატმოსფეროში შეუერთდეს ნახშირწყალბადებს, რაც იწვევს ფოტოქიმიურ სმოგს. ნახშირწყალბადებიც საწვავი წიაღისეულის დაწვის შედეგად ხვდება ატმოსფეროში და ამიტომ პირველად გამბინძურებელს წარმოადგენს.

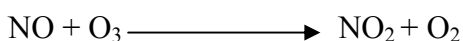
ფოტოქიმიური სმოგი წარმოიქმნება რეაქციათა რთული სისტემის შედეგად, რომელშიც მონაწილეობენ რადიკალები. ამ რთული პროცესის პირველი სტადიის მიმდინარეობისათვის აუცილებელია მზის ულტრაიისფერი სხივები:



შემდეგ ჟანგბადის რადიკალი რეაგირებს ჟანგბადის მოლეკულასთან ოზონის მოლეკულის წარმოქმნით:

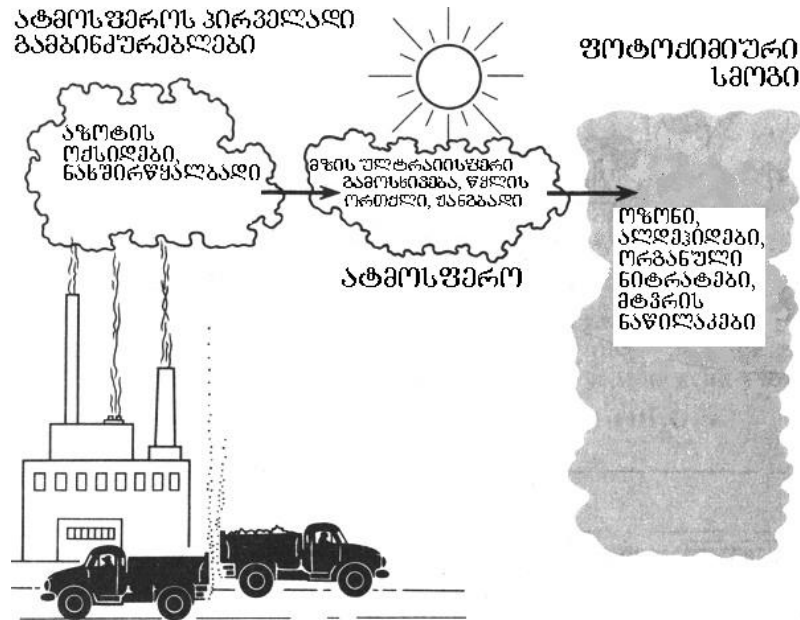


ოზონი ტოქსიკური აირია როგორც ცხოველებისათვის, ისე მცენარეებისათვის. იგი ატმოსფეროს მეორად გამბინძურებელს წარმოადგენს. თუ ჰაერში არ არის ნახშირწყალბადები, ის უერთდება აზოტის მონოქსიდს, რის შედეგადაც კვლავ აზოტის დიოქსიდი წარმოიქმნება:

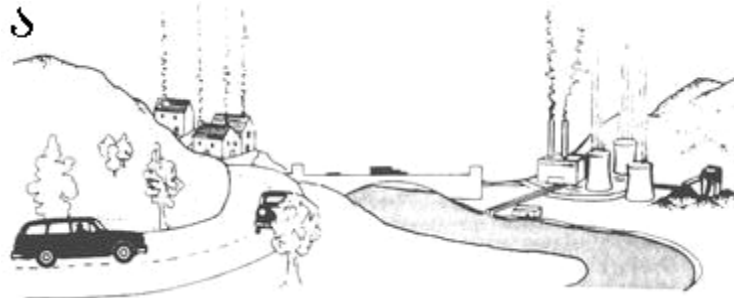


ამრიგად, აღნიშნულ „შეკრულ ციკლში“ აზოტის დიოქსიდის შემცველობა ატმოსფეროში უცვლელი რჩება. მაგრამ ატმოსფეროში ნახშირწყალბადების არსებობის შემთხვევაში ეს ციკლი ირღვევა /შეგახსენებთ, რომ ნახშირწყალბადები წარმოიქმნებიან საწვავის არასრულად დაწვის შედეგად. კაშკაშა მზის სინათლეზე ეს ნახშირწყალბადები იწვევს ფოტოქიმიურ სმოგს. ამ პროცესში ნახშირბადის და არასრულად დამწვარი საწვავის

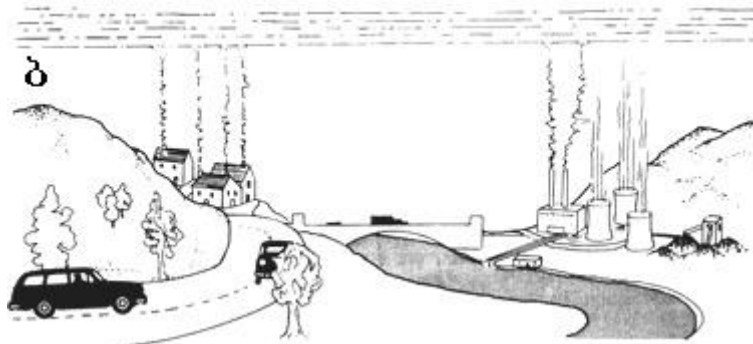
მყარი ნაწილაკებიც მონაწილეობს/. ოზონი, რომელიც აღნიშნული ციკლის ერთ-ერთ კომპონენტს წარმოადგენს, რეაგირებს უჯერ ნახშირწყალბადებთან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ორგანული რადიკალები /მაგ. CH_3O , $\text{HC}=\text{O}$ /, რომლებიც უერთდება აზოტის ოქსიდებს და წარმოქმნის ალდეჰიდურ და ნიტრატულ ორგანულ ნაერთებს. მსგავსი ნაერთები კი ოზონთან ერთად ატმოსფეროს მეორად გამბინძურებელს წარმოადგენს, რომელიც ფოტოქიმიური სმოგის წარმოქმნას იწვევს /ნახ.7/.



ნახ.7. ფოტოქიმიური სმოგის წარმოქმნა



ინვერსიული ფენა



ნახ.8; ფოტოქიმიური სმოგის წარმოქმნის ხელშემწყობი ატმოსფერული პირობები.

ა/ არ არსებობს ინვერსიული ფენა,

ბ/ არსებობს ინვერსიული ფენა.

მსოფლიოს ბევრ ქალაქში ეს პრობლემა რთულდება ატმოსფეროში ე.წ. ინვერსიული ფენის არსებობით /ნახ.8/. ინვერსიული ფენა წარმოადგენს გაზურებული ჰაერის ფენას, რომელიც „გაწოლილია“ ქალაქის თავზე და ჰაერის ქვედა, უფრო ცივ ფენას არ აძლევს გასასვლელს. ინვერსიული ფენა არ შეიცავს ტენს და გააჩნია მაქსიმალური გამჭვირვალობა მზის გამოსხივებისათვის. ამის შედეგად ხდება ჰაერის ქვედა ფენაში შეჩერებული მეორადი გამბინძურებლების დაგროვება. ასეთ პირობებში აღძრული ფოტოქიმიური სმოგის შემჩნევა ხშირად შეიძლება ცხელ ამინდში ქალაქის თავზე კვამლის სახით. ეს კვამლი განპირობებულია სმოგის ნაწილაკებით.

§ 2.2.4. ოზონი

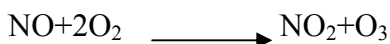
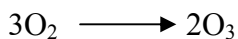
ოზონი /O₃/ მოცისფრო აირია. ჰაერში ოზონის შემცველობა საშუალოდ 0,000001% /მოც./ აღწევს, რაც შეესაბამება 3 მმ-იან ფენას. ნორმალურ წნევაზე ოზონი იხსნება წყალში /100 მოც.:45 მოც. წყალში/.

ატმოსფეროში ოზონის ძირითადი მასა 10-50 კმ სიმაღლეზე იმყოფება. ოზონის ფენის სისქე 2,3 - 5,2 მმ ფარგლებში მერყეობს. ბუნებაში შეიმჩნევა ოზონის შემცველობის გაზრდა ეკვატორიდან პოლუსისაკენ; ოზონის ფენის სისქე მინიმალურია შემოდგომაზე, მაქსიმალური - გაზაფხულზე.

დედამიწაზე სიცოცხლის შენარჩუნება საჰაერო გარემოში ოზონის ფენის არსებობის წყალობითაა შესაძლებელი. ოზონი ძირითადად სტრატოსფეროშია თავმოყრილი და არსებით გავლენას ახდენს სტრატოსფეროს თბურ რეჟიმზე. ოზონის ფენა შთანთქავს მზის ულტრაიისფერ რადიაციას. ამით ოზონი იცავს დედამიწაზე ყოველივე ცოცხალს მზის ულტრაიისფერი რადიაციისაგან /იხ. § 3.4. და § 6.2./.

ოზონი წარმოიქმნება ატმოსფერული ჟანგბადისაგან:

1. ჭექა-ქუხილის დროს შემდეგი სქემით:



2. დედამიწის ატმოსფეროს ზედა ფენებში მზის გამოსხივების ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებით:



ზაფხულობით დიდ ქალაქებში, სადაც ავტოტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობაა, იზრდება ჰაერში ოზონის შემცველობა. ოზონის კონცენტრაციის მომატების პიკი შეიმჩნევა

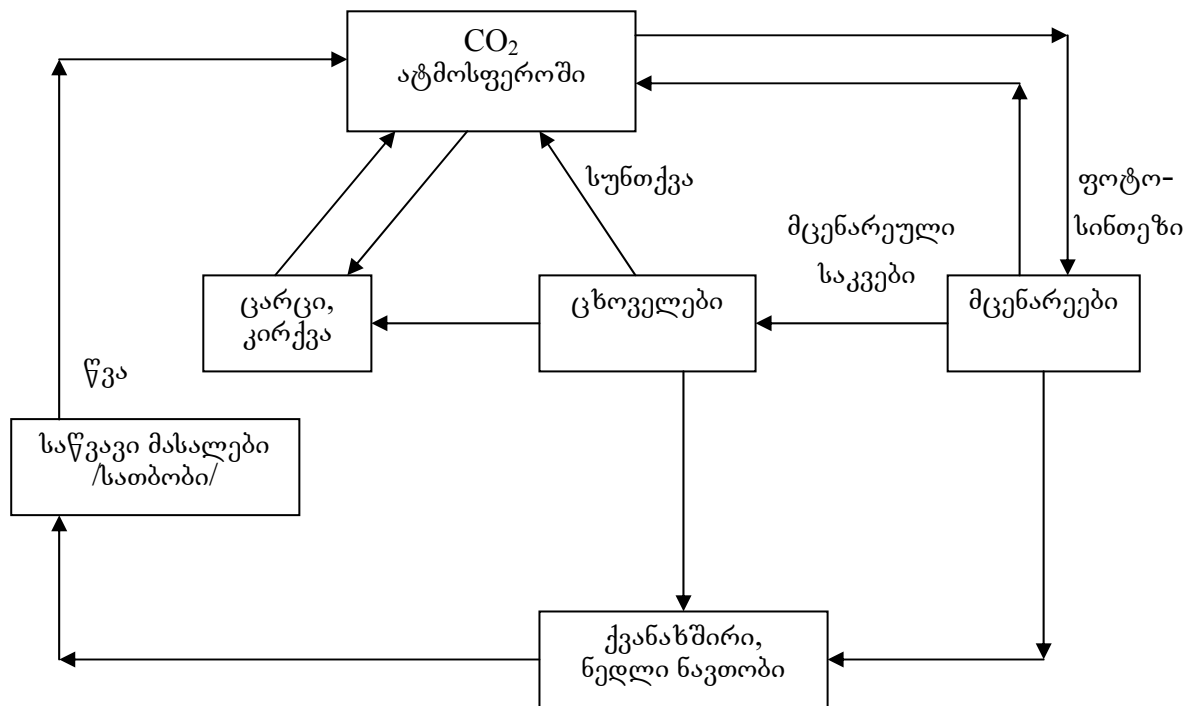
17 სთ-ზე, ხოლო დაკლებისა - 22 საათის შემდეგ. ეს იმით აიხსნება, რომ ავტომანქანების გამონაბოლქვი აირების კომპონენტები მზის ენერჯის მოქმედებით წარმოქმნიან ოზონს.

ოზონი მცირე კონცენტრაციით არატოქსიკურია, მაგრამ თუ მისი კონცენტრაცია 100 მ.წ. /მემილიონედ წილს/ აღემატება, იგი ტოქსიკური ხდება. ხანგრძლივად ყოფნა ისეთ ატმოსფეროში, რომელიც 0,000001% ოზონს შეიცავს, იწვევს გაღიზიანებულობას, დაღლილობას და თავის ტკივილს. უფრო მაღალი კონცენტრაციის დროს ოზონი იწვევს გულისრევას, ცხვირიდან სისხლდენას და თვალის ანთებას. ოზონის ხანგრძლივად ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს გულის კუნთის გადაგვარება /„ზაფხულის შხამი“/.

გერმანიაში შემოღებულია სპეციალური კანონი, რომელიც ითვალისწინებს მოსახლეობისათვის ჰაერში ოზონის შემცველობაზე, მისი კონცენტრაციის მომატებაზე ინფორმაციის შეტყობინებას. განსაზღვრულ რაიონებში და განსაზღვრულ პერიოდში დროებით იკრძალება ტრანსპორტის მოძრაობა.

§ 2.2.5. ნახშირბადის დიოქსიდი

ნახშირბადის დიოქსიდი ანუ ნახშირმჟავა აირი /CO₂/ წყალში კარგად ხსნადი /1:1/ აირია. დედამიწის ატმოსფეროში CO₂-ზე მოდის ატმოსფეროს მასის 0,046%. CO₂ ხელს არ უწყობს ბაქტერიების, ობის სოკოს ცხოველქმედებას. ამიტომ CO₂-ის ატმოსფეროში მნიშვნელოვნად იზრდება კვების პროდუქტების შენახვის ვადა. სათბურებში CO₂-ის მაღალი შემცველობა ხელს უწყობს მცენარეთა ზრდას. ამის გამო CO₂-ს ხშირად „ნახშირმჟავა სასუქს“ უწოდებენ. ჰაერში 3 %-მდე CO₂-ის შემცველობა გავლენას არ ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე. CO₂-ის კონცენტრაციის გაზრდა უარყოფითად მოქმედებს ადამიანზე. ჰაერში 10% CO₂-ის შემცველობისას ადამიანი რამდენიმე წუთში კარგავს გონებას და კვდება სუნთქვის გაჩერების შედეგად, ხოლო ჰაერში 20% CO₂-ის შემცველობა რამდენიმე წამში იწვევს სასიცოცხლო ცენტრების პარალიზს. CO₂ მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ბუნებაში ნახშირბადის წრებრუნვაში /ნახ.9/.



ნახ. 9. ნახშირბადის წრებრუნვა ბუნებაში

ნახშირბადის დიოქსიდი არის დედამიწაზე მცენარეული ორგანიზმების სიცოცხლის წყარო. მისგან წარმოიქმნება: მონო-, დი- და პოლისაქარიდები. მაგალითად, გლუკოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა და სხვ. მცენარე შთანთქავს CO₂-ს ფოტოსინთეზის პროცესში, ხოლო ცხოველი, პირიქით, გამოყოფს CO₂-ს სუნთქვისა და საჭმლის მონელების პროცესების დროს. CO₂ არის ცხოველური ორგანიზმების სუნთქვის პროდუქტი. ის უერთდება ჰემოგლობინს და სისხლის ნაკადით გადადის ფილტვებში, სადაც გადაიცვლება ჟანგბადზე.

საჰაერო გარემოში 0,06% CO₂-ის შემცველობა იწვევს ე.წ. „სათბურის ეფექტს“ /„ორანჟერეას ეფექტს“/ აქედან გამომდინარე ყველა შედეგით /იხ. § 3.3./

ატმოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის მოხვედრის მიზეზებია:

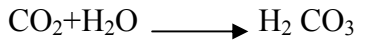
- ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ამოსუნთქვა;
- დედამიწის ნაპრალებიდან გამოყოფა და ვულკანური ამოფრქვევა;
- ყველა სახის ორგანული საწვავის /ნავთობი, ქვანახშირი, აირი, მერქანი/ დაწვა.

მსოფლიოში მხოლოდ თბოელექტროცენტრალების ღუმლებში, რომლებიც მუშაობენ ორგანულ საწვავზე, ყოველწლიურად წარმოიქმნება დაახლოებით 6 მლრდ ტ CO₂. მისი ძირითადი ნაწილი აკუმულირდება კარბონატულ კრისტალურ ქანებში, ოკეანის ფსკერზე, მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმებში. ატმოსფეროში CO₂-ის შემცველობა ნელ-ნელა მატულობს. უკანასკნელი 100 წლის მანძილზე CO₂-ის შემცველობა ატმოსფეროში 25%-ით გაიზარდა. ამან გამოიწვია დედამიწაზე საშუალო ტემპერატურის გაზრდა 0,5-0,7°C-ით. ვარაუდობენ, რომ XXI საუკუნის ბოლოსათვის დედამიწაზე ტემპერატურა 1,5-4,5°C-ით

გაიზრდება. თუმცა ზოგიერთი მეცნიერის აზრით კლიმატის ცვლილება დაკავშირებულია კოსმოსთან - მზის აქტივობასთან, დედამიწის ღერძის დახრასთან, მტკერის ღრუბლებთან და ა.შ.

ატმოსფეროში CO₂-ის შემცველობის გაზრდით გამოწვეული კლიმატის ცვლილებების პროგნოზი მოცემულია ცხრილში №2-1.

ატმოსფერულ ჰაერში ტენთან CO₂-ის ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება სუსტი ნახშირმჟავა:



/იხ. § 3.5. „მჟავური წვიმა“/

ცხრილი №2-1

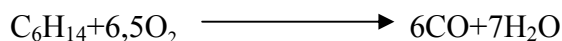
ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობის გამო
კლიმატის ცვლილების პროგნოზი

მოსალოდნელი	დროთა განმავლობაში მოსალოდნელი
<p>1. ზღვის დონის საშუალო-გლობალური აწევა. მოსალოდნელია მომავალში კლიმატის დათბობის შედეგად ზღვის წყლის თბური გაფართოება. ზღვის დონის აწევაზე ბევრად უფრო ნაკლებ გავლენას მოახდენს მყინვარული ყინულის დნობა ან მყინვარებიდან აისბერგების მოხლეჩა</p> <p>2. ზედა განედებში ნალექების რაოდენობის გაზრდა. კლიმატის დათბობის კვალდაკვალ პოლუსის მიმართულებით თბილი ჰაერის ინტენსიურად შეჭრამ შეიძლება გამოიწვიოს ნალექების გაზრდა ამ განედებში.</p>	<p>1. ყინულის ზღვის მასის შემცირება. მოსალოდნელია კლიმატის დათბობის შესაბამისად.</p> <p>2. მიწის ზედაპირის ტემპერატურის საშუალო-გლობალური აწევა. ატმოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობის გაორმაგებისას მოსალოდნელია ტემპერატურის აწევა 1.5-4.5 °C -ით.</p> <p>3. პოლარულ ოლქებში ზამთარში მიწის ზედაპირის ტემპერატურის აწევა. პოლუსისაკენ ზღვის ყინულის საზღვრის გადანაცვლების შედეგად მოსალოდნელია პოლარულ ოლქებში ზამთრის ტემპერატურის მკვეთრად აწევა. წყლის ღია ზედაპირის ფართობის გაზრდის და ზღვის ყინულის სისქის შემცირების შედეგად მოსალოდნელია პოლარულ სფეროებში ატმოსფეროს ქვედა ფენის ტემპერატურის სამჯერადი ამაღლება საშუალო-გლობალურ დათბობასთან შედარებით.</p> <p>4. ნალექების საშუალო-გლობალური რაიონების გაზრდა. მიწის ზედაპირის გათბობის მომატება გამოიწვევს უფრო ინტენსიურ აორთქლებას და, შესაბამისად, ნალექების საშუალო გლობალური რაოდენობის გაზრდას. თუმცა, ცალკეულ რეგიონებში შესაძლებელია ნალექების რაოდენობის შემცირება.</p>

სავსებით მოსალოდნელი	თითქმის უეჭველი
<p>კონტინენტალურ რაიონებში ზაფხულში ნიადაგის გამოშრობა და გადახურება. ზოგიერთი მკვლევარის პროგნოზით ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში სავსებით მოსალოდნელია საშუალო განედის ზონაში ზოგიერთ შიგაკონტინენტალურ რეგიონში ნიადაგის შესამჩნევი გამოშრობა, რაც დაკავშირებულია, ძირითადად, თოვლის დნობის და ატმოსფერული ნალექების შედარებით ადრე დამთავრებით, აგრეთვე გაზაფხულიდან ზაფხულში გადასვლის პერიოდში ნიადაგის ტენიანობის შემცირების უფრო ადრე დაწყებით.</p> <p>ხანგრძლივი წონასწორობის ეს მოდელი შემდგომი რამდენიმე ათწლეულის მანძილზე ატმოსფეროს შემადგენლობის და კლიმატის ცვლილების ტენდენციისათვის საიმედო ორიენტირად ვერ გამოდგება.</p>	<p>სტრატოსფეროს მნიშვნელოვანი გაცივება.</p> <p>ზედა სტრატოსფეროში ოზონის კონცენტრაციის შემცირება გამოიწვევს მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების შთანთქმის შემცირებას და, შესაბამისად, მისი გათბობის შემცირებას.</p> <p>სტრატოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის და სხივური ენერჯის მშთანთქმელი სხვა აირების კონცენტრაციის გაზრდა გააძლიერებს სტრატოსფეროდან სითბოს გამოსხივებას.</p> <p>აცივების მომატებასთან შეხამებული გათბობის შემცირება გამოიწვევს ზედა ატმოსფეროს ტემპერატურის შემცირებას</p>

2.2.6. ნახშირბადის მონოქსიდი

ნახშირბადის მონოქსიდი /CO/ არის უფერო და უსუნო, წყალში ცუდად ხსნადი /2,5:100 მოც./ აირი. ნახშირბადის მონოქსიდი წარმოიქმნება ორგანული წარმოშობის პროდუქტების არასრული წვისას:



ნახშირბადის (II) ოქსიდის წყაროებიდან აღსანიშნავია მეტალურგიული ქარხნები. CO დიდი რაოდენობით შედის ბრძმედის აირში /30%-მდე/, ელექტროფოლადსადნობ

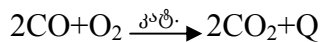
რკალური ღუმლის გამონაბოლქვ აირში /15-25%-მდე/, კონვერტერის აირში 80-85%-მდე /მოც./, კოქსის და გენერატორის აირებში.

ნახშირბადის მონოქსიდი წარმოიქმნება ავტომობილის ძრავის ჩაკეტილ სივრცეში მუშაობისას. CO-ს შემცველობის მაღალი დონე შეიძლება ტრანსპორტის გაძლიერებული მოძრაობის ადგილებში, მაღალი შენობებით გაშენებულ ქალაქის ქუჩებში. ნახშირბადის მონოქსიდი შედარებით მაღალი კონცენტრაციით შედის სივარეტის კვამლშიც.

ჩასუნთქულ ჰაერთან ერთად ორგანიზმში მოხვედრილი CO უერთდება ჰემოგლობინს და წარმოქმნის ვარდისფერ კომპლექსს-კარბოქსიჰემოგლობინს, რომელიც აფერხებს ნორმალურად სუნთქვას, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს სიკვდილი. ამდენად, CO ძლიერ ტოქსიკურ ნაერთს წარმოადგენს, მას „მხუთავ აირსაც“ უწოდებენ. ჰაერში ნახშირბადის მონოქსიდის ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციაა /ზღვ/ 0,02 მგ/ლ. მოწამვლის ნიშნებია: დაღლილობა, თავის ტკივილი, თავბრუ, გონების დაკარგვა.

დიდი ქალაქების ცენტრალურ ნაწილებში აღმოჩენილია ნახშირბადის ოქსიდის შემცველობის დონე, რომელიც 60 მ.წ.-ს აღემატება, მაშინ, როდესაც ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის ნორმების მიხედვით ჰაერში CO-ს ზღვრული შემცველობა 8 სთ განმავლობაში არ უნდა აღემატებოდეს 8 მ.წ.-ს ან 1 სთ განმავლობაში - 36 მ.წ.-ს.

ნახშირბადის მონოქსიდი არ ურთიერთქმედებს წყალთან, ტუტეებთან. ცუდად შთაინთქმება აქტივირებული ნახშირით. ამიტომ აირწინაღში სორბენტად გამოიყენება სპილენძის ოქსიდი /CuO/, მანგანუმის ოქსიდი /MnO₂/, ე.წ. ჰოპკალიტის აირწინაღი. ჰოპკალიტის მოქმედება ეფუძნება ნახშირბადის მონოქსიდის ნახშირბადის დიოქსიდად დაჟანგვის კატალიზურ დაჩქარებას:



მაგრამ ასეთი აირწინაღი მოუხერხებელია, ვინაიდან სორბენტის ტემპერატურა თანდათან იზრდება და ადამიანს თბილი ჰაერით უხდება სუნთქვა.

§ 2.2.7. ატმოსფერული ჰაერის სხვა ღამაბინძურებლები

გოგირდის ოქსიდები. გოგირდის დიოქსიდი /გოგირდოვანი ანჰიდრიდი - SO₂ და გოგირდის ტრიოქსიდი /გოგირდის ანჰიდრიდი/- SO₃ წარმოიქმნება გოგირდშემცველი /0,05%-მდე/ სათბობის წვისას. ამ ოქსიდებით გაბინძურებული ჰაერი უარყოფითად მოქმედებს გარემოზე, მცენარეებზე, ცოცხალ ორგანიზმებზე. ადამიანის მიერ გოგირდის ოქსიდების ჩასუნთქვა იწვევს პირში უსიამოვნო გემოს, ლორწოვანი გარსის გაღიზიანებას, ხოლო შემდეგ სასუნთქი გზების ანთებას. ადამიანისათვის გოგირდის ოქსიდების ზღვ - 0,02 მგ/მ³. გოგირდის ოქსიდები უარყოფითად მოქმედებს მცენარეებზეც, განსაკუთრებით ნაძვზე, სოჭზე, მუხაზე, არყის ხეზე, ვაზზე.

გოგირდოვანი ნაერთების ზემოქმედებით წიწვიანი მცენარეების ზრდა შედარებით სწრაფად წყდება, ხოლო ყურძენი ღებულობს მონაცრისფრო შეფერვას და მჟავე გემოს /გლუკოზის წარმოქმნის შეწყვეტის გამო/. განსაკუთრებით მავნედ მოქმედებს გოგირდოვანი ანჰიდრიდი, რომელიც ცვლის ქლოროფილის შემადგენლობას, რითაც მცენარის ორგანიზმში ირღვევა ნივთიერებათა ნორმალური ცვლა.

მური, ანუ ტექნიკური ნახშირბადი. მური შავი ფერის წვრილდისპერსიული ნივთიერებაა, რომელიც წარმოიქმნება ორგანული სათბობის არასრული წვის ან თერმული დაშლის შედეგად.

კვამლში მურის არსებობა მიუთითებს სათბობის არასრულ წვაზე. მური განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გამოიყოფა თბოელექტროსადგურში ქვანახშირის არასრული წვისას, დიზელის ძრავის მუშაობისას და ა.შ. გარდა იმისა, რომ თვითონ მურის ნაწილაკები ტოქსიკურია, მათ ზედაპირზე აღსორბირდება სხვადასხვა კანცეროგენული ნივთიერება, მაგალითად, პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები.

მური ფართოდ გამოიყენება მრეწველობაში: რეზინის ნაკეთობათა, ტოპოგრაფიული საღებავის, ტუშის და ა.შ. დასამზადებლად.

მურის ზღკ:

-მაქსიმალური ერთჯერადი - 0,15 მგ/მ³;

- საშუალო დღე-ღამური დოზა - 0,05 მგ/მ³.

მური მიეკუთვნება საშიში ნივთიერებების III კლასს.

გერმანიაში გამონაბოლქვი აირებიდან მურის დაჭერის მიზნით „დაიმლერბენცის“ ფირმის ავტომანქანებზე გამოიყენება კერამიკული ფილტრები.

კვამლი. კვამლი მაღალდისპერსიული აეროზოლია, რომელშიც მყარი ფაზა წვრილდისპერსიული ნაწილაკების სახითაა შეტივტივებული.

კვამლი წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერებების წვისას /ჟანგბადის არასაკმარისი რაოდენობის შემთხვევაში/. კვამლი შეიცავს სხვადასხვა ტოქსიკურ ნივთიერებას, ხოლო თვითონ კვამლს აქვს ნისლისა და სმოგის წარმოქმნის უნარი.

ნისლი არის ჰაერი, რომელიც აეროზოლის სახით შეიცავს წყლის უწვრილეს წვეთებს. ნისლი წარმოიქმნება ჰაერში გადაჯერებული წყლის ორთქლის კონდენსაციის შედეგად.

სმოგი შედგება მტვრის მყარი ნაწილაკებისაგან, ჭვარტლისაგან, კვამლისა და ნისლისაგან. სმოგი იწვევს სუნთქვის ორგანოების დაავადებებს და სისხლის მიმოქცევის დარღვევას. დიდ ქალაქებში სმოგი და ნისლი ძალიან ბევრი ადამიანის დაავადებას იწვევს.

თამბაქოს კვამლი შეიცავს ტოქსიკურ ნივთიერებას ბენზ-ალფა-პირენს /ყოველ სიგარეტზე 20 მგ-მდე/, აგრეთვე მეთილპროპილენს, დივინილს, იზოპრენს, ბენზოლს, ნიტროზო- და ნიტროდიალკილამიდს, რომლებიც კანცეროგენებს წარმოადგენენ. ჯანმრთელობისათვის საშიშია აგრეთვე ნიკოტინი, რომელსაც შეიცავს თამბაქო. ნიკოტინი სითხეა, რომლის დუღილის ტემპერატურაა 245⁰C. ნიკოტინი იხსნება წყალში და ორგანულ გამხსნელებში. ჰაერზე დაჟანგვის შედეგად ღებულობს ყავისფერს. მაღალტოქსიკურია,

სასიკვდილო დოზაა 40 მგ. მცირე რაოდენობით მოქმედებისას იწვევს ცენტრალური და პერიფერიული ნერვული სისტემის აღზნებას, სისხლის წნევის მომატებას, ნიკოტინი კანცეროგენულია. იწვევს ფილტვების კიბოს.

ნიკოტინი იწვევს ქრონიკულ მოწამვლას /ნიკოტინიზმს/, რომლის სიმპტომებია: მეხსიერებისა და შრომისუნარიანობის დაქვეითება, ხველება. ნიკოტინიზმის ფონზე ხშირად ვითარდება წყლულოვანი დაავადება ან გასტრიტი, ჰიპერტონიული დაავადება, სტენოკარდია და სხვ.

კანცეროგენულ ნივთიერებებს მიეკუთვნება აგრეთვე თამბაქოში შემავალი პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები, ნიტროზოამინები და სხვა 30-ზე მეტი ნივთიერება. მათი შემცველობა თამბაქოში მერყეობს ფართო ზღვრებში - 1 სიგარეტში 91 ნგ⁵ და მეტი. ამ ტოქსიკური ნივთიერებების კონცენტრაცია მსოფლიოს არც ერთ ქვეყანაში არ რეგულირდება.

1994 წელს რუსეთში გამოვიდა დადგენილება, რომელმაც დააწესა რეგლამენტი სიგარეტში ფისების ზღვრულ დასაშვებ დონეზე /ზღდ/. ამ გადაწყვეტილების თანახმად 1 სიგარეტში ფისის ზღდ შემცირდა 12 მგ-მდე, ხოლო ნიკოტინისა - 1,1 მგ-მდე. სიგარეტის მოხმარების შესამცირებლად შემუშავებულია ნიკოტინჩამნაცვლებელი პრეპარატები, რომლებიც შეიცავენ მსუბუქ ნარკოტიკულ ნივთიერებებს /სალბუნი, ტაბლეტები, საღეჭი რეზინა და სხვ./. ისინი ენაცვლებიან რა ნიკოტინს, არ იწვევენ ონკოლოგიურ დაავადებებს /მიიღწევა 50% ეფექტი/.

საქართველოში მოსახლეობაზე თამბაქოს კვამლის მავნე მოქმედების შემცირების მიზნით 2004 წლის იანვრიდან ძალაში შევიდა კანონი, რომლის თანახმად დაწესებულია სიგარეტის მოწევა ორგანიზაციებში და საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში სიგარეტის მოწევა ნებადართულია მხოლოდ მოწვევისათვის გამოყოფილ სათანადო ადგილებში. ანალოგიური კანონი უკვე მოქმედებს მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში.

ფოსფორი. ფოსფორი შედის მთის ქანებში და წარმოიქმნება მცენარეების და ცხოველების ცხოველმოქმედების პროდუქტების და ორგანული ნაშთების მინერალიზაციის შედეგად.

ეკოსისტემებში ფოსფორი წარმოიქმნება PO_4^{3-} -ის სახით.

ფოსფორი წარმოქმნის რამდენიმე მოდიფიკაციას: თეთრი ფოსფორი ადვილად თვითააღდება, სიბნელეში ანათებს.

წითელი ფოსფორი ქიმიურად ნაკლებად აქტიურია, მომწამლავია.

ფოსფორი შედის ცოცხალი უჯრედების შემადგენლობაში ორთო- და პიროფოსფორმჟავას და მათი წარმოებულების სახით. ფოსფორი აუცილებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის, თუმცა დედამიწაზე ერთ-ერთი ნაკლებად მისაწვდომი ელემენტია.

მიწისზედა ეკოსისტემებში ფოსფორი შედის ბმული ფორმით, რომელიც მიუწვდომელია მცენარეებისათვის. მცენარეებისათვის ფოსფორის სიჭარბე არაა სასურველი /ისევე, როგორც მისი ნაკლებობა/.

ფოსფორი გამოიყენება სარეცხი საშუალებების, სასუქების, ასანთის წარმოებაში, მეტალურგიაში /როგორც განმჟანგავი, ზოგიერთი შენადნობის კომპონენტი/, ორგანულ სინთეზში.

ფოსფორის ოქსიდი P_2O_5 გამოიყენება როგორც აირებისა და სითხეების გამშრობი, როგორც გამაუწყლოებელი რეაგენტი, როგორც კატალიზატორი პოლიმერების /პოლიიზობუთილენის და სხვ./ მიღებისას.

ფოსფორის ქლორიდი PCl_5 გამოიყენება ორგანულ სინთეზში, როგორც მაქლორირებელი აგენტი. შხამიანია, ახასიათებს ფოსფორესენციის /ლუმინესცენციის/ თვისება.

ზოგიერთ ქვეყანაში გარემოსდაცვითი ინტერესებიდან გამომდინარე აკრძალულია ფოსფოროვანი სასუქებისა და ფოსფორშემცველი გამრეცხი საშუალებების წარმოება.

ლითონები. ატმოსფეროს დაბინძურებლებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია სხვადასხვა ლითონის მტვერი, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე. განსაკუთრებით აბინძურებს გარემოს მძიმე ლითონები: ვერცხლისწყალი, ტყვია, ცეზიუმი, სპილენძი, თუთია, კადმიუმი, კობალტი, სტიბიუმი, ბისმუტი, კალა, ვანადიუმი, ქრომი და სხვ. ბევრი მათგანი ფართოდ გამოიყენება მრეწველობაში, ენერგეტიკაში, ტრანსპორტზე და ყოფაცხოვრებაში.

მოსკოვის საყოფაცხოვრებო ნაგვის საწვავ №1 ქარხანაში წიდის ანალიზმა აჩვენა, რომ მოსკოვის საყოფაცხოვრებო ნაგვის საყარზე ყოველწლიურად იყრება: Mo - 8,3 ტ; Co - 11,4 ტ; V - 12,4 ტ; Ag - 27,6 ტ; Ni - 75 ტ; Sb - 1 15 ტ; Sn - 244 ტ; Cr - 639 ტ; Pb - 1573 ტ; Cu - 2180 ტ; Zn - 6762 ტ.

აღმოსავლეთ ყაზახეთის რეგიონში ფერადი მეტალურგიის საწარმოების ნარჩენების საყარზე (დაახლოებით 1200 კმ² ტერიტორიაზე) ნიადაგში ტყვიის, დარიშხანის, თუთიის, სპილენძის, გოგირდის შემცველობა 2,5-200-ჯერ აღემატება დასაშვებ დონეს. მძიმე ლითონებით ნიადაგის დაბინძურების შედეგად ქარხნიდან 5კმ-ის რადიუსში გრუნტის წყლების დაბინძურება 8,3-ჯერ აღემატება ზღდ-ს. ამის შედეგად ეს ლითონები გროვდება მცენარეებში - კვების პროდუქტებში. ამ ტერიტორიაზე მოყვანილ ბოსტნეულს და მარცვლეულს აქვს დაბალი კვებითი ღირებულება, გამოირჩევა ცილების, ნახშირწყლების, ვიტამინების დაბალი შემცველობით და მავნე ნივთიერებათა მაღალი შემცველობით. ეს იწვევს ისეთი დაავადებების გახშირებას, როგორცაა: ნევრალგია, ცეფალგია, პოლინევრიტები, ლვიძლის, კანის და ლორწოვანის დაავადებები და სხვ.

მძიმე ლითონთა ნაერთებს ყველაზე ინტენსიურად აგროვებს მწვანე კულტურები, განსაკუთრებით, სალათა, ისპანახი, მჟაუნა, სუფრის ჭარხალი და სხვ.

ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვების ზონაში ნაყოფი ნაკლებ შაქრებსა და ვიტამინებს შეიცავს, ხოლო საკვებ ბალახში დაბალია პროტეინის - მნიშვნელოვანი საკვები ცილის შემცველობა.

ნიადაგში მძიმე ლითონების მოძრავი ფორმების შეკვრას ხელს უწყობს მჟავა ნიადაგების გაკირიანება, ნიადაგში დიდი რაოდენობით ორგანული სასუქის შეტანა /უკეთესია ნაკელი სუპერფოსფატთან ერთად/.

მძიმე ლითონების ნაერთები უკეთ შეაღწევს მწერებით დაზიანებულ ფოთლებში და ღეროებში. ასეთი მცენარეები საღ მცენარეებთან შედარებით 5-ჯერ უფრო ბინძურდება მავნე ნივთიერებებით.

რკინიგზისათვის დადგენილია 150 მ სიგანის ზოლი, რომელზეც დაუშვებელია საცხოვრებელი ნაგებობების აშენება და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოწყობა. საავტომობილო გზებისთვის ეს დაშორება დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე: გზების ექსპლუატაციაზე, ადგილობრივ რელიეფზე, გაბატონებული ქარების მიმართულებაზე, ჰაერის ტენიანობაზე.

რკინიგზის უშუალოდ სიახლოვეს აღმოჩენილია: გზის მტვერი, მძიმე ლითონების მტვერი; კრეოზოტის ორთქლი, რომლითაც გაჟღენთილია შპალები; სამუხრუჭე ხუნდის მავნე მტვერი; მური, ჭვარტლი, ტყვია, აზოტის ოქსიდები და სხვა მავნე ნივთიერებები, რომლებსაც შეისრუტავს მცენარე და ნაყოფი და, ამდენად, მომხმარებლისათვის რეალურ საშიშროებას წარმოადგენს.

ვერცხლისწყალი /Hg/ ბუნებაში ერთადერთი თხევადი ლითონია. ფართოდ გამოიყენება საღებავების, თერმოსაღებავების, ფუნგიციდების წარმოებაში, თერმომეტრებში, ელექტრომოწყობილობაში, კბილების დაპლომბვისას. ვერცხლისწყალი გამოირჩევა წყლის მიგრაციაში ჩაბმის მაღალი ინტენსივობით, მცენარეების მიერ შთანთქმის მაღალი კოეფიციენტით; Hg მყარად ფიქსირდება ნიადაგით. ნიადაგიდან ნახევარგამოყვანის პერიოდია 250 წელი. 1 მ³ წვიმის წყლიდან დედამიწაზე გამოილეკება 200 მკგ Hg, რაც წლის განმავლობაში 100 000 ტ-ზე მეტს შეადგენს. ვერცხლისწყლის ბუნებრივ ნაერთებთან შედარებით ეკოლოგიური თვალსაზრისით უფრო საშიშია ტექნოგენურად გამობოლქვილი Hg /ორთქლი, წყალში ხსნადი მარილები, ორგანული ნაერთები/, რომელიც გეოქიმიური ძვრადობით გამოირჩევა. ატმოსფეროში მოხვედრილი ვერცხლისწყლის ორთქლი სორბირდება აეროზოლებით, გამოირეცხება ატმოსფერული ნალექებით, სორბირდება ნიადაგით, ჩაერთვება წრებრუნვაში ნიადაგსა და წყალში /Hg იონიზირდება, გარდაიქმნება მარილებად, მეთილირდება, მოხდება მისი ათვისება მცენარეების და ცხოველების მიერ/. ემისიაში დომინირებს Hg-ის ორთქლი, რაც განაპირობებს მის დიდ მანძილზე გავრცელებას და გლობალურ ციკლში ჩართვას.

ვერცხლისწყალი გამოირჩევა სიცოცხლის ყველა ფორმისათვის მაღალი ტოქსიკურობით. Hg აფერხებს ტოტების და ფესვების ზრდას, აჩქარებს მცენარეთა გახმობას. ეკოლოგიური შედეგი რეალიზდება უპირველეს ყოვლისა წყლის გარემოში: თრგუნავს ზღვის ერთუჯრედიანი წყალმცენარეების ცხოველქმედებას, აფერხებს ფოტოსინთეზის პროცესს, იწვევს ცხოველქმედების დარღვევას თევზების განვითარების ადრეულ სტადიაზე, მათი ზრდის სიჩქარის შენელებას. ცხოველებზე და ადამიანებზე მოქმედებისას მისი მოქმედების

მექანიზმის მთავარი საფუძველია ცილის მოლეკულის ბიოლოგიურად აქტიური ჯგუფების ბლოკირება. ვერცხლისწყალი ძირითადად უჯრედის ბირთვში გროვდება.

თანამედროვეობის ერთ-ერთ პრობლემას წარმოადგენს ნიადაგში, წყალში, ცოცხალ ორგანიზმებში, მათ შორის მიკროორგანიზმებში ვერცხლისწყლის მოხვედრის შემცირება. ცნობილია, რომ მოლუსკები, ითვისებენ რა წყლიდან მასში გახსნილ ვერცხლისწყლის ნაერთებს, აგროვებენ ვერცხლისწყალს თევზებისა და ადამიანებისათვის საშიშ კონცენტრაციამდე. ვერცხლისწყლის საშუალო დღეღამური კონცენტრაცია შეადგენს 0,0003 მგ/ლ. Hg მიეკუთვნება საშიშროების 1 კლასს.

ცეზიუმი -137 რადიოაქტიური დაშლის პროდუქტია. კალიუმის მსგავსად შეიძლება დაგროვდეს ადამიანის ორგანიზმში.

სტრონციუმის რადიოაქტიური იზოტოპი გარემოში გვხვდება კალციუმთან ერთად ბირთვული რეაქტორიდან გამოჟონვის შედეგად. ორგანიზმში მოხვედრისას შეიძლება დაგროვდეს ძვლის ქსოვილებში და გამოავლინოს კანცეროგენული მოქმედება.

ტყვია და კადმიუმი ტოქსიკური ლითონებია, განსაკუთრებით აზიანებენ მარცვლოვანი კულტურების საშემოდგომო სისტემებს, ყველაზე ნაკლებად საგანაფხულოს. დაბინძურებულ საკვებთან ერთად ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი კადმიუმი და ტყვია იწვევს მიოკარდის ინფარქტს, სისხლის მიმოქცევის ორგანოების მძიმე დაზიანებებს, ავთვისებიანი სიმსივნეების წარმოქმნას. კადმიუმი და ტყვია მცირე რაოდენობითაც კი საშიშია ჯანმრთელობისათვის, რამდენადაც ძნელად გამოდის ორგანიზმიდან და გროვდება მასში ტოქსიკურ კონცენტრაციამდე.

ტყვია ფართოდ გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში: კაბელის წარმოებაში; მეტალურგიაში - მრავალ შენადნობში კომპონენტად; გამა გამოსხივებისაგან დამცავ ეკრანებში, ტელეეკრანის დაცვისას; ელექტროაკუმულატორების, საღებავების, პიგმენტების წარმოებაში; პოლიგრაფიაში; პიროტექნიკაში; სპეციალური ჭურჭლის დასამზადებლად; ტეტრაეთილტყვიის მისაღებად, რომელიც გამოიყენება ბენზინზე დასამატებლად /როგორც ანთოდეტონატორი/.

§ 2.3. ქალაქი და ატმოსფერული ჰაერი. ქალაქის ჰაერის სისუფთავის დაცვის პრობლემა

ადამიანის ჯანმრთელობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ქალაქების და სამრეწველო ცენტრების ატმოსფეროს ჰაერის სანიტარიულ დაცვას, რომელიც დღის წესრიგში დადგა XIX საუკუნის ბოლოს და მას შემდეგ სულ უფრო აქტუალური ხდება მრეწველობის, ენერგეტიკის და ტრანსპორტის განვითარების კვალდაკვალ.

ადამიანის სასიცოცხლო პროცესების სწრაფად წარმართვისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ჰაერის ნორმალურ ქიმიურ შემადგენლობასა და ფიზიკურ თვისებებს. ატმოსფეროს მდგომარეობით განისაზღვრება ამინდი, კლიმატი და ბუნების სხვა მრავალი მოვლენა.

დასახლებული ადგილებისაგან მოშორებით, განსაკუთრებით მთიან ადგილებში და ზღვის სანაპიროზე ჰაერი სუფთაა. ქალაქისა და სამრეწველო ცენტრის ჰაერში ბევრია გამაბინძურებელი ნივთიერება; ჰაერის გაბინძურების ხასიათი და ინტენსივობა ძირითადად დამოკიდებულია გამაბინძურებელი წყაროს თავისებურებაზე და სიმძლავრეზე.

ქალაქის ჰაერის შემადგენლობაში უმთავრესად ვხვდებით მტვერს, ჭვარტლს, გოგირდოვან აირს, ნახშირბადის მონოქსიდს. მოქმედი საწარმოების სპეციფიკის მიხედვით, ჰაერში შეიძლება შევხვდეთ სხვა მავნე ნივთიერებებსაც, როგორცაა: აზოტის ოქსიდები, გოგირდნახშირბადი, ქლორი, გოგირდწყალბადმჟავა, ფთორი, ვერცხლისწყალი, ტყვია, დარიშხანი და სხვ.

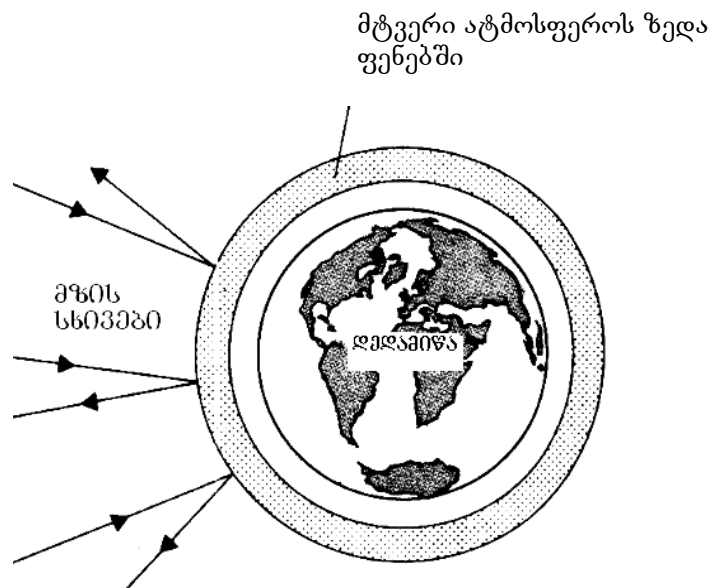
ყველაზე გავრცელებული გამაბინძურებელია მტვერი, რომელიც გვხვდება ჰაერში ყველგან, ყველაზე სუფთა ჰაერის პირობებშიაც კი. ჰიგიენური თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს მტერის ქიმიურ შემადგენლობას და ნაწილაკების ზომას. სამრეწველო ქალაქების მტერის მინერალური ნაწილი შეიცავს თავისუფალი სილიციუმის დიოქსიდს /20%-მდე/. მტერის ორგანული ნაწილი შედგება უმთავრესად ჭვარტლისაგან, რომელიც წარმოიქმნება საწვავის არასრული წვის შედეგად.

ატმოსფეროს ზედა ფენებში მტერის დაგროვება იწვევს დედამიწის გაცხეებას, რამდენადაც აძლიერებს დედამიწის ატმოსფეროს მიერ მზის სხივების არეკვლას /ნახ.10/.

დასახლებულ ადგილებში ჰაერის გაბინძურების წყაროს წარმოადგენს ნიადაგი, საბინაო გამთბობი დანადგარები, სამრეწველო საწარმოები, ტრანსპორტი და სხვ. განსაკუთრებით მაღალია ნიადაგის მტვრით ჰაერის გაბინძურების ხარისხი კეთილმოწყობულ ქალაქში. ასეთ ადგილებში რაც უფრო ინტენსიურია მოძრაობა, მით მეტია ჰაერის დამტვერიანების ხარისხი.

გარდა ამისა, ატმოსფერო ყოველთვის შეიცავს კოსმოსური წარმოშობის მტვერს. დედამიწის ზედაპირზე დღე-ღამეში დაახლოებით 100 ტ კოსმოსური მტვერი გამოიყოფა. სუფთა ადგილებში დედამიწის ზედაპირის 1 კმ²-ზე წლის განმავლობაში გამოყოფილი კოსმოსური მტერის რაოდენობა 50 ტონას შეადგენს. თუმცა, კოსმოსურ მტვერს ჰიგიენური

მნიშვნელობა არა აქვს, რადგან მისი კონცენტრაცია ძალზე უმნიშვნელოა. ბუნებაში მტვერი წარმოიქმნება აგრეთვე მთის ქანების დაშლის შედეგად.



ნახ. 10. მზის სხივების არეკვლა დედამიწის ატმოსფეროს ზედა ფენებში მოხვედრილი მტვრის ნაწილაკებით

ქალაქებისა და სამრეწველო ცენტრების ჰაერის გაბინძურების ძირითად წყაროდ ითვლება სამრეწველო საწარმოები, რომლებიც საწვავის წვის და ტექნოლოგიური პროცესების შედეგად გამოყოფენ ჰაერში კვამლს და მტვერს, მანე აირებსა და აეროზოლებს. ასეთ საწარმოებს მიეკუთვნება შავი და ფერადი მეტალურგიის, ქიმიური მრეწველობის საწარმოები, სამრეწველო საქვაბეები, ცემენტის ქარხნები, ელექტროსადგურები, თბოელექტროცენტრალები და სხვ.

ყველა სამრეწველო საწარმო ერთნაირად არ აბინძურებს ატმოსფეროს ჰაერს. ჰაერის გაბინძურების ხარისხს განაპირობებს საწარმოს ხასიათი, ტექნოლოგიური პროცესი, ნედლეული და პროდუქცია, საწარმოს სიმძლავრე, გამოყენებული საწვავის რაოდენობა.

საწვავის წვის შედეგად წარმოქმნილი კვამლის რაოდენობა, შემადგენლობა დამოკიდებულია საწვავის სახეობაზე და ხარისხზე, წვის რეჟიმზე და სისრულეზე. საწვავის არასრული წვის შემთხვევაში ჰაერში გამოიყოფა არასრული წვის პროდუქტების /ნახშირბადის ოქსიდი, ნახშირწყალბადი, ჭვარტლი/ შემცველი სქელი და შავი კვამლი. საწვავის სრული წვის პირობებში ჰაერში გამოიყოფა დაჟანგვის საბოლოო პროდუქტები: ნახშირბადის დიოქსიდი, წყლის ორთქლი, გოგირდოვანი ანჰიდრიდი და ნაცარი /მტვერი/.

განსაკუთრებით საშიშია ფერადი მეტალურგიის საწარმოები, რომლებიც გამოყოფენ ჰაერში მეტად მანე - ტყვიის, სპილენძის, თუთიის და სხვ. შემცველ აეროზოლებს.

ნახშირბადის ოქსიდით ქალაქის ჰაერის მნიშვნელოვანი გამბინძურებელია ავტოტრანსპორტი. დადგენილია, რომ სატვირთო მანქანა ქალაქის პირობებში მოძრაობის დროს ერთ საათში გამოყოფს 6 მ³ CO-ს, მსუბუქი ავტომანქანა - 3 მ³. ქალაქში მოძრაობის 1000 ავტომანქანა 1 საათის განმავლობაში ატმოსფეროს ჰაერში 4500-5000 მ³ ნახშირბადის ოქსიდს გამოყოფს.

ავტომანქანების მიერ გამოყოფილი აირების შემადგენლობაში შედის აგრეთვე რთული ნახშირწყალბადები, რომელთა ჰიგიენური მნიშვნელობა ძალიან დაბალია.

გარემოს ჰაერში გამბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაცია დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: ჰაერში დროის ერთეულში გამოყოფილი ნივთიერების აბსოლუტურ რაოდენობაზე, ჰაერში მათ განზავებაზე, ატმოსფეროს თვითგაწმენდის პროცესებზე, ჰაერის ტემპერატურაზე, ტენიანობაზე და სხვ.

ჰაერში მინარევების განაწილება დამოკიდებულია დამბინძურებელი ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე, მაგალითად, სხვა თანაბარ პირობებში, ატმოსფეროს ნახშირბადის ოქსიდის კონცენტრაცია ძირითადად ჰაერის მასების გადაადგილებით და ჰაერის ფენაში ტურბულენტური შერევით რეგულირდება. ატმოსფერული მტვრის კონცენტრაცია რეგულირდება გრავიტაციული დალექვით, ხოლო გოგირდოვანი ანჰიდრიდისა - დაჟანგვით და სხვა ნაერთებში ტრანსფორმაციით. ამასთან, გოგირდოვანი აირის სხვა ნაერთებში გადასვლა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მზის რადიაციის ინტენსივობაზე, აზოტის ოქსიდების და ოზონის არსებობაზე, აგრეთვე ჰაერის ტენიანობაზე.

§ 2.3.1. ატმოსფეროს ჰაერის თვითგაწმენდა

ატმოსფეროს ჰაერის გაბინძურების პარალელურად ადგილი აქვს ჰაერის თვითგაწმენდის პროცესებს, რომელსაც საფუძვლად უდევს ფიზიკური და ქიმიური პროცესები.

ჰაერში შეტივტივებული მტვრის ნაწილაკები თანდათანობით ილექებიან მიწის ზედაპირზე. ამასთან, მით უფრო სწრაფად, რაც უფრო დაბალია მტვრის ნაწილაკის დიამეტრი და რაც უფრო მცირეა ჰაერის მოძრაობის სიჩქარე.

ატმოსფეროში ადგილი აქვს აგრეთვე აირების განეიტრალებას. მაგალითად, გოგირდოვანი ანჰიდრიდი თანდათანობით გარდაიქმნება გოგირდმჟავად და /ან გოგირდოვანმჟავად/, რომელიც შემდეგ ნეიტრალდება ჰაერში შემავალი ამიაკით ან მტვრის ნაწილაკებით.

ჰაერის თვითგაწმენდის პროცესი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასთან. ნალექების საშუალებით ჰაერი თავისუფლდება როგორც მტვრის ნაწილაკებისაგან, ისე ჰაერში გაფრქვეული ნივთიერებების ნაწილისაგან, რის გამოც ნაწვიმარზე ჰაერი შედარებით სუფთაა.

ატმოსფერული ჰაერის თვითგაწმენდის პროცესი ძალიან ნელა მიდის, ამიტომ აუცილებელია ატმოსფერული ჰაერის დაცვის ეფექტური ღონისძიებების შერჩევა და გატარება.

§ 2.3.2. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მიკროორგანიზმებით

დასახლებული პუნქტების ატმოსფერული ჰაერი სხვა დამბინძურებლებთან ერთად მიკროორგანიზმებსაც შეიცავს. ატმოსფეროს ჰაერის მიკროფლორა ძირითადად საპროფიტული⁶ მიკრობებისგან შედგება. ცნობილია, რომ ბუნებრივ პირობებში ჰაერში გვხვდება 100-ზე მეტი სხვადასხვა საპროფიტული მიკრობი, რომელთაგან ჰაერში უფრო ხშირად გვხვდება სოკო, სპოროვანი და პიემენტიანი ფორმები, რომლებიც შედარებით გამძლეა გარემოს ფაქტორების ზემოქმედების მიმართ. მიუხედავად იმისა, რომ ჰაერი არ შეიცავს მიკროორგანიზმების სიცოცხლისათვის აუცილებელ ნივთიერებებს, ისინი გარკვეული დროის განმავლობაში რჩებიან ჰაერში და ჰაერის უმნიშვნელო მოძრაობის შედეგადაც კი ვრცელდებიან სხვადასხვა მიმართულებით.

ჰაერში მიკროორგანიზმების რაოდენობა დამოკიდებულია ქალაქის სანიტარიულ კეთილმოწყობაზე, მოსახლეობის სიმჭიდროვეზე, ტრანსპორტის მოძრაობაზე, მეტეოროლოგიური ფაქტორების ცვალებადობაზე.

მიკროორგანიზმების რაოდენობა მაღალია ნიადაგის ზედაპირთან ახლომდებარე ჰაერის ფენებში, ხოლო ზედა ფენებში - მნიშვნელოვნად მცირდება. ატმოსფეროში ბაქტერიები მტვრის ნაწილაკების ზედაპირზეა ფიქსირებული. ზაფხულობით ბაქტერიების რაოდენობა ჰაერში იზრდება, ზამთრობით კი მცირდება. მშრალ ამინდში ბაქტერიების რაოდენობა უფრო მეტია, ვიდრე წვიმის შემდეგ. ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში ჰაერი ბაქტერიების მეტ რაოდენობას შეიცავს, ვიდრე გარეუბანში. ბუნებრივ პირობებში ბაქტერიებისაგან ატმოსფეროს ჰაერის თვითგაწმენდის პროცესი საკმაოდ სწრაფად მიდის.

§ 2.3.3. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ჰიგიენური მნიშვნელობა

გარკვეულ პირობებში დაბინძურებული ატმოსფერული ჰაერი ადამიანის ორგანიზმში ამა თუ იმ პათოლოგიის განვითარების მიზეზი შეიძლება გახდეს. გარდა ამისა, იგი გავლენას ახდენს მეტეოროლოგიურ პირობებზე. კლიმატის გლობალურ ცვლილებას იწვევს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად გამოყოფილი ნახშირმჟავა აირის, ატმოსფერული მტვრის

კონცენტრაციის და თბური ენერჯის გაზრდა. კვამლის შემადგენელი მყარი ნაწილაკები ქმნიან ე.წ. კონდენსაციის ბირთვებს, რომელზეც ხდება ჰაერში არსებული წყლის ორთქლის კონდენსაცია. ეს ხელს უწყობს ნისლის და ატმოსფერული ნალექის წარმოქმნას.

ქალაქის გარეუბნის მიკროკლიმატზე გავლენას ახდენს სამრეწველო გამონაბოლქვები. ამაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ რთული მეტეოროლოგიური პირობების განმეორებადობის მიხედვით, რომელიც აფერხებს აეროპორტში თვითმფრინავის აფრენას და დაშვებას. ცნობილია, რომ ფრენის მეტეოროლოგიური პირობების ხარისხი განისაზღვრება ძირითადად ღრუბლიანობის და ხილვადობის სიშორის მდგომარეობით, რამდენადაც თვითმფრინავის აფრენა, დაჯდომა და პილოტირება, განსაკუთრებით დაბალ სიმაღლეზე, გამწვანებულია ღრუბლიანობისა და შეზღუდული ხილვადობის დროს.

ნისლის სიმკვრივეს და მის მდგომარეობას განაპირობებს კვამლის შემადგენლობაში გოგირდოვანი აირის არსებობა, რომელიც მზის ულტრაიისფერი სხივების გავლენით გარდაიქმნება გოგირდის ანჰიდრიდად. ეს უკანასკნელი ურთიერთქმედებს ატმოსფერული ჰაერის ტენთან გოგირდმჟავას წარმოქმნით, რომელიც ხასიათდება მაღალი ჰიგროსკოპულობით. ამდენად, კონდენსაციის შედეგად წარმოიქმნება ნისლი და ატმოსფერული ნალექი, მცირდება ბუნებრივი განათებულობა და მზის ულტრაიისფერი რადიაცია. ნისლი ხელს უწყობს აგრეთვე კვამლის ნაწილაკების დალექვას ატმოსფეროს ქვედა ფენებში და ზრდის ჰაერის დაკვამლიანებას. ანალოგიური ტოქსიკური ნისლი ხშირად შეიმჩნევა ლონდონში და სხვა ქალაქებში.

მეცნიერთა აზრით, ატმოსფეროში მტვრის კონცენტრაციის ზრდა, CO₂-სგან განსხვავებით, იწვევს პროცესებს, რომლებსაც ჩვენს პლანეტაზე აცივებისკენ მივყავართ. უფრო მეტიც, დედამიწა უკვე შევიდა აცივების პერიოდში.

ატმოსფერულ ჰაერში თუ მტვრის და ჭვარტლის კონცენტრაცია 2 მგ/მ³-ს აღწევს, ულტრაიისფერი გამოსხივება 90%-მდე მცირდება. მზის რადიაცია 10-30%-ით ნაკლებია ქალაქში, ვიდრე გარეუბანში. მაგალითად, პარიზში მზის რადიაცია 20-30%-ით ნაკლებია გარეუბანთან შედარებით, ხოლო ბერლინში 50-60%-ით ნაკლები. ქალაქში განათებულობა შესაბამისად 50%-ით მცირეა გარეუბანთან შედარებით. ასეთი მდგომარეობაა ნიუ-იორკში, ლონდონში და მსოფლიოს ბევრ დიდ ქალაქში.

კვამლი მავნე გავლენას ახდენს მცენარეთა საფარზეც, მათ ფოთლებზე. კვამლი აზიანებს აგრეთვე სამშენებლო მასალას, ლითონკონსტრუქციებს, კულტურის ძეგლებს და სხვ. განსაკუთრებით დიდია კვამლით გამოწვეული მატერიალური ზარალი მსხვილ სამრეწველო ცენტრებში.

ქალაქებში და მსხვილ სამრეწველო ცენტრებში ატმოსფეროს დაბინძურება პირველ რიგში ადამიანების ჯანმრთელობაზე ახდენს უარყოფით გავლენას. ეს ზემოქმედება დამოკიდებულია ჰაერის დამაბინძურებელი კომპონენტების ქიმიურ-ფიზიკურ თვისებებზე, კონცენტრაციაზე, ზემოქმედების ხანგრძლივობაზე, ორგანიზმში მოხვედრის გზებზე და ა.შ.

განსაზღვრული ქიმიური ნივთიერებები სპეციფიურად მოქმედებენ ადამიანის ამა თუ იმ ორგანოზე. მაგალითად, ტყვია და ბენზოლი სისხლზე მოქმედებს, ტრიქლორეთილენი და ამ ქიმიური ჯგუფის სხვა წარმომადგენლები ძირითადად ნერვულ სისტემაზე მოქმედებენ.

მტვრის მსხვილი ნაწილაკები ზედა სასუნთქ გზებში ილექება, და მხოლოდ 5 მკმ-ზე მცირე ზომის ნაწილაკებს გააჩნია ფილტვების ალვეოლებში მოხვედრის უნარი.

რაც უფრო მეტია ატმოსფეროში ქიმიური ნივთიერებების რაოდენობა ან რაც უფრო მეტად ეხება კანს, მით მეტია მისი მავნე ზემოქმედების გამოვლენის ალბათობა. ეს მოქმედება შეიძლება გაძლიერდეს ჰაერში სხვა მავნე ნივთიერების თანაარსებობის შემთხვევაში. ზოგიერთი ნივთიერების მიმართ მგრძობიარე ადამიანები ამ ნივთიერების მეტად მცირე კონცენტრაციაზეც კი რეაგირებენ.

რაც უფრო ხანგრძლივად მოქმედებს მავნე ნივთიერება ორგანიზმზე, მით უფრო ძლიერად მჟღავნდება ეფექტი. მავნე ნივთიერებების კონცენტრაციის და მისი ზემოქმედების ხანგრძლივობის გათვალისწინებით შემუშავებულია შესაბამისი სტანდარტები, დადგენილია საშუალო კონცენტრაცია და მოქმედების ხანგრძლივობა, რომელიც დასაშვებია ამა თუ იმ პროფესიის ადამიანებისათვის. ანალოგიური სტანდარტები დადგენილია ხმაურზე, რადიაციაზე, ვიბრაციაზე და ა.შ.

ადამიანის ორგანიზმზე მავნე ნივთიერებათა მოქმედება კლასიფიცირდება შემდეგი მაჩვენებლებით: გამაღიზიანებელი, ფიბროგენული, ტოქსიკური, ალერგიული, კანის, კანცეროგენული და ა.შ.

მავნე ნივთიერებათა გამაღიზიანებელი მოქმედება მჟღავნდება თვალის, ცხვირის, ზედა სასუნთქი გზების, ფილტვების, კანის გაღიზიანებაში. ზოგიერთ ნივთიერებას, მაგ. ამიაკს $/\text{NH}_3/$, ფორმალდეჰიდს $/\text{CH}_2\text{O}/$, ძლიერი გამაღიზიანებელი უნარი აქვს და იწვევს ცრემლდენას, ხველას ან უსიამოვნო შეგრძნებას ცხვირში და მკერდში, მაგრამ მნიშვნელოვან დაზიანებას არ აყენებს ორგანიზმს. ზოგი ნივთიერება კი, მაგ. აზოტის ოქსიდები, უშუალოდ ზემოქმედების პერიოდში იწვევს უმნიშვნელო გაღიზიანებას, მაგრამ გარკვეული დროის შემდეგ /დაახ.12 სთ/ იწვევს ფილტვების შემუშებას და ფატალურ დაზიანებასაც კი. გამაღიზიანებელი ნივთიერების მოქმედების საშიშროება განისაზღვრება ნივთიერების სახით, კონცენტრაციით და მოქმედების ხანგრძლივობით.

მტვრის ბევრი სახეობა, მაგალითად, ნახშირის, კაჟმიწის, აზბესტის და სხვ. იწვევს პნემოკონიოზის სხვადასხვა სახეს, რომელიც პროგრესირდება შეუმჩნევლად. პნემოკონიოზი იწვევს ადამიანის დაინვალიდებას და სიკვდილსაც კი.

ჩასუნთქულ ჰაერთან ერთად ან კვების პროდუქტებთან ერთად ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი ტოქსიკური ნივთიერება გამანადგურებლად მოქმედებს სასიცოცხლო პროცესებზე და ადამიანის ფიზიოლოგიურ ფუნქციებზე. ბევრ შემთხვევაში ზიანდება ცენტრალური ნერვული სისტემა. ასეთი ქმედების ნივთიერებებიდან აღსანიშნავია გოგირდწყალბადი $/\text{H}_2\text{S}/$. მისი ზემოქმედება მჟღავნდება თავის ტვინის სუნთქვის ცენტრის სწრაფი დაზიანებით და სუნთქვის შეჩერებით. დაბალი კონცენტრაციის შემთხვევაში მისი

სუნი მაინცდამაინც არ იგრძნობა, რაც ლეტალური შემთხვევის მიზეზი ხდება. ბევრ შემთხვევაში დაზარალებულისათვის საჭიროა ხანგრძლივი ხელოვნური ვენტილაცია.

ძლიერი ტოქსიკური ნივთიერებების მიმართ განსაკუთრებით მგრძობიარეა სისხლი. გარემოს დაბინძურების თანამედროვე პირობებში სისხლის ძირითადი საწამლავია ტყვია, რომელიც აფერხებს ადამიანის ორგანიზმში ჰემოგლობინის წარმოქმნის პროცესს. შედეგად ვითარდება ანემია.

ბენზოლი აზიანებს ერთროციტებს და გამონათავისუფლებს მათში არსებულ ჰემოგლობინს, აზიანებს თირკმლებს, ხშირად სასიკვდილოდ.

მაგნე ნივთიერება პერიფერიულ ნერვულ სისტემასაც აზიანებს. მაგალითად, ტყვია იწვევს პერიფერიულ ნევრიტს, რომელიც მჟღავნდება „დაკიდული მტევნის“ სახით. პერიფერიულ ნერვულ სისტემას ყველაზე მეტად აზიანებს ფოსფორორგანული ნაერთები, რომლებიც ინსექტიციდებად გამოიყენება. ფოსფორის ნაერთები თრგუნავენ ფერმენტ ქოლინესტერაზის მოქმედებას, რის შედეგადაც ვითარდება პარალიზი, რომელიც შეიძლება მთელ ორგანიზმში გავრცელდეს და სიკვდილიც კი გამოიწვიოს.

ზოგიერთი ნივთიერების მიმართ ორგანიზმს ახასიათებს დამახინჯებული მგრძობიარობა, ანუ რეაქტიულობა. ალერგენი შეიძლება იყოს სხვადასხვა ნივთიერება - უმარტივესი ნივთიერება, რთული ცილოვანი ან არაცილოვანი, ცალკეული საღებავი, სამკურნალო პრეპარატი და ა.შ.

ადამიანის ორგანიზმში გარემოდან მოხვედრილი ალერგენი /ეკზალერგენი/ შეიძლება იყოს ინფექციური /დაავადების გამომწვევი და არადაამაავადებელი მიკრობები, ვირუსები/ და არაინფექციური /სახლის მტვერი, მატყლი და ბუმბული, ყვავილის მტვერი, სამკურნალო პრეპარატები, ქიმიური ნივთიერებები, ხორცი, თევზი, ხილი, ბოსტნეული, კენკრა, რძე და მისთ./ წარმოშობის.

ალერგენი შეიძლება იყოს თვით ორგანიზმის ქსოვილიც, ე.წ. აუტოალერგენი. მაგალითად, თვალის ბროლის ქსოვილი, ნერვული ქსოვილის მიეღინი, ფარისებრი ჯირკვლის ქსოვილი. გარკვეულ პირობებში ალერგენი შეიძლება გახდეს ორგანიზმის სხვა ქსოვილებიც, მაგალითად, გულის ქსოვილი /მიოკარდის ინფარქტის დროს/, დამწვარი ან დასზივებული ქსოვილი.

ორგანიზმში ალერგენების შეღწევის პასუხად ლიმფური ქსოვილები /ელენთა, ლიმფური კვანძები/ გამოიმუშავენს ანტისხეულებს, რომლებიც ანეიტრალებენ ალერგენებს. ორგანიზმში ალერგენების განმეორებითი მოხვედრისას მკვეთრად იზრდება ანტისხეულების გამომუშავება და ანტისხეულებისა და ალერგენების ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება აქტიური ნივთიერებები, მაგალითად ჰისტამინი, რომელიც აზიანებს სისხლის კაპილარების გამტარობას, რაც იწვევს ქსოვილების დაზიანებას და ანთებას, რაც საბოლოო ჯამში ნერვულ რეცეპტორებზე მოქმედებს.

ალერგია /კანზე გამონაყარი, ბრონქოსპაზმა, ანთება/ შეიძლება განვითარდეს, როგორც ალერგიის მოქმედებიდან რამდენიმე წუთის, ისე - რამდენიმე საათის შემდეგ.

უკანასკნელ წლებში ძალიან გავრცელდა ალერგია გარემოს დაბინძურებასთან დაკავშირებით. ალერგიით დაავადების სიხშირე რამდენიმე ათეულჯერ გაიზარდა, რაც იმის

მაჩვენებელია, რომ ბუნებათსარგებლობის და გარემოს დაცვის მართვისას აუცილებელია ეკოლოგიური კანონების დაცვა.

აღამიანმა თავისი კეთილდღეობის გაუმჯობესებისას უნდა იფიქროს და იზრუნოს როგორც თავისი, ისე მომავალი თაობების აღამიანთა ჯანმრთელობაზე.

ატმოსფეროს დაბინძურება იწვევს მეცხოველეობის პროდუქტიულობის შემცირებას და ცხოველთა დაავადებებს, რაც დაკავშირებულია დაბინძურებულ გარემოში გაზრდილი საკვების გამოყენებასთან.

§ 2.4. ჰიდროსფერო

ჰიდროსფერო არის დედამიწის ნაწილი, რომელიც წარმოადგენს ოკეანეების, ზღვების, ტბების, მდინარეებისა და შესართავების, წყალსატევების და მიწისქვეშა წყლების ერთობლიობას. ჰიდროსფერო დედამიწის ყველაზე თხელ გარსს წარმოადგენს.

წყალი არის ერთადერთი ნივთიერება ბუნებაში, რომელიც შეიძლება იყოს სამივე აგრეგატულ მდგომარეობაში - საკუთრივ წყალი, ყინული და ორთქლი. წყალი წარმოადგენს უფერო, უსუნო სითხეს. $T_{\text{დუღ}} = +100\text{ }^{\circ}\text{C}$; ყინულის $T_{\text{დნ}} = +4\text{ }^{\circ}\text{C}$; წყლის $T_{\text{გაყ}} < -1^{\circ}\text{C}$; წყალი შეიცავს მარილებს, ჩვეულებრივ, ნატრიუმის, კალციუმის ქლორიდებს. თხევად მდგომარეობაში წყალი ასოცირებულ მდგომარეობაშია $(\text{H}_2\text{O})_x$ -ის სახით. ასეთი მოლეკულები მუდმივად წარმოიქმნებიან და იშლებიან: $\text{XH}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{H}_2\text{O})_x$

გახურებისას წყლის ასოციაციის ხარისხი მცირდება. სხვა ნივთიერებებისაგან განსხვავებით, გაცივებისას წყლის სიმკვრივე იზრდება და მაქსიმალური სიმკვრივე გააჩნია $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ზე.

სუფთა წყალი თითქმის არ ატარებს ელექტრულ დენს. წყალს სხვა ნივთიერებებთან შედარებით ყველაზე მეტი თბოტევადობა გააჩნია, ე.ი. წყლის გასაცხელებლად საჭიროა მეტი სითბოს დახარჯვა, ვიდრე იგივე გრადუსებით იგივე მასის მქონე სხვა რომელიმე სითხის ან მყარი ნივთიერების გასაცხელებლად. გაცივებისას წყალი გამოასხივებს მეტ სითბოს, ვიდრე იგივე რაოდენობის ნებისმიერი მყარი სხეული ან თხევადი ნივთიერება. გათბობისას წყლის სიბლანტე მცირდება. წყალი ხასიათდება დიდი ზედაპირული დაჭიმულობით, ამიტომ მცირე რაოდენობის წყალი ცდილობს მიიღოს სფეროს ფორმა. წყალი ზოგიერთ ზედაპირს ასველებს /მაგ. მინას, ხეს/, ხოლო ზოგიერთს /მაგ. პარაფინს/ არ ასველებს.

წყალი ყველაზე გავრცელებული ნაერთია დედამიწაზე. მისი რაოდენობა 10^{18} ტ-ს აღწევს და იგი დედამიწის ზედაპირის დაახლოებით 4/5 ნაწილს ფარავს. წყალი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მრეწველობაში, ყოფა-ცხოვრებაში. წყალი განსაკუთრებით აუცილებელია სიცოცხლის შენარჩუნებისათვის.

წყალი უზარმაზარ როლს თამაშობს პლანეტის ცხოვრებაში:

- იგი უზრუნველყოფს დედამიწაზე ყოველივე ცოცხალის არსებობას. წყალი შედის ნებისმიერი ცხოველური და მცენარეული უჯრედის შემადგენლობაში /60-99,9%/; -ადამიანის სხეულის დაახლოებით 2/3-ს წყალი შეადგენს. ბევრი საკვები პროდუქტიც უპირატესად წყლისგან შედგება;

- ადამიანის საჭმლის მონელების პროცესი მიდის დღე-ღამეში 10 ლ წყლის მონაწილეობით. საკმარისია ადამიანმა დაკარგოს წყლის 10-20%, რომ დაიღუპოს. საკვების გარეშე ადამიანი ძლებს 30 დღეს, უწყლოდ კი 3-4 დღის შემდეგ კარგავს სიცოცხლის ნიშანწყალს;

- წყლის თანაობისას მიდის ქიმიური, ფოტოქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები. მაგალითად, ფოტოსინთეზის პროცესი - ნახშირწყალ-მონოსაქარიდების წარმოქმნით;

- ჰაერს რომ ტენიანობა არ ჰქონდეს, იგი სუნთქვისათვის არ გამოდგებოდა;

- წყალი ადამიანის, ცხოველისა თუ მცენარის სიცოცხლის ძირითადი საფუძველია. ისინი უწყლოდ ვერც ჩაისახებიან, ვერც წარმოიშობიან და, მითუმეტეს, ვერც გაიზრდებიან. ბუნებაში არ არსებობს სიცოცხლე უწყლოდ. გამომშრალი და გამხმარი უჯრედი მოქნილობას მოკლებულია, კარგავს გამრავლების უნარს - სიცოცხლისა და არსებობის აუცილებელ პირობას;

- ატმოსფეროში წყლის ორთქლი შეაკავებს დედამიწის მიერ გამოყოფილ სითბოს, წარმართავს „სათბურის ეფექტს“ /იხ. § 3.3./;

- დიდია წყლის როლი დედამიწის გეოლოგიურ გარდაქმნაში;

- დედამიწაზე კლიმატი და ამინდი განისაზღვრება წყლის არსებობით /ყველა მისი ფორმით/;

- წყალი საუკეთესო გამხსნელია. წყალი, რომელსაც შეიცავს ნიადაგი /ნიადაგის ტენი/ წარმოადგენს სხვადასხვა ნივთიერების გამხსნელს. ამ ნივთიერებებს შეითვისებენ მცენარეები. ნიადაგის მოსავლიანობა წყლის გარეშე /გვალვის დროს/ ნულამდე დადის. ამრიგად, წყალი აყალიბებს დედამიწის ზედაპირს, ნიადაგს, ფლორას და ფაუნას.

ადამიანის საქმიანობა წარმოუდგენელია წყლის გარეშე. ამასთან, განასხვავებენ ორ ცნებას: წყალსარგებლობას და წყალმონხმარებას.

წყალსარგებლობა გულისხმობს წყლის, როგორც გარემოს ან მექანიკური წყაროს გამოყენებას / წყლის ტრანსპორტი, ჰიდროენერგეტიკა, თევზის მეურნეობა/, წყალმონხმარება კი გულისხმობს მოსახლეობის, საყოფაცხოვრებო ორგანიზაციების, მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის მიერ წყლის აღებას /გამოყენებას/ წყალსატევებიდან და წყალსადინარებიდან.

ლითოსფეროში მდებარეობის მიხედვით წყლები იყოფა: ზედაპირულ, გრუნტის და სიღრმისეულ წყლებად.

მარილების შემცველობის მიხედვით წყლები იყოფა მტკნარ და მარილიან წყლებად. განასხვავებენ აგრეთვე თერმულ /მაღალი ტემპერატურის მქონე/ და სამკურნალო /მაგ. მინერალური წყლები: „ბორჯომი“, „უწერა“, „ნაბელდავი“ და სხვ./ წყლებს.

მსოფლიო ტბებიდან ღირსშესანიშნავია უნიკალური ბაიკალის ტბა /რუსეთი/, რომელიც შეიცავს 23 კმ³ სუფთა სასმელ წყალს.

მტკნარი წყლის წყაროები და მისი გამოყენება. დედამიწაზე 10^{18} ტ წყლიდან მტკნარ წყალზე მოდის მისი მხოლოდ 3%, აქედან 80% გამოსაყენებლად მიუწვდომელია, რამდენადაც წარმოადგენს ყინულს, რომელიც ქმნის პოლარულ ქედებს. მტკნარი წყალი ხელმისაწვდომია ადამიანისათვის ჰიდროლოგიურ ციკლში მონაწილეობის ანუ ბუნებაში წყლის წრებრუნვის შედეგად. თეორიული გამოთვლებით, გამოსაყენებლად ხელმისაწვდომი მტკნარი წყლის მაქსიმალური რაოდენობა წელიწადში შეადგენს დაახლოებით 40000 კმ^3 . საუბარია იმ წყალზე, რომელიც დედამიწის ზედაპირიდან ჩაედინება ზღვებსა და ოკეანეებში /ე.წ. ჩამონადენი/.

მტკნარი წყლით სარგებლობა მიღებულია დაიყოს მრავალჯერად გამოყენებად და დაუბრუნებელ დანახარჯად.

წყლის მრავალჯერადად გამოყენების მაგალითებია: ნავიგაცია, მეთევზეობა და ჰიდროელექტროენერჯის მიღება.

დაუბრუნებლად დახარჯული მტკნარი წყალი უკვე მიუწვდომელია განმეორებითი გამოყენებისათვის. მას მიეკუთვნება: - მტკნარი წყალი, რომელიც გამოყენების შემდეგ იკარგება აორთქლების შედეგად /მათ შორის მცენარეთა ფოთლებით/; - პროდუქტების შემადგენლობაში შემავალი წყალი; - ჩამონადენის წყალი, რომელიც იღვრება ზღვაში /ოკეანეში/ და ერევა მარილიან წყალს. დედამიწაზე მტკნარი წყლის ყოველწლიური დაუბრუნებელი დანახარჯი $2500 - 3000 \text{ მ}^3$ აღწევს. ამ რაოდენობიდან დაახლოებით 10% იხარჯება საყოფაცხოვრებო მიზნებით, 8% - მრეწველობაში, ხოლო დიდი უმეტესობა - 82% მიდის სოფლის მეურნეობაში - ირიგაციაზე.

წყლის ხარჯი საყოფაცხოვრებო მიზნით. საყოფაცხოვრებო მიზნით წყალი იხარჯება დასაღვეად, საკვების მოსამზადებლად, გასარეცხად, დასაბანად, სიბინძურის ჩასარეცხად კანალიზაციაში და ბაღების და ქუჩების მოსარწყავად. ევროპაში 1 სულ მოსახლეზე საყოფაცხოვრებო მიზნით წყლის დღეღამური ხარჯი შეადგენს დაახლოებით 230 ლ. თანამედროვე ქალაქებში 1 ადამიანი დღე-ღამეში 300-500 ლ წყალს მოიხმარს.

წყლის ხარჯი სამრეწველო მიზნით. სამრეწველო მიზნით გამოყენებული წყლის 85%-ზე მეტი იხარჯება გაცივების პროცესებში. დანარჩენი ნაწილი იხარჯება ნედლეულის რეცხვის, აირების გარეცხვის პროცესებში, ჰიდროტრანსპორტირებისათვის და გამხსნელად. ყოველი მსუბუქი ამტომობილის გამოშვებაზე იხარჯება დაახლოებით ნახევარი მილიონი ლიტრი წყალი; ეს რაოდენობა მოიცავს როგორც წყლის დაუბრუნებელ ხარჯს, ისე განმეორებით გამოყენებულ წყალს.

წყლის ხარჯი სოფლის მეურნეობაში. წყლის მნიშვნელოვანი რაოდენობა იხარჯება სასოფლო სამეურნეო კულტურების მოსარწყავად. მაგ. გოგრის მოსაყვანად 150 ლ წყალი იხარჯება .

წყლის ხარჯი ჰიდროენერჯის მისაღებად. წყალი გამოიყენება ჰიდროელექტროსადგურებში, აგრეთვე თბოელექტროსადგურებში როგორც ორთქლის მისაღებად, ისე გასაცივებლად. დიდ ბრიტანეთში წყლის მოდინების 50%-ზე მეტი იხარჯება

ელექტროსადგურებში. თუმცა ელექტროსადგურები დიდი რაოდენობის წყალს მოიხმარს, მაგრამ იგი გამოიყენება პრაქტიკულად უდანაკარგებოდ, შეკრული ციკლით.

არსებული შეფასებების მიხედვით, XXI საუკუნეში მთელ მსოფლიოში მოხმარებული წყლის რაოდენობა მის ბუნებრივ შემოსავალს გადააჭარბებს. ამ პრობლემის გადასაჭრელად ინტენსიურად მიდის მტკნარი წყლის მიღების სხვადასხვა მეთოდის შემუშავება.

მტკნარი წყლის ჩამონალენის ბაზრდა. დედამიწის ზედაპირიდან ოკეანეში ჩადინებული წყალი ადამიანის საჭიროებისათვის უსარგებლოდ იკარგება. რეზერვუარების მშენებლობა და გრუნტის წყლების ამოსაღებად ჭაბურღილების ბურღვა ზრდის ადამიანის მიერ გამოყენებული წყლის რაოდენობას.

ცხელ ამინდში ტბებიდან და რეზერვუარებიდან დიდი რაოდენობით წყალი ორთქლდება და იკარგება. ამ გზით წყლის დანაკარგის შემცირება შესაძლებელია, თუ წყლის ზედაპირს დავფარავთ სპირტის /ჰექსადეკანოლ-1-ის / თხელი აფსკით.

მტკნარი წყლის მიღება ზღვის წყლიდან და მარილიანი წყლებიდან. მტკნარი წყლის მიღება შეიძლება ზღვის წყლიდან მარილების მოშორებით ასაორთქლებელ აპარატებში ვაკუუმური გამოხდის გზით. წყლის გამოხდა ხორციელდება დაბალი წნევის პირობებში. ეს მეთოდი მოითხოვს ენერჯის დიდ ხარჯს და ეკონომიკურად ხელსაყრელია მხოლოდ ისეთი ქვეყნებისათვის, რომელთაც იაფი ენერჯია აქვთ, ხოლო წვიმის წყალი - ძალიან ცოტა, მაგალითად, ქუვეითისათვის.

მტკნარი წყლის მიღება შეიძლება აგრეთვე მარილიანი წყლის ელექტროლიზით.

ამჟამად მსოფლიოში 2000-ზე მეტი ქარხანა მუშაობს წყლის გამტკნარებაზე. წყლიდან მარილების მოსაშორებლად გამოიყენება ასევე წყლის გაყინვის, იონური მიმოცვლის და უკუოსმოსის მეთოდები.

§ 2.4.2. წყლის დაბინძურება

წყლის დაბინძურება არის მდინარეში, ნაკადულში, ტბაში, ზღვაში და ოკეანეში სხვადასხვა ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ნივთიერებების მოხვედრის შედეგად მისი ხარისხის გაუარესება. წყლის დაბინძურებას მრავალი მიზეზი აქვს. წყალი დიდი რაოდენობით გამოიყენება მრეწველობაში. მაგალითად, 1 ტ ცემენტის წარმოებაზე იხარჯება 100მ³ წყალი. ნებისმიერ პროცესში გამოყენებისას წყალი განიცდის დაბინძურებას, რომელიც შეიძლება იყოს ტოქსიკური, არატოქსიკური, ბაქტერიული, თბური და ა.შ.

ჩამდინარე წყლები /ჩამონალენი/. დაბინძურების წყაროსგან დამოკიდებულებით ჩამდინარე წყლები იყოფიან სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო /სამეურნეო-ფეკალურ/, ატმოსფერულ /ნიაღვრულ/ და სამრეწველო ჩამდინარე წყლებად.

სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყალი შეიცავს ორგანული და მცენარეული წარმოშობის დამაბინძურებლებს. ასეთი ჩამდინარე წყალი დამატებით გაწმენდას მოითხოვს.

საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყალი, რომელიც შეიცავს, მაგალითად, სინთეზურ სარეცხ საშუალებას, ბოლოს და ბოლოს ხვდება მდინარეში და ზღვაში. ნიადაგის ზედაპირიდან გადარეცხილი სასუქი ხვდება წყალსადინარში, ხოლო იქიდან ტბებსა და ზღვებში. ყოველივე ეს იწვევს წყლის ძლიერ დაბინძურებას, განსაკუთრებით კი ჩაკეტილ აუზში - ტბებში, ყურეებსა და ფიორდებში.

ატმოსფერული ჩამდინარე წყალი შეიცავს გზის საფარის დაზიანების პროდუქტებს, წვრილ-წვრილ ნაგავს, ნავთობპროდუქტებს. ასეთი წყალი ეკოლოგიურ საშიშროებას არ წარმოადგენს და მისი ჩაშვება წყალსატევებში გაწმენდის გარეშე შეიძლება. სამრეწველო ჩამონადენი, რომელიც შეიცავს არაორგანულ და ორგანულ ნარჩენებს, ხშირად ჩაედინება მდინარეებსა და ზღვებში. წყალთან ერთად ყოველწლიურად ჩაედინება ათასობით ქიმიური ნივთიერება, რომელთა მოქმედება გარემოზე ბოლომდე ცნობილი არაა. მათგან ასობით ნივთიერება ახალ ნაერთს წარმოადგენს. თუმცა სამრეწველო ჩამონადენი ხშირ შემთხვევაში წინასწარ იწმინდება, ის მაინც შეიცავს ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რომელთა აღმოჩენა ძნელია.

წყალსატევში მოხვედრილი დაბინძურება გროვდება ფსკერის დანალექებში, ზოო- და ფიტოპლანქტონში. მტკნარი წყლის თევზებში აღმოჩენილია კადმიუმის, ტყვიის, ქრომის, სტრონციუმის, კობალტის და სხვა მძიმე ლითონების მაღალი შემცველობა. ასე, მაგალითად, კობალტის და კადმიუმის შემცველობა თევზის კუნთის ქსოვილებში შეადგენდა 0,1-0,4მგ/კგ. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ კადმიუმის განმეორებითი მოხვედრა ადამიანის ორგანიზმში /დაწყებული 0,3 მგ დოზით/ იწვევს ადამიანის ინტოქსიკაციას /მამაკაცებში იწვევს პოტენციის დაქვეითებას/.

განსაკუთრებით მძიმე მდგომარეობაა შუა აზიაში, სადაც აგროქიმიკატებით სასმელი წყლის ინტენსიური დაბინძურების შედეგად იწამლებიან ადამიანები. შუა აზიის მცხოვრებთა ორგანიზმში აღმოჩენილია ქლორორგანული პესტიციდების მნიშვნელოვანი შემცველობა. დადგენილია, რომ წყლის დაბინძურების შედეგად ამ რაიონებში მნიშვნელოვნად გაიზარდა სუნთქვის, საჭმლის მომნელებელი, იმუნური სისტემის დაავადებები, აგრეთვე ვირუსული ჰეპატიტის, ავთვისებიანი წარმონაქმნების შემთხვევები.

წყალში ქლორიდების, სულფატების, ნიტრატების, ორგანულ ნივთიერებათა გაზრდის პროდუქტების და სხვ. შემცველობამ შეიძლება გამოიწვიოს მათი დაგროვება საკვებ პროდუქტებში, ფლორისა და ფაუნის თავისებური ცვლილებები, რაც საბოლოო ჯამში აისახება ადამიანთა ჯანმრთელობაზე.

განასხვავებენ შემდეგი სახის სამრეწველო ჩამდინარე წყლებს:

- პირობითად სუფთა წყალს;
- ჭუჭყიან, თავისი შემადგენლობით სამეურნეო-ფეკალურ წყალთან ახლო მდგომი ჩამდინარე წყალს;
- ძალიან ჭუჭყიან წყალს, რომლის წყალსატევებში ჩაშვებამ შეიძლება გამოიწვიოს მძიმე შედეგები, როგორც ადამიანებისათვის, ისე ცხოველებისათვის და მცენარეებისათვის.

სამეურნეო-ფეკალურ და, როგორც წესი, საწარმოო ჩამდინარე წყალი ზედმიწევნით უნდა გაიწმინდოს, რამდენადაც, ის შეიძლება შეიცავდეს ორგანულ /საკვებ ნარჩენებს, მცენარეულ ზეთს, ორგანულ მჟავებს და ა.შ./ და მინერალურ /ქვიშას, წიდას, გახსნილ და გაუხსნელ მარილებს და მისთ./ ნივთიერებებს. ორგანული ნივთიერებებით გაბინძურებას თან ახლავს ბაქტერიული გაბინძურება.

პირობითად სუფთა წყალი გაწმენდის გარეშე შეიძლება იქნეს ჩაშვებული წყალსატევში, ჭუჭყიანი კი - მხოლოდ გაწმენდის შემდეგ. გაწმენდის ხარისხი დამოკიდებულია გაჭუჭყიანების მაჩვენებელზე, რომელიც ახასიათებს გაჭუჭყიანების ხარისხს და შემადგენლობას. ჩამდინარე წყლების გაწმენდასთან დაკავშირებული დანახარჯები ძალიან დიდია, ამიტომ გაწმენდის კონკრეტული სქემის შერჩევა დამოკიდებულია სანიტარიული თვალსაზრისით გაწმენდის საჭირო ხარისხზე. გაწმენდის ხარისხის მახასიათებლებია:

- გაუხსნელი შეტივტივებული ნივთიერებების შემცველობა;
- ჟანგბადის ბიოქიმიური მოხმარება;
- ჟანგბადის ქიმიური მოხმარება;
- აქტიური რეაქცია და სხვ.

მყარი ნარჩენები. თუ წყალში მყარი ნივთიერების დიდი რაოდენობაა შეტივტივებული, იგი ხდება გაუმჭვირვალე მზის სინათლისათვის და ამით ფერხდება წყლის აუზში ფოტოსინთეზის პროცესი /იხ. § 2.5.3./. ეს თავის მხრივ იწვევს ასეთ აუზებში კვების ჯაჭვში დარღვევებს. გარდა ამისა, მყარი ნარჩენები იწვევს მდინარეებისა და სანაოსნო არხების დალამვას, რის გამოც აუცილებელია ფსკერის ჩაღრმავების სამუშაოების ხშირად ჩატარება.

ეპროფიპაცია. სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლებში დიდია ნიტრატების და ფოსფატების შემცველობა. ეს იწვევს ჩაკეტილი წყალსატევების გადაჯერებას სასუქი ნივთიერებებით და წყალსატევებში უმარტივესი მიკროორგანიზმების - წყალმცენარეების გაძლიერებულ ზრდას, მაგრამ სამწუხაროდ ეს წყალმცენარეები თევზების უმეტესობისათვის საჭმელად უვარგისია. წყალმცენარეების გაბარდვა იწვევს წყლიდან დიდი რაოდენობის ჟანგბადის შთანთქმას. რის შედეგადაც ხდება ჟანგბადზე წყლის ბიოქიმიური მოთხოვნილების გაზრდა. ამასვე იწვევს წყალში ბიოლოგიური ნარჩენების, მაგალითად, მერქნის ცელულოზის ან დაუმუშავებელი კანალიზაციის წყლის მოხვედრა. ასეთ არეში შეუძლებელია სხვა მცენარეებისა და ცოცხალი ორგანიზმების არსებობა. სამაგიეროდ, ძლიერ მრავლდებიან მიკროორგანიზმები, რომლებსაც მკვდარი მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების გახრწნის უნარი გააჩნიათ. აღნიშნული მიკროორგანიზმები შთანთქავენ კიდევ უფრო მეტ ჟანგბადს და წარმოქმნიან კიდევ უფრო მეტ ნიტრატებს და ფოსფატებს. თანდათანობით ასეთ წყალსატევში მნიშვნელოვნად მცირდება მცენარეთა და

ცხოველთა სახეობები. განსაკუთრებით ზიანდება თევზების სამყარო. საბოლოო ჯამში, მკვდარი ქსოვილების გამხრწნელი წყალმცენარეების და მიკროორგანიზმების გამრავლების შედეგად მცირდება ჟანგბადის კონცენტრაცია, რაც იწვევს ტბების დაძველებას და მათ დაჭაობებას. ამ პროცესს ევტროფიკაცია ეწოდება.

ევტროფიკაციის კლასიკური მაგალითია ერის ტბა /აშშ/. ამ ტბაში 25 წლის მანძილზე აზოტის შემცველობა 59%-ით გაიზარდა, ხოლო ფოსფორისა - 500%-ით, რაც ძირითადად გამოიწვია ტბაში სინთეზური გამრეცხი საშუალებების შემცველი საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების მოხვედრამ /სინთეზური გამრეცხი საშუალებები დიდი რაოდენობით ფოსფატებს შეიცავს/.

არაორბანული ნარჩენების ტოქსიკურობა. მდინარეებსა და ზღვებში სამრეწველო ჩამდინარე წყლებით ჩატანილი მძიმე ლითონების კონცენტრაციამ შეიძლება საშიშ დონეს მიაღწიოს. სტაბილური ტოქსიკური ქიმიური ნივთიერებები ფსკერზე ილექება და ამ წყალსატევების მუდმივ მეორად დაბინძურებას იწვევს. მაგალითად, ბალტიის ზღვის ფსკერზე დანალექი შეიცავს მძიმე ლითონებს, ფოსფორ- და გოგირდშემცველ ნაერთებს, ქლორორგანულ ნაწარმებს და სხვა დამაბინძურებელ ნივთიერებებს. მეცნიერებმა გამოავლინეს ზღვის თევზის /განსაკუთრებით ვირთევზას, ქორჭილას, ხეკის/ დაბინძურება ძლიერტოქსიკური მეთილვერცხლისწყლით, ხოლო ზღვის ისეთ პროდუქტებში, როგორცაა კრევეტი და ზღვის სავარცხელა, აღმოჩენილია ასევე ძლიერტოქსიკური მეთილვერცხლისწყალი. ამ მხრივ საინტერესოა მინამატის ყურე /იაპონია/, რომელშიც ჩაედინებოდა მეთილვერცხლისწყალაცეტატის შემცველი სამრეწველო ჩამდინარე წყლები. ამის შედეგად ვერცხლისწყალი მოხვდა კვების ჯაჭვში: ვერცხლისწყლის შემცველობა იმდენად მაღალი იყო, რომ ამის შედეგად გაიზარდა ამ რეგიონში ახალშობილ ბავშვებში თანდაყოლილ სიმახინჯეთა შემთხვევები და ახალშობილთა სიკვდილიანობა. ამ პათოლოგიამ მინამატის ავდმყოფობის სახელი მიიღო.

დამაფიქრებელია აგრეთვე სასმელ წყალში ნიტრატების დონის ამაღლება. წყალში ნიტრატების მაღალი შემცველობა კუჭის კიბოს იწვევს, ხოლო ბავშვებში - გაზრდილი სიკვდილიანობის მიზეზს წარმოადგენს.

ცხრილში №2-3 მოცემულია წყალში და ნიადაგში ზოგიერთი მძიმე ლითონის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია და საშიშროების კლასი:

წყალში და ნიადაგში ზოგიერთი მძიმე ლითონის ზღვ და საშიშროების კლასი

ელემენტის დასახელება	ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია/ზღვ, მგ/ლ	საშიშროების კლასი
ვერცხლისწყალი	0,0003	I
ტყვია	0,0003	I
სელენი	0,0001	
კალა	0,02	I
მაგნიუმი	0,005	II
კადმიუმი	0,0003	III
დარიშხანი	0,003	I
კობალტი	0,0004	II
სპილენძი	0,002	II
ნიკელი	0,001	II
რკინის ოქსიდები	0,04	II III

წყლის მოკრობიოლოგიური დაბინძურება. შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მონაცემების მიხედვით, დედამიწის მოსახლეობის 70% უხარისხო წყლით სარგებლობს. ეს პრობლემა განსაკუთრებით მწვავედ დგას განვითარებად ქვეყნებში. სოფლის მაცხოვრებლების დაახლოებით 90% დასაღვად და დასაბანად დაბინძურებულ წყალს ხმარობს.

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემების მიხედვით მსოფლიოში დაავადებათა 80% განპირობებულია წყლის უხარისხობით და ანტისანიტარიული მდგომარეობით. წყლის უხარისხობის გამო ვითარდება ისეთი დაავადებები, როგორცაა: ქოლერა, ტიფი, მალარია, პარაზიტული ციროზი და კეთრი. წყლის ანტისანიტარიული მდგომარეობით გამოწვეული ავდმყოფობებით დღეს დედამიწაზე დაავადებულია დაახლოებით 55 მლნ ადამიანი.

წყლის დაბინძურებისა და მისი ანტისანიტარიული მდგომარეობის პრობლემა არ შემოიფარგლება განვითარებადი ქვეყნებით. მთელი ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროს მეოთხედი საშიშად დაბინძურებულად ითვლება. ხმელთაშუა ზღვის დაბინძურების ანგარიშის თანახმად ხმელთაშუა ზღვაში დაჭერილი მოლუსკები და ასთაკები ჯანმრთელობისათვის საშიშია. ამ რეგიონში გავრცელებულია ტიფი, პარატიფი, დიზენტერია, პოლიომელიტი, ვირუსული ჰეპატიტი. ამ დაავადებათა უმეტესობა გამოწვეულია ზღვაში გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლის

ნასხლეტით. არსებული შეფასებებით, ზღვისპირა 120 ქალაქიდან ნარჩენების 85% ჩაედინება ხმელთაშუა ზღვაში, რომელშიც ბანაობენ და თევზს იჭერენ დამსვენებლები და ადგილობრივი მაცხოვრებლები. ბარსელონასა და გენუას შორის სანაპირო ხაზის ყოველ მილზე ყოველწლიურად დაახლოებით 200 ტ ჩაშვებული ნარჩენები მოდის. 1980 წელს ალჟირმა, ეგვიპტემ, საფრანგეთმა, მონაკომ, ტუნისმა და თურქეთმა მიიღო საერთაშორისო შეთანხმება ხმელთაშუა ზღვის გაბინძურების ყველაზე სერიოზულ წყაროებთან ბრძოლის შესახებ. ეს შეთანხმება 1983 წელს შევიდა ძალაში.

სანაპირო ზღვის წყლის სანიტარიული მდგომარეობის ანალიზის შედეგად ყოფილი სსრკ ძირითად საკურორტო ზონებში - შავი, აზოვის, ბალტიის, კასპიის ზღვების და შორეული აღმოსავლეთის სანაპიროზე კრიტიკული სანიტარიული მდგომარეობა დადგინდა. ინტენსიური რეკრეაციული წყალმომარების ადგილებში შეუიარაღებელი თვალითაც შეიძლება ნავთობპროდუქტების ლაქების აღმოჩენა. ბაქტერიული დაბინძურების დონე ასჯერ და ათასჯერ აღემატება ჰიგიენურ ნორმატივებს, გამოირჩევა პათოგენური მიკროორგანიზმები /მუცლის ტიფის და პარაზიტების, დიზენტერიის, სალმონელოზის, ენტეროვირუსული ინფექციების, კანდიდოზების და სხვ. გამომწვევი/. აღნიშნულ საკურორტო ზონებში შეიმჩნევა სანიტარიული მდგომარეობის პროგრესული გაუარესება.

წყლის დაბინძურების სხვა წყაროები. წყლის ყველაზე გავრცელებული გამბინძურებელია ნავთობპროდუქტები. მხოლოდ აშშ-ში ყოველწლიურად ნავთობის გაჟონვის 13000 შემთხვევა აღირიცხება. ზღვის წყალში ყოველწლიურად 12 მლნ ტონამდე ნავთობი ჩაედინება, ხოლო დიდ ბრიტანეთში ყოველწლიურად 1 მლნ ტონამდე გამოყენებული მანქანის ზეთი იღვრება.

წყლის ზედაპირზე ნავთობის ერთი წვეთი 1,5 მ² ფართობის მქონე ლაქას წარმოქმნის, ხოლო 1 ტ ნავთობი - 12 კმ² ლაქას. ნავთობის აფსკი /მკ -მმ/ ნეგატიურად მოქმედებს ზღვის ეკოსისტემაზე:

- იზოცებიან ფრინველები - იძირებიან, გადახურდებიან მზეზე ან რჩებიან საკვების გარეშე. ამ მიზეზით დიდ ბრიტანეთში ყოველწლიურად სხვადასხვა სახეობის 250000 ფრინველი იღუპება;

- ნავთობი აბრმავეს წყლის ბინადრებს /სელაპებს, ნერპას და სხვ./;

- ნავთობი ამცირებს სინათლის შეღწევას წყალსატევებში და შეიძლება გამოიწვიოს ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველქმედების დარღვევა. ეს განსაკუთრებით გამანადგურებელია ისეთი ორგანიზმებისათვის, რომლებსაც მხოლოდ შეზღუდულ ტემპერატურულ ინტერვალში შეუძლიათ არსებობა;

- ნავთობი შეიცავს ტოქსიკურ კომპონენტებს, მაგალითად არომატულ ნახშირ-წყალბადებს, რომლებიც გამანადგურებლად მოქმედებს წყლის ცოცხალი ორგანიზმების ზოგიერთ ფორმაზე ისეთი მცირე კონცენტრაციითაც კი, როგორცაა წილის მემილიონედი.

წყალში ნავთობპროდუქტების დასაშვები შემცველობაა 0,05 მგ/მ³.

საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის წყლის ქლორირების შედეგად საბოლოო ჯამში წარმოიქმნება ძლიერტოქსიკური ნივთიერებები - დიოქსინები. ასეთივე ტოქსიკური ნივთიერებები წარმოიქმნება ჰალოგენშემცველი ნარჩენების დაწვისას, საპოხი ზეთების და

გამაცივებელი სითხეების გამოყენებისას. ყველა ეს ნივთიერება ხვდება რა კანალიზაციაში, წყლის ობიექტებში ან გრუნტის წყლებში, აჭუჭყიანებს წყალს. არსებობს დიოქსინების 135 იზომერი, რომელთაგან 10 ძლიერტოქსიკურია.

დიოქსინების ზღვა 0,26-0,2 პგ/ლ⁷ შეადგენს. დიოქსინები მიეკუთვნება კანცეროგენული და იმუნოგენური ხასიათის I კლასის საშიშროებას. დიოქსინების მოქმედებისას შეიმჩნევა იმპოტენცია /მამაკაცებში/, მუცლის მოშლა /ქალებში/ და ა.შ. მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში დიოქსინებისგან გარემოს დაცვის მიზნით შემუშავებულია სპეციალური ღონისძიებები. მაგ., 1994 წელს რუსეთში შეიმუშავეს პროგრამა „გარემოს და მოსახლეობის დაცვა დიოქსინებისგან და მსგავსი ტოქსიკური ნივთიერებებისაგან“.

ბაიკალის ტბა ჭუჭყიანდება ცელულოზა-ქაღალდის კომბინატის მიერ 200-მდე გამბინძურებლით, რომელთაგან კონტროლირდება მხოლოდ 13.

ტოქსიკურია ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერებები /ზან/, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება საზოგადოების ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში:

- გამრეცხი საშუალებები - დეტერგენტები;
- პარფიუმერია და კოსმეტიკა /კბილის პასტა, ლოსიონები, კრემები და მისთ./;
- გამათეთრებლები, საღებრები და დამასველებლები;
- ემულგატორები /მაგალითად, საავტომობილო გზებზე საგზაო ბიტუმის ემულსია გაუმტვერიანებისათვის/;
- საპოხ-გამაცივებელი სითხეები;
- სითხეები ცეცხლმქრობებისათვის და ა.შ.

1995 წლისათვის მსოფლიოში დამზადდა 10 მლნ ტონაზე მეტი ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერება, რომელიც ამცირებს რა წყლის ზედაპირულ დაჭიმულობას, უარყოფითად მოქმედებს წყალში ცოცხალ ორგანიზმებზე.

ანიონური ტიპის ზედაპირულ-აქტიურ ნივთიერებებს მიეკუთვნება ჩვეულებრივი საპონი, ზან-ის ბაზაზე დამზადებული სარეცხი საშუალებები გადიან ტოქსიკოლოგიურ და ეკოლოგიურ შემოწმებას: კანზე, სასუნთქ გზებზე, თვალზე და მთლიანად ადამიანის ორგანიზმზე შემოქმედების თვალსაზრისით.

ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები გამოყენების შემდეგ, ხვდება რა გამწმენდ ნაგებობაში, სარწყავ ველზე, მდინარეებში ან ტბაში ან გამწმენდი ნაგებობების გვერდის ავლით, პირდაპირ მდინარეში ან ტბაში, იშლება. თუ ეს არ ხდება, მაშინ ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერება გამოუსწორებელ ეკოლოგიურ საფრთხეს უქმნის ბუნებრივ გარემოს - იწვევს თევზების და წყლის ფრინველების დაავადებას და დაღუპვას, აფერხებს წყალმცენარეების ზრდას.

ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერებები ბიოლოგიურად დაშლის მიხედვით იყოფიან სამ ჯგუფად:

1. ბიოლოგიურად კარგად შლადი /არანაკლებ 85%/;
2. ბიოლოგიურად საშუალოდ შლადი /70-80%/;
3. ბიოლოგიურად ძნელად შლადი /70%-ზე ნაკლები/.

ზოგიერთი ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერება, მაგალითად, ფოსფორშემცველი ზან, რეცხვისას მოითხოვს დიდი რაოდენობით წყალს და მაღალ ტემპერატურას, რაც განაპირობებს დანახარჯების გაზრდას, და წყლის ეკოლოგიური უსაფრთხოების შემცირებას.

ტიპიური სარეცხი ფხვნილი შეიცავს დაახლოებით 20% სინთეზურ სარეცხ საშუალებას და დაახლოებით 30% არაორგანულ ფოსფატებს. ეს ფოსფატები ხვდება ჩამდინარე წყლებში, ხოლო შემდეგ ნაკადულებში, მდინარეებში, ტბებში ან ზღვებში. ფოსფატები გარკვეული სახეობის წყალმცენარეებისათვის საკვებ გარემოს წარმოადგენენ, რაც იწვევს მათ გაძლიერებულ ზრდას, განსაკუთრებით ჩაკეტილ წყალსატევებში /იხ. ევტროფიკაცია/.

წყალსატევებში ზან-ის ზღკ - 0,05 მგ/ლ.

წყალში დიდი რაოდენობით ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერების თანაობისას წარმოიქმნება ქაფის მაღალი ფენა, რაც აძნელებს მდინარის ტრანსპორტის მუშაობას. ეს მოვლენა შემჩნეულ იქნა ევროპის ისეთ დიდ ქალაქებში, როგორცაა პარიზი და ბერლინი.

ამასთან დაკავშირებით, მრეწველობის წინაშე დღის წესრიგში დგას ბიოლოგიურად შლადი ანუ, ე.წ. რბილი სინთეზური ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერების შექმნა.

წყლის დაბინძურების ფორმებია აგრეთვე რადიოაქტიური და თბური დაბინძურება. წყლის რადიოაქტიური დაბინძურების მთავარი წყაროა ატომური ელექტროსადგურის დაბალი აქტიურობის ნარჩენები. ამ დაბინძურების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა ზღვის ორგანიზმების, მაგ. წყალმცენარეების მიერ, რადიოაქტიური იზოტოპების დაგროვება ან დაკონცენტრირება, შემდეგ კი კვების ჯაჭვში მოხვედრა.

წყლის თბურ დაბინძურებას იწვევს თბური ან ატომური ელექტროსადგურები, კერძოდ, ნამუშევარი გამაცივებელი წყლის წყალსატევებში ჩაშვება. ამ წყალსატევებში წყლის ტემპერატურის აწევის შედეგად ჩქარდება ზოგიერთი ბიოქიმიური პროცესი, ხოლო წყალში გახსნილი ჟანგბადის შემცველობა მცირდება, ეს იწვევს ელექტროსადგურის მახლობლად ბიოლოგიურ გარემოში სწრაფ და არსებით ცვლილებებს:

- ირღვევა სხვადასხვა ორგანიზმების გამრავლების ფაქიზად დაბალანსებული ციკლი;
- თბური დაბინძურების პირობებში შეიმჩნევა წყალმცენარეების ძლიერი გაბარდვა;
- წყალში მცხოვრები ზოგიერთი სახეობის ორგანიზმების გადაშენება.

§ 2.4.3. წყლის გაწმენდა და მომზადება.

საკანალიზაციო სისტემები

მდინარეებიდან, ნაკადულებიდან, ტბებიდან და სხვა წყაროებიდან წყლის გამოსაყენებლად, როგორც დასალევი, ისე სამრეწველო მიზნებით, აუცილებელია მისი წინასწარი გაწმენდა და სასმელ წყალზე არსებული სტანდარტების მოხონებთან შესაბამისობაში მოყვანა. წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა უნდა

ხდებოდა სახელმწიფო სანიტარიული ზედამხედველობის მიერ „გაჭუჭყიანებისგან ზედაპირული წყლების დაცვის წესების“ მიხედვით და ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტებით.

ჩამდინარე წყლების გადაგება და მისი გაწმენდა წარმოებს მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამისად, რომლებშიც განსაზღვრულია მათი ჩაშვების და გაწმენდის ხარისხის პირობები. ჩამდინარე წყლების შეგროვება, გადაგება, გაწმენდა ხორციელდება საკანალიზაციო სისტემებით, რომლებიც შედგება შემდეგი ელემენტებისგან:

- შიდასამქრო საკანალიზაციო მოწყობილობები;
- გარეთა საკანალიზაციო ქსელი;
- ტუმბოების სადგური;
- გამწმენდი ნაგებობები;
- წყალსატევში ჩამდინარე წყლების ჩაშვები მოწყობილობა.

წყლის გაწმენდა და მომზადების მეთოდები. წყლის გასაწმენდად და მოსამზადებლად გამოიყენება ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები.

წყლის გაწმენდის და მომზადების ფიზიკური მეთოდები გამოიყენება ჩამდინარე წყლიდან უხსნადი მინერალური და არაორგანული მინარეკების გამოსაყოფად. როგორც წესი, ასეთი გაწმენდა წინასწარი გაწმენდის სტადიას წარმოადგენს. წყალს ატარებენ დამწდომში, საცერში, მექანიკურ ცხაურში, სილასაჭერში, აქტივირებული ნახშირის ფენაში.

ბაცხრილვა არის წყალგაწმენდის პირველი სტადია, რომლის დროსაც ხდება წყალში მოცურავე დიდი საგნების და შეტივტივებული ნაგვის მოშორება. წყლის დამუშავების შემდგომ სტადიაზე გამოიყენება უფრო წვრილი ცხაური, რომელიც წვრილი შეტივტივებული ნაწილაკების მოშორების საშუალებას იძლევა.

აერირება. წყლის აერირება სხვადასხვა მეთოდით ხორციელდება, მაგალითად, ჩანჩქერულ კასკადზე. ამ პროცესის დროს ხდება წყლიდან გოგირდის დიოქსიდის, გოგირდწყალბადის და აქროლადი ზეთების მოშორება, რომლებიც წყალს სპეციფიურ გემოს ან სუნს აძლევს. აერირების დროს ასევე ხდება წყალში გახსნილი რკინის და მანგანუმის იონების დაჟანგვა.

ფლოკულაცია. ეს პროცესი მიდის წყლის ფრთხილი შენჯღრევით, რაც იწვევს წვრილი ნაწილაკების კონგლომერაციას უფრო მსხვილი ნაწილაკების წარმოქმნით. წარმოქმნილი კონგლომერატი სწრაფად ილექება ფსკერზე.

სელიმენტაციის დროს ხდება წყალში შეტივტივებული ნაწილაკების ფსკერზე გამოლექვა.

ფილტვრის დროს ხდება წყლიდან წვრილი შეწონილი მასალის გამოყოფა, რისთვისაც წყალს ატარებენ სუფთა ან დაფქვილი ხის ნახშირის და ქვიშის ნარევის ფენაში. ქვიშის ფენა დაყრილია ღორღის ფუტეშერზე.

წყლის გაწმენდის და მომზადების ქიმიური მეთოდებია:

1. კოაგულაცია. წყალში შეწონილი წვრილი და კოლოიდური ნაწილაკების კოაგულაციისათვის გამოიყენება სპეციალური კოაგულანტები, რომელთა მოქმედებითაც წყალში წარმოიქმნება მსუბუქი ტივტივარები, რომელთა ნაწილაკების ზომა და სიმკვრივე სედიმენტაციით მოშორების საშუალებას იძლევა. წყლის შემადგენლობაში შემავალი ტუტე ნივთიერებების მოსაშორებლად გამოიყენება ისეთი კოაგულანტები, როგორცაა ნატრიუმის ალუმინატი და ალუმინის სულფატი.

2. დეზინფექცია. წყალში შემავალი მიკროორგანიზმების მოსასპობად ხდება დეზინფექცია, როგორც წესი, ქლორით. ქლორირება, ჩვეულებრივ, წარმოადგენს წყლის მომზადების უკანასკნელ სტადიას. მხოლოდ სანკტ-პეტერბურგში წყლის, მათ შორის სასმელი წყლის გასაწმენდად გამოიყენება 15 ტ /დღე-ღამეში/, 5000 ტ /წელიწადში/ ქლორი. წყლის დაქლორვისას /გაწმენდისას/ წყალში რჩება 1,5 მგ/ლ ქლორი.

წყლის გაუსნებოვნებისათვის გამოიყენება აგრეთვე ოზონირება და ულტრაიისფერი სხივებით ბაქტერიციდული დასხივება.

3. წყლის დარბილება. წყლის დარბილების დროს ხდება წყლის სიხისტის მოშორება, რომელსაც იწვევს მასში გახსნილი კალციუმის და მაგნიუმის მარილები. ამ მიზნით წყალსადენ სადგურებში წყალში უმატებენ კალციუმის ჰიდროოქსიდს ან ნატრიუმის კარბონატს. წყლის დასარბილებლად შეიძლება იონმიმოცვლითი ფისების გამოყენებაც.

4. ადსორბცია. ადსორბცია ეწოდება ერთი ნივთიერების ზედაპირით მეორე ნივთიერების შთანთქმას. წყლის მომზადების პროცესში წყლიდან ორგანული ნაერთების მოსაშორებლად ხდება მათი ადსორბირება აქტივირებულ ნახშირზე. წყლის მომზადებისას ზოგიერთი ორგანული ნაერთის მოშორება ჩვეულებრივი პროცესებით ვერ ხერხდება.

5. დაჟანგვა. წყლიდან ზოგიერთი არასასურველი ნივთიერების მოსაშორებლად შეიძლება მათი დაჟანგვა და ამით ნაკლებად მავნე ფორმაში გადაყვანა. მაგალითად, ოზონით დაჟანგვა იძლევა წყალში გახსნილი ციანიდების ციანატებად გარდაქმნის საშუალებას.

6. ფლოტაცია. ფლოტაციის მეთოდი ემყარება ქაფის წარმოქმნას. სხვადასხვა ნივთიერებას სხვადასხვა დასველებადობა ახასიათებს, რის გამოც ზოგი ნაწილაკი ჰაერის ბუშტულას თითქოს „მიეწებება“ და ამოტივტივდება წყლის ზედაპირზე. ამ მეთოდით იწმინდება ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერებების და ნავთობპროდუქტების შემცველი ჩამდინარე წყლები. მეთოდი ეკონომიურია და მოხერხებული.

ქიმიური მეთოდები გამოიყენება კოლოიდური და შეტივტივებული ნაწილაკების გამოსალექად, მძიმე ლითონებისგან გასათავისუფლებლად, მჟავათა და ტუტეთა გასანეიტრალებლად, მომწამლავ ნივთიერებათა გასაუვნებლად. ქიმიური გაწმენდა გამოიყენება როგორც გაწმენდის დამოუკიდებელი მეთოდი როგორც საბრუნო წყალმომარაგების სისტემაში, ისე წყალსატევებში წყლის ჩაშვებამდე. ქიმიური გაწმენდის მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია ბიოლოგიური მეთოდით გაწმენდის წინ. ქიმიური მეთოდებით ჩამდინარე წყლების გაწმენდისას პარალელურად ხდება სხვადასხვა კომპონენტის, ძირითადად ფერადი ლითონების მიღება.

წყლის გაწმენდის ბიოლოგიური მეთოდები

ორგანული მინარევებისაგან ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად ყველაზე მეტად მიზანშეწონილია ბიოლოგიური მეთოდების გამოყენება. ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური გაწმენდა ხდება აერობულ და ანაერობულ პირობებში. წმენდის აერობული მეთოდები დაფუძნებულია აერობული მიკროორგანიზმების გამოყენებაზე, რომელთა ცხოველქმედება შესაძლებელია წყალში თავისუფალი ჟანგბადის არსებობის შემთხვევაში. აერობული გაწმენდა მიმდინარეობს როგორც ბუნებრივ პირობებში /წყალსატევებში, დამჟანგველ ტბორებში/, ისე ხელოვნურ გამწმენდ ნაგებობებში /აეროფილტრებში, ბიოფილტრებში და ა.შ./. უფრო ხშირად აერობული წმენდა ხორციელდება გამდინარე ტიპის ღია აუზებში, სადაც იმყოფება აქტიური ლამი. ლამის ნარევი /ჩამდინარე წყალი და აქტიური ლამი/ განიცდის ინტერსიურ აერაციას, რომლის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია გამდინარე წყალში მინარევების კონცენტრაციაზე და გაწმენდის საჭირო ხარისხზე. ამ დროს ხდება ჩამდინარე წყლებში შემავალი რთული ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვა მარტივ პროდუქტებად.

იგივე პრინციპი გამოიყენება ბიოფილტრებზე ჩამდინარე წყლების გაწმენდისას. განსხვავება იმაშია, რომ ამ დროს წყალი იფილტრება რომელიმე ფოროვანი მასალის /კოქსი, კერამიტი, წიდა და ა.შ./ გავლით. ჟანგბადის გარეშე კი მიდის ანაერობული პროცესები, რომლებიც ძირითადად აქტიური ლამის დასადუღებლად გამოიყენება. ბიოლოგიური გაწმენდის დროს გამაბინძურებელ ნივთიერებათა ერთი ნაწილი, რომელიც მიკროორგანიზმებით იჟანგება, გამოიყენება ბიოსინთეზის პროცესებში /ბიომასის წარმოქმნა/, ხოლო მეორე ნაწილი გადადის დაჟანგვის უწყინარ პროდუქტებში - H_2O , CO_2 , NH_3 და სხვ. ანაერობული მეთოდებით ჩამდინარე წყლების გაწმენდა ხდება დახურული ტიპის რეზერვუარებში, რომლებიც შეიცავენ ანაერობულ ლამს. ეს ლამი შეიცავს სხვადასხვა ჯგუფის მიკროორგანიზმებს, რომლებიც იწვევენ დუღილის პროცესებს. ანაერობული წმენდა მიდის $20-60\text{ }^{\circ}C$ ტემპერატურის დიაპაზონში და გამოიყენება კონცენტრირებული ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად, ასევე რეზერვუარებში წარმოქმნილი ნალექებისა და ჭარბი ლამის გასაუვნებლად.

მსოფლიოს მოწინავე განვითარებულ ქვეყნებში ხდება საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გაწმენდა, რომელიც სამ სტადიად მიდის:

I.პირველადი გაწმენდა. ამ სტადიაზე ხდება წყლის გაცხრილვა, მისგან დიდი ობიექტების და შეტივტივებული მასალის მოსაშორებლად.

II.მეორადი გაწმენდის სტადიაზე მიკროორგანიზმების მოქმედებით ხდება ჩამდინარე წყლებში შემავალი ორგანული ნაერთების დაშლა. ორგანული ნივთიერებების ბიოდაშლა ძლიერდება დამწდომებში ჰაერის გაქრევის გზით.

პირველადი და მეორადი გაწმენდის შედეგად წარმოქმნილ ლამს ჩაუშვებენ ზღვაში, ან იყენებენ:

- ამოღებული ქვის სამტეხლოს შესავსებად;
- სამელიორაციო სამუშაოების ჩატარებისას;

- სოფლის მეურნეობაში მდელის მიწების გასანოყიერებლად, რამდენადაც ის მდი-
დარია აზოტით და ფოსფორით;

- ლამი შეიძლება ასევე გამოყენებულ იქნეს, როგორც ბიომასა ბიოგაზის /მეთანის/
მისაღებად. ამ პროცესის შედეგად ორჯერ მცირდება ლამის მოცულობა. ბიოგაზი იაფფასიან
საწვავს წარმოადგენს. ამით მნიშვნელოვნად მცირდება გამწმენდი სამუშაოების ჩატარების
ღირებულება.

III.მესამეული ბაჭყალი სტადია მოიცავს ჩამდინარე წყლების
ბიოლოგიურ, ქიმიურ და ფიზიკურ დამუშავებას, რომლის დროსაც მოშორდება:

- საკვები ნივთიერებები მცენარეთათვის, მაგალითად, ფოსფატები, რათა ამით შეა-
ფერხონ წყალმცენარეების ზედმეტი გაბარდნა წყალში;

- სამრეწველო ორგანული დამაბინძურებელი ნივთიერებები , მაგალითად, მძიმე
ლითონების გახსნილი იონები;

- ბიოუმლადი ორგანული ნაერთები, მაგალითად, ჰალოგენჩანაცვლებული
ნახშირწყალბადები, რომლებიც გამოიყენებიან პესტიციდების წარმოებაში.

მესამეული გაწმენდა ჩამდინარე წყლების ისეთ დონემდე გაწმენდის საშუალებას
იძლევა, რომ აკმაყოფილებდეს სასმელი წყლის სტანდარტებს. საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე
წყლების სრული გაწმენდის შემდეგ მას, ჩვეულებრივ, აბრუნებენ მდინარეში ან ჩაუშვებენ
ზღვაში. დიდ ბრიტანეთში არსებული სტანდარტების თანახმად, გაწმენდილი
საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების ჟანგბადზე მოთხოვნილების კოეფიციენტი 20 მგ/დმ³-
ზე ნაკლები უნდა იყოს და შეტივტივებული მყარი ნივთიერებების შემცველობა არ უნდა
აღემატებოდეს 30 მგ/დმ³.

სანაქტ-პეტერბურგში ჩამდინარე წყლების გაწმენდისას წარმოქმნილი ნალექების
დაწვა ხდება ქარხანაში. ამ მეთოდის უპირატესობებია:

- 10-12-ჯერ მცირდება დანახარჯები ნალექის საწყობში ტრანსპორტირებაზე,
მცირდება აგრეთვე ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების შესაძლებლობა;

- წვა მიდის თვით ნალექის თბოუნარიანობის ხარჯზე, ხოლო უტილიზირებული
სითბო გამოიყენება გადამუშავების საჭიროებისათვის და სხვა მიზნებისათვის;

- წვის პროცესში წარმოიქმნება ეკოლოგიურად უსაფრთხო ნაცარი, რომელიც
შეიძლება გამოყენებულ იქნას ასფალტ-ბეტონის წარმოებაში, ხოლო ეს უკანასკნელი -
საგზაო მშენებლობაში, აგრეთვე სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობაში სახურავების
ჰიდროიზოლაციისათვის;

- ნალექების წვის პროცესის დროს გამოყოფილი სითბოს გამოყენება
გარკვეულწილად იცავს ტყეს გაჩეხვისაგან;

- საჭაერო და წყლის გარემო ხდება უფრო სუფთა.

წყალსატევების სანიტარიული დაცვის მიზნით აკრძალულია იმ საწარმოების,
სამქროებისა და აგრეგატების ექსპლუატაციაში გაშვება, რომელთა ტექნოლოგიური ხაზი არ
ითვალისწინებს ჩამდინარე წყლის წინასწარ აუცილებელ გაწმენდას. ყოფილ სსრკ
რესპუბლიკებში წყალსატევი წყლის ჩაშვება ნებადართულია იმ შემთხვევაში, თუ

სხვადასხვა დამბინძურებლის და შეტივტივებული ნივთიერების შემცველობა 15-20 მგ/ლ-ს არ აღემატება.

გაჭუჭყიანებული წყლის შესაგროვებლად გამოიყენება:

-თხევადი ერთფაზიანი ნასხლეტის მაგროვებელი ნაგებობა /ზედაპირული და მიწისქვეშა ჩამონადენებით მოწამვლის თავიდან აცილების მიზნით/;

-ტბორები, მაგროვებლები, ამორთქლებლები /ძლიერ გაჭუჭყიანებული ჩამონადენებისათვის/;

-ხრამული ტბორები;

-ქვებული მაგროვებელი /ძველი კარიერის გვირაბებში/;

-იზოლირებულკედლებიანი შლამსაცავი წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის სისტემებში.

დედამიწაზე წყლის წრებრუნვის მნიშვნელოვანი რგოლია **მდინარე**, რომლის წყალსაც განსაკუთრებული მოთხოვნები წაეყენება.

მდინარე გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროში. დედამიწაზე 20 მლნ-ზე მეტი მდინარეა, რომელთა საერთო სიგრძე 67 მლნ კმ-ს აღემატება.

მდინარე წარმოადგენს წყლის ბუნებრივ გზას, ჰიდროენერჯის მუდმივად განახლებად წყაროს, საბინადრო ადგილს თევზებისა და მტკნარი წყლის ორგანიზმებისათვის, რომლებიც საჭიროებენ ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას.

მდინარის ნაპირებზე, როგორც წესი, განლაგებულია დასახლებები, ქალაქები, რის გამოც მდინარის წყალი ძლიერ ჭუჭყიანდება სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ჩამონადენებით, აგრეთვე წვიმის წყლით, რომელიც ნაპირებიდან ჩარეცხავს და მდინარის წყალში ჩაიტანს სხვადასხვა დამაბინძურებელ ნივთიერებას, მათ შორის ტოქსიკურსაც.

მდინარეში წყლის ჩამონადენი შეიძლება იყოს, როგორც მართვადი, ისე უმართავი /განსაკუთრებით მომხდარი ავარიების შედეგად/.

მდინარეებს მუდმივად ჩააქვს ოკეანეში დაახლოებით 3,5 მლრდ ტ მინერალური ნივთიერებები, რომელთაგან 1,8 მლრდ ტ ფსკერზე გამოილექება, ხოლო დაახლოებით 1,7 მლრდ ტ მინერალური ნივთიერება იმყოფება წყალში გახსნილ მდგომარეობაში. მათ კონცენტრაციაზეა დამოკიდებული წყალში მყოფი ყველა ცოცხალი ორგანიზმის მდგომარეობა, აგრეთვე სასმელი წყლის და სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული წყლის ხარისხი.

გაჭუჭყიანებული ჩამონადენის შეზღუდვის, ან შემცირებისათვის აუცილებელია შესაბამისი ღონისძიებების სისტემურად გატარება. უნდა გამოირიცხოს წყლის დაბინძურება ნივთიერებებით, რომლებიც არაა დამახასიათებელი ბუნებრივი წყლისათვის.

წყლის გამბინძურებლები შეიძლება იყოს რთული როგორც ქიმიური შემადგენლობით, ისე ტოქსიკურობის თვალსაზრისით.

მსოფლიოს უმეტეს ქვეყანაში სათანადო ღონეზე არ ტარდება სასმელი წყლის ანალიზი. ბევრ ნივთიერებაზე ჯერ კიდევ არ არის დადგენილი ჰიგიენური ნორმატივი, ე.ი. გაურკვეველია მათი ზემოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

ცნობილია, რომ ჭუჭყიანი წყალი, ხვდება რა ადამიანის ორგანიზმში, იწვევს ყველა ცნობილ დაავადებათა 70-80%-ს. ეს დაავადებებია:

- რესპირატორული დაავადებები /ბრონქიტი, რენიტი/;
- კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დაავადებები /გასტრიტი, დუოდენიტი/;
- ალერგიული დაავადებები /ეგზემა, ნეიროდერმიტი/;
- ინფექციური დაავადებები.

წყლის ბუნებრივი განახლება ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მიდის. მაგალითად, ხმელთაშუა ზღვის განახლებას 80 წელი სჭირდება.

რამდენადაც წყალი კარგი გამხსნელია, იგი იშვიათად გვხვდება აბსოლუტურად სუფთა სახით. ყველაზე სუფთაა მიწისქვეშა წყალი. მაგალითად, ითვლება, რომ სანკტ-პეტერბურგი მარაგდება ეკოლოგიურად სუფთა წყალსადენის წყლით, რომელიც აიღება გლოვის წყლოვანი ჰორიზონტიდან, რომელიც დაცულია კემბრიის თიხის 600 მეტრიანი ფენით. წყალი აიღება 5-12 მ სიღრმიდან.

წყლის ვარგისიანობა დასაღვეად და საცურაო აუზების ასავესებად დამოკიდებულია მის ხარისხზე.

სასმელი წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლებია:

- ტემპერატურა /8-20°C/;
- სიმღვრივე - წყალში ორგანული და მინერალური წარმოშობის მყარი შეტივტივებული ნაწილაკების შემცველობა /1,5 მგ/ლ-მდე/;
- ფერადობა - იზომება პლატინა-კობალტის სკალის გრადუსებში /20 გრადუსამდე/;
- წყალბადის მაჩვენებელი pH - აგრესიულობის ხარისხი /6÷9/.

თუ $pH \leq 6,0$, წყალი აგრესიულია,

თუ $pH = 6,0 \div 6,5$ წყალი სუსტად აგრესიულია,

თუ $pH = 6,5 \div 8$, წყალი არაა აგრესიული,

თუ $pH = 7$, წყალი ნეიტრალურია.

- აორთქლების შემდეგ გახსნილ ნივთიერებათა შემცველობა /1გ/ლ/;
- წყლის სიხისტე - განპირობებულია წყალში Ca^{+2} და Mg^{+2} იონების არსებობით /7მგ-ექვ./ლ-მდე/.

რბილი წყალი შეიცავს Ca^{+2} და Mg^{+2} იონებს არაუმეტეს 5 მგ-ექვ./ლ/;

ხისტი წყალი -,- 9 მგ-ექვ./ლ-მდე/;

ძალიან ხისტ წყალში Ca^{+2} და Mg^{+2} იონების შემცველობა აღემატება - 9 მგ-ექვ./ლ/;

- სუნი და გემო - იზომება ბალებში, ახასიათებს წყლის ორგანულ თვისებებს /2 ბალამდე/;

- ბაქტერიული დაბინძურება /1 მლ წყალზე 100-მდე ბაქტერია/;

- აზოტოვანი ნაერთების - ნიტრატების, ნიტრიტების, ამონიუმის მარილების შემცველობა /არა უმეტეს 45 მლ/ლ/;

სახელმწიფო სტანდარტებით დამატებით აღნიშნული უნდა იყოს სასმელ წყალში სულფატების, ფთორის, რკინის და სხვა ელემენტების და ნაერთების შემცველობა. მნიშვნელოვანი მახასიათებელია აგრეთვე წყალში ფლორისა და ფაუნის არსებობა.

წყალსადენის და წვიმის წყლის შედარება მოცემულია ცხრილში №2 - 5

ცხრილი №2 - 5

წყლის მახასიათებლები	წყალსადენის წყალი	წვიმის წყალი
ფერადობა, ბალი	17-19-დან 35-	11
სუნი, ბალი	მდე	0
სიმღვრივე, მგ/ლ	1-2	>1,27
წყალბადის მაჩვენებელი, pH	<1,1	>7,0
რკინა, მგ/ლ	6,85	>0,18
ნიტრატები, მგ/ლ	0,1	>1
ქლორიდები, მგ/ლ	0,1	>20
სულფატები, მგ/ლ	10	>67
სიხისტე, მგ - ექვ./ლ	3,5	>67
	1,6	3,0

§ 2.4.4. წყალსატევის წყლის სანიტარიული მდგომარეობის შეფასება

ამოცანა. განვსაზღვროთ და შევაფასოთ წყალსატევის წყლის სანიტარიული მდგომარეობა, თუ მასში აღმოჩენილია:

- ნიტრატები - 5 მგ/ლ /აზოტზე გადათვლით/; ზღკ -10 მგ/ლ.
- ტრინიტროტოლოლი - 0,3 მგ/ლ; ზღკ - 0,5 მგ/ლ.
- ტოლოლი - 0,1 მგ/ლ; ზღკ - 0,5 მგ/ლ.

ამოხსნა. წყალსატევის წყალმა ნივთიერებების შემცველობის მიხედვით უნდა დააკმაყოფილოს მოთხოვნა:

$$C_1/C_{1\text{ზღკ}} + C_2/C_{2\text{ზღკ}} + \dots + C_i/C_{i\text{ზღკ}} \leq 1$$

მოცემული მაჩვენებლების შემთხვევაში:

$$5/10 + 0,3/0,5 + 0,1/0,5 = 0,5 + 0,6 + 0,2 = 1,3$$

დასკვნა: წყალსატევის სანიტარიული მდგომარეობა არ აკმაყოფილებს წაყენებულ მოთხოვნებს, რაც განაპირობებს ჭუჭყიანი წყლის სუფთა წყლით განზავების ან მისი გაწმენდის აუცილებლობას.

განზავების ჯერადობა გამოითვლება გამოსახულებით:

$$C_{\text{ჭუჭყ}} \leq n_{\text{ჯერ}} \times C_{\text{ზღკ}}$$

სადაც $C_{\text{ჭუჭყ}}$ არის გამჭუჭყიანებლის კონცენტრაცია, მგ/ლ;

- $n_{\text{ჯერ}}$ - განზავების ჯერადობა;

- $C_{\text{ზღკ}}$ - ნივთიერების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია, მგ/ლ.

$$n_{\text{ჯერ}} = C_{\text{ჭუჭყ}} / C_{\text{ზღკ}} = 5/10 = 0,5 - \text{ჯერ}$$

დასკვნა: წყალს გააჩნია განზავების ან მზის ენერჯის ზემოქმედებით თვითგაწმენდის უნარი, მაგრამ ძლიერი გაჭუჭყიანების შემთხვევაში წყალი აუცილებლად უნდა გაიწმინდოს.

უნდა აღინიშნოს, რომ სასმელ არაგაზირებულ სუფრის წყალში, რომელიც დიდი ხნის განმავლობაში იმყოფება სითბოში და თავდია ჭურჭელში, წარმოიქმნება ბაქტერიები, სოკოები, ობი და ნაწლავის ჩხირები ისეთი რაოდენობით, რომელიც რამდენჯერმე აჭარბებს ნორმას. ამიტომ ასეთი წყლის მიღება დასაშვებია მხოლოდ გულდასმით წამოდულების შემდეგ.

საქართველოს კანონმდებლობით /„საქართველოს კანონი წყლის შესახებ“, მუხლი 15, 18./:

1. აკრძალულია წყლის ობიექტებში საწარმოო, საყოფაცხოვრებო და სხვაგვარი ნაყარისა და ნარჩენების ჩაყრა;

2. აკრძალულია ტოქსიკური, რადიოაქტიური, აგრეთვე სხვა სახიფათო ნარჩენების ყოველგვარი განთავსება და დამარხვა ზღვაში, წყლის სხვა ობიექტებში და მათი დაცვის ზოლებში;

3. წყლის ტრანსპორტის, მილსადენების, წყლის ობიექტებზე არსებული მცურავი და სხვა ნაგებობების მფლობელნი, ხე-ტყის დამცურებელი ორგანიზაციები, აგრეთვე სხვა ფიზიკური და იურიდიული პირები ვალდებული არიან არ დაუშვან წყლის გაბინძურება და დანაგვიანება ზეთით, მერქნით, ქიმიური ნივთიერებებით, ნავთობით, მინერალური და ორგანული სასუქებით, შხამქიმიკატებით და სხვა პროდუქტებით;

4. ხე-ტყის დაცურებით დაკავებული ფიზიკური და იურიდიული პირები ვალდებული არიან რეგულარულად გაწმინდონ დაცურების გზები ჩაძირული და მოტივტივე მერქნისგან.

მუხლი 18. აუცილებელია შემდეგი პირობების დაცვა:

ა/ წყლის ობიექტში ჩასაშვები ჩამდინარე წყლის გაწმენდა დადგენილ ნორმამდე;

ბ/ აკრძალულია ბუნებრივი წყალსატევების გამოყენება ჩამდინარე წყლის განზავებისთვის;

გ/ აკრძალულია ჩამდინარე წყლებით იმ მიწების მორწყვა, რომელთაც არ გააჩნიათ მიწისქვეშა წყლების რეჟიმზე და შემადგენლობაზე დაკვირვების ქსელი.

§ 2.5. ბიოსფერო

ბიოსფერო /ბერძ.bios - სიცოცხლე და sphaira -სფერო/ არის დედამიწაზე სიცოცხლის გავრცელების არე. ბიოსფერო 4 მლრდ წლის წინათ ჩამოყალიბდა. ამ პერიოდში ჩამოყალიბდა ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების ერთიანობა.

უზარმაზარია ბიოსფეროს როლი:

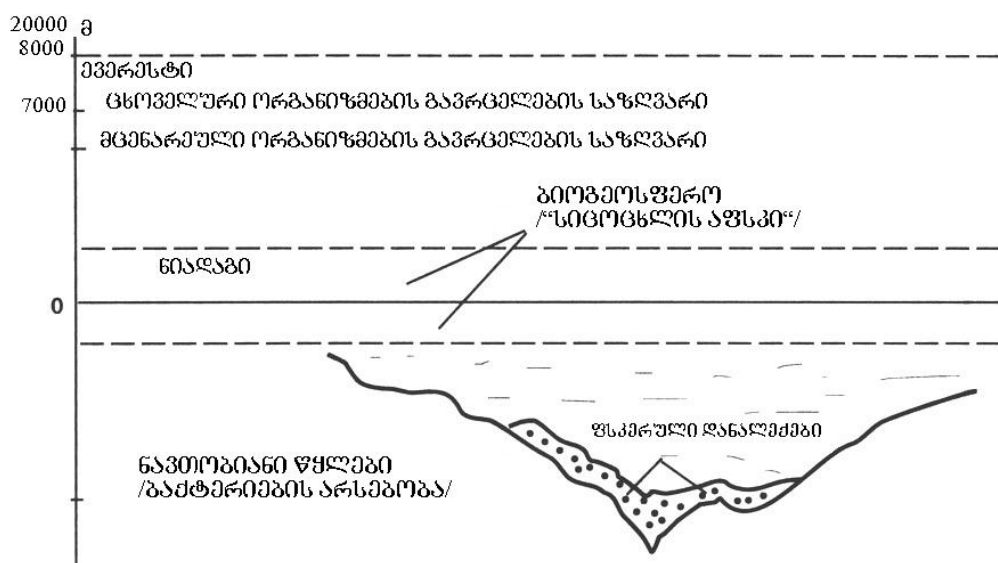
-ორგანიზმების ცხოველქმედების პროცესში ქიმიური ელემენტების კონცენტრირებული დაგროვება. მაგ., ზღვის ორგანიზმები აგროვებენ კალციუმს, ხოლო ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვება იწვევს მათ დაღუპვას;

- მზის ენერგიის ენერგეტიკული აკუმულაცია, მაგალითად, ფოტოსინთეზი. ენერგია გადაეცემა კვების ჯაჭვით, განიბნევა, გროვდება ორგანიზმში /ნიადაგი-ძროხა-რძე-ადამიანი/;

- დესტრუქციული - ორგანული ნივთიერებების გახრწნა და მინერალიზაცია ისეთ ნაერთებამდე, როგორცაა: CO_2 , H_2O , NH_3 , H_2S , CH_4 . ბაქტერიები, სოკოები და სხვა მიკროორგანიზმები მოქმედებს მინერალებზე, იღებენ მათგან ისეთ ელემენტებს, როგორცაა: Ca, K, Na, P, S და ჩართავენ მათ სიცოცხლის ციკლში;

- გარემოს წარმომქმნელი - ქმნის ბუნებაში ბალანსს და ცოცხალი ორგანიზმების არსებობის ეკოლოგიური პირობების სტაბილურობას. ჰაერის შემაღენლობა მუდმივია.

- სატრანსპორტო - ქიმიური ელემენტების გადატანა ნიადაგში, წყალში, ცოცხალ ორგანიზმებში.



ნახ. 12. ბიოსფეროს აგებულება

მეცნიერთა გამოთვლებით, XX საუკუნის 20-იანი წლების ბოლოს დედამიწაზე ცოცხალი ნივთიერებების საერთო მასა შეადგენდა 10^{15} ტონას. აქედან მცენარეებზე მოდიოდა 99,2%, ხოლო ცოცხალ ორგანიზმებზე - 0,8%. ბიოსფერო წარმოადგენს დედამიწის სფეროს ფაქიზ შემადგენელ ნაწილს და დედამიწის სხვა სფეროების მსგავსად მოითხოვს დაცვას. ამასთან, გასათვალისწინებელია მცენარეული და ცხოველური რესურსების - ტყეების, სავარგულების, ტექნიკური მცენარეების, განსაკუთრებით კი - იშვიათი, გადაჯიშების პირას მდგარი სახეობების, აგრეთვე გარეული ცხოველების, ფრინველების, სასარგებლო მწერების /მაგალითად, ნატურალური აბრეშუმის, თაფლის, სამედიცინო პრეპარატების მისაღებად/ დაცვის და რაციონალურად გამოყენების თავისებურებანი. ეს კი უნდა განხორციელდეს ნადირობის რეგლამენტირების, ბრაკონიერობის აკრძალვის, ტყეების გეგმაზომიერი გაკაფვის გზით.

ბუნებაში /ეკოსისტემაში/ ცხოველთა სამყაროს თითოეულ სახეობას თავისი განსაზღვრული ადგილი უკავია და ასრულებს განსაზღვრულ სამუშაოს /ფუნქციას/. ზოგიერთი ორგანიზმი მცენარეთა ფოთლებს მოიხმარს /ფილოფაგები/, მეორენი - მერქნის ქსოვილებს /ქსილოფაგები/, მესამენი - მკვდარ ორგანიზმებს /საპროფაგები/. ასე მიმდინარეობს ეკოსისტემაში ნივთიერებათა ცვლის ენერგეტიკული პროცესები და თვით ცხოვრება.

ბიოსფერო არის ადამიანის ბინადრობის ერთადერთი ადგილი. შეუძლებელია მისი შეცვლა სხვა რამეთი /ბიოსფეროს შეუცვლელობის კანონი/, რაც განაპირობებს მის მიმართ განსაკუთრებულ მზრუნველ დამოკიდებულებას.

§ 2.5.1. ეკოსისტემების ენერგეტიკა და პროდუქცია

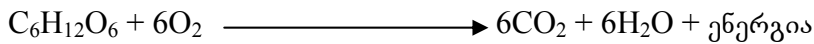
ეკოსისტემაში /ბიოსფეროში/ გარემოსა და ორგანიზმებს შორის მუდმივად მიდის ენერჯისა და ნივთიერებათა ცვლა. ორგანიზმების უმთავრესი თვისებაა ქიმიური ნივთიერებების ათვისების, თვითგანახლების უნარი. ცხოველები, მცენარეები და მიკროორგანიზმები ერმანეთთან და გარემოსთან დაკავშირებული არიან ენერჯის მუდმივი მიმოცვლით.

ეკოსისტემა არის არეალი, სადაც გარემოსთან ურთიერთკავშირში მყოფი ყველა ცოცხალი ორგანიზმი ფუნქციონირებს როგორც ერთი მთლიანი /ტერმინი „ეკოსისტემა“ პირველად შემოიტანა ინგლისელმა მეცნიერმა ა.ტენსლიმ 1935წ./.

ბიოსფერო ვერ იფუნქციონირებს ენერჯის გარეშე. არსებობს ენერჯის ოთხი სახე: მექანიკური, ბირთვული, ქიმიური და თბური.

ფოტოსინთეზის პროცესში მწვანე მცენარეები და ბაქტერიები ყოველწლიურად შთანთქავენ ატმოსფეროდან დაახლოებით 200 მლრდ ტ ნახშირბადის დიოქსიდს. ამ დროს ხდება ატმოსფეროში დაახლოებით 130 მლრდ ტ ჟანგბადის გამონთავისუფლება და სინთეზირდება 50 მლრდ ტ ნახშირბადის ორგანული ნაერთები.

გლუკოზა და სხვა უმარტივესი ნახშირწყლები შემდეგ გარდაიქმნება უფრო რთულ ნახშირწყლებად. მაგალითად, სახამებლად და ცელულოზად. მყარი მცენარეული მასალის დაახლოებით 60-90% ნახშირწყლებისაგან შედგება. მცენარეები ნახშირწყლებს იყენებენ როგორც მზის სინათლისაგან მიღებული ენერჯის ქიმიურ საკუჭნაოს, კერძოდ, ნახშირწყლებს იყენებენ ენერჯის გამოსანთავისუფლებლად სუნთქვის პროცესში. ეს პროცესი არსებითად ფოტოსინთეზის შებრუნებული პროცესია:

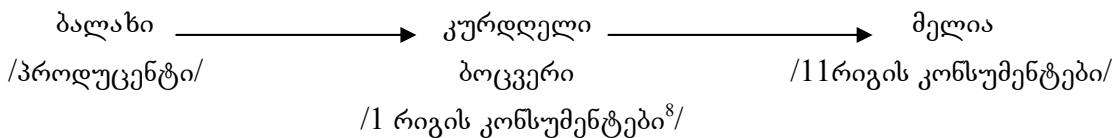


მცენარეებში შემაჯავალი ნახშირწყლები /გლუკოზა, საქაროზა, სახამებელი და სხვ./ დედამიწაზე მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმების უმეტესობისათვის ენერჯის მთავარ წყაროს წარმოადგენს. ფოტოსინთეზი დამაკავშირებელი რგოლია ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებას შორის.

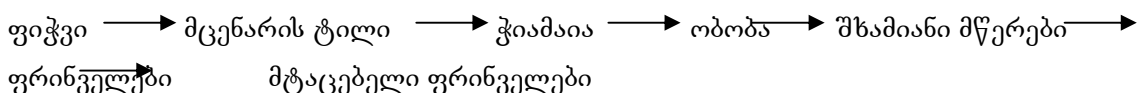
ფოტოსინთეზი ჯერ კიდევ არაა ბოლომდე შესწავლილი, ამ პროცესს დღესაც შეისწავლიან ფოტოქიმიკოსები და სხვა სპეციალობის მეცნიერები.

§ 2.5.4. ნივთიერებების ბიოლოგიური წრებრუნვა

ეკოსისტემაში სხვადასხვა ორგანიზმები წარმოქმნიან კვების ჯაჭვს და კვების ქსელს. კვების ჯაჭვი არის ორგანიზმების რიგი, რომლებიც დაკავშირებულია ერთმანეთთან ენერჯის ცალმხრივად მიმართული გადაცემით წყაროდან /ავტოტროფიდან/ მომხმარებლისკენ /ჰეტეროტროფისკენ/. კვების ჯაჭვი აგებულია ორგანიზმების კვების ტიპის მსგავსი დონეების მიხედვით. კვების ჯაჭვები განსხვავდება ერთმანეთისგან სიგრძით. კვების მოკლე ჯაჭვის მაგალითია:

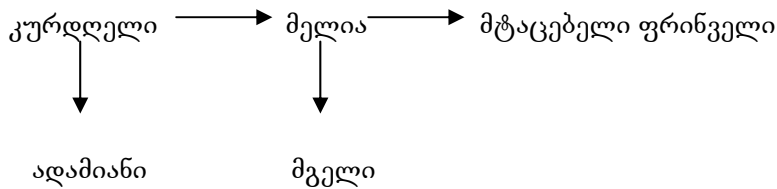


კვების გრძელი ჯაჭვია:



კვების ჯაჭვები ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული და გადაჯაჭვული და ქმნიან კვების ქსელს, მაგალითად:





ყველა ცხოველი, მცენარე და მიკროორგანიზმი ერთმანეთთან და გარემოსთან დაკავშირებულია ნივთიერებათა ცვლით. ამასთან, ბიოსფეროში მიდის სინთეზისა და რთული ორგანული ნივთიერებების მარტივ ნივთიერებებად დაშლის /ნივთიერებათა მინერალიზაციის/ პროცესები. ბიოსფეროში ყველა პროცესის უწყვეტად მიმდინარეობისათვის აუცილებელია ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ნივთიერებების წრებრუნვა /სინთეზი - დაშლა - სინთეზი - დაშლა და ა.შ./. ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვა არის განმეორებადი პროცესი დედამიწაზე - ნივთიერებების გარდაქმნა და გადაადგილება ბუნებაში, ანუ წყლის, აირების, ქიმიური ელემენტების /ჟანგბადის, ნახშირბადის, წყალბადის, კალციუმის და სხვა ბიოგენური ელემენტების/ წრებრუნვა.

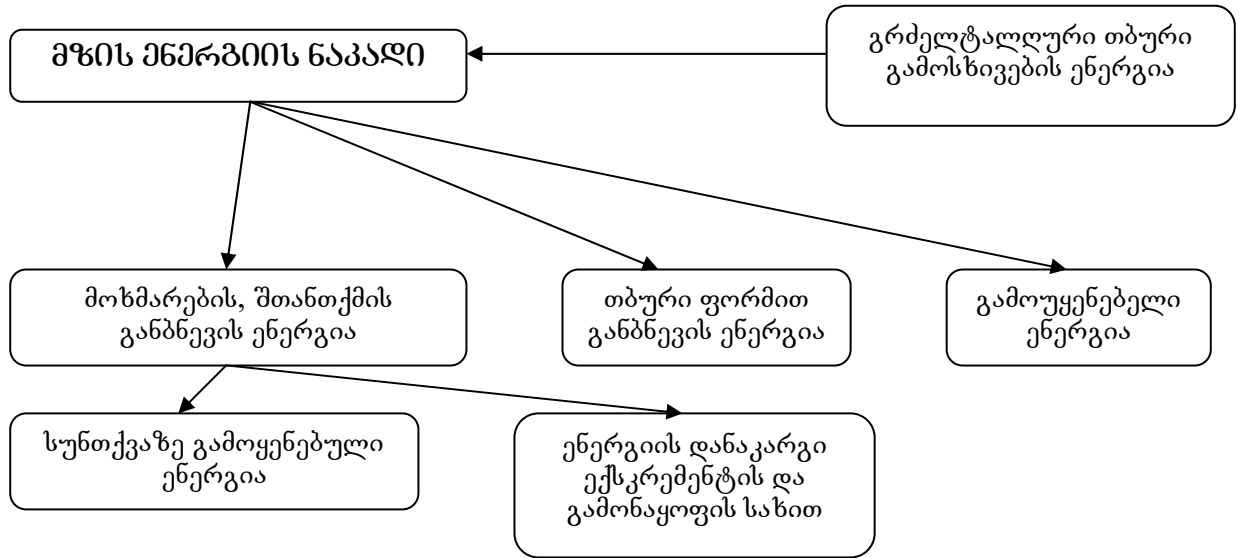
ბიოსფეროს მუდმივი ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია ნივთიერებათა უწყვეტი წრებრუნვა, ანუ ბიოლოგიური წრებრუნვა, რომელსაც საფუძვლად უდევს ფოტოსინთეზის პროცესი. ამ წრებრუნვაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მიკროორგანიზმები, მიკრობები - უწვრილესი, უმეტესად ერთუჯრედიანი ორგანიზმები. ესაა ბაქტერიები, მიკროსკოპული სოკოები და წყალმცენარეები. მიკროორგანიზმებს სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში /ცხელ წყაროებში, ოკეანის ფსკერზე, თოვლში, მთაში და მისთ./ არსებობის უნარი გააჩნია. მიკროორგანიზმები გამოიყენება მეღვინეობაში, პურის ცხობაში, აგრეთვე ცილების, ამინომჟავების, ვიტამინების წარმოებაში.

დღეისათვის აღმოჩენილია 500 სახის ბაქტერია, რომელთა ჩამონათვალი მოცემულია „ბაქტერიების ნომენკლატურის საერთაშორისო კოდექსში“. დადგენილია, რომ ასეული მილიონი წლის წინად ბაქტერიები შეადგენდნენ დედამიწის საწყის ბიოლოგიურ სისტემას.

აღსანიშნავია, რომ ატმოსფერო შეიცავს არა მარტო ანთროპოგენული წარმოშობის მეთანს, არამედ მიკრობული, ბაქტერიული წარმოშობის მეთანსაც, რომელსაც წარმოქმნის მეთანწარმოქმნელი ბაქტერიები. ეს უკანასკნელნი დატენიანებულ ან ჭაობიან ნიადაგში იწვევენ ორგანული ნივთიერებების ანაერობულ გახრწნას. ამ პროცესში მონაწილეობს ბაქტერიების მთელი გაერთიანება, რომლებიც კვების ჯაჭვითაა ერთმანეთთან დაკავშირებული.

აერობული ცოცხალი ორგანიზმები ვითარდება მხოლოდ ჟანგბადის თანაობისას, ენერგიას დაჟანგვის პროცესის შედეგად ლებულობს.

ყველა საციცოცხლო პროცესი დედამიწაზე მზის ენერგიის ნაკადის მოქმედებით მიდის. მზის ენერგიის ნაკადის სქემა და ეკოსისტემებში მისი ხარჯვა მოცემულია ნახ.13-ზე:



ნახ.13 მზის ენერჯის ნაკადის სქემა და ეკოსისტემაში მისი ხარჯი

ბიოსფერო, დედამიწის სხვა სფეროების /ატმოსფერო, ჰიდროსფერო, ლითოსფერო/ მსგავსად საჭიროებს დაცვას. ბიოსფეროს დაცვისათვის აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების განხორციელება:

- მცენარეული რესურსების /ტყე, საძოვრები და ა.შ./ რაციონალური გამოყენება;
- იშვიათი და გადაჯიშების პირას მყოფი მცენარეული ორგანიზმების შენარჩუნება;
- გარეული ცხოველების, ფრინველების, თევზების, სასარგებლო მწერების რაციონალური გამოყენება და დაცვა;
- გარეულ ცხოველებზე, ფრინველებზე, მხეცებზე ნადირობის რეგლამენტირება.

ადგილს, სადაც ბინადრობენ ცხოველები და მცენარეები, **მეოლოგიური ნიში** ეწოდება. უკანასკნელ პერიოდში დედამიწის სფეროს განხილვისას გამოყოფენ ტერობიოსფეროს. ეს არის ბიოსფეროს ნაწილი ხმელეთის საზღვრებში: მის ზედაპირზე და სიღრმეში. ის მოიცავს ფიტოსფეროს და ლითოსფეროს.

ბიოსფეროს შენარჩუნებისათვის ადამიანმა თავისი საქმიანობა შემდეგი ძირითადი მიმართულებით უნდა განახორციელოს:

- წარმოებაში უნარჩუნო და მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიების დანერგვა;
- ბუნებრივ გარემოში ტოქსიკურ ნივთიერებათა გამოფრქვევის აკრძალვა ან მათი შემცირება ზღკ-მდე;
- ლანდშაფტის ფუნქციების დაცვა, ხოლო უკვე დარღვეულის - აღდგენა;
- ტყეების ეკოლოგიური ფუნქციების დაცვა;
- ბრძოლა მიწების გაუდაბნობის და ეროზიის წინააღმდეგ;
- ბუნებაში ცოცხალი ორგანიზმების და მცენარეების გენეტიკური მრავალგვარობის დაცვა;
- ბუნებრივი გარემოს მონიტორინგი;
- ბუნებრივი სფეროს მდგომარეობაზე და მისი გაუმჯობესების ღონისძიებებზე ინფორმაციის მიღება.

§ 2.6. სიცოცხლის მოწესრიგებულობის ღონეები

სიცოცხლე არის მატერიის არსებობის ერთ-ერთი ფორმა, რომელიც კანონზომიერად წარმოიქმნა მისი განვითარების განსაზღვრულ პერიოდში. ცოცხალი ორგანიზმები არაცოცხალი ობიექტებისაგან განსხვავდებიან ნივთიერებათა ცვლით, ალგზნებადობით, აგრეთვე გამრავლების, ზრდის, განვითარების, თავისი შემაღგენლობის და ფუნქციების აქტიური რეგულირების და გარემოსთან შეგუების უნარით. ცოცხალი ორგანიზმები ეგუებიან ეკოლოგიურ ფაქტორებს - უმტკივნეულოდ იტანენ მათ ზემოქმედებას. ამ უნარს **ტოლერანტულობა** ეწოდება.

თანამედროვე წარმოდგენების თანახმად სიცოცხლე გაჩნდა ბიოგენეზის გზით. „სიცოცხლის კიბეზე“ გამოიყოფა შვიდი საფეხური: გენები - უჯრედები - ორგანოები - ორგანიზმები - არსებები - პოპულაციები - საზოგადოება. ამასთან, პოპულაცია არის სისტემა, ერთი და იგივე სახეობის სხვადასხვა ასაკის არსებათა ერთობლიობა; ეს არსებები გაერთიანებულია გენეტიკური ინფორმაციის მიმოცვლით და არსებობის საერთო პირობებით. პოპულაცია ხასიათდება სიმჭიდროვით, შობადობით, სიკვდილიანობით.

სიცოცხლის ორგანიზება შეიძლება წარმოვიდგინოთ ასეთი სქემ:

მოლეკულური ღონე



სიცოცხლის შესანარჩუნებლად ბუნებაში ხორციელდება ნივთიერებათა წრებრუნვის ორი სახე:

- დიდი გეოლოგიური, აბიოტიკური - არაცოცხალი;
- ბიოტიკური - ცოცხალი.

ბუნებაში არსებობს ორგანიზმების ორგანიზებული სისტემა:

ინდივიდი ————— პოპულაცია ————— ეკოსისტემა

ინდივიდი

ინდივიდი არის დედამიწაზე სიცოცხლის ელემენტარული ერთეული /ადამიანი, ირემი, მგელი, კურდღელი, ობობა, ნაძვი, არყის ხე და მისთ./ ინდივიდის ძირითადი თავისებურებაა მემკვიდრეობითობა, ე.ი. მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაცემა გენების მეშვეობით. ინდივიდისათვის დამახასიათებელია გარემოსთან ადაპტაცია - შეგუება, მაგალითად, ადამიანის გადარჩენა საგანგებო სიტუაციებში /სიცხე, სიცივე და ა.შ./.

პოპულაცია

პოპულაცია არის სიცოცხლის ერთ-ერთი ფორმა - ცოცხალი ორგანიზმების დაჯგუფება, ერთად მობინადრე ინდივიდების ერთიანობა, რომლებსაც მსგავსი მემკვიდრეობითობა გააჩნიათ. ადამიანებისათვის ინდივიდია ერთი ადამიანი, ხოლო პოპულაცია - ჯგუფი, ოჯახი.

არსებობს პოპულაციის რამდენიმე სტრუქტურა:

-გეოგრაფიული - ერთი სახეობის ცხოველთა ჯგუფი, მაგალითად, მგლები;

-ეკოლოგიური პოპულაცია - სხვადასხვა სქესის ინდივიდთა ჯგუფი, რომლებსაც თანაბარი ალბათობით შეუძლიათ ერთმანეთთან შეჯვარება;

-მიკროპოპულაცია - პატარა ჯგუფი, მაგალითად, მგლების ზროვა, ჩიტების ბაზარი და სხვ.

პოპულაციას აქვს განსაზღვრული ნიშნები:

I ნიშანი - ასაკობრივი:

-ბავშვთა პოპულაცია;

-მოწიფულთა პოპულაცია - ამრავლებს თავის მსგავს ორგანიზმებს;

-ბებრების პოპულაცია - არ მონაწილეობს კვლავწარმოებაში.

II ნიშანი - გარკვეული სქესობრივი თანაფარდობა /დედლების და მამლების/ ისეთი თანაფარდობით, რომელიც არ უტოლდება 1:1.

III ნიშანი - სიცოცხლის სივრცითი სტრუქტურის მიხედვით:

-გეოგრაფიული პოპულაცია;

-ეკოლოგიური პოპულაცია;

-მიკროპოპულაცია.

ცხოველის, მცენარის ნებისმიერ სახეობას შეუძლია იბინადროს, იცოცხლოს, განვითარდეს და იკვებოს მხოლოდ იმ ადგილებში, სადაც ის ევოლუციის - ათასწლოვანი განვითარების შედეგად „ჩაწერა“ ბუნებაში. მათი ბინადრობის ამ ადგილს ეკოლოგიური ნიში ეწოდება.

ნიში არის გარემო პირობებისადმი ცხოველთა და მცენარეთა ყველა მოთხოვნის ერთობლიობა - ეკოლოგიური ფაქტორი /კლიმატი, აურა - სახეობის ბინადრობის ადგილი/.

აშრად არის პირობების - ბიოტიკური და აბიოტიკური გარემოს - სივრცობრივად შეზღუდული ერთობლიობა, რომელიც უზრუნველყოფს ინდივიდების, ერთი სახეობის -

ჯგუფის განვითარების მთელ ციკლს. მაგალითად, წარმოუდგენელია ჟირაფების ბინადრობა პოლარულ ყინულებში, ხოლო თეთრი დათვებისა - ყარაყუმში. ზოგიერთი თევზი მტკნარ წყალში ბინადრობს, ზოგი კი - მარილიან წყალში.

ეკოლოგიური ნიში არის ტყე, მდელო, ტბა, მდინარე და ა.შ. ეკოლოგიური ნიში აქვს ადამიანსაც. მან აითვისა ტროპიკები, სუბტროპიკები, მაგრამ ადამიანი ცხოვრობს მხოლოდ ხმელეთის საზღვრებში.

ადამიანი ცდილობს შეამციროს მასზე ტექნოლოგიური ზემოქმედება. ტექნოლოგიური ფაქტორები კი შეიძლება იყოს ქიმიური /ოქსიდები, მჟავები და სხვ./ ან ფიზიკური /ხმაური, ვიბრაცია, ელექტრომაგნიტური ველები და სხვ./.

ზოგადად, ყოველ ცოცხალ ნივთიერებას აქვს ანთროპოგენული ზემოქმედების შემდეგ თავისი ბინადრობის პირობების აღდგენის უნარი, ე.ი. აქვს თვითაღდგენის, თვითგაწმენდის უნარი.

ბუნებაში ცხოველებისა და მცენარეების სასიცოცხლო პროცესები ურთიერთკავშირშია. მცენარეთა ერთი სახეობის დაღუპვა საფრთხეს უქმნის ცხოველთა ორგანიზმების ათზე მეტი სახეობის, მათ შორის ზოგიერთი მწერის, არსებობას, რომლებიც ყვავილობის პერიოდში მცენარეთა გამტკვერიანებაზე მუშაობენ. ყველაფერი ეს კი ეკოსისტემაში ხდება.

ეკოსისტემა. არსებობს ეკოსისტემის სამი დონე:

- მიკროდონე, მაგალითად, ლპობადი ხე;
- მეზოდონე /საშუალო დონე/ - ტყე, ტბა, გუბურა;
- მაკროდონე - ოკეანე, კონტინენტი.

პოპულაცია მუდმივ დინამიკურ განვითარებაშია - მისი რაოდენობა იცვლება დროსა და სივრცეში /ფლუქტაცია/. ადამიანი მართავს პოპულაციის რიცხოვნებას ორი მიზნით;

- გამოიყენებს საკვებად;
- ზიანის მიყენების შემთხვევაში ანადგურებს /მაგ. მგლებს/.

ბიოლოგიაში, სოფლის მეურნეობაში, ცხოვრებაში აუცილებელია ფართობის ერთეულზე /კმ², ჰა, მ²/ პოპულაციის სიმჭიდროვის, რიცხოვნების ცოდნა. მაგალითად, ცხენ-ირემის სიმჭიდროვე განისაზღვრება მისი რიცხოვნებით 1 ჰა-ზე, ხოლო პატარა ორგანიზმებისათვის - 1მ²-ზე. პოპულაციის დასახასიათებლად გამოიყენება ისეთი ფაქტორები, როგორცაა შობადობა და სიკვდილიანობა, ე.ი. კვლავწარმოება.

კვლავწარმოება არის პოპულაციის რიცხოვნების მომატება დროში. იგი დამოკიდებულია ცხოველთა ტიპზე. მაგალითად, ბაქტერიები მრავლდებიან რამდენიმე საათში მრავალჯერადი გაყოფით, მსხვილი თბილსისხლიანი ცხოველები 3-4 წელიწადში 1-2 ნაშიერს აჩენენ, მწერები წელიწადში - 2-3 თაობას.

ადამიანი ნადირობის, ჭერის /მაგ. თევზის/, ბრაკონიერობის და ა.შ. შედეგად ამცირებს ცხოველთა პოპულაციის რიცხოვნებას და ცვლის სტრუქტურას.

ცხოვრებაში ჩნდება ცხოველთა და მწერების ახალი ახალშენებიც, მაგალითად:

- ნარჩენებისა და საყრდენების ადგილებში ჩნდებიან ვირთხები, ბუხები და ა.შ.
- ადამიანის საცხოვრებელში - ბაღლინჯოები, ტარაკნები და სხვ.

ისეც ხდება, რომ ადამიანის წინაშე იქმნება პოპულაციის /მაგ. მგლები/ რიცხოვნების რეგულირების აუცილებლობა.

დიდი ხნის წინათ ავსტრალიაში ცხოველებისგან დასაცავად ღობის სახით დარგეს კაქტუსები, რომლებიც ისე გამრავლდნენ, რომ დაფარეს ინგლისის ტოლი ფართობი. ადამიანებს მოუხდათ კაქტუსებთან ბრძოლა მწერების დახმარებით, რომლებიც მხოლოდ კაქტუსებით იკვებებიან. მწერები სწრაფად გამრავლდნენ, რის შედეგადაც დამყარდა წონასწორობა.

სახეობა

სახეობა არის პოპულაციების, ინდივიდების ერთიანობა. თითოეული ცოცხალი არსება არის მილიონობით სახეობის ერთ-ერთი წარმომადგენელი, თითოეული სახეობა რამდენიმე პოპულაციისაგან შედგება.

ამჟამად ბიოსფეროში ბინადრობს ცხოველებისა და მცენარეების 10 მლნ სახეობა. მათგან მხოლოდ დაახლოებით 2 მლნ-ს აქვს დასახელება.

ეკოსისტემისათვის დამახასიათებელი ნიშნებია:

- ენერჯის მიღება და გადაცემა;
- მცენარეთა და ცხოველთა ურთიერთკავშირი საბინადრო გარემოსთან;
- საკვები ნივთიერებების წრებრუნვა.

XXI საუკუნის დასაწყისისათვის ეკოსისტემის 63% დაზიანებულია. ეკოსისტემის საზომია მასში მიმდინარე პროცესები და ამ პროცესების თვითრეგულაცია.

არსებობს ეკოსისტემის ორი სახე: მიწისზედა და წყლის. ისინი განსხვავდებიან სტრუქტურით და შინაარსით.

სტრუქტურის მიხედვით ეკოსისტემა მრავალღარუსიანია და ვერტიკალურად განშრეგებული. ასე, მაგალითად, ტყეს აქვს ასეთი იარუსები:

- I სიდიდის ხეები ;
- II სიდიდის ხეები /ნორჩი ტყე, ამონაყარი/;
- ბალახოვანი მცენარეები;
- ხავსები, ლიქენები.

ცხოველური ორგანიზმებიც სხვადასხვა იარუსს იკავებენ, სადაც განლაგებულია მათი ეკოლოგიური ნიში /მწერები, ფრინველები, ცხოველები/. ამასთან, აქ შეიძლება იყოს სახეობები, რომლებიც დომინირებენ სხვებზე, ე.ი. უკავიათ წამყვანი მდგომარეობა. მაგალითად, მთავარი ტყეწარმომქმნელი ჯიშებია: ნაძვი, ფიჭვი და სხვ., რომლებიც დომინირებენ არა მარტო ფორმალურად, არამედ განსაზღვრავენ კიდეგაც გარემოს ბევრ ფაქტორს: ტემპერატურულ რეჟიმს, ტენიანობას, განათებას, ნიადაგ-გრუნტოვან ჰირობებს /ცოცხალი ორგანიზმები, მიკრობები/.

ცოცხალი მატერიის 2/3 უკავია ტყეს, რომელსაც თვითწარმოების უნარი აქვს. ტყის მნიშვნელოვანი ფუნქციაა ეროზიისაგან ნიადაგის დაცვა და ჟანგბადის გამონთავისუფლება. ტყე არის აგრეთვე ადამიანის ცხოვრების უზრუნველსაყოფად ნედლეულის წყარო. ტყის

ნედლეულისაგან ამზადებენ 25 ათას სხვადასხვა პროდუქტსა და მასალას. მაგრამ ტყე არახელსაყრელ ანთროპოგენულ ზემოქმედებას განიცდის. ყოველწლიურად ნადგურდება 11 მლნ ჰა-მდე ტყე, ხოლო აღდგება მხოლოდ 10% /2000 წლის მონაცემებით/. ეს მონაცემები იმაზე მეტყველებს, რომ ტყეების ტერიტორია ყოველწლიურად 0,6%-ით მცირდება. ამასთან დაკავშირებით საგულისხმოა შემდეგი მონაცემები: რუსეთში ერთ მოსახლეზე მოდის გამოქუშავებული ქაღალდის 35 კგ, ხოლო მაკულატურის სახით ბრუნდება მხოლოდ 6 კგ. შვეიცარიაში ერთ სულ მოსახლეზე 45-დან 77 კგ-მდე მაკულატურა გროვდება.

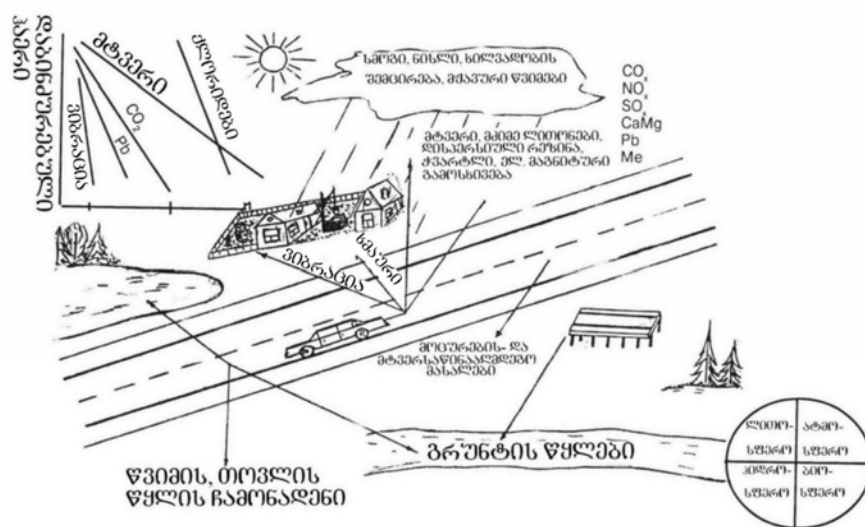
ეკოსისტემებში განსაკუთრებული ადგილი უკავია წყლის ეკოსისტემებს /წყალსატევებს/, რომლებსაც მიეკუთვნება ოკეანეები, ზღვები, ტბები, მდინარეები და ნაკადულები, გუბეები და ჭაობები. წყლის ეკოსისტემები იყოფა ორ ჯგუფად: გამდინარე /მდინარე, ნაკადული/ და გაუმდინარე /ტბა, გუბე, ჭაობი/. წყალსატევების წყალი ხასიათდება განსაზღვრული ხარისხობრივი მახასიათებლებით:

- გამჭვირვალობით;
- შუქგამტარობით;
- გახსნილი აირების, მარილების, ცოცხალი ორგანიზმების, მცენარეების შემცველობით;
- დინების სიჩქარით.

ეკოლოგიური სისტემები იყოფიან ორ ჯგუფ-ტიპად: ბუნებრივ და ხელოვნურ ეკოსისტემებად.

ბუნებრივ ეკოსისტემებს მიეკუთვნება: მდელო, ტუნდრა, უდაბნო, ტყე, ზღვა, ტბა, ოკეანე.

ხელოვნურ ეკოსისტემებს მიეკუთვნება: ქალაქები და სხვა დასახლებები. ნახ.14-ზე მოცემულია ბუნებრივი გარემოს დაცვის მიზნით გადაწყვეტილებების მისაღებად ეკოსისტემების ანალიზის სქემა.



ნახ. 14. ეკოსისტემის ანალიზის სქემა

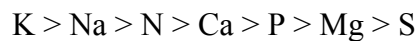
ჩვენი პლანეტის სიცოცხლის განვითარების გარკვეულ ეტაპზე ეკოსისტემებში ორგანული ნივთიერებების სინთეზის სიჩქარე ჭარბობდა მათი დაშლის სიჩქარეს, რაც ატმოსფეროში ნახშირმჟავა აირის შემცველობის შემცირებისა და ჟანგბადის დაგროვების მიზეზი გახდა. მცენარეებმა ითამაშეს ძირითადი როლი დედამიწის გეოქიმიური არის ჩამოყალიბებაში, რომელიც ხელსაყრელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმის არსებობისათვის. ჟანგბადის დაგროვებამ განაპირობა სიცოცხლის უმაღლესი ფორმების გაჩენა და ევოლუცია.

300 მლნ წლის წინათ ორგანული პროდუქციის სიჭარბემ განაპირობა საწვავი წიაღისეულის წარმოქმნა, რის საფუძველზეც ადამიანმა შეძლო სამრეწველო რევოლუციის მოწყობა.

უკანასკნელი 60 მლნ წლის განმავლობაში ატმოსფეროში ჟანგბადსა /21%/ და ნახშირბადის დიოქსიდს /0,03%/ შორის მუდმივი თანაფარდობა ჩამოყალიბდა.

ეკოსისტემებს სივრცითი სტრუქტურა აქვთ. ზოგი პროცესი წარიმართება ზედა ფენებში, სადაც მისაწვდომია მზის სინათლე, ხოლო ზოგი პროცესი - ქვედა ფენებში - ნიადაგში, ფსკერზე დანალექში, სადაც პროცესები უფრო ინტენსიურად მიდის.

ეკოსისტემის შიგნით ადგილი აქვს ელემენტების რეცირკულაციას. რეცირკულაციის აქტიურობის მიხედვით შეიძლება ამ ელემენტების განლაგება მწკრივში:



ეკოსისტემის ცოცხალი და არაცოცხალი კომპონენტები ერთიან კომპლექსს ქმნიან.

ეკოსისტემის აბიოტიკური კომპონენტებია:

-არაორგანული ნივთიერებები, რომლებიც მონაწილეობენ ცოცხალ და არაცოცხალ მატერიებს შორის ნივთიერებათა მიმოცვლაში - წყალი, ჟანგბადი, ნახშირბადის დიოქსიდი, კალციუმი, მაგნიუმი, კალიუმი, ნატრიუმი, რკინა, აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი, ქლორი და სხვ.

-ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც აკავშირებენ ეკოსისტემის აბიოტიკურ და ბიოტიკურ ნაწილებს. მათ მიეკუთვნება: ნახშირწყლები, ცხიმები, ამინომჟავები, ცილები და სხვ.

-ხმელეთის, წყლის და ჰაერის გარემო;

-კლიმატი და ა.შ.

ბუნებრივ ეკოსისტემას ადამიანის დახმარების გარეშე შეუძლია არსებობა, მაგრამ ადამიანი თავისი საქმიანობით ნეგატიურად მოქმედებს ეკოსისტემაზე, არღვევს ამ ეკოსისტემაში წონასწორობას, მტაცებლურად ანადგურებს რა ტყეებს, ცხოველებს, თევზებს და ა.შ. მაგალითად, ლანდშაფტი იცვლება არა მარტო ბუნებრივი პროცესების შედეგად, არამედ ადამიანის აქტიური ზემოქმედების წყალობითაც. ნიადაგის ფენის ან მიწის ზედაპირის ნებისმიერი მექანიკური დაზიანება ან წიაღიდან გარკვეული მოცულობის მთის ქანის ამოღება, განსაკუთრებით ღია სამთო სამუშაოების საშუალებით, უცილობლად გამოიწვევს ბუნებრივი ლანდშაფტის დამანგრეველ პროცესს.

ატმოსფეროში ან წყალსატევებში გამაბინძურებელი ნივთიერებების გამოშვება, გამობოლქვა ან განხნევა პირდაპირ არ მოქმედებს გეოლოგიურ გარემოზე /მიწისქვეშა

წყლების დაბინძურების შესაძლებლობის გამოკლებით/, მაგრამ ეს ზემოქმედება შეიძლება გამოძღვლავდეს მიწის ზედაპირს და ატმოსფეროს შორის თბური ბალანსის ცვლილებით, კორდით დაფარული ფენის დაზიანებით და მის მიერ ეროზიის საწინააღმდეგო დამცველი თვისებების დაკარგვით. სამთო სამუშაოების ტემპების გაზრდით ინტენსიურად მიდის მასთან დაკავშირებული ლანდშაფტების ტექნოლოგიური გარდაქმნები.

დედამიწის ზედაპირზე მთის მასების გადანაწილება /მაგალითად, ქალაქების ან წყალსატევების მშენებლობასთან დაკავშირებით/, წილიდან ნავთობის, აირის და მიწისქვეშა წყლების ამოღება ხელს უწყობს დედამიწის ქერქში გრავიტაციული დამაბვის განვითარებას, რომელიც ზოგჯერ მთავრდება ნიადაგის ნელი, თანდათანობითი ჩაწოლით ან მიწისძვრებით.

დიდი წყალსატევების შექმნამ გამოიწვია გარემო ტერიტორიების გრუნტის წყლების დონის და წყალ-მარილის ბალანსის ცვლილება.

გეოლოგიური ზემოქმედების ინტენსივობის გაძლიერებასთან ერთად შეიცვალა ბუნებაზე ადამიანის გეოქიმიური ზემოქმედება, რაც შემდეგი გარემოებებით აიხსნება:

1. მოხდა მრავალი /მილიონზე მეტი/ ისეთი ნივთიერების სინთეზი, რომელიც ბუნებრივ პირობებში არ არსებობს და ხასიათდება ისეთი თვისებებით, რომლებიც არაა დამახასიათებელი ბუნებრივი ნაერთებისათვის;

2. მიმდინარეობს აირ- და ნავთობსადენების, გზატკეცილებისა და რკინიგზის ფართო ქსელის მშენებლობა, რამაც გამოიწვია: სხვადასხვა ნედლეულის მასიური ტრანსპორტირება მოპოვების რაიონებიდან გადამამუშავების რაიონებში, დაბინძურების გადანაწილება და განბნევა. გარემოში გამაბინძურებელი ნივთიერებების განბნევას ხელი შეუწყო ატმოსფეროს გაკვამლიანებამ თბოელექტროსადგურების, მეტალურგიული, ქიმიური, ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნების საავტომობილო და საავიაციო ტრანსპორტის გამონაბოლქვებით;

3. მიდის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის ინტენსიური წარმოება, რომელმაც მოითხოვა სასუქების, ჰერბიციდების და პესტიციდების მასიური გამოყენება. გარემოზე სასუქების, ჰერბიციდების და პესტიციდების უარყოფითი ზემოქმედება მხოლოდ ხანგრძლივი დროის შემდეგ ვლინდება.

XX საუკუნის საზოგადოების საწარმოო ძალების განვითარებამ მოითხოვა ენერჯის ყველა სახის და, უპირველეს ყოვლისა, ელექტროენერჯის გამოიმუშავების მრავალჯერადი ამაღლება. მძლავრი თბოელექტროსადგურების შექმნამ გამოიწვია ჰიდროსფეროს სრულიად ახალი - „თბური“ დაბინძურება. თავის მხრივ, თბური ჩამონადენის რეგულირებამ გამოიწვია ლურჯ-მწვანე და სხვა წყალმცენარეების განვითარება, წყალსატევების გაბარდვა, მათში წყლის დაობება, დაჭაობება და ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების შეცვლა. და ბოლოს, ტრანსპორტის /განსაკუთრებით, საავიაციო/ და რადიოტექნიკის განვითარებამ გამოიწვია ატმოსფეროს დაბინძურება ე.წ. ფიზიკური დამბინძურებლებით /ხმაური, ვიბრაცია, ელექტრომაგნიტური ველი და სხვ./, რომელთა დონე დროდადრო აღემატება ადამიანისათვის დასაშვებ ნორმებს.

გარემოს მდგომარეობის გაუარესებამ და როგორც არაგანახლებადი, ისე განახლებადი რესურსების გამოლევის საშიშროებამ მრავალი მეცნიერის ყურადღება მიაპყრო გარემოს დაბინძურების პრობლემისაკენ.

თანამედროვე მეცნიერება დედამიწის გეოგრაფიულ გარსს განიხილავს, როგორც ნეოსფეროს - ბუნების და საზოგადოების ურთიერთქმედების სფეროს, როგორც შინაგანად წინააღმდეგობრივ გლობალურ სისტემას: „ბუნება - ადამიანი - ტექნიკა“.

ადამიანი ერთადერთი არსებაა, რომელსაც შეუძლია ეკოსისტემის ფუნქციონირების შეცვლა /რა თქმა უნდა, ბუნებრივი კატაკლიზმების გარდა/ და მან უნდა შეამციროს გარემოს დაბინძურების დონე, შეინარჩუნოს ბუნებაში დამყარებული ეკოლოგიური წონასწორობა და ეკონომიურად მოიხმაროს ბუნებრივი რესურსები.

§ 2.7. ადამიანის ეკოლოგია

ჩვ.წ. აღ-ით 1 საუკუნეში დედამიწაზე ცხოვრობდა 100 მლნ ადამიანი, XIX საუკუნეში -1 მლრდ ადამიანი, ხოლო XXI საუკუნის დასაწყისისათვის - 6 მლრდ ადამიანი. ითვლება, რომ დედამიწა ჭარბადაა დასახლებული. ამასთან, მსოფლიოს მოსახლეობის მატება ხდება მხოლოდ განვითარებადი ქვეყნების ხარჯზე. მეცნიერთა აზრით, უახლოეს წლებში დედამიწის მოსახლეობა 10-12 მლრდ-მდე გაიზრდება. მოსახლეობის მატების ტემპი იზრდება.

ათასი წლის წინათ კაცობრიობის ნამატი წელიწადში შეადგენდა 0,1%-ს.

200 წლის წინათ -,- 0,5%-ს,

100 წლის წინათ -,- 1%-ს,

დღეისათვის -,- 2 %-ს.

ამასთან, იზრდება მსოფლიოში მოხუცების რაოდენობა, ხოლო ახალგაზრდების - მცირდება. ვარაუდობენ, რომ დაახლოებით 2050 წლისათვის მათი რიცხვი გათანაბრდება, ხოლო შემდეგ მოხუცების რიცხოვნება გადააჭარბებს ახალგაზრდებისას.

XX საუკუნის ბოლოსათვის სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა 80 წელს შეადგენდა. ამ ასაკთან ახლოს იყო იაპონია, საფრანგეთი, ნიდერლანდები, გერმანია, აშშ. რუსეთში სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა იყო 70 წელი, ჩინეთში - 60 წელი, ინდოეთში, ანგოლაში - 40-43 წელი.

თანამედროვე ადამიანს ექმნება ეკოლოგიური პრობლემები, რამდენადაც დედამიწის ყველა სფერო დაბინძურებულია ანთროპოგენული ნივთიერებებით. მაგალითად რუსეთში ეკოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედებით ყოთელწლიურად იღუპება დაახლოებით 1 მლნ ადამიანი. მაგალითისათვის, სანკტ-პეტერბურგში ბალტიის ვაგზალთან ჰაერის დაბინძურება 12-ჯერ აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას.

ბიოსფეროსა და ანთროპოსისტემის ურთიერთქმედების ზოგად კანონებს, კაცობრიობის სტრუქტურულ დონეებს, მის ჯგუფებს და ინდივიდუუმებს, ადამიანებზე და ადამიანთა ჯგუფებზე ბუნებრივი გარემოს გავლენას შეისწავლის კომპლექსური დიცვიპლინა - **ადამიანის ეკოლოგია**.

ადამიანის ეკოლოგია გარემოსა და ადამიანის ურთიერთქმედების კანონზომიერების გარდა შეისწავლის ქვეყნის მოსახლეობის განვითარებას, ჯანმრთელობის დაცულობის, ადამიანის ფიზიკური და ფსიქიკური შესაძლებლობების სრულყოფის საკითხებს.

ბუნება არ ცნობს ადმინისტრაციულ საზღვრებს. ამიტომ აუცილებელია ლაპარაკი არა ადამიანის ეკოლოგიაზე, არამედ კაცობრიობის ეკოლოგიაზე. ბუნებისა და ადამიანის ურთიერთდამოკიდებულების განხილვისას გამოიყენება ისეთი ტერმინები, როგორცაა „ზემოქმედება“ და „რისკი“.

ზემოქმედების ქვეშ უნდა გავიგოთ ბუნებრივი ან ანთროპოლოგიური წონასწორობის ყოველი ცვლილება.

რისკი არის ბუნებრივი სისტემების, ობიექტების, ფაქტორების ანთროპოგენული ცვლილებების არახელსაყრელი შედეგების ალბათობა.

ადამიანის ორგანიზმი შეიცავს ქიმიურ ელემენტთა მენდელეევის პერიოდული სისტემის დიდ ნაწილს, ე.წ. მიკროელემენტებს: Al, Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Mo, I და სხვ., რომელსაც ადამიანის ორგანიზმი შეიცავს დაბალი კონცენტრაციით /ჩვეულებრივ, პროცენტის მეთასედ ნაწილს და უფრო ნაკლებს/. ეს ელემენტები აუცილებელია ორგანიზმის ნორმალური ცხოველქმედებისათვის, შედის მთელი რიგი ელემენტების, ვიტამინების, ჰორმონების, სუნთქვის პიგმენტების შემადგენლობაში. მიკროელემენტები გავლენას ახდენს ზრდაზე /Mn, Zn, I /, გამრავლებაზე / Mn, Zn /, სისხლის წარმოქმნაზე /Fe, Cu, Co/, და ა.შ. მათი ნაკლებობა ან სიჭარბე იწვევს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას. განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე სპილენძის, თუთიის და სელენის სიჭარბე. ტოქსიკური მიკროელემენტების მავნე ზეგავლენის მაგალითია მინამატის ავადმყოფობა, გამოწვეული ჩამდინარე წყლებში ვერცხლისწყლის შემცველობით /იხ. „არაორგანული ნარჩენების ტოქსიკურობა“/.

ადამიანის ჯანმრთელობაზე გავლენას ახდენს მრავალრიცხოვანი ეკოლოგიური ფაქტორი: გაბინძურებული წყლის გამოყენება, ჰაერის გაბინძურება, არასწორი კვება, ბუნების გამოცვლა, ბუნებრივ გარემოში დაავადების გამომწვევი ორგანიზმების არსებობა, ელექტრომაგნიტური ველები და სხვ.

სტატისტიკური მონაცემებით ავთვისებიანი დაავადებების 60-90 % ეკოლოგიური ფაქტორებითაა განპირობებული. უკანასკნელი 100 წლის მანძილზე სხვადასხვა მიზეზის შედეგად დედამიწაზე დაილექა 20 მლრდ ტონაზე მეტი წიდა, 3 მლრდ ტონა ნაცარი, მილიონობით ტონა ტოქსიკური ელემენტები - კობალტი, ნიკელი, დარიშხანი, თუთია და სხვ.

ადამიანის ცხოვრებაში მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს კვების პროდუქტების უსაფრთხოება, მათი ხარისხი. ადამიანის უსაფრთხოება დიდადაა დამოკიდებული კვების პროდუქტებში გარეშე ქიმიური ნივთიერებების შემცველობაზე.

ადამიანის ორგანიზმში ნივთიერებების დიდი ნაწილი /30-95%/ საკვებთან ერთად ხვდება. ეს ნივთიერებებია; ნიტრატები, კადმიუმი, ტყვია, სელენი, რადიონუკლიდები, პესტიციდები და სხვ. ამ ნივთიერებებს შეუძლია გამოიწვიოს: საერთოტოქსიკური ზემოქმედება, ცენტრალური ნერვული სისტემის დაზიანება, საჭმლის მონელების მიმოცვლითი პროცესების დარღვევა, ორგანიზმის იმუნობიოლოგიური რეაქტიულობის შეცვლა და საბოლოო ჯამში, კანცეროგენული, ალერგენული და სხვა სერიოზული დაზიანებები.

ნიტრატებს, თავისთავად, გამოკვეთილი ტოქსიკურობა არ ახასიათებს, მაგრამ ადამიანის საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში კუჭის მჟავიანობის დაქვეითების შემთხვევაში, აგრეთვე მზა საკვების შენახვის რეჟიმის, საკვების მომზადების ტექნოლოგიის, საკვები პროდუქტების რეალიზაციის ვადების დარღვევის შემთხვევაში და ა.შ. ნიტრატი გარდაიქმნება ნიტრიტად.

ორგანიზმში მოხვედრისას ნიტრიტი აღწევს სისხლში, სადაც ჰემოგლობინის ორვალენტთან რკინას ჟანგავს სამვალენტთანამდე $Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3}$ და წარმოქმნის მეთემოგლობინს, რომელსაც აღარ აქვს ჟანგადთან დაკავშირების უნარი. სისხლში მეთემოგლობინის მაღალი შემცველობა /2%-ზე მეტი/ იწვევს: ტუჩების გალურჯებას /8-10% შემცველობისას/, ინტოქსიკაციას - ქოშინს, გულისცემის აჩქარებას, სისუსტეს, თავის ტკივილს /10%-ზე მაღალი შემცველობისას/.

გარდა ამისა, ორგანიზმში შეიძლება წარმოიქმნას ნიტროზოალკილამინები ($R_{(x)}NH_{(x)}-NO_2$), რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის კიბო. პროდუქტების ნიტროზოალკილამინების შემცველობა იზრდება პროდუქტის ხანგრძლივი შენახვისას. მოზრდილი ადამიანისათვის ნიტრატების დასაშვები დოზაა 5 მგ/კგ სხეულის მასაზე /ე.ი. საშუალოდ 300-325მგ/.

პროდუქტები /ხორცი, მარცვლეული, ბოსტნეული, ხილი, რძე/ სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავენ ნიტრატებს. მაგალითად, ბოსტნეული შეიცავს 35-74 მგ/კგ ნიტრატებს. არსებობს მცენარეულ პროდუქტებში ნიტრატების შემცველობის დამატებითი დონეები. ნიტრატებს ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს სუფრის ჭარხალი /1400 მგ/კგ/, ყველაზე ცოტას - საზამთრო /60 მგ/კგ/. აღსანიშნავია, რომ საზამთროს ქერქში გროვდება 3,5-8-ჯერ მეტი ნიტრატები, ვიდრე რბილში. განსაკუთრებით საშიშია კენკროვანი მცენარე შტოში, რომლის ნაყოფშიც კონცენტრირდება რადიოაქტიური ნივთიერებები /განსაკუთრებით Cs-137/.

ადამიანის ჯანმრთელობაზე უარყოფით გავლენას ახდენს თამბაქოც. თამბაქო რადიოაქტიურია. ამერიკელი მეცნიერები თვლიან, რომ დოზა, რომელსაც მწვეველი ღებულობს ერთი წლის განმავლობაში დღეში 1,5 კოლოფი სიგარეტის მოწვევისას, ტოლია დოზისა, რომელსაც ღებულობს ადამიანი რენტგენის სხივებით 300-ჯერ გაშუქებისას.

თამბაქო შეიცავს პოლონიუმ - $210 / T_{1/2}=138,4$ დღ./. თამბაქო არის პოლონიუმის და ბენზ-ალფა-პირენის ფიტოკონცენტრატორი. ეს ნივთიერებები ხვდება რა ორგანიზმში /კერძოდ, ფილტვებში/, იწვევს კიბოს, აზიანებს მწვეველის იმუნიტეტს.

თამბაქოს მშრალი ფოთლები შეიცავს ნიკოტინს /1-3,7%/, ეთერის ზეთებს /0,1-1,37%/, ფისებს /4-7%/. გარდა ამისა, თამბაქოს კვალი შეიცავს ნახშირბადის ოქსიდს, რომელიც ჰემოგლობინზე მოქმედ საწამლავს წარმოადგენს.

შხამქიმიკატები გამოიყენება გადამღებ დაავადებათა გადამტანების მოსპობის და მოსავლის მნიშვნელოვნად ამაღლების, აგრეთვე შეგროვილი მოსავლის დაცვის მიზნით. ეს მეტად მნიშვნელოვანია, რამდენადაც არსებული მონაცემებით მხოლოდ აშშ-ში დაახლოებით 35 მლნ ტ საკვები ნადგურდება და ფუჭდება ვირთხების, მწერების, მტაცებლების და სოკოვანი დაავადებების მიერ. ზოგიერთ განვითარებად ქვეყანაში საკვები პროდუქტების დანაკარგი შენახვისას 40% აღწევს.

პესტიციდები შხამქიმიკატებია, რომლებიც გამოიყენება კულტურული მცენარეების სარეველებთან /ჰერბიციდები/, მავნებლებთან /ინსექტიციდები/, დაავადებებთან /ფუნგიციდები/ საბრძოლველად. მათი უმეტესობა არის სინთეზური ორგანული ნივთიერება. მათი გამოყენება ყველა ქვეყანაში რეგლამენტირებულია კანონმდებლობით, რომელიც განსაზღვრავს გამოყენებული პესტიციდების სახეებს, რაოდენობას, მიმართულებას და ა.შ.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ქლორორგანული ნაერთები, რომელთა გამოყენება მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ პრობლემებთანაა დაკავშირებული. მაგალითად, მწერ-მავნებლების განადგურებამ შეიძლება გამოიწვიოს კვების ჯაჭვის დარღვევა, რის შედეგადაც ერთი სახეობის მავნებელი შეიძლება შეავიწროვოს მეორე სახეობამ. პესტიციდებიდან ისეთი ქლორორგანული ნაერთების გამოყენება, როგორცაა DDT /მაგ. მალარიის კოლოს მოსასპობად/, იწვევს გარემოს გლობალურ დაბინძურებას - DDT ნიადაგიდან გადადის წყალში და ჰაერში, რის შედეგადაც ქმნის ნარჩენ ტოქსიკურობას ფრინველებსა და თევზებში. მაგალითისათვის, DDT აღმოჩენილია ანტარქტიკაში პინგვინის კვერცხებში.

შეიძლება საშიში აღმოჩნდეს ისეთი ნაერთებიც, რომელთა გამოყენება არ იწვევს ნარჩენ ტოქსიკურობას. ამის მაგალითად გამოდგება პარაქვატი, რომელიც არ არის ქლორორგანული ნაერთი. 1981 წელს ტაილანდმა შეიძლება 4 ათასი ტონა პარაქვატი კაუჩუკოვანას პლანტაციებში და ბრინჯის მინდვრებში სარეველების გასანადგურებლად. მისმა გამოყენებამ გამოიწვია ტაილანდის მდინარეებში, ნაკადულებსა და არხებში პარაქვატის კონცენტრაციის გაზრდა, რითაც უდიდესი საფრთხე შეექმნა ეკოლოგიურ ვითარებას - დაიღუპა მტკნარი წყლების მილიონობით თევზი, ხოლო ტაილანდის ვაკე ნაწილში თევზი არის ცილის ძირითადი წყარო.

§ 2.8. ტექნოსფერო

ტექნოსფერო არის ადამიანის მიერ ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში /მრეწველობა, ენერგეტიკა, ნარჩენების გადამუშავება და ა.შ./ საქმიანობის შედეგად ძირეულად შეცვლილი ბიოსფეროს ნაწილი.

ტექნოსფერო მოიცავს დედამიწის სამივე სფეროს - ლითოსფეროს, ატმოსფეროს და ჰიდროსფეროს. ბუნებრივ გარემოში ნებისმიერი ცვლილება: წარმოება, მდინარის მიმართულების შეცვლა, ჰიდროკვანძებისა და ახალი წყალსატევების მოწყობა და ა.შ. და ა.შ. - გავლენას ახდენს ბუნებრივი სფეროს მდგომარეობაზე და, შესაბამისად, ადამიანზე. მაგალითად, საწარმოების, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის, ყოფა-ცხოვრების წყალობით საჰაერო გარემოში ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობის გაზრდა იწვევს სათბურის ეფექტს, შემდგომში ტემპერატურის მომატებას, ყინულების დნობას, მოსავლიანი მიწების განადგურებას, ადამიანის სიცოცხლისათვის საჭირო პროდუქციის წარმოების შემცირებას და ადამიანის ცხოვრების დონის დაცემას. ყოველივე ამან კაცობრიობა შეიძლება მიიყვანოს საკვები პროდუქტების უკმარისობამდე, შიმშილობამდე და ადამიანების დაღუპვამდე.

თავი 3

ბუნებრივი გარემოს ხარისხი და ცივილიზაციის პრობლემები

§ 3.1. ეკოლოგიური სიტუაცია პლანეტაზე

ადამიანი ბარბაროსულად იყენებს ბუნებას. ადამიანის მოქმედების შედეგად ბუნებრივი გარემო სწრაფად დეგრადირდება: ილევა პლანეტის რესურსები, კატასტროფულად სწრაფად ბინძურდება ჰაერი და წყალი, ქვიშად გარდაიქმნება ნაყოფიერი მიწები, თვალწინ მცირდება ტყის ფართობები, ხვავდება ნარჩენების გორები... მოკლედ, ადამიანი პროვოცირებას უკეთებს ბუნებრივ კატასტროფებს.

შეიქმნა პარადოქსული სიტუაცია: მსოფლიო ცივილიზაციამ მიაღწია განსაცვიფრებელ სიმაღლეებს და, ამავე დროს, ცივილიზაცია უფსკრულის პირას აღმოჩნდა. საერთოპლანეტურ პრობლემებიდან, როგორცაა: მოსახლეობის სწრაფი ზრდა; ენერგეტიკული კრიზისის გამწვავება; სურსათის უკმარისობა და სიღატაკე სუსტად განვითარებულ ქვეყნებში; ეთნიკური კონფლიქტების ესკალაცია და მცირე ომები; ეპიდემიები, ბანდიტიზმი და ტერორიზმი, რელიგიური კონფლიქტები; კულტურის, ზნეობის, ოჯახის კრიზისი; რეგიონალური და გლობალური დონის ეკოლოგიური პრობლემები და ა.შ., თანამედროვე მსოფლიოში წინა პლანზე გადმონაცვლა ეკოლოგიურმა პრობლემებმა.

დიდ საფრთხეს უქმნის კაცობრიობას კლიმატის შესაძლებელი დათბობა, ოზონის შრის შემცირება, მჟავური წვიმები, წყალსატევების ევტროფიკაცია, ტოქსიკური და რადიოაქტიური ნარჩენების დაგროვება და ა.შ. და ა.შ. ეს გლობალური პრობლემაა. აქვე უნდა აღვიშნოს, რომ მთელი რიგი ქვეყნებისათვის ეკოლოგიური პრობლემები არ დგას

მძაფრად. გარემოს დაცვის პრობლემებზე ბევრ სახელმწიფოს არ მიუწვდება ხელი. ამერიკელი ეკოლოგის ჯ. ჰოლიმანის აზრით: „იქ, სადაც სუფევს მასიური უმუშევრობა, ბობოქრობს ავადმყოფობები და გაჭირვება, ხოლო ქვეყნის მოსახლეობა უსაშველოდ იზრდება, იქ ბუნებრივი გარემოს დაცვას უყურებენ როგორც ფუფუნებას, რომლის უფლებაც მხოლოდ პროგრესის კიბის ზედა საფეხურზე მყოფ ქვეყნებს აქვთ“.

ეკოლოგიური ამოცანების კომპლექსი იმდენად მოცულობითია და მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში იმდენად განსხვავებული, რომ შეუძლებელია სტანდარტული და ადვილი გადაწყვეტის მოძებნა.

ეკოლოგიურ ხასიათს ატარებს და განსაკუთრებულ განგაშს იწვევს ბირთვული ომის საშიშროებაც.

ამჟამად პლანეტაზე დაგროვილია ათასობით ბირთვული საბრძოლო მუხტი, რომელთა ჯამური სიმძლავრე მილიონჯერ აღემატება ჰიროსიმაზე ჩამოგდებული ბომბის სიმძლავრეს. ბირთვული იარაღის არსენალი, რომელიც დაგროვდა აშშ-ში, რუსეთში, დიდ ბრიტანეთში, საფრანგეთში და ჩინეთში, რამდენიმე წუთში უსიცოცხლო უდაბნოდ აქცევს მთელ პლანეტას. ამასთან, იზრდება იმ სახელმწიფოთა რიცხვი, რომელთაც ატომური იარაღის ფლობის სურვილი აქვთ.

ბირთვული ომის შედეგად კი დაიღუპება არა მარტო ყოველივე ცოცხალი, არამედ შეიცვლება: კლიმატი, ჰაერის და წყლის მასების ცირკულაცია, ატმოსფეროს შემადგენლობა. ე.ი. მოხდება მთლიანად ბიოსფეროს დეგრადაცია - აიმღვრევა ატმოსფერო, დაბნელდება პლანეტა /„ბირთვული ღამე“/, ზედაპირი გაცივდება ათეული გრადუსით, დადგება „ბირთვული ზამთარი“, რომლის შემდეგაც დადგება „ბირთვული ზაფხული“, ე.ი. ტემპერატურა მკვეთრად აიწვეს, დაზიანდება ოზონის ფენა.

ამრიგად, ბირთვული ომის გეოფიზიკური და ეკოლოგიური შედეგები არანაკლებ საშინელი იქნება, ვიდრე იარაღის პირდაპირი მოქმედება.

ატმოსფეროს დაბინძურება იწვევს ადამიანების ავადობის და სიკვდილიანობის გაზრდას, ფლორისა და ფაუნის განადგურებას, ნიადაგის გაბინძურებას, მჟავურ წვიმებს. ეს უკანასკნელი იწვევს შენობების, ნაგებობების, კულტურის ძეგლების და ა.შ. ნაადრევად დაზიანების პროვოცირებას.

ატმოსფეროს დამბინძურებელი ყველა წყარო შეიძლება დაგვით ოთხ ჯგუფად:

1. დაბინძურების ხასიათის მიხედვით:

- სტაციონარული;
- მოძრავი.

2. გამონაბოლქვების ხასიათის მიხედვით;

- ორგანიზებული: მრეწველობა, ენერგეტიკა;
- არაორგანიზებული: ტრანსპორტი, ნაყარი, ავტოგასამართი სადგური /არაპერმეტული მომსახურება/.

3. აგრეგატული მდგომარეობის მიხედვით:

- მყარი /მური, მტვერი, წატაცებული ნაცარი, წიდა/;
- თხევადი /ნასხლეტი, მჟავური წვიმა და მისთ./;

- აეროზოლური /ბოლი, კვამლი/.

4. დროის ერთეულში გამობოლქვილი რაოდენობის მიხედვით: ტონა /წელიწადში; ტონა/დღე-ღამეში; ტონა/ საათში.

ატმოსფეროს , და საერთოდ, ბუნებრივი გარემოს დამბინძურებლებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია ნავთობი და მისი გადამუშავების პროდუქტები /საწვავ - საპოხი მასალები/: ბენზინი, დიზელი და კარბურატორის საწვავი, შესაპოხი ზეთები, გამაცივებელი სითხეები. ისინი ბუნებრივ გარემოს აბინძურებენ ნებისმიერ აგრეგატულ მდგომარეობაში .

XX საუკუნის 80-იან წლებში ქვანახშირისა და ნავთობის დაწვის შედეგად ატმოსფეროში გამობოლქვა 52 მლნ ტონა აირები. 1 ტ ნავთობი აბინძურებს 10 მ³ წყალს, 10%-ით ამცირებს მასში ჟანგბადის შემცველობას. ასეთ პირობებში იღუპება თევზი, წყალმცენარეები, პლანქტონი.

საწვავ-საპოხი მასალების წვისას წარმოიქმნება ატმოსფერული ჰაერის დამბინძურებლები, როგორცაა: ნახშირბადის მონოქსიდი /მხუთავი აირი/, ნახშირბადის დიოქსიდი, არასრულად დამწვარი ნახშირწყალბადები, ტყვიის ნაერთები, ნახშირბადის და არასრულად დამწვარი ნახშირწყალბადების მყარი ნაწილაკები, აზოტისა და გოგირდის ოქსიდები.

ბენზინის, როგორც ძრავის საწვავის ხარისხი განისაზღვრება მისი ოქტანური რიცხვით. უხარისხო ძრავის საწვავს ნულოვანი ოქტანური რიცხვი აქვს, ხოლო კარგი საწვავის ოქტანური რიცხვია 100. ნედლი ნავთობიდან მიღებული ბენზინის ფრაქციის ოქტანური რიცხვი 60-ს არ აღემატება. ბენზინის წვის მახასიათებლები უმჯობესდება მასში ანტიდეტონატორული მისართის დამატებით. ასეთ მისართად გამოიყენება ტეტრაეთილტყვია /IV/ - $Pb(C_2H_5)_4$. ტეტრაეთილტყვიის /IV/ შემცველი ბენზინის წვისას წარმოიქმნება ტყვიის /II/ ოქსიდი და ტყვიის ნაწილაკები, რომლებიც ანელებენ ბენზინის საწვავის წვის განსაზღვრულ სტადიებს და ამით ხელს უშლიან მის დეტონაციას. ტეტრაეთილტყვიასთან ერთად ბენზინს უმატებენ 1,2 - დიბრომეთანს, რომელიც რეაგირებს ტყვიასთან და ტყვიის/II/ ოქსიდთან და წარმოქმნის ტყვიის/II/ ბრომიდს. ეს უკანასკნელი აქროლადი ნაერთია და გამოიყოფა ავტომობილის ძრავიდან გამონაბოლქვ აირებთან ერთად. არსებული მონაცემებით ავტომობილის გამონაბოლქვ აირებთან ერთად ატმოსფეროში ყოველწლიურად გამოიფრქვევა 7500-10000 ტ ტყვია. ამ აირების დიდი ნაწილი თავმოყრილია დიდი ქალაქების ზონებში, სადაც ტყვიის შემცველობა ჰაერში, წვიმის წყალში და ახლომახლო მოყვანრილ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებში ბევრად, ზოგიერთ ადგილებში კი ორჯერ აღემატება დასაშვებ დონეს. ასეთ ადგილებში ტყვიის შემცველობის დონე ამაღლებულია ბავშვების სისხლში და, თვლიან, რომ ეს აქვეითებს მათ გონებრივ შესაძლებლობებს.

ბენზინის ორთქლის **ზღპ** დამოკიდებულია მის ტიპზე. განსაკუთრებით ტოქსიკურია ეთილირებული ბენზინი. ტეტრაეთილტყვიის /IV/ შემცველობის გამო მისი **ზღპ** შეადგენს 0,0003 მგ/ლ. ეთილირებული ბენზინი მიეკუთვნება საშიშროების 1 კლასს /დასავლეთის ქვეყნებში საშიშროების 11 კლასს/. ეთილირებული ბენზინი ვერ პასუხობს ეკოლოგიურ მოთხოვნებს.

უკანასკნელ წლებში დიდი ბრიტანეთის პარლამენტში მიიღეს კანონი, რომლის თანახმადაც ბენზინში უნდა შემცირდეს ტყვიის შემცველობა 0,15გ/ლ-მდე. მანამდე არსებული სტანდარტებით ბენზინში ტყვიის შემცველობა დასაშვები იყო 0,4გ/ლ-მდე /გარდა ამისა, რეკომენდებულია ტყვიის შემცველობის შემცირება საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ახალ საღებავებში და ტყვიის გადამამუშავებელი ქარხნის ნარჩენებში. ასევე სპეციალურად უნდა დამუშავდეს ბუნებრივი წყაროებიდან მჟავე სასმელი წყალი, რათა შემცირდეს მასში გახსნილი ტყვიის შემცველობა/.

ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა საქართველოში ატმოსფერული ჰაერის დაცვის მიზნით მოთხოვნები ბენზინისა და დიზელის საწვავის ხარისხისადმი /„საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“. მუხლი 49/:

1. ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების შემცირების მიზნით, ევროკავშირის კანონმდებლობით დადგენილი მოთხოვნების გათვალისწინებით, ბენზინისა და დიზელის საწვავის ხარისხის ნორმები განისაზღვრება ევროპის ეკონომიკური გაერთიანების საბჭოს 1993 წლის 23 მარტის „გარკვეული სახეობის თხევად საწვავებში გოგირდის შემცველობის შესახებ“ დადგენილი მოთხოვნების შესაბამისად. ამ მოთხოვნების საფუძველზე განსაზღვრული ბენზინისა და დიზელის საწვავის ხარისხის ნორმები მტკიცდება საქართველოს სტანდარტიზაციის, მეტროლოგიისა და სერტიფიკაციის სახელმწიფო დეპარტამენტის თავმჯდომარის, გარემოს და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის და ჯანმრთელობის დაცვის მინისტრის ერთობლივი ბრძანებით.

2. იკრძალება ისეთი ბენზინისა და დიზელის საწვავის საქართველოში იმპორტი, საქართველოს ტერიტორიაზე წარმოება და მოხმარება, რომლის ხარისხიც ვერ აკმაყოფილებს ამ მუხლის პირველი პუნქტით განსაზღვრულ ნორმატიული აქტით დადგენილ ნორმებს.

ნავთობპროდუქტების, ქვანახშირის და ფიქალის დაწვისას, აგრეთვე ნავთობპროდუქტების გადამამუშავებისას წარმოიქმნება პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები /ჰან/, რომელთა **ზღპ** - 1 მკგ/100მ³. მათ შორის ყველაზე ტოქსიკურია ბენზ-ალფა-პირენი. ნავთობში მისი შემცველობა მერყეობს 250÷850 მგ/კგ.

საწვავის დაწვის შედეგად დედამიწის ატმოსფეროს ყოველწლიურად გადაეცემა $14,2 \times 10^{18}$ კვოული სითბო. ამრიგად, ადგილი აქვს თბურ დაბინძურებასაც.

საჰაერო გარემოს აირადი დამბინძურებლებიდან განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს ნახშირბადის დიოქსიდს, რომელიც გავლენას ახდენს კლიმატის დათბობაზე, ე.წ. „სათბურის ეფექტის“ შექმნაზე /იხ. § 3.3./.

ამჟამად პლანეტის საშუალო ტემპერატურაა 15,3°C. 1,3°C-ით ტემპერატურის გაზრდისას მოხდება პოლარული ყინულების დნობა, ოკეანეებში წყლის დონის მომატება, რაც გამოიწვევს კლიმატურ კატასტროფას. ამიტომ კაცობრიობის ამოცანა მდგომარეობს ნახშირბადის დიოქსიდის გამონაბოლქვების შემცირებაში /60-80%-ით/. ამჟამად ატმოსფერო შეიცავს 0,03% CO₂.

მეცნიერების აზრით 2010 წლისათვის ატმოსფეროში გადავა 1,5 ტრილიონი ტონა ნახშირბადის დიოქსიდი, რაც გამოიწვევს კლიმატის გლობალურ დათბობას 1,5-4°C-ით. ეს კი ყოველწლიურად 200 ათასი ადამიანის სიკვდილს გამოიწვევს. აშშ-მა შეიძლება დაკარგოს ტყეების 40% და მტკნარი წყლის 10%. უფრო ხშირად იქნება გვალვა. თუ ახლა გვალვა 20 წელიწადში ერთხელ ხდება, გლობალური დათბობისას გვალვა იქნება ყოველ მეორე წელს.

დედამიწა ამჟამად უკვე 1%-ით მეტ სითბოს შთანთქავს, ვიდრე წინა ათწლეულებში. თუ ორგანული საწვავის /ნახშირი, ნავთობი, აირი/ გამოყენების თანამედროვე ტემპებს გავითვალისწინებთ, ადვილი დასაჯერებელია მოსალოდნელი გლობალური დათბობის პერსპექტივა. ბრიტანელმა მეცნიერმა, პროფესორმა მარტინ პერიმ ივარაუდა, რომ 2080 წლისათვის ევროპაში აღარ იქნება ზამთარი.

მეცნიერთა აზრით ტროპოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის /CO₂/, აზოტის /1/ ოქსიდის /N₂O/, მეთანის /CH₄/, ოზონის /O₃/ და ქლორფტორნახშირწყალბადების /CHClF_n/ შემცველობის გაზრდა გავლენას ახდენს დედამიწის კლიმატზე, რაც გამოიწვევს ზღვის დონის აწევას 20-40 სმ-ით.

გარემოს დაბინძურების დიდი წილი მოდის საავტომობილო ტრანსპორტზე, რომლის წილი შეადგენს %/:

ნახშირბადის დიოქსიდის მიხედვით - 95;

ნახშირწყალბადების მიხედვით - 83;

აზოტის ოქსიდების მიხედვით - 35.

სატრანსპორტო მაგისტრალების ეკოლოგიური მდგომარეობა განსხვავებულია და შეფასებულია როგორც დაბინძურებული და ეკოლოგიურად არახელსაყრელი. 1952 წელს ლონდონში, 1993 წელს პარიზში საჰაერო გარემოში მკვეთრად გაიზარდა ნახშირბადის მონოქსიდისა და დიოქსიდის შემცველობა. აიკრძალა ისეთი სატრანსპორტო საშუალებების გამოყვანა, რომლებიც აღჭურვილი არ იყვნენ სათბობის ბოლომდე წვის კატალიზატორებით. ტოკიოს ქუჩებში ამ თვალსაზრისით საშიშ პერიოდებში აყენებენ მოქალაქეთა სუნთქვისათვის განკუთვნილ სპეციალურ მოწყობილობებს.

საავტომობილო გზების დაპროექტებისას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ეკოლოგიური უსაფრთხოების საკითხებს. საავტომობილო გზების უბნების პროექტებში გარემოს დაცვის სპეციალური განყოფილებაა გათვალისწინებული.

ეკოლოგიური კრიზისის შექმნაში დიდი როლი ეკუთვნის მრეწველობასაც. მარტო სამრეწველო სამშენებლო მასალების წილზე მოდის 1 მლნ ტონაზე მეტი აირადი და მტკვრისებრი ნაწილაკები %/:

ნახშირბადის ოქსიდები - 23;

გოგირდის, აზოტის ოქსიდები.

ნახშირწყალბადები - 10;

მტვერი - 55.

საჰაერო გარემოს მყარი დამბინძურებლებიდან აღსანიშნავია ნამწვი აირების მიერ წატაცებული ნაცარი, წიდა, მური, რომლებიც წარმოიქმნება ჰაერის ჟანგბადის თანაობისას

მყარი სათბობის წვისას 800°C-ზე. ნაცრის დისპერსიული შემადგენლობა დამოკიდებულია დამწვარი სათბობის /ქვანახშირის, ფიქალის და სხვ./ დაქუცმაცების ხარისხზე. ყველა სახის ნაცრის ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს კრისტალური ფაზა, რომლის შემადგენლობაში შედის: ნახშირბადი /მური/, ბორი, გერმანიუმი, ურანი, ბერილიუმი, მოლიბდენი, დარიშხანი, ტყვია და ვერცხლიც კი.

1 ტონა სათბობის დაწვით მიღებული ნაცარი შეიცავს /გ/:

ბორს	600	ბერილიუმს.....	300
გერმანიუმს.....	500	მოლიბდენს.....	200
დარიშხანს.....	500	ტყვიას.....	100
ურანს.....	400	ვერცხლს.....	2

ქვანახშირის წვისას საცეცხლედან აირებით წატაცებული ნაცრის წილი $0,01 \pm 0,3$ გ/ტ შეადგენს. აირებთან ერთად გამობოლქვილი ნაცრის რაოდენობა მინიმალურია სათბობის ხელით მიწოდებისას, ხოლო მაქსიმალური - მექანიზებული მიწოდებისას.

ბუნებაში გაბინძურების პარალელურად მუდმივად მიდის თვითგაწმენდის პროცესი. თვითგაწმენდა არის ბუნებრივი პროცესების ერთობლიობა, რომლებიც განაპირობებენ გამაბინძურებელი ნივთიერებების მავნე და არახელსაყრელი ზემოქმედების შემდეგ ბუნებრივი გარემოს ან ორგანიზმების აღდგენას, მათ ბუნებრივ გაუვნებლობას. მაგალითად, ატმოსფეროში CO₂-ის შემცველობის შემცირებაში დედამიწას ეხმარება მცენარეები /ფოტოსინთეზის გზით/. მაგრამ ბუნებაში მიმდინარე თვითგაწმენდის პროცესი უძლურია მრეწველობის, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის და ა.შ. განვითარების თანამედროვე ტემპების პირობებში. საქმე ისე შორს წავიდა, რომ ადამიანი იძულებულია დაეხმაროს ბუნებას, რათა შეუნარჩუნოს იგი თანამედროვე და მომავალ თაობას.

ამასთან დაკავშირებით, კაცობრიობამ ყველა საწარმოსათვის და ობიექტისათვის შეიმუშავა ეკოლოგიური ღონისძიებები, რომელთა დაცვა აუცილებელია.

გარემოს დაცვის ღონისძიებები შეიძლება დაიყოს:

- დაგეგმარების ღონისძიებებად;
- ტექნოლოგიურ ღონისძიებებად;
- საკანონმდებლო-საორგანიზაციო ღონისძიებებად.

აღნიშნული პროფილაქტიკური ღონისძიებებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია სამრეწველო ობიექტების რაციონალური დაგეგმარება. რამდენადაც სამრეწველო საწარმოები აბინძურებენ როგორც ატმოსფერულ ჰაერს, ისე ღია წყალსატევებს, ამდენად სამრეწველო საწარმოები უნდა აშენდეს ქალაქის ან დასახლებული პუნქტის განაპირას. ამასთან, გათვალისწინებული უნდა იქნეს გაბატონებული ქარების მიმართულება /ე.წ. ქართა თაიგული/. გაბატონებული ქარები მიმართული უნდა იყოს ქალაქის დასახლებიდან სამრეწველო საწარმოს მიმართულებით.

გარემოს დაცვის ღონისძიებები იყოფა პასიურ და აქტიურ ღონისძიებებად. გარემოს დაცვის პასიურ მეთოდებს მიეკუთვნება: სამრეწველო საწარმოსა და დასახლებულ პუნქტს შორის დამცავი ზონის მოწყობა, მწვანე ნარგავების გაშენება, მავნე გამონაბოქვების გატყორცნა მილიდან ატმოსფეროს მაღალ ფენებში.

დაგეგმარების მნიშვნელოვანი ელემენტია დამცველი ზონის სიგანე, რომელიც აიღება ობიექტის მიხედვით, მაგალითად:

- ცემენტის წარმოების ქარხნებისათვის - 1000 მ;
- ასფალტბეტონის წარმოების ქარხნებისათვის -
 - გადასაადგილებელი დანადგარებისათვის - 500 მ;
 - სტაციონარული დანადგარებისათვის - 500 მ-ზე მეტი;
- სამშენებლო მასალების წარმოებისათვის - 50 ± 300 მ;
- ქვის მასალის მოპოვებისა და დამუშავების საწარმოებისათვის - არა უმცირეს 50 მ;

- საავტომობილო მაგისტრალისათვის - 60 მ და მეტი.

განსაკუთრებული ობიექტებისათვის სანიტარიული ნორმების დადგენა ხდება კონკრეტულად /გამბინძურების სახეობის, რაოდენობის, გამოფრქვევის ხანგრძლივობის და ა.შ. მიხედვით/. ამასთან, იგულისხმება, რომ საწარმო აღჭურვილია მავნე გამონაბოლქვების დამჭერი დანადგარებით.

პასიური დაცვის მნიშვნელოვან სახეს წარმოადგენს მწვანე ნარგავების გაშენება, რომელიც საგრძობლად აკავებს ხმაურს, მტვერს /ხის ფოთლებზე ილექება ჰაერში შეტივტივებული მტვრის ნაწილაკების 72 %/ და ამავე დროს წარმოადგენს თავისებურ ქიმიურ ფილტრს გოგირდოვანი ნაერთების და სხვა აირებისათვის. 1 ჰა ტყე წელიწადში ასუფთავებს 18 მლნ მ³ ჰაერს და იჭერს 60 ტ-მდე მტვერს.

რაციონალური დაგეგმარების სხვა ღონისძიებებიდან უნდა აღინიშნოს გეოგრაფიული ადგილმდებარეობა, რელიეფის სწორად გამოყენება. კერძოდ, სამრეწველო საწარმოები შეძლებისდაგვარად უნდა განლაგდეს მაღლობზე, რათა სამრეწველო გამონაბოლქვების ემისია მოხდეს ატმოსფეროს მაღალ ფენებში, რაც ხელს შეუწყობს მათ განზავებას.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა საწარმოში მაღალი კვამლგამტარი მილების დამონტაჟება, რაც აუმჯობესებს წვის პროცესს, ხოლო კვამლის აირები და მტვრის ნაწილაკები გამოიყოფა ატმოსფეროს ზედა ფენებში. ეს უკანასკნელი ხელს უწყობს მათ გაფანტვას, განზავებას და გამოყოფის ადგილიდან შორ მანძილზე გადატანას. საკვამლე მილის სიმაღლე დამოკიდებულია საწარმოს ხასიათზე და საწვავის დანახარჯის სიდიდეზე. მაგალითად, სამრეწველო საქვებებში და ელექტროსადგურებში საწვავის ხარჯის შესაბამისად საკვამლე მილის სიმაღლე აიღება 30÷120 მეტრი. საცხოვრებელი კვარტლის შიგნით მდებარე გამთბობ საქვებს უნდა ჰქონდეს საკვამლე მილი, რომლის სიმაღლე 10 მეტრით მაღალი იქნება 100 მეტრის რადიუსში მდებარე ყველაზე მაღალი შენობის სიმაღლესთან შედარებით.

სამრეწველო საწარმოებიდან მავნე გამონაბოლქვების შემცირების ყველაზე რადიკალური საშუალებაა ატმოსფეროს ჰაერში გამოყოფამდე კვამლის აირების წინასწარი გაწმენდა.

კვამლის აირების გაწმენდის მეთოდები შეიძლება გაიყოს ოთხ ძირითად ჯგუფად:

1. მექანიკური გაწმენდა - გამოიყენება ჰაერის გასაწმენდად მტვრისა და აეროზოლისაგან; მექანიკური გაწმენდის დროს ნაწილაკების დალექვა ხდება გრავიტაციული ძალების გავლენით /გასაწმენდი აირის სიჩქარის ან მიმართულების შეცვლისას/. გამოიყენება: მარტივი და ბატარეული ციკლონები, მულტიციკლონები;

2. აირის ფილტრაცია - აირის გატარება ქსოვილის ან დისპერსიული მასალის ფილტრებში;

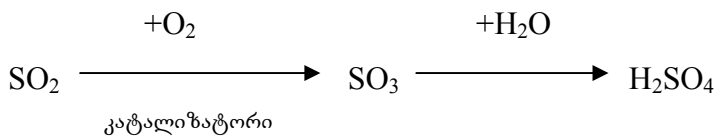
3. სველი გაწმენდა, მაგალითად, წატაცებული ნაცრისგან გაწმენდა აირის გატარებით წყალში;

4. აირის ელექტრული გაწმენდა ელექტროფილტრში. გაწმენდის ეს მეთოდი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, თუ ჰაერში შეტივტივებული ნაწილაკების ზომა 0,01 მკმ-მდეა.

ნაწილაკები ღებულობენ მუხტს და ილექტიბიან დადებით ან უარყოფით ელექტროდზე /აირის გატარების სიჩქარეა 1,0-1,5 მ/წმ/.

ამ მეთოდებიდან უპირატესობა ენიჭება ელექტრული გაწმენდის მეთოდს, რომელიც მთელ რიგ შემთხვევებში გაწმენდის ერთადერთ შესაძლო გზას წარმოადგენს.

გარემოს დაცვის ტექნოლოგიური ღონისძიებები უშუალოდ წარმოებას ეხება და მიზნად ისახავს წარმოების გამონაბოლქვების რაოდენობისა და ჰაერში მათი კონცენტრაციის შემცირებას. ტექნოლოგიური ღონისძიებებიდან მნიშვნელოვანი ღონისძიებებია: ღუმლის სრულყოფა და მასში საწვავის სრული წვის უზრუნველყოფა. მაგალითად, ნამწვ აირში შემავალი გოგირდის დიოქსიდის გამოყენება გოგირდმჟავას მისაღებად შემდეგი სქემით:



ავტოტრანსპორტის მიერ ატმოსფეროს დაბინძურების შემცირება შესაძლებელია:

- ძრავების რეგულირებით;
- ნეიტრალიზატორის გამოყენებით. მთელ რიგ ქვეყნებში ავტომანქანის ძრავიდან ნამწვი აირების გამობოლქვა ატმოსფეროში კატალიზატორის კოლოფის გავლით ხდება. კატალიზატორის კოლოფში ხდება აირის სრული წვა. კერძოდ, CO იჟანგება CO₂-მდე;
- საავტომობილო ტრანსპორტის გადაყვანა ელექტროძრავზე;
- აირადი საწვავის ან ეთილის სპირტის გამოყენება /ბრაზილიის მსგავსად/;
- ანტიდეტონატორად ტეტრაეთილტყვიის გამოყენებაზე უარის თქმა;
- ავტოტრანსპორტის ეკოლოგიურ უსაფრთხოებაზე კონტროლი. ამ ფუნქციას ეკოლოგიური პოლიცია ასრულებს. ინსპექტორ-ეკოლოგს უფლება აქვს გააჩეროს სატრანსპორტო საშუალება და გააკეთოს უქმ სვლაზე გამონაბოლქვი აირის ანალიზი /საქართველოს გზებზე მოძრავი ამტომობილების 30%-ზე მეტი თავისი ტექნიკური მდგომარეობის გამო ვერ აკმაყოფილებს სანიტარიულ მოთხოვნებს/. გარემოს დაცვის საკანონმდებლო - საორგანიზაციო ღონისძიებებს მიეკუთვნება კანონმდებლობაში გარემოს დაცვის ღონისძიებების გათვალისწინება და შესაბამისი სანიტარიული ნორმების შემუშავება, რომელთაც კანონის ძალა აქვს.

საქართველოს კანონმდებლობით მტვერდამჭერი და აირგამწმენდი დანადგარების მოწყობა აუცილებელია ჰაერის გამბინძურებელ ყველა სამრეწველო საწარმოში. აკრძალულია მსხვილი სამრეწველო საწარმოების მშენებლობის, რეკონსტრუქციის და აღდგენის პროექტების დამტკიცება მტვერდამჭერი და აირგამწმენდი დანადგარების გათვალისწინების გარეშე. კანონმდებლობითაა აგრეთვე გათვალისწინებული სამრეწველო საწარმოებსა და დასახლებულ რაიონებს შორის დამცავი ზონის შექმნა /იხ. თავი 12/.

§ 3.2. დემოგრაფიული და სასურსათო პრობლემები

პლანეტის მოსახლეობა განუწყვეტლივ მატულობს. დღეს ეს პრობლემა ადელვებს დემოგრაფებსაც, სოციოლოგებსაც, ეკონომისტებსაც, ეკოლოგებსაც და პოლიტიკოსებსაც.

მოსახლეობის მატება მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს პლანეტის მომავალს: მატულობს მოსახლეობა - მატულობს მოთხოვნილებები, იღვევა ბუნებრივი რესურსები, იზრდება ბიოსფეროზე დატვირთვა.

ფ. ნოუტსტონმა შეიმუშავა /1945 წ/ დემოგრაფიული გადასვლის თეორია, რომლის თანახმად მოსახლეობის ზრდა მოიცავს სამ ეტაპს, რომელსაც განსაზღვრავს ეკონომიკური და სოციალური განვითარება.

პირველი სტადიისათვის დამახასიათებელია მაღალი შობადობა და მაღალი სიკვდილიანობა. ეს სტადია კაცობრიობამ პრაქტიკულად უკვე გაიარა. მეორე სტადიაზე შობადობა რჩება მაღალი, ხოლო სიკვდილიანობა მცირდება /ეკონომიკის განვითარება, ჯანდაცვის პროგრესი/. ამ სტადიაზე მოსახლეობის რიცხოვნება სწრაფად იზრდება - ამჟამად ამ ეტაპზე იმყოფება განვითარებადი ქვეყნების უმეტესობა. მესამე სტადიაზე შობადობის მაჩვენებელი მცირდება, ერთდროულად მცირდება ბავშვთა სიკვდილიანობა. იცვლება საზოგადოების ეკონომიკური და სოციალური მიზნები. ხდება შობადობისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლების გათანაბრება. ეს სტადია დამახასიათებელია ევროპის განვითარებული ქვეყნებისათვის, აშშ-ის და იაპონიისათვის.

მოსახლეობის პროგრესიულ მატებასთანაა უშუალოდ დაკავშირებული მოსახლეობის შიმშილის პრობლემა. აზიის, ლათინური ამერიკის და, განსაკუთრებით, აფრიკის ქვეყნებში მოსახლეობის უმეტესობა შიმშილობს.

გაეროს სპეციალისტები თვლიან, რომ მოშიმშილე ადამიანთა რაოდენობა 500 მლნ კაცს აღწევს. ექსპერტთა ნაწილი კი თვლის, რომ დღეს მსოფლიოში შიმშილობს 1მლრდ ადამიანზე მეტი, ხოლო კიდევ უფრო მეტი- ნახევრად შიმშილობს, ე.ი. განიცდის კვების რაციონში აუცილებელი საკვები პროდუქტების /ცილების, ცხიმების, ვიტამინების, მიკროელემენტების, მარილების/ ნაკლებობას. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის ექსპერტები თვლიან, რომ ლათინურ ამერიკაში ბავშვთა /5 წლამდე/ სიკვდილიანობის 50% ცუდ კვებასთანაა დაკავშირებული. მძიმე მდგომარეობაა დსთ-ს ქვეყნებშიც.

§ 3.3. სათბურის ეფექტი

XX საუკუნეში უკანასკნელი 15 წელი ყველაზე თბილი იყო. ბუნებაში მრავალი მოვლენა გვაფიქრებინებს, რომ დაიწყო გლობალური დათბობა: 1988 წელს ნიუ-იორკში ჰაერის ტემპერატურა 40 დღის განმავლობაში 31°C-ზე დაბლა არ ჩამოსულა; მკაცრი

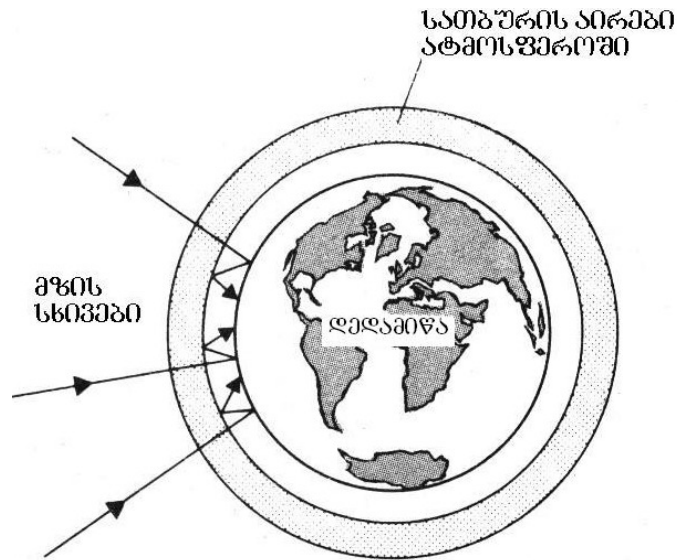
გვალვის შედეგად აშშ-ში ხორბლის მოსავალმა ქვეყნის მოთხოვნილება ვერ დააკმაყოფილა; იამაიკაზე გადაიქროლა საშინელმა ქარიშხალმა, რომელმაც უსახლკაროდ დატოვა 500000 ადამიანი; მუსონურმა წვიმებმა დატბორა ბანგლადეშის ტერიტორიის 2/3 - 25 მლნ ადამიანმა დაკარგა საცხოვრებელი; ანტარქტიდაში ყინულის მასივს მოწყდა 130 კმ სიგრძის გიგანტური აისბერგი; უჩვეულოდ ცხელოდა ევროპაშიც და ა.შ და ა.შ.

კლიმატის დათბობას უკავშირებენ ე.წ. „სათბურის, ანუ ორანჟერეის ეფექტს“. „სათბურის ეფექტი“ არის პლანეტების /დედამიწის, ვენერას და სხვ/ ატმოსფეროს შიგა ფენების გახურება, რაც გამოწვეულია მზის გამოსხივების ძირითადი ნაწილისათვის ატმოსფეროს გამჭვირვალობით და ატმოსფეროს მიერ თბური გამოსხივების ძირითადი ნაწილის /ინფრაწითელი სხივების/ შთანთქმით. დედამიწის ატმოსფეროში მზის გამოსხივების ინფრაწითელ სხივებს შთანთქავს H_2O , CO_2 , O_3 და სხვ. მოლეკულები. „სათბურის ეფექტი“ ამაღლებს პლანეტის საშუალო ტემპერატურას, არბილებს განსხვავებას დღის და ღამის ტემპერატურებს შორის.

„სათბურის ეფექტი“ შემდეგნაირად აიხსნება:

მილიარდობით ტონა ნახშირმჟავა აირი / CO_2 / გამოიყოფა ატმოსფეროში შეშის, ნახშირის, ნავთობის, ბუნებრივი აირის დაწვის შედეგად. გარდა ამისა, აირის გადამუშავებისას და ორგანული ნარჩენების გახრწნისას ყოველწლიურად გამოიყოფა მილიონობით ტონა მეთანი, ატმოსფეროში იზრდება წყლის ორთქლის შემცველობაც. ატმოსფეროში გამოიყოფა აგრეთვე აზოტის სუბოქსიდი / N_2O /, პერფტორირებული ნახშირწყალბადები /PFC/, წყალბადშემცველი ფთოროვანი ნახშირწყალბადები /HFC/, ექსფთორიანი გოგირდი / SF_6 /. ეს აირები ქმნიან „სათბურის ეფექტს“. ისევე, როგორც სათბურში შეშის სახურავი ატარებს მზის რადიაციას, ხოლო სითბოს არ აძლევს გარეთ გასვლის საშუალებას, ასევე ატმოსფეროში დაგროვილი „სათბურის აირები“ შეაჩერებს რა დედამიწის გრძელტალღოვან თბურ გამოსხივებას, სითბოს კოსმოსში გავრცელების საშუალებას არ აძლევს, ე.ი. ზღუდავს დედამიწიდან კოსმოსურ სივრცეში თბური ენერგიის რადიაციას /ნახ.15/.

მზის სხივები გაივლის რა სტრატოსფეროს და ტროპოსფეროს, აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე. დედამიწით შთანთქმული სითბო გამოსხივდება გარემო სივრცეში. მაგრამ სტრატოსფერომდე მიღწეული თბური სხივების მხოლოდ ნაწილი გაიფანტება კოსმოსურ სივრცეში.



ნახ. 15. „სათბურის ეფექტი“ - გამოწვეული ატმოსფეროში „სათბურის აირების“ არსებობით

სათბურის ეფექტის მოსალოდნელი შედეგებიდან ყველაზე მეტ შიშს იწვევს მსოფლიო ოკეანის დონის აწევა.

არსებული მეცნიერული კვლევების მონაცემების საფუძველზე კლიმატოლოგების საერთაშორისო კონვენციამ ავსტრიაში /1988 წ./ იწინასწარმეტყველა 2030-2050 წლებისათვის ტემპერატურის აწევა 1,5-4,5°C-ით, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ოკეანის წყლის დონის აწევა 50-100 სმ-ით, ხოლო XXI საუკუნის ბოლოსათვის - 2 მეტრით. ძნელია ყველა იმ საშინელი შედეგის წინასწარმეტყველება, რაც შეიძლება მოჰყვეს ზღვის დონის მომატებას: გაძლიერდება და გახშირდება გვალვები; მიწისზედა ეკოსისტემები ვერ მოასწრებს კლიმატის ცვლილებისადმი შეგუებას. უზარმაზარი ტყის მასივები გახრწნისა და წვის შედეგად CO₂-ის დამატებითი წყარო გახდება, რაც უფრო გააძლიერებს დათბობას.

სათბურის ეფექტის გლობალური მასშტაბების გამო კლიმატის პრობლემა ვერ გადაწყდება ცალკეული სახელმწიფოების მიერ. მსოფლიო მასშტაბითაა დასმული ამოცანა სათბურის აირების (CO₂, CH₄ და სხვა) ემისიის დონის შეზღუდვის და ამ თვალსაზრისით უსაფრთხო ტექნოლოგიების უზრუნველყოფის შესახებ. კლიმატის გლობალური დაცვის მიმართულებით მნიშვნელოვანი ნაბიჯებია გადადგმული.

საერთაშორისო პოლიტიკა ეფუძნება კლიმატის შესახებ შეთანხმებას, რომელიც გადმოცემულია გარემოს დაცვის და განვითარების საკითხებზე რიო-დე-ჟანეიროში 1992 წელს გამართულ გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კონფერენციის ტიპურ კონვენციებში. ეს შეთანხმება რატიფიცირებულია 160 სახელმწიფოს მიერ.

1997 წლის დეკემბერში კიოტოში /იაპონია/ შედგა გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კლიმატური გარემოს კონვენციის მონაწილე სახელმწიფოების მესამე

კონფერენცია, რომელზეც მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება იმ აირების გამობოლქვის შეზღუდვაზე, რომლებიც გავლენას ახდენს კლიმატზე. მიზანი დაკონკრეტებულია ე.წ. კიოტოს პროტოკოლში. პროტოკოლის დანართში რეგლამენტირებულია სათბური აირების გამობოლქვის შემცირება საშუალოდ 5,2%-ით. შედარებისათვის ამოსავალ ბაზად მიღებულია 1990 წელი. კიოტოს შეთანხმება ძალაში შევიდა 2005 წლის 16 თებერვლიდან.

ევროკავშირის წევრ-სახელმწიფოებმა აიღეს თვითვალდებულებები 2005 წლისათვის CO₂-ის გამობოლქვის შემცირებაზე, ხოლო ზოგადად სათბურის აირების გამობოლქვის 8%-ით შემცირებაზე 2008-2012 წწ პერიოდამდე. 1998 წელს ევროკავშირის ქვეყნების გარემოს დაცვის მინისტრების მოლაპარაკებებზე ვალდებულებები გადაწვილდა წევრ-სახელმწიფოებს შორის. ევროკავშირის და ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებმა უნდა შეამცირონ თავისი გამონაბოლქვები 8%-ით,

აშშ-მა -, - 7%-ით;

კანადამ, იაპონიამ, პოლონეთმა და უნგრეთმა 6%-ით.

უკრაინას და რუსეთს მოეთხოვება გამონაბოლქვების მხოლოდ სტაბილიზება. ზოგიერთი სამრეწველო ქვეყანას /მაგ. ავსტრალიას და ნორვეგიას/ გამონაბოლქვების გაზრდის უფლება ეძლევა. განვითარებადი ქვეყნების წინაშე CO₂-ის გამონაბოლქვის შემცირების მიზანი არაა დასახული.

CO₂-ის ემისიის შემცირებაზე ვალდებულებები განაწილებულია ხანგრძლივ პერიოდზე 2005-2012 /საბიუჯეტო პერიოდი/.

გამონაბოლქვების შემცირებაზე ვალდებულებები, რომლებიც საერთო განცხადებაში 20%-ს შეადგენს, მრეწველობის სხვადასხვა დარგისათვის განსხვავებულია. მაგალითად, შავი მეტალურგიისათვის, რომელიც დამამუშავებელი დარგებიდან ენერჯის ყველაზე მსხვილი მომხმარებელია, ის შეადგენს 16-17%. ხოლო კალიუმის სასუქების წარმოებისათვის - 78%.

სათბურის აირების გამობოლქვის შემცირების ეფექტური საშუალებაა ენერგოტექნოლოგიის წარმოებაში ენერჯის გამოყენების ეფექტურობის გაუმჯობესება. ცალკეულ პარამეტრებად გამოიყენება, როგორც ენერჯის ხარჯი, ისე CO₂-ის ემისია.

კიოტოს პროტოკოლის შესრულება დიდ მატერიალურ დანახარჯებთან /წარმოების მოდერნიზაცია, წარმოების მოცულობის შემცირება და ა.შ./ არის დაკავშირებული. ამ პრობლემების ირგვლივ შეხედულებები ერთმანეთს ეწინააღმდეგება, რითაც აიხსნება ის ფაქტი, რომ პროტოკოლს ხელი მოაწერა კონფერენციის მონაწილე ყველა სახელმწიფომ, მაგრამ პროტოკოლი ყველა ქვეყანაში /მაგ. აშშ-ში, ჩინეთში, ინდოეთში/ რატიფიცირებული არ არის.

მოსალოდნელია, რომ ევროკავშირის მრეწველობა CO₂-ის გამობოლქვას უახლესი რამდენიმე ათწლეულში 15%-ით შეამცირებს /ტრანსპორტისაგან განსხვავებით, რომლის გამონაბოლქვი სავარაუდოდ 40%-ით გაიზრდება/.

კიოტოს პროტოკოლის ვალდებულებების შესრულება შესაძლებელია ორგანიზაციულ-საკანონმდებლო ღონისძიებების, საბაზრო ეკონომიკის მექანიზმების და ვალდებულებათა ნებაყოფლობითი მიღების ერთობლივი მოქმედებით.

სათბური აირების ემისიის შემცველობის საქმეში დიდი მნიშვნელობა აქვს ენერგო-პოლიტიკურ ღონისძიებებს: მაგალითად, განახლებადი ენერგორესურსების დანერგვის გაძლიერებულ სტიმულირებას. ევროკავშირის უმეტეს ქვეყანაში მიღებულია კანონი ელექტროენერჯის გამოყენებაზე, რომლის თანახმადაც ქარის ენერგიიდან ან ბიომასიდან მიღებულ ელექტროენერჯიაზე გათვალისწინებულია შეღავათები. ასეთივე ღონისძიებას მიეკუთვნება ეკოლოგიური საგადასახადო რეფორმა. კანონი, რომელიც ძალაში შევიდა ევროკავშირის უმეტეს ქვეყანაში, ენერჯის უფრო ეკონომიურად ხარჯვის სტიმულს იძლევა, ხოლო მეორეს მხრივ, ანთავისუფლებს შრომის ფაქტორს.

ატმოსფეროში სათბურის აირების ემისიის შემცირების მიზნით ევროკავშირის ქვეყნებში 2000 წლის 1 აპრილიდან გაიზარდა გადასახადი ავტომობილის საწვავზე, ნავთობზე, მაზუთზე, ბუნებრივ აირზე.

§ 3.4. ოზონის ხვრელები

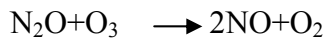
პლანეტაზე სიცოცხლის შენარჩუნება ხდება პლანეტის ირგვლივ ოზონის ეკრანის წარმოქმნის წყალობით, რომელიც დამცველი ფილტრის როლს თამაშობს და ბიოსფეროს იცავს მომაკვდინებელი ულტრაიისფერი სხივებისაგან. უკანასკნელ ათწლეულებში ამ დამცველ ფენაში შემჩნეულ იქნა ოზონის შემცველობის შემცირება /იხ. § 2.2.4./ დადგენილია, რომ ოზონის შრის 50%-ით დაზიანება გამოიწვევს ულტრაიისფერი გამოსხივების ამაღლებას 10-ჯერ.

ოზონის ეკრანის დაზიანება შეიმჩნევა 1975 წლიდან მოყოლებული ყოველ გაზაფხულზე ანტარქტიდის თავზე. მოგვიანებით ჩრდილოეთ პოლუსის თავზე იქნა შემჩნეული ოზონის სვეტის შემოკლება 10%-ით, ხოლო ანტარქტიდის თავზე - 40%-ით /ოზონის სვეტი არის ოზონის რაღენობა, რომელიც უნდა გაიაროს ულტრაიისფერმა სხივებმა ატმოსფეროს ზედა ფენებიდან დედამიწის ზედაპირამდე მოცემულ პუნქტში/. სხვანაირად რომ ვთქვათ, დამცველ ოზონის ფენაში გაჩნდა „ხვრელები“.

სტრატოსფეროში ოზონის კონცენტრაცია შეადგენს დაახლოებით 0,0003%, თუმცა სხვადასხვა გეოგრაფიულ ადგილში მისი შემცველობა მერყეობს. ერთი და იგივე ადგილზე ოზონის კონცენტრაციის ცვალებადობა 30%-ის ფარგლებში ნორმალურად ითვლება. საშუალო დონის ცვალებადობამ შეიძლება 10%-ს მიაღწიოს, რაც სავარაუდოდ განპირობებულია ოზონის შემცველობის ბუნებრივი ფლუქტუაციით.

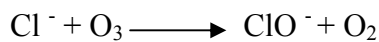
„ოზონის ხვრელების“ გაჩენის მიზეზებს სხვადასხვანაირად ხსნიან. შესაძლოა ეს დამოკიდებული იყოს ბუნებაში ბუნებრივ ციკლთან, რომელზეც ადრე არ მიუქცევიათ ყურადღება. პირველად „ოზონის ხვრელის“ წარმოქმნის ძირითად მიზეზად თვლიდნენ ოზონის ფენაზე ზებგერითი სატრანსპორტო თვითმფრინავების გამანადგურებელ

მოქმედებას; კერძოდ, ზებგერითი თვითმფრინავის გამონაბოლქვში არსებული წყალი და აზოტის ოქსიდები ურთიერთქმედებენ ოზონთან შემდეგი განტოლების მიხედვით:

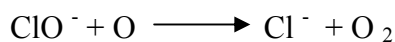


მაგრამ ასეთი ფრენის მაღალმა ღირებულებამ იმდენად შეაფერხა ზებგერითი გადაზიდვების განვითარება, რომ ის აღარ წარმოადნეს ოზონის ეკრანისათვის არსებით საშიშროებას.

მეცნიერები ერთმანეთს ეთანხმებიან ერთ საკითხში: ოზონის ფენის განადგურებას ხელს უწყობს ატმოსფეროს ზედა ფენებში შეღწეული ფრეონები /ქლოროფთორნაჰშირწყალბადები/. ადამიანის მიერ შექმნილი ეს ქიმიური ნივთიერებები ინერტულია, მდგრადია და არ იწვის, არა აქვს სუნი და ახასიათებს დაბალი ტოქსიკურობა. ფრეონი ფართოდ გამოიყენება როგორც აეროზოლის გამომფრქვევი საშუალება, როგორც მაცივარაგენტი და როგორც გამხსნელი. მოხვდება რა სტრატოსფეროში, ქლოროფთორნაჰშირბადწყალბადი იშლება მზის გამოსხივების ულტრაიისფერი სხივებით და ამ დროს გამოყოფილი ქლორის იონი კატალიზურად შლის ზედა ატმოსფეროში ოზონის შრეს:



წარმოქმნილი ქლორის მონოქსიდი / ClO^- / ურთიერთქმედებს ჟანგბადის ატომებთან და აღადგენს ქლორს



შემდეგ მიდის ოზონის დაშლის ჯაჭვური რეაქცია.

მსოფლიოში ქლოროფთორნაჰშირწყალბადების წარმოებამ დიდ მასშტაბებს მიაღწია: მარტო აშშ აწარმოებს მსოფლიოში წარმოებული ფრეონების ნახევარს - 800-900 ათას ტ/წ. ქლორ - და ფთორჩანაცვლებული ნაჰშირწყალბადები არა მარტო მოქმედებს ოზონზე, არამედ მასთან ერთად შთანთქავს ინფრაწითელ გამოსხივებას, რამაც შეიძლება კიდევ უფრო გააძლიეროს სათბურის ეფექტი.

კოსმოსური რაკეტის გაშვებისას ზედა ატმოსფეროში გამოიფრქვევა დიდი რაოდენობით ქიმიურად აქტიური ნივთიერებები, რომლებიც აჩქარებენ ოზონის ხვრელის გაჩენას /იხ. § 5.8./.

ოზონის რაოდენობის შემცირება უარყოფითად აისახება ადამიანების ჯანმრთელობაზე და დედამიწის კლიმატზე.

1987 წელს მსოფლიო დონეზე იქნა მიღებული კონვენცია ოზონის ფენის დაცვის შესახებ.

1992 წელს მიღებულ იქნა მონრეალის ოქმი იმის შესახებ, რომ კაცობრიობა შეშფოთებულია ოზონის ფენის დაზიანების პროგრესის გამო.

1996 წელს ნობელის პრემია მიენიჭა ფ. როულანდს, მ. მოსინას /აშშ/ და პ. კრუტცენს /გერმანია/ ოზონის შრეზე ფრეონების დამაზიანებელი მოქმედების აღმოჩენისათვის.

დღეისათვის აკრძალულია ფრეონების გამოყენება აეროზოლების გამოსაფრქვევად.

ევროპაში 200-მდე სადგურია შექმნილი, საიდანაც ხდება ოზონის ფენის მდგომარეობაზე თვალთვალი.

„ოზონის შრის დაცვის შესახებ“ კონვენციითა და „ოზონის შრის დამშლელ ნივთიერებათა შესახებ“ მონრეალის ოქმით საქართველომ აიღო ვალდებულება, რომლის თანახმად საქართველო ვალდებულია მთელ ტერიტორიაზე ეტაპობრივად შეამციროს ან შეწყვიტოს ისეთი ქიმიური ნივთიერებების წარმოება და გამოყენება, რომლებიც ზეგავლენას ახდენს ოზონის შრეზე და შლის მას. საქართველოში ოზონდამშლელი ქიმიური ნივთიერებების შემცველი პროდუქციის შემოტანა დასაშვებია მხოლოდ სპეციალური ნებართვით /საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“, კარი 1. მუხლი 54/.

§ 3.5. მჟავური წვიმები

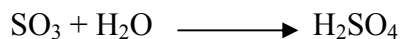
მეცნიერებმა სკანდინავიაში, მოგვიანებით აშშ-ში, კანადაში, ჩრდილოეთ ევროპაში, იაპონიაში და ა.შ. აღმოაჩინეს, რომ წვიმის წყალი, რომელიც ბუნებაში ყველაზე სუფთა უნდა იყოს, დიდი რაოდენობით შეიცავს მჟავას /pH<4/.

მჟავური წვიმის ძირითადი მიზეზია ატმოსფეროში გოგირდის და აზოტის ოქსიდების არსებობა, რომლებიც ატმოსფეროში ხვდება თბოელექტროსადგურებით, ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნების, მეტალურგიული და სხვა საწარმოების, აგრეთვე საავტომობილო ტრანსპორტის მიერ გამოფრქვეულ ნამუშევარ აირებთან ერთად. მათ შორის პირველი ადგილი უკავია ქვანახშირს /90%-მდე/, მეორე ადგილზეა ნავთობი, მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ბუნებრივი აირი. ნახშირისა და ნავთობის დაწვისას წარმოიქმნება გოგირდის ორი ოქსიდი: გოგირდოვანი ანჰიდრიდი /SO₂/ და გოგირდის ანჰიდრიდი /SO₃/. ატმოსფეროში SO₂ იჟანგება SO₃-მდე:

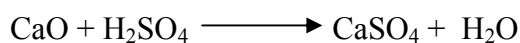


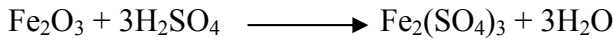
ნორმალურ პირობებში ეს პროცესი საკმაოდ ნელა მიდის, მაგრამ ატმოსფეროში შემავალი რკინის და მანგანუმის ნაერთების მცირე რაოდენობა, როგორც ჩანს, აჩქარებს გოგირდის დიოქსიდის დაჟანგვას.

წარმოქმნილი გოგირდის ანჰიდრიდი რეაგირებს ატმოსფეროში შემავალ წყლის ორთქლთან და წარმოქმნის გოგირდმჟავას:



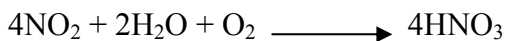
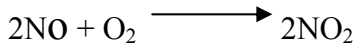
ეს უკანასკნელი ჰაერში იმყოფება მაღალდისპერსიული მსუბუქი ნისლის სახით. სათბობის დაწვისას ატმოსფეროში გამოიბოლქვება აგრეთვე კალციუმისა და რკინის ოქსიდები, რომლებიც რეაქციაში შედის გოგირდმჟავასთან და წარმოქმნის კალციუმისა და რკინის სულფატების მყარ ნაწილაკებს:





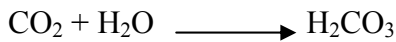
ქალაქის ჰაერში შემაჯავალი სულფატების მყარი ნაწილაკების და გოგირდმჟავას წვეთების რაოდენობამ შეიძლება 20%-ს მალწიოს. ქარი მათ მიმოფანტავს გამობოლქვის ადგილიდან ასეული კილომეტრის დაშორებით, წარმოქმნის ნისლსა და სმოგს.

სათბობის წვისას წარმოიქმნება ასევე აზოტის ოქსიდები /NO_x/, რომელთა წარმოქმნის მნიშვნელოვანი წყაროა აგრეთვე საავტომობილო ტრანსპორტი. ჰაერში აზოტის ოქსიდი იჟანგება დიოქსიდად, რომელიც ასევე იხსნება ჰაერში შემაჯავალ წყლის წვეთებში და წარმოქმნის აზოტმჟავას:



გოგირდმჟავა და აზოტმჟავა, აგრეთვე მათი მარილები განაპირობებენ მჟავური წვიმის მოსვლას. წარმოქმნილი მჟავები წვიმის სახით ბრუნდება დედამიწაზე - ზოგჯერ დაბინძურების წყაროდან მრავალი ასეული კილომეტრის დაშორებით. მცენარეებზე, ნიადაგზე და წყალზე ეცემა აგრეთვე მარილების მყარი ნაწილაკები.

სუფთა ბუნებრივ წვიმის წყალს სუსტი მჟავა რეაქცია /pH=6/ აქვს, რამდენადაც წყალი კონტაქტშია CO₂-თან /ატმოსფეროს ბუნებრივ კომპონენტთან/ და ხსნის მას სუსტი ნახშირმჟავას წარმოქმნით:



ახალ ინგლისში /აშშ/ მოსულ წვიმას ზოგჯერ უჩვეულო მაღალი მჟავიანობა აქვს /pH=4/. თუმცა, სხვა რეგიონებში ხშირად შეიმჩნევა ისეთი წვიმაც, რომლის pH<4.

მჟავური წვიმები ევროპაშიც შეიმჩნევა. დიდ ბრიტანეთში და ცენტრალურ ევროპაში ძირითად სათბობად ნახშირი გამოიყენება, რაც მჟავური წვიმის მიზეზი ხდება. მჟავური წვიმა გამანადგურებლად მოქმედებს ბუნებრივ ეკოსისტემაზე. ამ მიზეზით მრავალი მდინარე და ტბა დარჩა მცენარეებისა და თევზის გარეშე ისეთ ქვეყნებში, როგორცაა: კანადა, აშშ, გერმანია, ჩეხეთი, სლოვაკია.

მჟავური წვიმა უარყოფითად მოქმედებს მიწისზედა ეკოსისტემებზეც. უეჭველია, რომ მჟავური წვიმა არის ტყეების დეგრადაციის ერთ-ერთი მიზეზი. არსებული მონაცემებით, მაგალითად, ჩეხეთში და სლოვაკიაში სერიოზულადაა დაზიანებული ხეები 200 ათას ჰა ტყეში ზუსტად იმ ადგილებში, სადაც ინტენსიურად წვავენ მაღალი გოგირდშემცველობის მურა ნახშირს. პოლონეთში 500 ათას ჰა-ზე არის დაზიანებული ხეები იმ რაიონებში, სადაც მურა ნახშირი გამოიყენება. იგივე აღინიშნება ავსტრიაში, შვეიცარიაში, შვედეთში, გერმანიაში, ჰოლანდიაში, რუმინეთში, აშშ-ში და სხვა ქვეყნებში.

მჟავურმა წვიმამ შეიძლება ნიადაგიდან გამოანთავისუფლოს მინერალები, რაც გამანადგურებლად მოქმედებს ცოცხალ სამყაროზე. საქმე ისაა, რომ დაბალი წყალბადური რიცხვის მქონე წყალი ხასიათდება გრუნტიდან ტოქსიკური მინერალების /მათ შორის Al, Cd,

Pb, Hg და ა.შ./ გამოტუტვის /ე.ი. გახსნის/ უნარით. ეს ნივთიერებები მცირედ ხსნადა ნეიტრალურ წყალში და ჩვეულებრივ პირობებში საშიშროებას არ წარმოადგენს.

მჟავური წვიმები აზიანებენ აგრეთვე სამშენებლო მასალებს /ხსნარებს, თაბაშირს, ქვას და სხვ./, რეაგირებს ამ მასალებში შემავალ კალციუმთან და მაგნიუმთან; აძლიერებს რკინისგან და სხვა ლითონებისგან დამზადებული სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიას. შვედმა სპეციალისტებმა აღმოაჩინეს ძლიერი ურთიერთდამოკიდებულება წვიმის მჟავიანობასა და ფოლადის კოროზიას შორის.

მჟავური წვიმების შედეგების თავიდან აცილება ადვილი არაა. შვედეთში და აშშ-ში ექსპერიმენტის სახით მოახდინეს ტბების გაკირიანება. კირქვა შეიცავს კალციუმის კარბონატს, რომელიც ამცირებს წყლის მჟავიანობას და ქმნის წინააღმდეგობის გაწევის უნარის გარკვეულ რეზერვს - ბუფერულ სივრცეს:



გაკირიანება შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტყეებში ნიადაგის მჟავიანობის შესამცირებლადაც. შვარცვალდში /გერმანია/ ერთ-ერთი ტბის ნიადაგში შეიტანეს მაგნიუმის სულფატის /800 კგ/ჰა/ და კირქვის /2270 კგ/ჰა/ ნარევი; ასეთი დამუშავების შემდეგ დაზიანებულმა ხეებმა „გამოჯანსაღება“ დაიწყეს.

მჟავურ წვიმებთან საბრძოლველად გამოიყენება ატმოსფეროში გოგირდისა და აზოტის ოქსიდების გამობოლქვის შეზღუდვა.

სამრეწველო საწარმოების ნამუშევარი აირებიდან აზოტის და გოგირდის ოქსიდების მოშორება შეიძლება ნამუშევარი აირების გარეცხვის გზით, მაგრამ ამ ოქსიდების პრაქტიკულად სრულად მოშორება ძალიან ძვირი ჯდება.

ამჟამად ბევრ განვითარებულ ქვეყანაში მკაცრდება კანონმდებლობა, რომელიც უზრუნველყოფს საწარმოების მიერ გამოფრქვეულ აირებში გოგირდის და აზოტის ოქსიდების შემცველობის შემცირებას.

1982 წელს ნორვეგია, ფინეთი და შვედეთი გამოვიდა ატმოსფეროში გოგირდის გამობოლქვის 30%-ით შემცირების ინიციატივით. მათ მიუერთდა დანია, გერმანია, შვეიცარია, ავსტრია, კანადა. მაგრამ დიდმა ბრიტანეთმა და საფრანგეთმა უარი თქვა ასეთ პასუხისმგებლობაზე. კანადამ გოგირდის ოქსიდების გამობოლქვის 50%-ით შემცირება დაისახა მიზნად.

ევროპული ეკონომიკური გაერთიანების კომისიამ 1984 წ მიიღო რეკომენდაცია, რომელზე დაყრდნობით 1995 წელს გამოფრქვეულ აირებში გოგირდის დიოქსიდის შემცველობა შემცირდა 60%-ით, ხოლო აზოტის ოქსიდებისა - 40%-ით.

დღეისათვის, მიუხედავად მიღებული ღონისძიებებისა, ატმოსფეროში გოგირდის ოქსიდების გამობოლქვა 1975 წელთან შედარებით მხოლოდ 20%-ით შემცირდა. მრავალი წყარო და სამრეწველო ობიექტი, რომელიც გამოაფრქვევს გოგირდის ოქსიდებს, ამ პერიოდში უბრალოდ გადაიტანეს ერთი ადგილიდან მეორეში.

ავტომობილიდან გამობოლქვილი აზოტის ოქსიდების შესამცირებლად გამოიყენება კატალიზური კონვერტორები და სრულყოფილი ძრავები. აშშ-ში ეს ღონისძიებები საკმაოდ

ფართოდ გამოიყენება, ევროპაში უკანასკნელ წლებამდე არ აკონტროლებდნენ ავტომანქანების გამონაბოლქვ აირებს, თუმცა ამის პოტენციური შესაძლებლობა ევროპულ საავტომობილო მრეწველობას გააჩნდა. აშშ-ში ექსპორტირებულ ავტომობილებზე დამონტაჟებულია დამცველი მოწყობილობები. ამჟამად დასავლეთ ევროპის ქვეყნებშიც დიდ ყურადღებას აქცევენ ავტომანქანის გამონაბოლქვ აირებს; ექსპლუატაცია დასაშვებია მხოლოდ ისეთი ავტომანქანებისა, რომლებსაც აქვთ გამონაბოლქვი აირების გამწმენდი მოწყობილობა.

ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებში ევროკავშირის სახელმწიფოებიდან შემოდის ძველი ავტომანქანები, რომლებიც ვერ აკმაყოფილებენ ეკოლოგიურ მოთხოვნებს.

§ 3.6. მიწისზედა ეკოსისტემების დებრადაცია

სპეციალისტების აზრით, კაცობრიობამ თავისი არსებობის მანძილზე უკვე გაანადგურა ბუნებრივი ეკოსისტემების 70%. ეკოსისტემებიდან, უპირველეს ყოვლისა, ყურადღება უნდა მიექცეს ნიადაგს, ტყეს, წყალსატევებს, მცენარეულ და ცხოველურ სამყაროს.

ნიღაბი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსია /§ 2.1./. უსისტემო გამოყენების წყალობით ცივილიზაციის მთელი ისტორიის მანძილზე დაახლოებით 2 მლრდ ჰა ნაყოფიერი მიწა უდაბნოდ გადაიქცა: მიწადმოქმედების გარიჟრაჟზე ნაყოფიერი მიწები შეადგენდა ~ 4,5 მლრდ ჰა-ს, ხოლო დღეს ~ 2,5 მლრდ ჰა დარჩა. საშიშრად აფართოებს საზღვრებს საჰარა - მსოფლიოს უდიდესი უდაბნო. სენეგალის, მალის, ნიგერიის, ჩადის და სუდანის მთავრობათა ოფიციალური მონაცემებით საჰარას კიდეების ყოველწლიური გადაადგილების ტემპი 1,5÷10 მ-ს შეადგენს. უკანასკნელი 60 წლის განმავლობაში იგი 700 ათასი კვ. კმ-ით გაიზარდა. ჩვ. წ. აღ-მდე 3000 წელს საჰარის ტერიტორია წარმოადგენდა სავანეს კარგად განვითარებული ჰიდროგრაფიული ქსელით. იქ, სადაც არც თუ შორეულ წარსულში მიწათმოქმედება ყვაოდა, დღეს ქვიშის საფარი ნახევარმეტრიან სისქეს აღწევს.

ყველაფერი ეს შეიძლება აიხსნას განვითარებად ქვეყნებში ტრადიციული მიწათმოქმედების და მომთაბარე მესაქონლეობის მოშლით.

მონოკულტურების თესვის ინტენსიფიკაციამ გამოიწვია სოფლის მეურნეობის მაგნებლების სახეობათა რიცხვის გაზრდა. უარყოფითად მოქმედებს წყლის ეროზია და კოკისპირული წვიმებიც, რაც მიწის ნაყოფიერი ფენის ჩარეცხვას იწვევს. ნიადაგის ნეგატიურ ანთროპოგენულ ცვლილებას ხშირად ხელოვნური მორწყვისას ნიადაგის განმეორებითი დამლაშებაც იწვევს.

ტყე უნიკალური ეკოლოგიური სისტემაა. ტყის დებრადაცია ხელს უწყობს ნიადაგის რღვევას და ეროზიულ პროცესებს. ტყის მასივების შემცირება უცილობლად იწვევს

ატმოსფეროს შემადგენლობის, ლანდშაფტების, წყლის ბალანსის და გრუნტის წყლების დონის ცვლილებას, რაც თავის მხრივ, გავლენას ახდენს ნიადაგის ნაყოფიერებაზე და მიკროკლიმატზე.

ტყის მასივების ეკონომიკური პოტენციალი დაკავშირებულია მერქნის /საწვავი და სამშენებლო მასალა, ცელულოზა-ქაღალდის მრეწველობის ნედლეული/, აგრეთვე დანარჩენი ტყის პროდუქციის /მცენარეები, კენკრა, სოკო, ფისი და სხვ./ და ცხოველების გამოყენებასთან.

დიდია ტყის მასივების მნიშვნელობა როგორც რეგიონალური, ისე გლობალური მასშტაბით ბუნების მდგრადობის /CO₂-ის შთანთქმა/ და ორგანიზმების მრავალსახეობის შესანარჩუნებლად. ტყის მასივების დაუზოგავად გაკაფვამ უკვე მიგვიყვანა ეკოლოგიურ კრიზისთან აფრიკის, აზიის, ლათინური ამერიკის ქვეყნებში. თვალწინ „ღნება“ ამაზონიის ტყეები. ამაზონიის ჯუნგლების უბედურებას წარმოადგენს აგრეთვე ხანძრები /მოსახლეობა ცეცხლს იყენებს სათესი მიწის ნაკვეთების გასაწმენდად/: აშშ-ის კოსმოსური კვლევის ნაციონალური ინსტიტუტის მონაცემების მიხედვით ბრაზილიაში 1987 წელს ცეცხლმა გაანადგურა ჯუნგლების 20 მლნ ჰა. ხოლო 1990 წელს - 12 მლნ ჰა. თანამგზავრები ყოველდღიურად აფიქსირებენ 8,5 ათასამდე ხანძრის კერას. ამ ხანძრების შედეგად წარმოქმნილი კვამლი ხელს უშლის საჰაერო და საზღვაო ნავიგაციას. თუ ბრაზილიის მთავრობა გადამწყვეტ ზომებს არ მიიღებს ამაზონიის ტყეების დასაცავად, მაშინ მსოფლიო მასშტაბის ეკოლოგიური კატასტროფა გვემუქრება.

ტყეების პრობლემა მწვავედ დგას აფრიკაშიც, სადაც სახლის კერაში საწვავად ოდიითგან შეშა გამოიყენება. განვითარებად ქვეყნებში ყოველწლიურად კვამლად იქცევა 12 მლნ ჰა ტყე. ასე, მაგალითად, ინდოეთში 40 წლის წინათ ტყეებს ეკავა ქვეყნის ტერიტორიის 22%, ამჟამად ტყეებზე მოდის ქვეყნის ტერიტორიის არაუმეტეს 10%. შეშფოთებულები არიან აშშ-ის, დასავლეთ ევროპის, რუსეთის, ავსტრალიის ეკოლოგებიც. მაგალითად, საშიში ტემპებით მცირდება ციმბირის ტყეები. ციმბირში ყოველწლიურად იჩეხება 500 ათასი ჰა-ზე მეტი ტყე. მეცნიერები აფიქსირებენ ციმბირის ლანდშაფტის ცვლილებას: გაჩეხვის ადგილზე იწყება მიდამოს დაჭაობება. ჩეხავენ, უპირველეს ყოვლისა, ძვირფას წიწვოვანს, ხოლო ზოგჯერ კედრის ტყესაც, ამიტომ საყოველთაოდ შეიმჩნევა ტყის გაღარიბება ამ ჯიშებით.

ადამიანის ზემოქმედებით ტყეები მცირდება ყველა კონტინენტზე, პრაქტიკულად ყველა ქვეყანაში.

პლანეტის **მცენარეული და ცხოველური სამყარო** მთელი თავისი ტყეებით, სტეპებით, მდინარეებით, ტბებით, ზღვებით წარმოადგენს გიგანტურ სუპერორგანიზმს. ამიტომ, როცა საუბარია ნიადაგზე და ტყეებზე, არ შეიძლება არ შევეხოთ მცენარეულ და ცხოველურ სამყაროს, რომელთა ბევრი სახეობა ჩვენს თვალწინ ქრება. მათგან ზოგიერთის შესწავლაც კი ვერ მოასწრო ადამიანმა. ეს ხდება არა მარტო მათი განადგურების გამო, არამედ იმ ბუნებრივი ეკოსისტემების გაჩანაგების შედეგად, რომელშიც ისინი ბინადრობდნენ. მცენარის თითოეულ დაკარგულ სახეობას შეუძლია თან გაიყლოს მწერების ან სხვა უხერხემლო ცხოველების ხუთი სახეობა. მეცნიერთა პროგნოზის მიხედვით, ტენიანი

ტროპიკული ტყეების განადგურებამ შეიძლება 2-დან 5 მილიონამდე სახეობის ცხოველის დაკარგვა გამოიწვიოს. და ეს მაშინ, როდესაც დედამიწაზე სულ 10 მილიონი სახეობაა.

XVI საუკუნის დასაწყისიდან დღემდე სხვადასხვა მიზეზის გამო გაქრა ძუძუმწოვართა 36 და ფრინველთა 94 სახეობა.

1966 წელს ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირმა /გაერთიანებულია 100-ზე მეტი ქვეყანა/ დაიწყო ე.წ. „წითელი წიგნის“ გამოცემა. 80-იანი წლების ბოლოს ამ წიგნში აღნიშნული იყო: ხერხემლიანთა 768 სახეობა, ფრინველების 264 სახეობა, მცენარეთა 250 სახეობა, რომელთაც ემუქრებოდა განადგურება.

1984 წელს წითელ წიგნში შეიტანეს: ძარღვიანი მცენარეების 608 სახეობა, ხავსისებრი მცენარეების 32 სახეობა, ლიქენების - 29 სახეობა, სოკოს - 20 სახეობა, თევზის 9 სახეობა.

წითელ წიგნშია შეტანილი: ორანგუტანი, გორილა, თეთრი წერო, კონდორი, ზღვის კუ, მარტორქა, სპილო, ვეფხვი, გეპარდი და ბევრი სხვა ცხოველი.

2000 წლისათვის წითელ წიგნში შეიტანეს როგორც გაქრობის საშიშროების ქვეშ მყოფი:

- ძუძუმწოვრების 236 სახეობა;
- ფრინველების 287 სახეობა;
- ქვეწარმავლების 119 სახეობა;
- წყალხმელეთა ცხოველების 36 სახეობა.

ამ დროის განმავლობაში მოხდა ვეშაპების მასიური დაღუპვა. 80-იან წლებში მოხდა მათი მასიური გამორიყვა ამერიკის სანაპიროებზე. ბუნებიდან გაქრა ცხოველების ისეთი სახეობები, როგორცაა წითელი მგელი, ტურანის ვეფხვი, ჯეირანი, სელაპი და სხვ.

განსაკუთრებით მტაცებლურად ნადგურდება სარეწაო ცხოველები: ზუთხის თევზი, ზღვის ლომი, მარტორქა, სპილო, ლეოპარდი და მრავალი სხვა. თუ 20 წლის წინათ აფრიკაში 60 ათასი მარტორქა ბინადრობდა, დღეს მათგან ~ 2 ათასი დარჩა. 1990 წლიდან დღემდე 4-ჯერ შემცირდა სპილოების სულადობა.

დედამიწაზე არსებული მცენარეებისა და ცხოველების მრავალსახეობის შენარჩუნება არის არა მარტო ადამიანის სიცოცხლის უზრუნველყოფის სისტემის დაცულობის პირობა, არამედ ურთულესი ზნეობრივი პრობლემა. შემთხვევითი არაა, რომ 1992 წელს გაეროს კონფერენციაზე ქვეყნების უმეტესობამ ხელი მოაწერა ბიოლოგიური მრავალსახეობის დაცულობის კონვენციას, რომლის ფარგლებშიც სახელმწიფოები, რომლებსაც აქვთ თავისი ტერიტორიის ბიოლოგიური რესურსების ექსპლუატირების სუვერენული უფლება, თავის თავზე იღებენ პასუხისმგებლობას ამ რესურსების მრავალსახეობის შენარჩუნებაზე. ეს განპირობებულია როგორც ბუნებრივი ეკოსისტემების მთლიანობის შენარჩუნების აუცილებლობით, ისე იმით, რომ მცენარეები, ცხოველები და მიკროორგანიზმები წარმოადგენენ პლანეტის გენეტიკური რესურსის მატარებელს.

ყველა ქვეყანამ უნდა შეიმუშავოს ბიოლოგიური მრავალსახეობის დაცვის ნაციონალური სტრატეგია და რეგულარულად წარმოადგინოს გაეროში მოხსენება ამ მიმართულებით მდგომარეობის შესახებ.

საქართველო უერთდება მცენარეთა და ცხოველთა მრავალსახეობის შენარჩუნების პასუხისმგებლობას. ეს დამოკიდებულება ასახულია საქართველოს კანონმდებლობაში /საქართველოს გარემოს დაცვის კანონმდებლობა. საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“, კარი 1, მუხლი 46 „ველურ მცენარეთა და გარეულ ცხოველთა დაცვა“; „საქართველოს კანონი ცხოველთა სამყაროს შესახებ“, „საქართველოს კანონი დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ“/.

§ 3.7. გარემოში მიმდინარე კოროზიული პროცესები

კოროზია არის ლითონის ზედაპირზე მიმდინარე დაჟანგვის პროცესი, მყარი სხეულების დაშლა, რაც გამოწვეულია გარემოსთან მისი ურთიერთქმედებისას ზედაპირზე განვითარებული ქიმიური პროცესებით.

კოროზია შეიძლება განვითარდეს როგორც ბუნებრივი, ისე ანთროპოგენული ფაქტორების ზემოქმედებით. ბუნებრივ ფაქტორებს მიეკუთვნება: ატმოსფერული ჰაერის ზემოქმედება; წყლის ზემოქმედება; გრუნტის ქვეშ ტენის ზემოქმედება. ანთროპოგენულ ფაქტორებს მიეკუთვნება: აგრესიული აირების /აზოტის, გოგირდის, ნახშირბადის და სხვ. ოქსიდები/ ზემოქმედება, აგრესიული ქიმიური გარემოს ზემოქმედება და სხვ.

ამ ფაქტორებიდან ყველაზე არსებითია - ატმოსფერული გარემოს გავლენა. ატმოსფეროში მოხვედრისას ატმოსფერული ჰაერის გამაბინძურებელი აირები წყლის ორთქლთან წარმოქმნიან შესაბამის მჟავებს, რომლებიც განსხვავდებიან თავისი ძალით და რომლებიც განაპირობებენ ე.წ. „მჟავურ წვიმებს“ /იხ. § 3.5./.

ეს უკანასკნელი აზიანებს ღია ცის ქვეშ მყოფ ლითონის კონსტრუქციებს, საგნებს. მიდის კოროზია. ლითონთა მიდრეკილება კოროზიისადმი დამოკიდებულია ჰაერის ტენიანობაზე, ტემპერატურაზე, დაბინძურებაზე და სხვა ფაქტორებზე.

კოროზიის ყველაზე ცნობილი მაგალითია რკინის დაჟანგვა. თუ რკინა შეხებაშია მჟავასთან, ჟანგბადთან ან გარემოში მყოფ სხვა ნივთიერებებთან, რკინა თანდათან გადადის რკინის /III / ოქსიდში და ილექება მის ზედაპირზე ჟანგის ქერცლის სახით $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, რომელიც შემდეგ მოქმედებს კოროზიის პროცესზე როგორც კატალიზატორი.

კოროზიის სიჩქარე ობიექტის ადგილმდებარეობაზეც არის დამოკიდებული. ასე, მაგალითად, ქალაქგარეთ რაიონებში ფოლადის კონსტრუქციების კოროზიის სიჩქარე შეადგენს რამდენიმე მკმ/წ, ხოლო დაბინძურებულ ჰაერზე - ქალაქის რაიონებში იგი 100 მკმ/წ-ს აღწევს. ეს განპირობებულია ატმოსფეროში დაბინძურებული ნივთიერებების მაღალი კონცენტრაციით.

კოროზია დიდ ეკონომიკურ ზიანს აყენებს სახალხო მეურნეობას ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროში - მრეწველობაში, ენერგეტიკაში, ტრანსპორტზე. მაგალითად, გამოთვლილია, რომ გერმანიის ეკონომიკისათვის კოროზიით მიყენებული ზარალი ყოველწლიურად მილიარდობით ევროს აღწევს - ყოველწლიურად კოროზიის შედეგად იკარგება გამოდნობილი ლითონის საერთო რაოდენობის 10-12%.

§ 3.7.1. კოროზიის არსი

თავისი არსით კოროზია იყოფა ქიმიურ და ელექტროქიმიურ კოროზიად. რკინის და მისგან დამზადებული კონსტრუქციის ჟანგვა ქიმიურ კოროზიას მიეკუთვნება.

თანამედროვე ტექნიკა შეიცავს სხვადასხვა ლითონისა და შენადნობისგან დამზადებულ კონსტრუქციებსა და დეტალებს. ამიტომ მათ შორის აღიძვრება ელექტროქიმიური პოტენციალი /უფრო მეტად ელექტროუარყოფითი ლითონი ხდება ანოდი, ხოლო უფრო ელექტროდადებითი ლითონი - კათოდი/. ამ დროს აღიძვრება დენი, რასაც ახლავს კოროზიის პროცესი, რომელსაც ელექტროქიმიური კოროზია ეწოდება.

თუ კოროზია ღია ცის ქვეშ ხდება, მას ეწოდება ატმოსფერული კოროზია.

ქიმიური კოროზია ჩქარდება მაღალ ტემპერატურაზე /სამრეწველო პირობებში/. ლითონში გოგირდის არსებობა ზრდის კოროზიის სიჩქარეს. ფოლადში გოგირდი, ჩვეულებრივ, შედის სულფიდების, მაგალითად, FeS-ის სახით. კოროზიის პროცესში რკინის სულფიდი იშლება გოგირდწყალბადის /H₂S/ გამოყოფით, რომელიც კოროზიის პროცესის კატალიზატორს წარმოადგენს.

ლითონისა და ლითონური შენადნობების კოროზიის სიჩქარე ფასდება წონითი და სიღრმეული მაჩვენებლებით.

ლითონების კოროზიული მედეგობის სკალის მიხედვით კოროზია განისაზღვრება ბალებში:

ცხრილი №3-2

კოროზიის მედეგობა	ბალი
სრულიად მედეგი 0,001 მკმ/წ	0
ფრიად მედეგი 0,001 ÷ 0,05 მკმ/წ	2
მცირედ მედეგი	7
არამედეგი.....	9

§ 3.7.2. კოროზიისაგან დაცვა

კოროზიისაგან დაცვის ყველაზე გავრცელებული და მარტივი მეთოდია ლითონის ზედაპირზე დამცველი აფსკის - ლაქის, საღებავის, ემალის და ა.შ. დადება. ასეთ აფსკს დაბალი აირ- და ორთქლშელწვეადობა და მაღალი წყალგამზიდი თვისებები გააჩნია, რითაც აბრკოლებს ლითონის ზედაპირთან წყლის, ჟანგბადის და ატმოსფეროში შემავალი აგრესიული კომპონენტების შეღწევას. ფაქტიურად, ლაქსაღებარის ფენა მხოლოდ ამუხრუჭებს კოროზიის პროცესს. ამიტომ ამ შემთხვევაში დიდი მნიშვნელობა აქვს დაფარვის ხარისხს: ფენის სისქეს, მის სიმკვრივეს, თანაბრობას, წყლის შეღწევადობას, შეჭიდულობის სიმტკიცეს /ადგეზიას/.

ლითონის დაფარვისას მისი ზედაპირიდან უნდა მოცილდეს ხენჯი და ჟანგი, დაფარვა უნდა გაკეთდეს მრავალფენიანი, საჰაერო ღრუსა და ბუშტულების გარეშე.

წყლით დასველებადობის შესამცირებლად ლაქსაღებავების ფენას, თავის მხრივ, იცავენ ცვილის შემადგენლობით ან კაჟმიწაორგანული ნაერთებით, რომლებიც არ სველდება წყლით.

ხშირად ლაქსაღებავის ფენის ქვეშ აკეთებენ პიგმენტის გრუნტის /მაგალითად, ტყვიის სურინჯის - Pb_3O_4 / ფენას. დაგრუნტვის ნაცვლად ზოგჯერ ახდენენ ლითონის ზედაპირის ფოსფატირებას, რომლის დროსაც ხდება ზედაპირის დაფარვა რკინის, მანგანუმის, თუთიის ორთოფოსფატების ან რკინის და მანგანუმის ფოსფორმჟავას მჟავა მარილების ხსნარებით. გამყარების დასაჩქარებლად გამოიყენება კალიუმის და რკინის ნიტრიტები. ფოსფატური დაფარვის წარმოქმნაში მონაწილეობს თვითონ ლითონი, რომელიც ზედაპირზე დარჩენილ ოქსიდებთან ერთად იხსნება მაფოსფატირებელ ნარევეში.

ფოსფატური აფსკი კარგად იცავს ნაკეთობის ზედაპირს ატმოსფერული ნალექებისგან, მაგრამ ნაკლებეფექტურია მარილთა და მჟავათა სუსტი ხსნარებისაგან დასაცავად. ამრიგად, ფოსფატური აფსკი გამოდგება მხოლოდ შეგრუნტვისათვის, რის შემდეგაც უნდა გაკეთდეს დამცველი ფენა და დეკორატიული დაფარვა.

კოროზიისაგან ლითონის დაცვის მიზნით გამოიყენება აგრეთვე მინისმაგვარი მასალები - ფაიფურის მინანქარი და სილიკატური დაფარვები. ასეთ დაფარვას ხანგრძლივი კონტრაქტის პირობებშიც კი გააჩნია წყლისაგან, ჰაერისა და აირებისაგან მაღალი დამცველი თვისებები. მაგრამ მინისმაგვარი მასალები მგრძნობიარეა მექანიკური და თერმული დარტყმების მიმართ, რის შედეგადაც მასზე ჩნდება ბზარების ბადე, რაც განაპირობებს ლითონის ზედაპირზე წყლისა და ჰაერის შეღწევას და, შესაბამისად, კოროზიას.

ამჟამად დამუშავებულია ნიკელით, კობალტით, რკინით, პალადიუმით, პლატინით, სპილენძით, ოქროთი, ვერცხლით, რადიუმით და ამ ლითონთა ბაზაზე წარმოებული ზოგიერთი შენადნობებით ლითონის ნაკეთობის ზედაპირის ქიმიური დაფარვის მეთოდები.

რკინას კოროზიისაგან იცავს თუთია - მოთუთიებული რკინა გამოიყენება სახლის გადასახურად /ძლებს 8-10 წელს/. მაგრამ თუთია კონსერვის ქილების დასამზადებლად არ

გამოდგება, რადგანაც იგი ადვილად ექვემდებარება მჟავების /მაგალითად, ხილის წვენში შემავალი მჟავების/ ზემოქმედებას.

ზღვის წყალში ფოლადის მილსადენების კოროზიისაგან დასაცავად წარმატებით გამოიყენება ე.წ. პროტექტორული /დამცველი/ ანოდის მეთოდი. ასეთ მილსადენზე ერთიმეორისგან გარკვეული მანძილის დაშორებით მიამაგრებენ მაგნიუმის ანოდებს. რამდენადაც მაგნიუმი ძაბვის მწკრივში რკინის წინაა განლაგებული, იგი უფრო ადვილად იჟანგება და კოროზიისაგან იცავს რკინას .

კოროზიისადმი მაღალი მდგრადობით ხასიათდება ალუმინი, მიუხედავად იმისა, რომ Al ძაბვის მწკრივში საკმაოდ მაღლაა განლაგებული. მაღალი კოროზიული მდგრადობა აიხსნება ალუმინის ზედაპირზე მისი ოქსიდის /Al₂O₃/ წარმოქმნით, რომელიც მჭიდროდ ეკვრის ზედაპირს, არ წარმოქმნის ფაშარ ქერცლს და საიმედოდ იცავს ალუმინს კოროზიისაგან.

თუთიის, კალის და სხვა ლითონის ფენა კოროზიისაგან იცავს რკინას დამცველი ფენის მთლიანობის შემთხვევაში, მაგრამ მისი დაზიანებისას /ბზარი, განაჩხაპნები/ ელექტროქიმიური პროცესების შედეგად კოროზია უფრო ინტენსიურად მიდის, ვიდრე დაფარვის გარეშე.

კოროზიისაგან ლითონის დასაცავად ფართოდ გამოიყენება ოქსიდირების მეთოდი, რომლის დროსაც მიდის რკინის ერთგვარი პასივაცია. მაგალითად, კონცენტრირებული გოგირდმჟავა და აზოტმჟავა არ ურთიერთქმედებს რკინასთან ოქსიდური აფსკის წარმოქმნის გამო.

კოროზიის შესამცირებლად იყენებენ აგრეთვე ინჰიბიტორებს - ნივთიერებებს, რომელთა მცირე დოზასაც კი ქიმიური პროცესების შენელების ან შეწყვეტის უნარი აქვს /inhibere - შეკავება, გაჩერება/.

ატმოსფერული კოროზიის ერთ-ერთი ყველაზე მარტივი ინჰიბიტორია ნატრიუმის ნიტრიტი /NaNO₂/, რომელიც ფოლადის და თუჯის ნაკეთობების კონსერვაციისათვის გამოიყენება.

ამჟამად მსოფლიო პრაქტიკაში კოროზიისაგან ლითონის დასაცავად ძირითადად შემდეგი მეთოდები გამოიყენება:

1. დაცვა ლეგირებით, ლითონში მალეგირებელი ელემენტების /Ni, Co, Cr და სხვა/ შეყვანით - შედეგად მიიღება უჟანგავი ფოლადები, შენადნობები. მაგალითად, სპილენძის შეყვანით მიიღება კოროზიისადმი მდგრადი სამშენებლო ფოლადები. კოროზიისადმი მდგრადი ერთ-ერთი სამშენებლო ფოლადია 2X18H9 მარკის ფოლადი, რომლის შემადგენლობაში შედის ნახშირბადი 0,15-0,20%, ნიკელი 8-9,5%, ქრომი 17-19%. ასეთი ფოლადი ჟანგით არ იფარება, მაგრამ კოროზიის პროცესი მაინც მიდის, თუმცა ნელა.

2. ლითონის დაცვა სხვა ლითონის აფსკით:

-ცხელი დაფარვით - გამდნარი ლითონით /თუთია, კალა, ტყვია/ შევსებულ აბაზანაში ჩაძირვით;

-გალვანური დაფარვით;
-მოლითონებით - გამდნარი ლითონის ფენის შეფრქვევა შეკუმშული ჰაერის წნევით;
-ლითონის ნაკეთობის ზედაპირზე პლასტმასის /პოლივინილქლორიდის, პოლიეთილენის, პოლიამიდების/ აფსკის დატანით. ეს მეთოდი პროგრესულ მეთოდთა რიცხვს მიეკუთვნება.

§ 3.8. სისტემა „ქალაქი - გარემო“

იუნესკომ 1972 წელს თანამედროვე ქალაქების პრობლემების განხილვისას დაასკვნა: ქალაქი, რომელიც ადრე ცივილიზაციის გავლენის ცენტრი იყო, დღეს განიხილება როგორც ნებისმიერი ფორმის გაჭუჭყიანების წყარო. /იხ. § 2.3./ . ქალაქის ბუნებრივ გარემოს თვითონ ადამიანი ცვლის თავისი ცხოვრების წესით.

ქალაქში სამრეწველო საწარმოთა, ენერგეტიკის, ტრანსპორტის კონცენტრაციის წყალობით განუწყვეტლივ უარესდება ქალაქის გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობა, რის შედეგადაც იზრდება ადამიანების ავადობა.

ატმოსფერულ ჰაერში გამოფრქვეული მავნე ნივთიერებების მნიშვნელოვანი ნაწილი / ნახშირბადის ოქსიდის 90%-მდე, ნახშირწყალბადების 80%-მდე, აზოტის ოქსიდების 80%-მდე/ მოდის სატრანსპორტო საშუალებებით გამოწვეულ დაბინძურებაზე. გარდა ჩამოთვლილი ნივთიერებებისა, ავტოტრანსპორტი ატმოსფეროს აბინძურებს დიდი რაოდენობის ტყვიის ნაერთებით. გამონაბოლქვების რაოდენობა დამოკიდებულია სამ ძირითად ფაქტორზე:

- ავტომობილის კონსტრუქციაზე და საწვავის სახეობაზე,
- სატრანსპორტო საშუალების ტექნიკურ მდგომარეობაზე,
- გზის საფარის მდგომარეობაზე და საგზაო მოძრაობის რეგულირებაზე.

ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვების ყველაზე ტოქსიკური კომპონენტებია: ბენზოდიოქსიანი, ტყვია, ნახშირბადის ოქსიდი და სხვ.

სანკტ-პეტერბურგში დაფიქსირებულია დაბინძურების 44 ათასი სტაციონარული წყარო. მათგან გაწმენდის სისტემით აღჭურვილია მხოლოდ ყოველი მეოთხე. გამონაბოლქვების 70% მოდის ტრანსპორტზე.

ქალაქის პირობებში ყველაზე მეტად შესწავლილია ტყვიით დაბინძურება; ის უფრო მეტია ადგილებში, სადაც მეტია ჰუმუსი /ნეომოჰალა/, ანუ ქალაქის ნიადაგში - პარკებში, ბაღებში, სკვერებში, ავტოსატრანსპორტო მაგისტრალის გასწვრივ. ამასთან ტყვია აღმოჩენილია ავტოსატრანსპორტო მაგისტრალის გასწვრივ ნიადაგში საკმაოდ ღრმად.

ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას მნიშვნელოვნად აღემატება ნიადაგში ნავთობპროდუქტების შემცველობაც.

გარდა ამისა, გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ქალაქის ბინის 1 ლ ჰაერი 100 მლნ მავნე ნაწილაკს შეიცავს.

ქალაქის მოსახლეობაზე უარყოფითად მოქმედებს არა მარტო ქიმიური დაბინძურებლები, არამედ ფიზიკურიც - ხმაური, ვიბრაცია, ელექტრომაგნიტური ველები. ქალაქის ხმაურის 80% მოდის ტრანსპორტის ხმაურზე. /იხ. თავი 9/.

ბუნებაზე უარყოფითად მოქმედებს დიდი რაოდენობის მყარი სათბობის დაწვა /ყოველ 1 მცხოვრებზე მოდის 6 ტ დამწვარი საწვავი/.

ყოველწლიურად პოლიგონებზე, სადაც ხდება ტოქსიკური ნარჩენების გაუვნებლება, გააქვთ საშუალოდ 70 ათასი ტონა ნარჩენი, მათ შორის 40 ათასი ტონა თხევადი ნარჩენი.

უკანასკნელ წლებში მსოფლიოს ბევრ ქალაქში გარემოს მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად შემოიღეს ნიადაგის დაცვის ნორმატივები, რომელთა მიზანია მოქალაქეთა ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. ბევრ ქალაქში შეიმუშავეს კონკრეტული პროგრამა „სუფთა ქალაქი“. ამ პროგრამის ძირითადი მიმართულებებია:

- ქალაქის კეთილმოწყობა;
- სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გაუვნებლებისა და გადამუშავების ორგანიზება;
- წყლის ობიექტების დაცვა და რაციონალური გამოყენება;
- ატმოსფერული ჰაერის დაცვა დაბინძურების სტაციონარული და მოძრავი წყაროებიდან;

- ქალაქის მწვანე ნარგავების და, განსაკუთრებით, დაცული ბუნებრივი ტერიტორიების შენარჩუნება და გაუმჯობესება;

- ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა რადონით რადიოაქტიური დაბინძურების, აგრეთვე ნავთობპროდუქტების და ტოქსიკური ნივთიერებების ავარიული დაღვრისას ქალაქის გარემოს დაბინძურების პრობლემების გადაჭრის გზით.

ეკოლოგიური უსაფრთხოება მოიცავს: ქალაქის გარემოს მდგომარეობაზე მკაცრ ეკოლოგიურ კონტროლს; გარემოს დაცვის ეკონომიკური მექანიზმის სრულყოფას; ეკოლოგიური აღზრდის და ბიოლოგიური განათლების დონის ამაღლებას.

ქალაქის გარემოს დაცვის მიზნით საინტერესო სამუშაოები ჩატარდა უკანასკნელ წლებში მოსკოვში:

- ლიკვიდირებულია 400-ზე მეტი ადგილობრივი საქვაბე;
- დამონტაჟდა აირგაწმენდისა და მტვერდაჭერის 10 ათასზე მეტი სისტემა;
- ქალაქის ფარგლებს გარეთაა გატანილი ან რეკონსტრუირებულია 400 საწარმო და საამქრო, რომლებიც გამოაფრქვევენ მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის მავნე ნივთიერებებს;
- მოსახლეობისა და საწარმოების სასმელი წყლით უზრუნველსაყოფად მწყობრში ჩადგა წყლის მძლავრი სისტემა;
- აშენდა ნაგავგადაამუშავებელი და ნაგავსაწვავი ქარხნები;
- სისტემატურად ტარდება მდინარე მოსკოვის კალაპოტის გაწმენდის სამუშაოები;
- მოსკოვის ირგვლივ 172 ათას ჰა-ზე შეიქმნა ტყე-პარკის სარტყელი;
- ქალაქის ფარგლებში გაშენდა ბევრი პარკი და ბულვარი.

თავი 4
ენერგეტიკა და ბარემო

§ 4.1. ბუნებრივი რესურსები

ბუნებრივი რესურსები ადამიანის ცხოვრების უმნიშვნელოვანესი და ყველაზე არსებითი ნაწილია, რამდენადაც ადამიანის ცხოვრების დონე მჭიდროდაა დაკავშირებული ბუნებრივი რესურსებით უზრუნველყოფაზე და მათი გამოყენების ხასიათზე. ბუნებრივი რესურსების ქვეშ იგულისხმება: მადნები, ნახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ხე-ტყე, წყალი, მთის წყალი, საკვები რესურსები. ბუნებრივი რესურსების მოპოვების და საშუალო ხვედრითი მოხმარების დინამიკა ყოველწლიურად იზრდება. ასე, მაგალითად, ერთ ადამიანზე ბუნებრივი რესურსების საშუალო ხვედრითი მოხმარება /ტონა/ შეადგენს:

1913 წ. - 4,9

1940 წ. - 7,4

1960 წ. - 14,3

1970 წ. - 18,5

2000 წ. - 35-40

XX საუკუნეში ნავთობის მოპოვება გაიზარდა 140-ჯერ,

ბუნებრივი აირის -,- 650-ჯერ,

რკინის მადნის -,- 15-ჯერ,

ხე-ტყის -,- 10-ჯერ,

ქვანახშირის -,- 4-ჯერ და ა.შ.

დელამიწის წიაღიდან კაცობრიობა ყოველწლიურად იღებს დაახლოებით 120 მლრდ ტ სხვადასხვა სახის ნედლეულსა და სამშენებლო მასალას და 800 მლნ ტონაზე მეტ სხვადასხვა ლითონს.

უკანასკნელი 30 წლის მანძილზე ლათინური ამერიკის ქვეყნებში აირის მოპოვება გაიზარდა 20-ჯერ, ახლო და შუა აღმოსავლეთის ქვეყნებში - 70-ჯერ. 1989 წლისათვის მსოფლიოში მოიპოვეს დაახლოებით 40 ტრილიონი მ³ აირი.

ყოველწლიურად სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების და გადამუშავების შედეგად წარმოიქმნება 3 მლრდ მ³ გადახსნილი ქანები და წარმოების ნარჩენები. გამოიყენება მათი მხოლოდ 40%. ამრიგად, ადგილი აქვს მათ დაგროვებას, რაც გარემოს დაბინძურების წყარო ხდება.

გასული საუკუნის 70-იან წლებში ერთ სულ მოსახლეზე ენერჯის მოხმარება /პირობითი საწვავის კგ/ შეადგენდა:

აშშ.....11 554

სსრკ.....5 229

გერმანია.....5 922

აღმოსავლეთ ევროპის

ქვეყნები /საშუალოდ/.....2 037

გდრ.....6 789

პროგნოზის მიხედვით 2030 წლისათვის კაცობრიობა მოიხმარს არა უმეტეს 44 მლრდ ტონა პირობით საწვავს, ხოლო მინიმალური ვარიანტის მიხედვით - 28 მლრდ ტონა პირობით საწვავს.

XXI ს-ის შუაში ენერგეტიკული რესურსების საერთო ხარჯი 1981-90 წლებთან შედარებით 10-15-ჯერ გაიზრდება, ხოლო ბირთვული საწვავისა /ორგანულ საწვავზე გადათვლით/ - 60-70-ჯერ. ფუტუროლოგების შეფასებით, მინერალური რესურსების მოპოვების მაღალი ტემპების შემთხვევაში ნავთობი საკმარისი იქნება 30-35 წლის განმავლობაში, ქვანახშირი და ბუნებრივი აირი კი - 150-300 წლის განმავლობაში.

§ 4.2. ენერგეტიკული პრობლემები

თვალსა და ხელს შუა დნება „უღვი“, როგორც აქამდე ეგონათ, წყაროები - ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი. მსოფლიოში იზრდება ელექტროენერჯის მოხმარება. მაგალითისათვის, 1980 წელს კაცობრიობამ მოიხმარა ენერჯია, რომელიც 10 მლრდ ტ პირობითი საწვავის ექვივალენტურია.

ენერჯიის მოხმარების ასეთი მონაცემების და იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ ახალი საბადოების ათვისება სულ უფრო და უფრო ძნელდება, აქტუალური ხდება ბირთვული ენერგეტიკის განვითარება.

ჩერნობილის ტრაგედიამდე ბირთვული ენერგეტიკა არ იწვევდა შიშს საზოგადოებაში. დღესაც, მიუხედავად პროტესტებისა, ბევრი რჩება ბირთვული სათბობის გამოყენების მომხრე. ამისათვის არსებობს ბევრი მიზეზი:

-წიაღისეული სათბობი ბევრ ეკოლოგიურ პრობლემას ქმნის;

-ალტერნატიული წყაროები შეზღუდულია;

-მზის ენერჯიის კონცენტრირება ჯერჯერობით ძალიან ძვირია და არარენტაბელური /იშვიათი გამონაკლისების გარდა/.

აქედან გამომდინარე, ბევრი თვლის, რომ ენერჯიაზე მზარდი მოთხოვნის დაკმაყოფილება მხოლოდ ბირთვულ სათბობს შეუძლია. ბირთვული ენერგეტიკის ბედი დამოკიდებულია უსაფრთხოების დონეზე და იმაზე, თუ რამდენად შეურიგდება ხალხი ატომური ელექტრული სადგურების /აშს/ მუშაობას. მაგალითად, იაპონიაში უსაფრთხოების ტექნიკის დონე იმდენად მაღალია, რომ მსოფლიოში უდიდესი ფუკუსიმის აშს აგებულია სეისმოლოგიურ ზონაში /10 ბალამდე/. საერთოდ, იაპონია ატომური ელექტროსადგურების სიმძლავრეების გაზრდის ლიდერი გახდა: 1991 წლიდან მსოფლიოში აგებული 23 ატომური ელექტროსადგურიდან 12 იაპონიაში აშენდა. გაბედულად ნერგავენ ბირთვულ სათბობს ფრანგებიც.

გერმანიაში აშს-ის წნააღმდეგ ამბოხებულ მოსახლეობას იწვევენ სადგურში, რათა აჩვენონ სისტემის უსაფრთხოების საიმედოობა.

ამჟამად მსოფლიოში 400-მდე ატომური ბლოკია, რომლებიც მთელი გამოუმუშავებული ელექტროენერჯის 20%-ს იძლევა. ჩერნობილის კატასტროფამ გახლიჩა მსოფლიო საზოგადოებრიობის აზრი. ზოგიერთი ქვეყანა საერთოდ უარის თქმას აპირებს ატომური ენერჯის გამოყენებაზე. შვედეთმა გადაწყვიტა თავისი 6 ატომური ელექტროსადგურის დახურვა. ავსტრიას კი დღემდე არ ჩაუყენებია მწყობრში თავისი ერთადერთი აშსი.

ბევრი ქვეყნის ენერგეტიკაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ჰიდროენერგეტიკას, თუმცა მასაც აქვს თავისი უარყოფითი მხარე. ერთი შეხედვით, ჰიდროელექტროსადგური /ჰმსი/ ეკოლოგიურად სუფთა სადგურია, რომელსაც არ აქვს არავითარი ნარჩენი. მაგრამ გიგანტური წყალსაცავების აგებისას საქმე გვაქვს ეკოლოგიურად არახელსაყრელ ფაქტორებთან: იღუპება მილიონობით კუბური მეტრი ძვირფასი მერქანი, იტბორება მილიონობით ჰექტარი სასოფლო-სამეურნეო მიწები და ტყეები, ზიანდება ბიოცენოზი კაშხალის მიმდებარე უბნებზე, ზარალდება მეთევზეობა და თევზჭერა და ა.შ.

გარდა ამისა, განვითარებულ ქვეყნებში ჰიდრომშენებლობისათვის მცირე შესაძლებლობაა დარჩენილი. აშშ-ში გამოყენებული ჰიდრორესურსების წილი უკვე 60%-ს შეადგენს, ევროპაში - 30%-ს. მძლავრი ჰიდროელექტროსადგურებია აგებული ვენესუელაში /10 მლნ კვტ/, ბრაზილიაში /12,6 მლნ კვტ/, ჩინეთში /13 მლნ კვტ/, რუსეთში /10 მლნ კვტ/.

თანამედროვე ელექტროენერგეტიკის საფუძველს წარმოადგენს თბური ელექტროსადგურები /თმსი/, რომელთა წილზე მოდის გამოუმუშავებული ელექტროენერჯის 70-80%. უნდა აღინიშნოს, რომ თბოელექტროსადგურები გარდა იმისა, რომ გარემოს აბინძურებს დიდი რაოდენობით აირადი და მყარი გამბინძურებლებით, იგი გარემოს გადასცემს დიდი რაოდენობით სითბოს და იწვევს გარემოს თბურ დაბინძურებას.

მომავალი ეკუთვნის იმ ქვეყნებს, რომლებიც საკმარის სახსრებს ჩადებენ ენერგოდამზოგავი ტექნოლოგიებისა და ენერჯის ალტერნატიული წყაროების შემუშავებაში. ამის მაგალითად გამოდგება ენერგეტიკის გარდაქმნის ლიდერები - იაპონია და შვედეთი.

მეცნიერთა ნაწილი თვლის, რომ მოახლოებული ენერგეტიკული კრიზისიდან ერთადერთი გამოსავალია ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენება. მაგრამ ალტერნატიული წყაროების ბაზაზე მსხვილმასშტაბური ენერგომენახვა არ ამართლებს. ასეთი ენერჯის მიღებაზე გაწეული ენერგოდანახარჯები ხშირად ტოლია ან ოდნავ აღემატება ამ წყაროებიდან მიღებულ ენერჯიას. ბევრი მეცნიერის /მაგ. ცნობილი ფიზიკოსი პ.კაპიცას/ აზრით, ალტერნატიული წყაროები სერიოზულად ვერ შეავიწროვებს ტრადიციულ ენერგომატარებლებს.

§ 4.3. კაცობრიობის მიერ ენერჯის წყაროების მოხმარება

ნებისმიერი სახელმწიფოს ეკონომიკა დამოკიდებულია ნედლეულისა და ენერჯის არსებობაზე. მეურნეობის ისეთი დარგები, როგორცაა: მშენებლობა, ტრანსპორტი, მრეწველობა, სოფლის მეურნეობა, განაპირობებენ სხვადასხვაგვარი ნედლეულისა და ენერჯის სულ უფრო მეტად გამოყენებას და კაცობრიობა ვერ იტყვის უარს ბუნებრივი სიმდიდრის გამოყენებაზე. ბუნებრივი სიმდიდრე ყოველთვის იყო და იქნება მატერიალური საფუძველი წარმოებისა, რომლის მიზანია ადამიანთა ცხოვრების დონის ამაღლება. რაც მეტია მოსახლეობა, მით უფრო მეტ რესურსებს მოითხოვს იგი. აქედან გამომდინარე, თანამედროვეობის უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა სახელმწიფოს უზრუნველყოფა სათბობ-ენერჯეტიკული რესურსებით.

უკნასკნელი 75 წლის მანძილზე მსოფლიოში ელექტროენერჯის წარმოება გაიზარდა 1000-ჯერ /აქედან 80-85% - ნახშირწყალბადოვანი საწვავის დაწვის ხარჯზე/, ნავთობის წარმოება კი - 50-ჯერ. კაცობრიობა ბუნებრივი რესურსების /ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ტორფი, ფიქალი/ წვის და ატომური ენერჯის გამოყენების საშუალებით ყოველწლიურად ღებულობს უზარმაზარ ელექტროენერჯიას.

ენერჯორესურსების ერთ-ერთი ძირითადი მომხმარებელია ტრანსპორტი. 1985 წელს ტრანსპორტმა მოიხმარა მსოფლიო ენერჯორესურსების 20% /აშშ-ში - 27%, იაპონიაში - 15,2%, ევროპაში - 15-16%/.

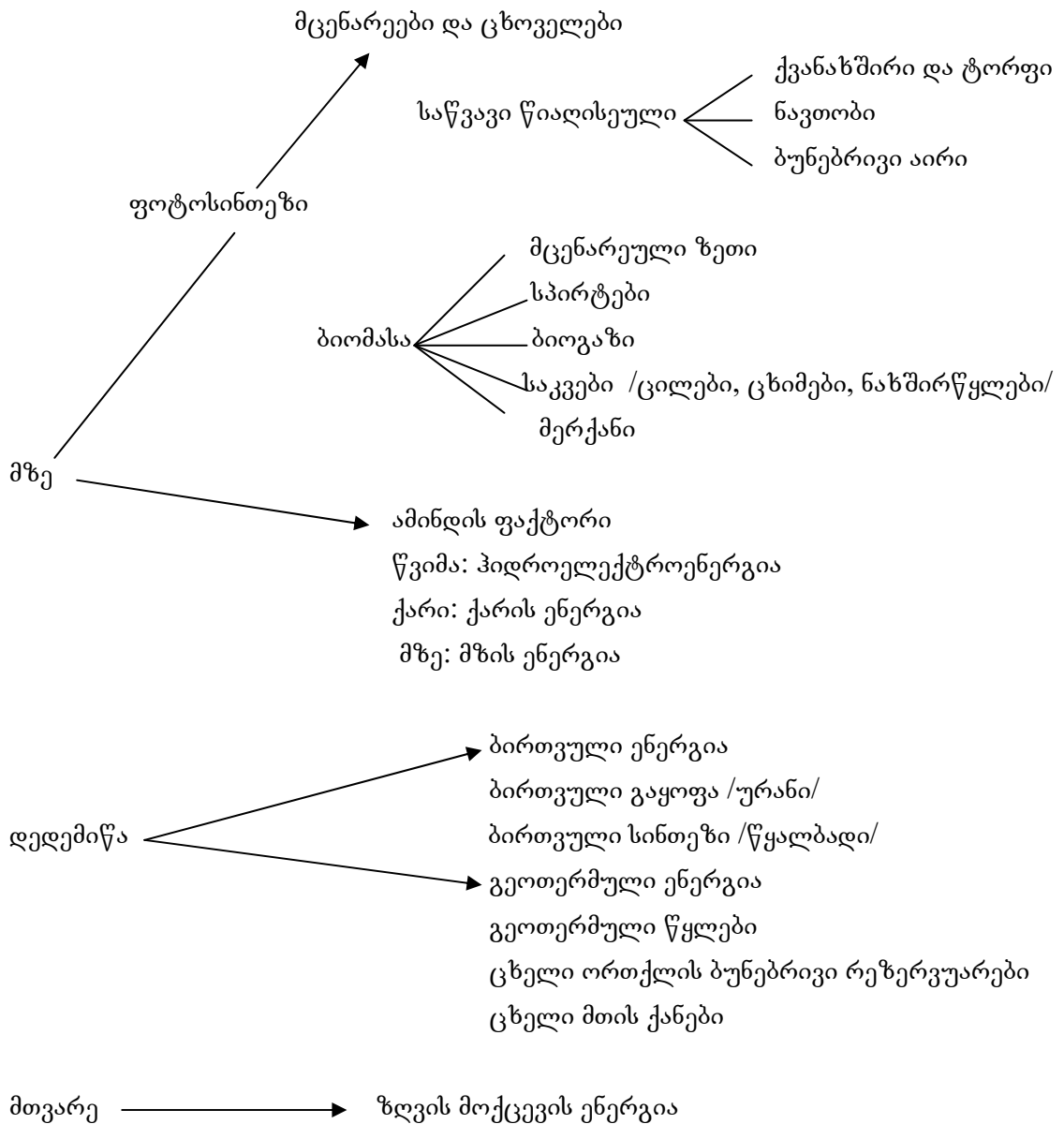
§ 4.4. ენერჯის წყაროები

ენერჯის მნიშვნელოვანი ფორმებია: ქიმიური /ენტალპია, შინაგანი ენერჯია/, ელექტრული, ელექტრომაგნიტური გამოსხივების /სინათლის/, თბური, მექანიკური /მოძრაობის ენერჯია/ და ბირთვული ენერჯია.

ენერჯია შეიძლება გარდაიქმნას ერთი ფორმიდან მეორეში, მაგრამ ამ დროს მისი ნაწილი უსარგებლოდ განიბნევა /თერმოდინამიკის I კანონი/. ანუ ენერჯის ყოველი გარდაქმნისას სასარგებლო ენერჯის რაოდენობა მცირდება, ხოლო უსარგებლო ენერჯის რაოდენობა იზრდება. ნაკლებად სავარაუდოა, რომ უახლოესი რამდენიმე მილიონი წლის განმავლობაში სასარგებლო ენერჯის მთელი მარაგი ამოიწუროს. პრობლემა ისაა, რომ ენერჯის ზოგიერთი სახე ადვილმისაწვდომია, ხოლო ზოგი - ისევ ძნელად მისაწვდომი რჩება.

XXI საუკუნის დასაწყისში უკვე გამოიკვეთა, რომ კაცობრიობა მალე ამოწურავს ენერჯის ყველა ადვილმისაწვდომ წყაროს და სულ უფრო მეტად მიმართავს ნაკლებად მისაწვდომ წყაროებს. ნახ. 16-ზე მოცემულია მზესთან, მიწასთან და მთვარესთან

დაკავშირებული ენერჯის მნიშვნელოვანი წყაროები, რომელთაგან ენერჯის ყველაზე მნიშვნელოვანი წყაროა მზე.



ნახ. 16. ენერჯის სხვადასხვა წყარო

დედამიწაზე დაცემული მზის ენერჯია ნაწილდება:

- დედამიწის ზედაპირის გასათბობად / ~ 47%/;
- ბუნებაში წყლის წრებრუნვაზე / ~ 22%/;
- ქარის, ტალღების და ოკეანის დინებების წარმოქმნაზე / არა უმეტეს 0,1%/;

-ფოტოსინთეზის პროცესზე /0,03%/ აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ზუსტად ფოტოსინთეზის წყალობით ვფლობთ სათადარიგო ენერჯის მთავარ ფორმებს - საწვავ წიაღისეულს და ბიომასას.

დედამიწის ზედაპირი მზისგან ყოველწლიურად ღებულობს $3 \cdot 10^{24}$ ჯოულ ენერჯიას. თუ ამ სიდიდეს შევადარებთ ბუნებრივი აირის, ქვანახშირის, ნავთობის და ურანის დაზვერილ მარაგებში შემცველ ენერჯიას, ნათელი გახდება, რომ დედამიწა ერთ კვირაში მზისგან იღებს ენერჯიის ისეთ რაოდენობას, რომელიც ორჯერ და მეტად აღემატება დედამიწაზე არსებულ ენერჯიის ყველა ცნობილ მარაგს.

ენერჯიის წყაროები /რესურსები/ იყოფა ორ დიდ ჯგუფად: განახლებად და არაგანახლებად წყაროებად /რესურსებად/.

ენერჯიის განახლებადი წყაროები ხასიათდება დროის შედარებით მცირე მონაკვეთში ბუნებრივი შევსებით, რის წყალობითაც ასეთი ენერჯია მუდმივად მისაწვდომია. ენერჯიის განახლებად წყაროებს მიეკუთვნება: ბიომასა, გეოთერმული ენერჯია, ჰიდროენერჯია, მზის და ქარის ენერჯია, ხე-ტყე, წყლის მიქცევა-მოქცევის ენერჯია.

ენერჯიის არაგანახლებადი წყაროების შევსება ენერჯიის გამოყენების შემდეგ შეუძლებელია. ენერჯიის არაგანახლებად წყაროებს მიეკუთვნება საწვავი წიაღისეული /ქვანახშირი, ტორფი, ფიქალი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი/, წყალბადი, ბირთვული საწვავი /ურანის მადანი/.

§ 4.4.1. ენერჯიის განახლებადი რესურსები

ენერჯიათა წყაროები, რომელთაც რამდენიმე ათასი წლის მანძილზე შეუძლია კაცობრიობის დღევანდელ მოთხოვნასთან შედარებით ათჯერ მეტი ენერჯეტიკული მოთხოვნის დაკმაყოფილება ენერჯიის განუხაზღვრელად ხანგრძლივმოქმედ წყაროებს წარმოადგენენ. ასეთია: მზის ენერჯია, ბირთვული ენერჯია /ბირთვული გაყოფა, ბირთვული სინთეზი/, კონტროლირებადი თერმობირთვული სინთეზი, აგრეთვე ბიომასა და, ბოლოს, გეოთერმული ენერჯია.

ენერჯიასთანაა დაკავშირებული ისეთი ცნებები, როგორცაა:

- პოტენციური რესურსები - ხელმისაწვდომი პრაქტიკული გამოყენებისათვის;

- ტექნიკურად რეალიზებადი რესურსები - პოტენციური რესურსების ნაწილი, რომელიც თანამედროვე ტექნოლოგიების საშუალებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკული მიზნებისათვის გარემოზე არსებითი ზიანის მიყენების გარეშე;

- ეკონომიკურად ხელმისაწვდომი რესურსები - ტექნიკურად რეალიზებადი რესურსების ნაწილი, რომელთა ათვისება ეფექტურია და უზრუნველყოფილია ფინანსური, მატერიალური და შრომითი რესურსებით. ენერჯიის არატრადიციული განახლებადი

წყაროების პოტენციური რესურსები მრავალჯერ აღემატება კაცობრიობის არა მარტო თანამედროვე, არამედ პერსპექტიულ მოხმარებასაც.

ენერჯის ტრადიციულ წყაროებს მიეკუთვნება ენერჯის არაგანახლებადი წყაროები, რომლებიც უპირატესად წარსულში გამოიყენებოდა /ნახშირი, ბუნებრივი აირი, ნავთობი, ბოლო ხანებში - ურანი/.

უკანასკნელ ხანებში ენერჯის ტრადიციული წყაროების შესაცვლელად ენერჯის არატრადიციული წყაროების გამოყენება დაიწყო. მათგან ყველაზე მნიშვნელოვანია ბირთვული გაყოფის, ქარის, ზღვის ტალღების და მოქცევის, მზის ენერჯია და აგრეთვე ბიომასის გადამუშავების გზით მიღებული ენერჯია.

მსოფლიო ენერჯეტიკული კონფერენციის მონაცემებით უახლოესი 30 წლის მანძილზე მნიშვნელოვნად გაიზრდება ენერჯის მიღება ნახშირის, ბირთვული საწვავის, აგრეთვე მზის და გეოთერმული წყაროების დახმარებით. ხოლო უფრო შორეულ მომავალში ენერჯის უპირატესი წყარო გახდება: ბირთვული გაყოფა, ბირთვული სინთეზი, აგრეთვე მზის ენერჯია. თუმცა ამჟამად ჯერ კიდევ არაა გარკვეული, თუ რა დონემდეა შესაძლებელი, მოხერხებული, უსაფრთხო და ეკონომიკურად მომგებიანი ამ წყაროებიდან ენერჯის მისაღებად სათანადო ტექნოლოგიის შექმნა.

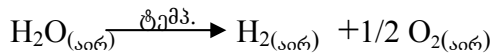
მზის ენერჯის პირდაპირი გარდაქმნა. ნახ. 16-დან მოჩანს, რომ მზის ენერჯია გამოიყენება სხვადასხვა ფორმით (წიაღისეული, ბიომასა, ქარის და ჰიდროენერჯია). ენერჯის ამ ფორმათა გამოყენება არის მზის ენერჯის არაპირდაპირი გარდაქმნა კაცობრიობისათვის სასარგებლო ენერჯის ფორმაში.

მზის ენერჯის პირდაპირი გარდაქმნის გავრცელებული მეთოდია მზის პანელების გამოყენება. მზის პანელებს ამზადებენ რომელიმე ლითონისგან /რამდენადაც ლითონი სითბოს კარგ გამტარს წარმოადგენს/. ამ მიზნისათვის ხშირად იყენებენ სპილენძს. მას ფარავენ შავი ფერის საფარით, რათა პანელმა უკეთ შთანთქმას მზის სინათლე. მზის პანელებს, ჩვეულებრივ, ამაგრებენ სახლების სახურავებზე და იყენებენ საცხოვრებელი სახლების გასათბობად.

მზის ენერჯის გარდაქმნა შეიძლება აგრეთვე ფოტოელემენტების დახმარებით, მაგრამ მარგი ქმედების კოეფიციენტი 20%-ს არ აღემატება და ამიტომ ნაკლებად ეფექტურია. ამჟამად მუშაობენ ფოტოელემენტების ეფექტურობის ასამაღლებლად. ამ მიზნით იყენებენ ურანის ოქსიდის და ნეოდიუმის შემცველ მინის პანელებს, რითაც ძლიერდება ფოტოელემენტის მიერ სინათლის შთანთქმა.

უკანასკნელ წლებში მეცნიერთა ყურადღება მიიპყრო წყლიდან წყალბადის /როგორც საწვავის/ მისაღებად მზის ენერჯის გამოყენების გზების ძიებამ. წყალბადი სამყაროში ყველაზე გავრცელებული ელემენტია. დედამიწაზე წყალბადის დიდი ნაწილი იმყოფება წყლის სახით. რაიმე მეთოდით მიღებული წყალბადი შემდეგ შეიძლება გარდაიქმნას საწვავის სხვა სახეში, მაგალითად, მეთანოლში. წყლიდან წყალბადის მიღების უმარტივესი მეთოდია ელექტროლიზი. კიდევ უფრო მიმზიდველია მზის ენერჯის პირდაპირი გამოყენება წყლიდან წყალბადის მისაღებად მისი ფოტოქიმიური დაშლის შედეგად. ამ პროცესს ფოტოლიზი ეწოდება.

წყლის თერმოქიმიური დაშლისათვის გამოიყენება მზის კოლექტორი, რომელსაც აქვს მზის გამოსხივების ძლიერი კონცენტრირების უნარი, რის შედეგადაც მიიღება მაღალი ტემპერატურა, რომელიც აუცილებელია წყლის დასაშლელად:



მზის ენერგია ეკოლოგიურად აბსოლუტურად სუფთა ენერგიად ითვლება. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ეს მთლად ასე არ არის: მზის ენერგიის კონცენტრირებისათვის აუცილებელია უამრავი სარკე, ლითონი, სილიციუმი, თავისუფალი მოედანი და ტრადიციული სათბობი. ჰელიოტექნიკის წარმოების ნარჩენები კი ეკოლოგიურ საშიშროებას წარმოადგენს.

მზის ყველაზე მსხვილი ელექტროსადგურებია **/მისი/** აშენებული კალიფორნიაში /ტიპური სიმძლავრე 30 ათასი კვტ/. ერთ სადგურს შეუძლია 10 ათასამდე სახლს მიაწოდოს ელექტროენერგია. მზის ელექტროსადგურები აგებულია ესპანეთში, იტალიაში, იზრაილში, იაპონიაში. რა თქმა უნდა, მათი აგება მიზანშეწონილია მხოლოდ ისეთ რეგიონებში, სადაც ხშირია წელიწადში მზიანი დღეები. მზის ენერგია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საყოფაცხოვრებო წყლის გამახურებლებში, მზის ბატარეებზე მომუშავე კალკულატორებში, ალპინისტებისათვის აკუმულატორების დასამუხტად და სხვ. მაგრამ ყოველივე ეს ვერ გადაწყვეტს ენერგეტიკულ პრობლემებს, რამდენადაც ჰელიოსისტემების ღირებულება ჯერჯერობით ძალიან მაღალია.

ბიომასა. საწვავი რესურსების გაზრდის ერთ-ერთი გზაა ბიომასის გამოყენება. ბიომასა არის ცოცხალი, მკვდარი და გახრწნილი ორგანიზმების და მათგან წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებების ერთობლიობა. ბიომასის ~ 99% მოთავსებულია ცოცხალ და მკვდარ ფიტომასაში. მაგალითად, ტყეებში წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებების რაოდენობა 4-20 ტ/ჰა-ს აღწევს.

ბიომასის ნაირსახეობებია: საკვები, მერქანი, ცხოველების და მცენარეების ორგანული ნარჩენები. ბიომასა წარმოადგენს სათადარიგო ენერგიის მნიშვნელოვან ფორმას. მაგალითად, საკვებში შემავალი ნახშირწყლები, ცხიმები და ცილები უზრუნველყოფენ ადამიანის ორგანიზმს ენერგიით. ბიომასა არის ბიოგაზის და სპირტის მიღების წყარო.

არსებობს ბიომასის გამოყენების მრავალი მეთოდი, რომლებიც შეიძლება დავეყთ სამ ტიპად:

- წვა ელექტროენერგიის უშუალო მიღებით;
- გაზიფიკაცია - არასრული წვა საწვავი აირის მისაღებად /II მსოფლიო ომის დროს ბევრი ავტომობილი მუშაობდა ხე-ტყის კორკოშელადან მიღებულ აირზე/;
- ფერმენტაცია - ბიოლოგიური კატალიზატორების მოქმედებით ბიომასის გახრწნა მეთილის, ეთილის და სხვა, უფრო რთული სპირტების მიღების მიზნით და ამ სპირტის გამოყენება ძრავის საწვავად /ბრაზილიის მსგავსად/.

ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია საყოფაცხოვრებო ნარჩენების / საყოფაცხოვრებო საკანალიზაციო ჩამონადენების ჩათვლით/ გადაამუშავების ქიმიური გზა. ასე, მაგალითად,

მოსკოვის გარეუბანში საყოფაცხოვრებო საკანალიზაციო ნარჩენების ორ გადამამუშავებელ სადგურში წელიწადში 110 მლნ მ³ საწვავი აირი მიიღება.

ბიოგაზი. ბიოგაზის ძირითადი შემადგენელი ნაწილი, ბუნებრივი აირის მსგავსად, არის მეთანი. ბიოგაზი მიიღება საყოფაცხოვრებო და სასოფლო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლებიდან ბიოლოგიური პროცესების გამოყენებით. ბიოგაზის გენერატორში ან ავტოკლავში ხდება ცხოველური ან მცენარეული წარმოშობის ნარჩენების მთლიანად დაღობვა ჟანგბადის შეღწევის გარეშე, ე.ი. ანაერობულ პირობებში. ამ დროს გარკვეული სახის ბაქტერიები შლიან ნარჩენებს აირადი მეთანის წარმოქმნით, რომელსაც აგროვებენ და იყენებენ საცხოვრებელი სახლების გასათბობად, საკვების მოსამზადებლად ან ელ. გენერატორის დახმარებით ელექტრული ენერჯის მისაღებად.

ბიოგაზის წარმოება სწრაფად ვითარდება განვითარებად ქვეყნებში. მაგალითად, ჩინეთში მუშაობს ბიოგაზის მწარმოებელი ~ 4,3 მლნ დანადგარი და მომზადებულია ~100 ათასი სპეციალისტი მათი მომსახურებისთვის, ხოლო ინდოეთში მოქმედებს ბიოგაზის წარმოების 60 ათასზე მეტი დანადგარი.

განვითარებად ქვეყნებში „მწვანე ნარჩენების“ გამოყენება მისაღებია რამდენიმე მიზეზის გამო:

- მისგან ბიოგაზის მიღება შეიძლება სოფლის პირობებში;

- მწვანე ნარჩენებისგან ბიოგაზის მიღების შემდეგ დარჩენილი ნაშთი შეიცავს დიდი რაოდენობით აზოტს და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სასუქად;

- საწვავად ბიოგაზის გამოყენება მერქნის ხარჯვის შემცირების საშუალებას იძლევა.

სპირტი. ბიოსაწვავის ნაირსახეობას წარმოადგენს სპირტი, რომელიც უკვე დიდი ხანია გამოიყენება საწვავად, მაგალითად, სპირტის ნათურებში ან ბენზინთან ნარევში. სპირტი მიიღება ფერმენტაციის /დაღულების/ გზით ისეთი მცენარეებისგან, როგორცაა შაქრის ლერწამი და მანიოკი.

შაქრის ლერწმისგან ან მერქნისგან ბიოტექნოლოგიების დახმარებით მიღებული სპირტული საწვავის გამოყენების პერსპექტივა აქტიურია ძირითადად მესამე სამყაროს ქვეყნებისათვის, თუმცა ინგლისური კონცერნიც Alco Biotechnology იყენებს ამ მიზნით ბიოტექნოლოგიას და ფილიპინებზე ააშენა კიდევ სადემონსტრაციო დანადგარი.

ბრაზილიაში ექსპლუატაციაში შევიდა მანქანები, რომლებიც მუშაობს შაქრისაგან და მარცვლოვანი კულტურებიდან მიღებული ეთანოლისა და ბენზინის ნარევზე. მაგრამ გაურკვეველი რჩება ამ ღონისძიებებიდან მიღებული ეკონომიკური სარგებელი, რადგან მთავრობამ ჯერ შეამცირა ეთანოლზე ფასები /სპირტულ საწვავზე მომუშავე ავტომანქანების გაყიდვის სტიმულირების მიზნით/, ხოლო შემდეგ შეამცირა მასზე სუბსიდიები.

ქარის ენერჯიამ უკანასკნელ წლებში კვლავ მიიპყრო ყურადღება. ქარის ელექტროგენერატორები აგებულია დანიაში, კალიფორნიაში, ინდოეთში, ჩინეთში, საბერძნეთში, ნიდერლანდებში, შვედეთში.

ქარის ტურბინების მშენებლობა მცირე ქვეყნების ენერჯეტიკის განვითარების ტიპური და პერსპექტიული გზაა.

ენერჯის განახლებადი წყაროები
მსოფლიო კოტენციური რესურსების შეფასება /ჯ /წელიწადში/:

მზის ენერჯია:

დედამიწის ატმოსფეროს ზედა საზღვარზე.....	5,7·10 ²⁴
დედამიწის ზედაპირზე.....	1,5·10 ²⁴
ხმელეთის ზედაპირზე.....	4,4·10 ²³
მსოფლიო ოკეანის ზედაპირზე.....	1,1·10 ²⁴

წვადი განახლებადი ენერჯორესურსები /ბიომასა/:

ხმელეთზე.....	1,3·10 ²¹
მსოფლიო ოკეანეში.....	7,0·10 ¹⁰
ორგანული ნარჩენები.....	6,3·10 ¹⁹

დედამიწის სიღრმისეული სითბო /10 კმ-მდე/:

გეოთერმული თბური ნაკადი, რომელიც აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე.....	1,0·10 ²⁰
ჰიდროთერმული რესურსები.....	4,0·10 ²²
პეტროგეოთერმული რესურსები.....	1,0·10 ²⁴

მსოფლიო ოკეანის ენერჯია:

თბური.....	3,4·10 ²⁰
ზღვის ტალღების.....	3,1·10 ²⁰
მოქცევის.....	6,3·10 ¹⁹
ზვირთცემის.....	1,21·10 ¹⁸

სხვა წყაროები:

ქარის ენერჯია.....	6,3·10 ¹⁹
მდინარის დინების ენერჯია.....	3,0·10 ¹⁸

ენერჯის არატრადიციული განახლებადი წყაროების რესურსების ტექნიკური რეალიზაციის და ეკონომიკური ხელმისაწვდომობის შესახებ საკმარისი ინფორმაცია ჯერ-ჯერობით არ არსებობს. არსებული პროგნოზებით, 2020 წლისათვის ასეთი რესურსების გამოყენების ხარჯზე მსოფლიოში შესაძლებელი იქნება 2,6 მლრდ ტონა პირობითი საწვავის შეცვლა, რაც რესურსების საერთო წარმოების 8,7%-ს შეადგენს.

§ 4.4.2. ენერჯის არაბანასლებადი რესურსები

ქვანახშირი. ქვანახშირის წილი პლანეტის ენერგეტიკული ნედლეულის დაზვერილი და გამოყენებული მარაგების საერთო მოცულობაში 12500 მლრდ ტონა პირობითი საწვავის /80%/ ადექვატურია. ტექნიკისა და ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე დონე ამ მარაგის მხოლოდ 7-8%-ის გამოყენების საშუალებას იძლევა. ქვანახშირი აკმაყოფილებს ენერჯიაზე მსოფლიო მოთხოვნილების ~ 25%-ს.

ნახშირის მარაგები, რომელთა დამუშავება შესაძლებელია თანამედროვე მეთოდებით, შეფასებულია 2000 მლრდ ტონა პირობით საწვავად. ეს მარაგები საკმარისია, რათა უზრუნველყოფილ იქნას ენერჯიაზე მსოფლიო მოთხოვნილება 200 წლის განმავლობაში / ნავთობის, ბუნებრივი აირის და ბირთვული საწვავის ნახშირით სრულად შეცვლის პირობებში/. სხვა სახეობის საწვავში გადაყვანის შემთხვევაში ნახშირის მქკ შეადგენს:

60%-ს - თხევად ნახშირწყლებად გადამუშავებისას;

50%-ს - სინთეზ-აირად და შემდეგში მეთანოლად გადამუშავებისას.

ნახშირის მარაგები განლაგებულია: ყოფილი სსრკ ტერიტორიაზე /მსოფლიო მარაგების 50%/, აშშ-ში /მსოფლიო მარაგების 25%/, ჩინეთში /მსოფლიო მარაგების 15%/.

ბუნებრივი აირი. ბუნებრივი აირის უტყუარი მარაგები შეფასებულია 72000 მლრდ მ³-ად /ეს რაოდენობა საკმარისი უნდა იყოს 50 წელზე მეტი ხნისთვის/. აირის სავარაუდო მარაგები შეფასებულია 163000 მლრდ მ³-ად, შესაბამისად, 235000 მლრდ მ³ ბუნებრივი აირის მარაგის შემთხვევაში /რომელშიც ენერჯის შემცველობა შეადგენს 313 მლრდ ტ პირობით საწვავს/ ყოველწლიურად 1400 მლრდ მ³ აირის მოხმარების შემთხვევაში იგი საკმარისი იქნება 140 წლის განმავლობაში.

ნავთობი. ნავთობის საერთო მსოფლიო მარაგი შეფასებულია 725 მლრდ ტონად. დაზვერილად ითვლება ნავთობის მარაგი 98 მლრდ ტონის ოდენობით. წელიწადში 3,3 მლრდ ნავთობის უტყუარი მარაგის მოპოვებისას იგი საკმარისი იქნება მხოლოდ 30 წლის განმავლობაში, ხოლო საერთო მარაგის გათვალისწინებით 88 წლის განმავლობაში. ნავთობის მოპოვების გაზრდის შემთხვევაში ეს ვადები შემცირდება. დაზვერილი მარაგის 60% მოდის 5 ქვეყანაზე.

სხვა წყაროების ნავთობში /ნავთობშემცველი ქვიშები, საწვავი ფიქალი/ ენერჯის შემცველობა 48 მლრდ ტ პირობით საწვავს შეადგენს, რაც ბუნებრივი ნავთობის მარაგის ენერჯის 30%-ს უტოლდება. აღნიშნული საწვავის მარაგებიც არათანაბრადაა განლაგებული /აშშ, კანადა, ბრაზილია და სხვ. ქვეყნები/.

ბირთვული საწვავი. ბირთვული საწვავის რესურსს წარმოადგენს ურანის მადანი. ურანის მსოფლიო მარაგი 15-18 მლნ ტონას შეადგენს, აქედან პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ U²³⁵-ს. ურანს შეიცავს ზღვის წყალიც - 3 გ 100 ტ წყალზე. ურანის საბადო, რომლის დამუშავებაც მიდის ამჟამად, წარმოადგენს ქვიშაქვას და ფიქალს, რომელშიც ურანის შემცველობა 0,1-1,0% აღწევს. მადნის გადამუშავების შემდეგ მიღებული საბოლოო პროდუქტი 70-80% U₃O₈-ს შეიცავს.

მსოფლიოში ყველაზე გავრცელებულ რეაქტორებში გამოიყენება მხოლოდ 1% ურანი. ურანის გამოყენების ასეთი დაბალი კოეფიციენტის გამო 1000 მკტ სიმძლავრის რეაქტორი მისი ექსპლუატაციის მთელ მანძილზე /~25 წელი/ იყენებს თითქმის 5 ათას ტონა ბუნებრივ ურანს, რაც შეადგენს ~ 750 ტ გამდიდრებულ საწვავს /მაგალითისათვის, გერმანიაში ურანის მარაგი შეადგენს 4500 ტონას/.

შეხედულება ბირთვული ენერჯის სისუფთავეზე და საიმედოობაზე არაა ცალსახა და მას ბევრი მოწინააღმდეგე ჰყავს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ წვადი ორგანული რესურსების გამოყენებისას ბუნებრივ გარემოში ყოველწლიურად გამოიტყორცნება ~ 1 მლრდ ტონა მავნე პროდუქტები, რომელთაგან ბევრი ტოქსიკურია:

- გოგირდის ოქსიდები200 /მლნ.ტ/
- აზოტის ოქსიდები 65 /მლნ.ტ/
- ნახშირწყალბადები..... 80 /მლნ.ტ/
- აეროზოლები..... 250 /მლნ.ტ/
- ნახშირბადის დიოქსიდი..... 400 /მლნ.ტ/

გარდა ამისა, სათბობის დაწვისას გარემოში გამოიტყორცნება ტოქსიკური ლითონები: კადმიუმი, ვერცხლისწყალი და სხვ.

§ 4.5. ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიის გზები

ტექნიკურ პროგრესს და მოსახლეობის კეთილდღეობის გაუმჯობესებას თან ახლავს ბუნების განადგურება, ხოლო გარემოს დაცვა თითქოს ფეხდაფეხ მისდევს წარმოებას. გამოსავალი მდგომარეობს ენერგორესურსების ეკონომიაში.

გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ რესურსების დაზოგვაზე გაწეული დანახარჯები მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე პროდუქციის ან ენერჯის ექვივალენტური რაოდენობის დამატებით წარმოებაზე გაწეული დანახარჯები. მაგალითად, 1970-1980 წწ-ში 3-ჯერ გაიზარდა ხვედრითი დანახარჯები ნავთობის და აირის მოპოვებაზე.

XX ს-ის ბოლოსათვის მრეწველობაში კაპიტალურ დაბანდებათა 40% მიმართული იყო სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში, ხოლო სასარგებლოდ დაიხარჯა მოპოვებული რესურსების მხოლოდ 43%. აქედან გამომდინარე, უნდა დავასკვნათ, რომ მოპოვების გაზრდის ეკონომიკური და ეკოლოგიური ალტერნატივაა ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიურად ხარჯვა.

ენერგეტიკული და რესურსული პოტენციალის დანაკარგს იწვევს: დღისით და ღამით ანთებული ჩირაღდნები, ნავთობის უზარმაზარი გუბეები, თბოელექტროსადგურის თავზე წყლის ორთქლის სქელი ღრუბელი, ელექტროენერჯის მოხმარების დაბალი კულტურა /დღის საათებში ანთებული ელექტრული ნათურები, წყლის გადინება ონკანში/.

ყოველ საახალწლო დღესასწაულს ეწირება მილიარდობით ნაძვის ხე. გამოთვლებმა აჩვენა, რომ თუ არ იქნება მიღებული გადამჭრელი ღონისძიებები, რამდენიმე წლის შემდეგ წიწვოვანი ტყე საერთოდ გაქრება.

ამრიგად, დღის წესრიგში დადგა მოხმარების ახალი კულტურის ფორმირება, ბუნებასთან გაუცხოების და ბუნების განადგურების გარეშე.

ადამიანი ბიოსოციალური არსებაა და მისთვის დასაბამიდან ნიშანდობლივი იყო მოთხოვნილების ორი სახე - ბიოლოგიური /ფიზიოლოგიური/ და სოციალური /მატერიალური და სულიერი/. პირველია - მოთხოვნილება წყალზე, ჰაერზე, მზის ენერგიაზე და სხვ. ადამიანი მიეჩვია მათ უფასოდ დაკმაყოფილებას. მეორეა - სოციალური მოთხოვნილება, რომელთა დაკმაყოფილება ხდება შრომითი დანახარჯების შედეგად - კვების პროდუქტების, მატერიალურ და სულიერ ღირებულებათა შექმნა.

მაგრამ დღეს სულ უფრო ნაკლებად ხელმისაწვდომი ხდება სუფთა წყალი, სუფთა ჰაერი, სიჩუმე და მისთ. იმისათვის, რომ მათ მივცეთ საწყისი თვისებები და დავიბრუნოთ ისინი მოხმარების სფეროში, საჭიროა საზოგადოებრივი შრომის დახარჯვა. ეკოლოგიური მოთხოვნილება სულ უფრო ამჟღავნებს სოციალურ-ეკონომიკურ თვისებებს.

ცხოვრება გვიჩვენებს, რომ დღესაც პრიორიტეტი ძველებურად სოციალურ-ეკონომიკურ შედეგებს ენიჭება და არა ეკოლოგიურს. ეს განპირობებულია იმით, რომ კაცობრიობას ჯერ კიდევ არა აქვს სრული წარმოდგენა გარემოს თვისობრიობაზე და არა აქვს გათვითცნობიერებული გავლენა, რომელსაც გარემო ახდენს ადამიანების, განსაკუთრებით მომავალი თაობების ჯანმრთელობაზე, დღეგრძელობაზე, კომფორტულობაზე. ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესება კი ჯერ კიდევ შესაძლებელია. ასე, მაგალითად, ენერჯის ჯამური მოხმარების მეოთხედი მოდის ტრანსპორტის წილზე, ხოლო ამ ენერჯის გაფლანგვის წილზე - 30%-მდე. ამ გაფლანგული წილის შემცირება რამდენიმე პროცენტითაც კი მნიშვნელოვნად დაემჩნევა როგორც ეკონომიკას, ისე გარემოს დაბინძურების დონეს.

სატრანსპორტო სისტემის განვითარება ეფუძნება სამ კონცეფციას: სიჩქარეს, კომფორტაბელურობას და ეკონომიას. ამ უკანასკნელთან დაკავშირებით შეიძლება ითქვას, რომ ტრანსპორტზე ენერჯის მოხმარება თანამედროვეობის უმნიშვნელოვანეს პრობლემას წარმოადგენს.

„ენერგეტიკა - გარემო“ სისტემის პრობლემის კვლევა გვიჩვენებს, რომ ტექნიკურ პრობლემებთან შედარებით გაცილებით რთულია სოციოლოგიური, ეკონომიკური და პოლიტიკური პრობლემები. ასე, მაგალითად, მეზავრობის სიჩქარეს უზრუნველყოფს თვითმფრინავი, რომელიც ენერჯის მოხმარების თვალსაზრისით ტრანსპორტის ყველაზე ეკონომიური სახეობა არ არის. ფართოფიუჟელაჟიან თვითმფრინავებს საუკეთესო მაჩვენებლები /მეზავრი/კმ/ აქვთ ერთ ლიტრ საწვავზე. მაგრამ ისინიც ყოველთვის ჩამორჩებიან რკინიგზის და ავტობუსის ანალოგიურ მაჩვენებლებს.

რკინიგზის ტრანსპორტის სიჩქარე შეზღუდულია მოხვევის დროს რელსებზე ვაგონების მდგრადობის ზღვარით და რკინიგზის ვაკისის უსწორობაზე ბუნებრივი რყევით. სიჩქარის გაზრდა შესაძლებელია სატრანსპორტო საშუალებისა და გზის ვაკისს შორის

კონტაქტის თავიდან აშორებით საჰაერო „ბალიშების“, მაგნიტური და დინამიკური საკიდარის მოწყობის გზით.

შემუშავებულია ვაკუუმური გრავიტაციული ტრანსპორტი - გვირაბში, საიდანაც წინასწარაა ამოტუმბული ჰაერი, მატარებელი მოძრაობს ქვევით სიმძიმის ძალის გავლენით; შემდგომ სადგურზე კი მატარებელი ზემოთ ამოჰყავს ინერციის ძალას. მოძრაობის სიჩქარე 240 კმ/სთ აღწევს. მატარებლის ასეთმა სახეობამ ჯერ ვერ ჰპოვა გავრცელება.

ტრანსპორტის პერსპექტიული სახეა აგრეთვე დირიჟაბლის ტიპის „საჰაერო ხომალდები“, რომლებიც „ჰაერზე უფრო მსუბუქია“ /ავსებულია ჰელიუმით და წყალბადით/. ასეთ ხომალდს შეუძლია 160÷320 კმ/სთ სიჩქარის განვითარება, დიდი ტვირთის გადატანა /რისი გადატანაც შეუძლებელია ჩვეულებრივი ლაინერებით/, ჩატვირთვა-გადმოტვირთვის განხორციელება პირდაპირ საშენებლო მოედანზე. ასეთი საფრენი აპარატი ძალიან ძვირადღირებულია.

საჰაერო ტრანსპორტზე საწვავის ეკონომია შესაძლებელია აგრეთვე მისი აეროდინამიკური მახასიათებლების /მზიდი ზედაპირების კონსტრუქციის/ გაუმჯობესების გზით. ფრთის წონის შემცირება, ამწევი ძალის გაზრდა, შუბლა წინალობის შემცირება განაპირობებს საწვავის ეკონომიას 15%-ით.

საავტომობილო ტრანსპორტზე ენერგომოხმარების შემცირება შესაძლებელია ორი გზით:

- ავტოტრანსპორტით ტვირთისა და მგზავრების გადაყვანის შემცირებით;
- ავტოტრანსპორტის მახასიათებლების გაუმჯობესებით.

რამდენადაც საავტომობილო საშუალებების გამოყენება ფსიქოლოგიურ და სოციოლოგიურ ხასიათს უფრო ატარებს, ვიდრე ტექნიკურს, საზოგადოებაში ცხოვრების ავტომობილიზაციის შემცირება წარმოუდგენელია. ამიტომ აუცილებელია ავტომობილების ენერგოტევალობის და გარემოზე მათი უარყოფითი გავლენის შემცირების გზების ძიება. შეიძლება რამდენიმე მიმართულების გამოყენება:

-ავტომობილების აეროდინამიკური თვისობრიობის, მათი კონსტრუქციების გაუმჯობესება;

- ძრავის მუშაობაზე დასაკვირვებლად მიკროელექტრონიკის დანერგვა;
- საწვავის ეკონომიის მიღწევა სიჩქარის შეზღუდვით.

მოსალოდნელია, რომ მომავლის ავტომობილი 30%-ით ნაკლებ საწვავს მოიხმარს. არსებობს ძრავის მოდელი, რომლის საწვავის ხარჯი 100კმ განარბენზე იქნება 3,7 ლ. ამერიკელი სპეციალისტების მონაცემების მიხედვით არასრული დატვირთვისგან და აეროდინამიკური წინააღმდეგობისგან გამოწვეული დანაკარგების გათვალისწინებით 56-72 კმ/სთ სიჩქარის დროს შესაძლებელია მაქსიმალური მქკ-ის და 10%-ზე მეტი საწვავის ეკონომიის მიღწევა. საწვავის ხვედრითი ხარჯი დამოკიდებულია აგრეთვე ავტომობილის მასაზე, რომელიც შეიძლება შემცირდეს ფოლადის დეტალების პლასტმასით და ალუმინით შეცვლის გზით, ავტომობილის ზომების შემცირებით და ა.შ.

ითვლება, რომ საავტომობილო ტრანსპორტზე ენერჯის ეკონომია შესაძლებელია ქალაქებში საზოგადოებრივი ტრანსპორტის, როგორც ინდივიდუალური ტრანსპორტის ალტერნატივის, წილის გაზრდით.

ახალი ტიპის ძრავებზე გადასვლა ძალიან ნელა მიდის. მაგალითად, დღეს უკვე შესაძლებელია ელექტრომობილების წარმოება, მაგრამ ისინი ძალიან ძვირია. გარდა ამისა, ასეთ ავტომობილს ახასიათებს გადამუხტვის გარეშე შეზღუდული განარბენი, მცირე სიმძლავრე და აჩქარება. ქალაქში ელექტრომობილების წილის გაზრდა გააუმჯობესებდა საჰაერო გარემოს. თუმცა, ელექტრომობილების გადამუხტვისათვის საჭირო იქნება ელექტროსადგურების მუშაობა.

ტრანსპორტზე ენერგოდანაზოგების ზოგიერთი მიმართულება მოცემულია ცხრილში № 4 -1.

ცხრილი № 4 -1

ლონისძიება	მოსალოდნელი ეკონომია, %
არსებულთან შედარებით 40%-ით უფრო მსუბუქ ავტომობილზე გადასვლა	5,0
ავტომობილის ენერგეტიკული მახასიათებლების გაუმჯობესება, მართვის ფრთხილი სტილი, ავტომობილის და საწვავის წარმოებისას ენერჯის ხარჯის შემცირება, ქალაქში ტრანსპორტის ნაკადების რეგულირება	6,0
მგზავრების გადაყვანა საზოგადოებრივი ტრანსპორტით	2,0
საცხოვრებელ ადგილსა და სამუშაოს შორის დაშორების შემცირება /ქალაქების გეგმაზომიერი პროექტირება და მშენებლობა/	-
ყველა სახის ტრანსპორტის მუშაობის კოორდინაცია	3,0

ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიის გზების განხილვისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს საწვავის, ენერჯის, სითბოს რაციონალურად გამოყენებას - მრეწველობაში, სოფლის მეურნეობაში, მშენებლობაზე, ტრანსპორტზე, ყოფა-ცხოვრებაში ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების და ტექნიკის დანერგვას.

ცხრილში № 4 -2 მოყვანილია ენერგორესურსების ეკონომიის ეფექტურობაზე მოქმედი ფაქტორები.

ფაქტორი	შინაარსი
კონსტრუქციული	ძრავის კონსტრუქციის და მუშა პროცესების სრულყოფა; საწვავის ეკონომიური და ეკოლოგიური სახეობების გამოყენება; ტრანსპორტის გადაყვანა დიზელის საწვავზე
ტექნოლოგიური	გადაზიდვის პროცესის სრულყოფა; მომსახურების და რემონტის ხარისხის გაუმჯობესება
ორგანიზაციული	მძღოლების, მუშების, ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალის პროფესიული დონის ამაღლება; ტრანსპორტის მოძრაობისათვის ოპტიმალური პირობების შექმნა; ნორმატიული ბაზის გაუმჯობესება; საწვავ-საპოხი მეურნეობის მუშაობის დონის ამაღლება

ენერგიაზე მოთხოვნების გაზრდის კვალდაკვალ ენერგეტიკული წყაროები თანდათანობით შეცვლიან ერთმანეთს. შესაბამისად, შეიცვლება ტექნიკა და ტექნოლოგია, გარემოს დაცვის პრობლემები.

§ 4.6. ენერჯის მოხმარება წარსულში და მომავალში

არსებული შეფასებით, საწვავი წიაღისეულის რაოდენობა, რომელიც დაიხარჯება მესამე ათასწლეულის პირველი 50 წლის განმავლობაში, სამჯერ მეტი იქნება, ვიდრე ჩვენი წელთაღრიცხვით პირველი ორი ათასწლეულის განმავლობაში. უკანასკნელი 100 წლის მანძილზე დახარჯული ენერჯის ძირითადი ნაწილი მოდის განვითარებადი ქვეყნების ინდუსტრიალიზაციაზე. ისეთი განვითარებადი ქვეყნები, როგორცაა ნიგერია, ინდონეზია და ეგვიპტე, ერთ სულ მოსახლეზე გადათვლით შეუდარებლად მცირე ენერჯის მოიხმარს, ვიდრე ისეთი ქვეყნები, როგორცაა დიდი ბრიტანეთი და ავსტრალია. ყველაზე მაღალი ენერჯის მოხმარება ერთ სულ მოსახლეზე არის აშშ-ში. იგი ორჯერ აღემატება ენერჯის მოხმარებას დიდ ბრიტანეთში, ხოლო 70-ჯერ - განვითარებადი ქვეყნებში.

განვითარებულ ქვეყნებში ენერჯის მნიშვნელოვან წყაროს ყოველთვის წარმოადგენდა საწვავი წიაღისეული. ე.წ. ენერგეტიკული კრიზისი არსებითად წარმოადგენს კრიზისს, რომელიც დაკავშირებულია საწვავი წიაღისეულის ნაკლებობასთან.

არსებული შეფასებების თანახმად, მსოფლიოში დაზვერილი ნახშირის, ნავთობის და ბუნებრივი აირის მარაგი არცთუ ისე დიდია, ამიტომ კაცობრიობამ ინტენსიურად უნდა დაიწყოს ენერგეტიკული პრობლემების გრძელვადიანი გადაწყვეტის ძებნა. ამ ვითარებას ამძაფრებს:

- პლანეტის მოსახლეობის ზრდა;
- განვითარებულ ქვეყნებში მოქმედი სოციალური, ეკონომიკური და პოლიტიკური ფაქტორები;
- განვითარებად ქვეყნებში იმის შეგნება, რომ მათი ეკონომიკური მდგომრეობა შეიძლება გაუმჯობესდეს ენერჯის მოხმარების დონის ამაღლებით.

დღეს კაცობრიობა დგას როგორც ენერგეტიკული, ისე ეკოლოგიური კრიზისის წინაშე.

გარემოზე ენერგეტიკის ზემოქმედება შეიძლება დავყოთ ოთხ პერიოდად:

I პერიოდი - XIX ს-ის ბოლომდე, როდესაც ყველა სახის ენერჯის მიღების ძირითადი წყარო იყო: შეშა, სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ნარჩენები, პირუტყვის კუნთების მუშაობა, ხოლო უფრო ადრე - ადამიანის კუნთების მუშაობა;

II პერიოდი - XX ს-ის დასაწყისიდან 40-იანი წლების ბოლომდე, როდესაც ძირითადი ბუნებრივი ენერჯია უზრუნველყოფილი იყო ნახშირით;

III პერიოდი - 40-იანი წლების ბოლოდან 80-იანი წლების შუამდე, როდესაც ენერჯის ძირითადი წყარო გახდა ნავთობი და ბუნებრივი აირი;

IV პერიოდი - XX ს-ის 80-იანი წლების შუიდან დღემდე - ენერჯის ძირითადი წყარო გახდა ატომური ენერჯია.

კაცობრიობა თანდათან მიდის დასკვნამდე, რომ ეკონომიკა ყველაფერი არაა. 1986 წელს საერთაშორისო კონფერენციაზე „გარემოსა და საერთო სამყაროს დაცვა“/გამოცხადდა: **“ეკონომიურია ის, რაც ეკოლოგიურია”**.

ენერგეტიკული პრობლემების გადასაწყვეტად წარმატებული ბრძოლა მოითხოვს მთელი რიგი ფაქტორების გათვალისწინებას. ეს ფაქტორებია: ენერგეტიკული მოთხოვნები, ენერჯის გარდაქმნის ეფექტურობა და ენერგეტიკული დანაკარგები, ენერჯის არატრადიციული წყაროები, ენერგეტიკული პრობლემის ეკოლოგიური ასპექტები. ერთი რამ უდავოა: ენერგეტიკის განვითარება დაკავშირებულია ენერჯის არატრადიციული განახლებადი წყაროების ათვისებასთან.

1994 წლისათვის აშშ-ში იყო 1050 ენერგეტიკული ობიექტი, რომელიც ქვანახშირის ნაცვლად შეშაზე მუშაობდა. ეს სამი ატომური ელექტროსადგურის ექვივალენტურია. შეშა ქვანახშირთან შედარებით ეკოლოგიურად სუფთაა:

- მის გამონაბოლქვში არ არის გოგირდის ოქსიდები;
- დაწვის შედეგად არ რჩება ნაცრის ვეებერთელა ნაყარი;
- წვის შედეგად წარმოქმნილი CO₂ შთაინთქმება მცენარეების მიერ.

მომავალში სავარაუდოა საწვავად სწრაფად მზარდი ხეების - ალვის და არყის გამოყენება. დღეისათვის ხე-ტყის წილი საწვავის რესურსში დაახლოებით 15%-ს შეადგენს, 1993 წლისათვის კი 1%-ს შეადგენდა.

ამჟამად ლაპარაკია მსოფლიო, გლობალური (ბაზირების კოსმოსური ელემენტებით), ენერგეტიკული სისტემის შექმნაზე - დედამიწაზე არსებული ყველა ენერგეტიკული სისტემის ერთიან მსოფლიო სისტემაში გაერთიანებაზე, რომელიც სხვადასხვა საათური სარტყლის ბაზაზე ელექტროენერჯის ეკონომიის საშუალებას მოგვცემს.

მთვარეზე არსებობს ბირთვული რეაქტორის საწვავის - ჰელიუმ-3-ის დიდი მარაგი, რომლის ბაზაზეც შესაძლებელია ელექტროენერჯის გამომმუშავებელი სადგურის შექმნა, რომელიც ელექტრონული კონის ან მიკროტალღური მეთოდით გადმოსცემს ენერჯიას დედამიწაზე. ეს მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს დედამიწაზე ეკოლოგიურ სიტუაციას. ჯერჯერობით ეს მხოლოდ პერსპექტივაა.

§ 4.7. ენერგეტიკული პრობლემის ეკოლოგიური ასპექტები

საწვავი წიაღისეულის, განსაკუთრებით ნახშირის, გამოყენებასთან დაკავშირებული პრობლემებიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია **ბარემოს დაბინძურების პრობლემა**. მსოფლიოში ყოველწლიურად იწვის ასობით მილიონი ტონა ნახშირი. მისი წვის პროდუქტებია /სასარგებლო ენერჯის გარდა/ კვამლი, მური, ნახშირბადის დიოქსიდი და გოგირდის ოქსიდები. ნახშირზე მომუშავე თანამედროვე თბოელექტროსადგურებში საცეცხლე აირებიდან მტვრისა და ხენჯის მოცილება ხორციელდება სპეციალური ფილტრების - ელექტროდამლექავების დახმარებით. განთავისუფლებული აირები მაღალი მილით გაიტყორცნება ატმოსფეროს ზედა ფენებში, სადაც ამის შედეგად ხდება ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაციის ამაღლება, რაც იწვევს „სათბურის ეფექტს“ /იხ. § 3.3./. სათბურის ეფექტი ზღუდავს დედამიწიდან კოსმოსურ სივრცეში გაცემული თბური ენერჯიის რაოდენობას /ნახ. 15/. ამასთან, ზედა ატმოსფეროში მტვრის დაგროვება იწვევს, პირიქით, დედამიწის გაცივებას, რამდენადაც აძლიერებს დედამიწის ატმოსფეროთი მზის გამოსხივების არეკლვას /ნახ. 10/.

საყოველთაოდაა ცნობილი ნავთობით ზღვის დაბინძურებასთან დაკავშირებული ახალი პრობლემები.

ასევე ეკოლოგიური პრობლემები ახლავს ენერჯიის მიღების მიზნით ბირთვული გაყოფის გამოყენებას. აქ არსებობს ორი მთავარი საშიშროება:

- ავარიის რისკი;
- რადიოაქტიური ნივთიერებების გაჟონვა და რადიოაქტიური ნარჩენების შენახვა

/იხ. § 6.3./.

ენერჯიაზე კაცობრიობის სულ უფრო მზარდი მოთხოვნების დაკმაყოფილების პრობლემა არის არა მარტო გარემოს შენარჩუნება და მისი დაზიანების მინიმუმამდე დაყვანა, არამედ ისიც, რომ შეძლებისდაგვარად ეფექტურად იქნას გამოყენებული გარემო. ზოგიერთ განვითარებად ქვეყანაში არსებობს იმის სულ უფრო მზარდი საშიშროება, რომ მინდვრებიდან ჩვეულებრივ საკვებ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს გამოაძევენ ისეთი კულტურები, რომლებიც გამოიყენება საწვავის მისაღებ ნედლეულად. უხეშად რომ ვთქვათ, ღარიბები დარჩებიან საკვების გარეშე, სამაგიეროდ მდიდრები გადაადგილდებიან ავტომანქანებით.

განვითარებად ქვეყნებში მთლიანობაში იზრდება ნავთობის მოხმარება, მაგრამ ყველაზე ღარიბი და ნავთობის არმქონე მესამე სამყაროს ქვეყნებიდან ბევრი ქვეყანა დღემდე იძულებულია საწვავის ძირითად სახედ მერქანი გამოიყენოს. ზოგიერთ ქვეყანაში წარმოებული ენერჯიის 90% მიიღება მერქნის დაწვით, რითაც დიდ ზიანს აყენებენ გარემოს. მაგალითად, ნეპალში გამოყენებული მთელი ენერჯიის 85% მიიღება მერქნის დაწვით. გარდა ამისა, მერქანს იყენებენ სახლების ასაშენებლად. ნეპალში ერთ სულ მოსახლეზე წელიწადში იხარჯება საშუალოდ 600 კგ მერქანი, ხოლო წელიწადში მერქნის ბუნებრივი ნაზარდი ნეპალში ერთ სულ მოსახლეზე 80 კგ შეადგენს. ამდენად, ნეპალის ტყეები - ამ ქვეყნის ერთ-ერთი უდიდესი ბუნებრივი სიმდიდრე - შეიძლება სწრაფად გაქრეს.

თავი 5

ტრანსპორტი და გარემო

§ 5.1. ტრანსპორტის სახეები.

სატრანსპორტო სისტემის ღახასიათება

ტრანსპორტი არის მატერიალური წარმოების დარგი, რომელსაც გადაყავს ადამიანები და გადააქვს ტვირთი. ერთიანი სპატრანსპორტო სისტემის შემადგენელი ნაწილებია:

- მიმოსვლის გზები /საავტომობილო, სარკინიგზო, წყლის გზები, საჰაერო ხაზები, მილსადენები, მონორელსური და საბაგირო გზები და სხვა სპეციალური მაგისტრალები/;

- გადაზიდვის საშუალებები /ლოკომოტივები, გემები, თვითმფრინავები, ვერტმფრენები, ავტომობილები, კოსმოსური ხომალდები და სხვ./;

- ტექნიკური მოწყობილობები და მექანიზმები /ჩასატვირთ-გადმოსატვირთი მანქანები, კონვეიერები, ბუნკერები, პაკეტმაფორმირებელი მანქანები და სხვ./;

- მართვისა და კავშირის საშუალებები /ინფორმაციის შეკრება, შენახვა, გადამუშავება და გადაცემა/;

- ყველა სახის ტრანსპორტის სადგომი /რკინიგზის სადგური, ვაგზალი, აეროპორტი, ნავმისადგომი, ფარეხი, სხვადასხვა სადგომი, სარემონტო სახელოსნო და ქარხანა, საწყობი

და ჩასატვირთ-გადმოსატვირთი პუნქტები, ტექნიკური მომსახურების საკომპრესორო და ტუმბოების სადგური/.

ამრიგად, ტრანსპორტის ყველა სახე ქმნის ერთიან სატრანსპორტო სისტემას, რომელიც ფუნქციონირებს ურთიერთქმედების ტექნიკური, ტექნოლოგიური, საინფორმაციო, ეკონომიკური და სამართლებრივი გარემოს წყალობით.

სამოდრაო გარემოს მიხედვით სატრანსპორტო საშუალებები იყოფა: მიწისზედა /სარკინიგზო, საავტომობილო-საგზაო/, წყლის /ზღვის, მდინარის, ტბის/, საჰაერო, კოსმოსურ და მიწისქვეშა /მეტრო/ ტრანსპორტად.

ტრანსპორტი განლაგებულია ბუნებრივ გარემოში და ურთიერთქმედებს მასთან. ამ ურთიერთქმედების შედეგი მრავალფაქტორიანია და განისაზღვრება ტრანსპორტის კონკრეტული სახით, აგრეთვე სივრცით, რომელშიც ის მოძრაობს. ამ ნიშნის მიხედვით ტრანსპორტი იყოფა: კოსმოსურ, კონტინენტთაშორისო, კონტინენტალურ, სახელმწიფო, რეგიონალურ და ა.შ. ტრანსპორტად.

ტრანსპორტი არის სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ერთ-ერთი ძირითადი მომხმარებელი. იგი მოიხმარს ენერგეტიკული რესურსების ~ 20%-ს. ამიტომ უზარმაზარია სატრანსპორტო სისტემის წილი ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობაში და, აქედან გამომდინარე, მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებაში.

§ 5.2. რკინიგზის ტრანსპორტი

რკინიგზის ტრანსპორტი მადესტაბილიზებელ გავლენას ახდენს ბუნებრივ გარემოზე. ეს უარყოფითი ფაქტორებია: რკინიგზით ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების დანაწევრება, მის ელემენტებს შორის ჩამოყალიბებული კავშირების დარღვევა, მაგალითად, ლანდშაფტის დანაწევრება, ე.ი. კავშირის დარღვევა ხმელეთის ნაწილების ბუნებრივ კომპონენტებს /მთის ქანებს, ნიადაგს, რელიეფს, წყალსატევებს, მცენარეულობას, ცხოველთა სამყაროს, კლიმატს/ შორის, რომლებიც არსებობს ურთიერთგანპირობებულ მთლიანობაში; გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია შემდეგი ფაქტორები:

1. გზის, სადგომის, სატრანსპორტო საწარმოს და სხვ. ობიექტების მშენებლობას თან ახლავს დიდი რაოდენობით მიწის მოწყვეტა. ყოველ 1 კმ-ზე რკინიგზისთვის დამრეცების ჩათვლით საჭიროა 10 ჰა-ზე მეტი მიწა;

2. სატრანსპორტო საშუალებათა წარმოება ხასიათდება დიდი რაოდენობით ბუნებრივი რესურსების მოხმარებით, დიდი მასალა - და ლითონტევადობით. სატრანსპორტო საშუალებათა რემონტისათვის სათანადო რაოდენობის დასამზადებლად ლითონის ხარჯი სატრანსპორტო საშუალებათა წარმოებაზე გაწეული ხარჯის ექვივალენტურია;

3. გარემოს დაბინძურების დიდი წილი მოდის რკინიგზის მოძრავ შემადგენლობაზე. გარემოს მნიშვნელოვნად აბინძურებს გადასატანი ტვირთის გამტკვრვა: ფხვიერი მასალების

ჩატვირთვის, გადმოტვირთვის და ტრანსპორტირებისას; ალუჭურველი ტრანსპორტით გადატანისას ფხვიერი მასალების დანაკარგი ტვირთის საერთო წონის 10%-ზე მეტს შეადგენს. გარემოს დაბინძურება ხდება აგრეთვე რკინიგზის ტრანსპორტის საწარმოთა ნაკვით და ნარჩენებით.

4. სამგზავრო ვაგონები 1 კმ გზაზე ყოველწლიურად გადმოსვრის 200 მ³-ზე მეტ ჩამდინარე ფეკალურ წყალს /რომელიც შეიცავს პათოგენურ მიკროორგანიზმებს/ და 12 ტონამდე ნაგავს.

რკინიგზის ტრანსპორტი მოიხმარს წყალს და აჭუჭყიანებს წყალსატევებს. რკინიგზის ტრანსპორტის მიერ წყლის საერთო მოხმარება 1 მლრდ მ³/წ შეადგენს, ხოლო ჩამდინარე წყლების რაოდენობა 0,6 მლრდ მ³/წ აღწევს.

რკინიგზის საწარმოებში ჩამდინარე წყლების მოცულობა მერყეობს 200÷ 400 მ³/დღე-ღამეში. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ რკინიგზის ბევრ საწარმოო და კომუნალურ ობიექტს არა აქვს გამწმენდი ნაგებობა.

წყალსატევების დამბინძურებელი ობიექტებია სარეცხ-გასაორთქლი პუნქტები, სადუხინფექციო-სარეცხი სადგურები, სავაგონე და სალოკომოტივო დეპო, შპალსაჟღენთი ქარხნები, სამშენებლო ორგანიზაციები და ა.შ. ასე, მაგალითად, სარეცხ-გასაორთქლი პუნქტების ჩამდინარე წყალი შეიცავს 130-ზე მეტ ტოქსიკურ ნივთიერებას: ფენოლს და კრეზოლს, ამიაკს და თუთიის ქლორიდს, ნავთობპროდუქტებს /50 მგ/ლ-მდე/, შეტივტივებულ ნაწილაკებს /10 მგ/ლ-მდე /.

5. ტრანსპორტი ატმოსფეროს აბინძურებს, პირველ რიგში, სატრანსპორტო საშუალებების და სამშენებლო მანქანა-მექანიზმების შიგაწვის ძრავების ნამწვი აირების /ნახშირბადის, აზოტის და გოგირდის ოქსიდები, აგრეთვე ნახშირწყლების, ტყვიის, ალფა-ბენზპირენის და მისთ.აეროზოლები/გამოფრქვევით.

6. სატრანსპორტო მაგისტრალის მშენებლობისას /მიწის ვაკისის მოწყობა, გზის ზედა წყობის მოლაგება, ხელოვნური ნაგებობების მშენებლობა და ა.შ./ საჭაერო გარემო ჭუჭყიანდება ბუნებრივი /მთის ქანების, მიწის, დისპერსიული ქვის მასალა/ და ტექნოლოგიური წარმოშობის /სხვადასხვა სამრეწველო საწარმოს წიდა, წატაცების ნაცარი, სხვადასხვა შლამი. მაგალითად, ბოქსიტური, ფოსფოთაბაშირი და სხვ./ სამრეწველო მასალებით. ეს მასალები უმეტეს შემთხვევაში ტოქსიკურია მათში მძიმე ლითონების და ბუნებრივი რადიოაქტიური ნივთიერებების შემცველობის გამო. სამშენებლო მტვერი კაჟმიწას შეიცავს და შეუძლია გამოიწვიოს ფილტვების პროფესიული დაავადება /სილიკოზი/.

გარდა ამისა, ტრასის მოწყობისას სამშენებლო სამუშაოების შესრულების პროცესში გამოიყოფა ატმოსფეროს დამბინძურებლები: შედუღების სამუშაოების შესრულების დროს წარმოქმნილი შედუღების აეროზოლი, აფეთქების სამუშაოების დროს აფეთქების პროდუქტები /აფეთქებული მთის ქანებიდან და ასაფეთქებელი ნივთიერებებიდან/ და სხვა სპეციფიური დამბინძურებლები - მჟავათა, ტუტეთა, სხვადასხვა გამხსნელების ორთქლი.

7. გამოყენებული ელექტროწევის ქსელები, პირდაპირი /საკონტაქტო საკიდარი/ და უკუსადენის /რელსების/ პარამეტრების განსხვავების შედეგად, გარემოში გამოასხივებს მძლავრ ელექტრომაგნიტურ ველს, რასაც მივეყვართ წევის ქსელში დიდ დანაკარგებთან, გარდა ამისა, აღძრული ელექტრომაგნიტური ველი უარყოფითად მოქმედებს ადამიანთა ჯანმრთელობაზე /იხ. § 9.5.2./.

სარკინიგზო სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობისას აღძრული ვიბრაცია და ხმაური უარყოფითად მოქმედებს როგორც გარემოს ტექნიკურ მდგენელზე, ისე ადამიანებზე და ცხოველებზე /იხ. თავი 9 /.

8. გარემო ბუნებაზე უარყოფითად მოქმედებს ვიწროლიანდაგიანი რკინიგზაც. ჩვეულებრივ, ასეთ რკინიგზას არა აქვს წყალგამტარი ნაგებობა მცირე წყალსადინარებზე, არაა დაცული ქანობი და ა.შ. ეს განაპირობებს იმას, რომ იზრდება გრუნტის წყლის დონე ან პირიქით, იქმნება გრუნტის ტენის დეფიციტი. ორივე შემთხვევაში ნადგურდება კორომი.

§ 5.3. საავტომობილო ტრანსპორტი

საავტომობილო ტრანსპორტით გარემოს დაბინძურებას სპეციალური თავისებურებები გააჩნია:

- ავტომობილიზაციის მუდმივად მზარდი ტემპი;
- შესრულებულ სატრანსპორტო სამუშაოს ერთეულზე სატრანსპორტო საშუალების ეკოლოგიური უსაფრთხოების დაბალი მაჩვენებლები და მომავალში მათი ამაღლების მცირე პერსპექტივა;
- ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მაღალი კონცენტრაცია;
- ბუნებრივ გარემოზე ტრანსპორტის არახელსაყრელი ზემოქმედების ლოკალიზაციის სირთულე;
- საგზაო ქსელის განვითარების ტემპის ჩამორჩენა ავტომობილიზაციის ტემპთან შედარებით.

განსაზღვრულ პირობებში და განსაზღვრულ რეგიონებში ამ ფაქტორების შერწყმა იწვევს გარემოზე საავტომობილო ტრანსპორტის მადომინირებელ ზემოქმედებას, რამდენადაც ავტოტრანსპორტი დაბინძურების ერთ-ერთი სერიოზული წყაროა. იგი აბინძურებს ბუნებრივი გარემოს ყველა სფეროს /ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროს, ლითოსფეროს, ბიოსფეროს/.

საავტომობილო ტრანსპორტის მავნე ზემოქმედებაში იგულისხმება მათი უარყოფითი გავლენა არა მარტო გარემოზე, არამედ მოსახლეობაზე და პერსონალზე. ამ გავლენას იწვევს: გამონაბოლქვების ტოქსიკურობა, კარტერის აირები, საწვავის, ზეთის და მჟავას აორთქლება, ცვეთის პროდუქტების გარემოში გამოყოფა, ავტოსატრანსპორტო საშუალებებისა და მათი დამატებითი მოწყობილობების მიერ წარმოქმნილი ვიბრაცია,

ხმაური და სითბო, ჩამდინარე წყლების დაჭუჭყიანება, წვის პროცესში ჟანგბადის და ტექნიკური ზემოქმედების დროს წყლის მოხმარება. ტრანსპორტი გავლენას ახდენს როგორც გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე, ასევე ცხოვრების სოციალურ პირობებზე და სახელმწიფოს ეკონომიკაზე.

XX ს-ის 90-იანი წლების ბოლოს მსოფლიოში იყო ~ 300 მლნ მსუბუქი ავტომობილი; 80 მლნ სატვირთო ავტომობილი და 1 მლნ ავტობუსი. მათი რაოდენობა წლიდან წლამდე იზრდება.

ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს მიერ ატმოსფეროში გამონაბოლქვების წილის შედარება გვიჩვენებს, რომ სწორედ ავტოტრანსპორტზე მოდის გამონაბოლქვის ძირითადი ნაწილი. ერთი მსუბუქი ავტომობილი წელიწადში შთანთქავს 40 ტ ჟანგბადს, ხოლო გამოაფრქვევს /კგ/:

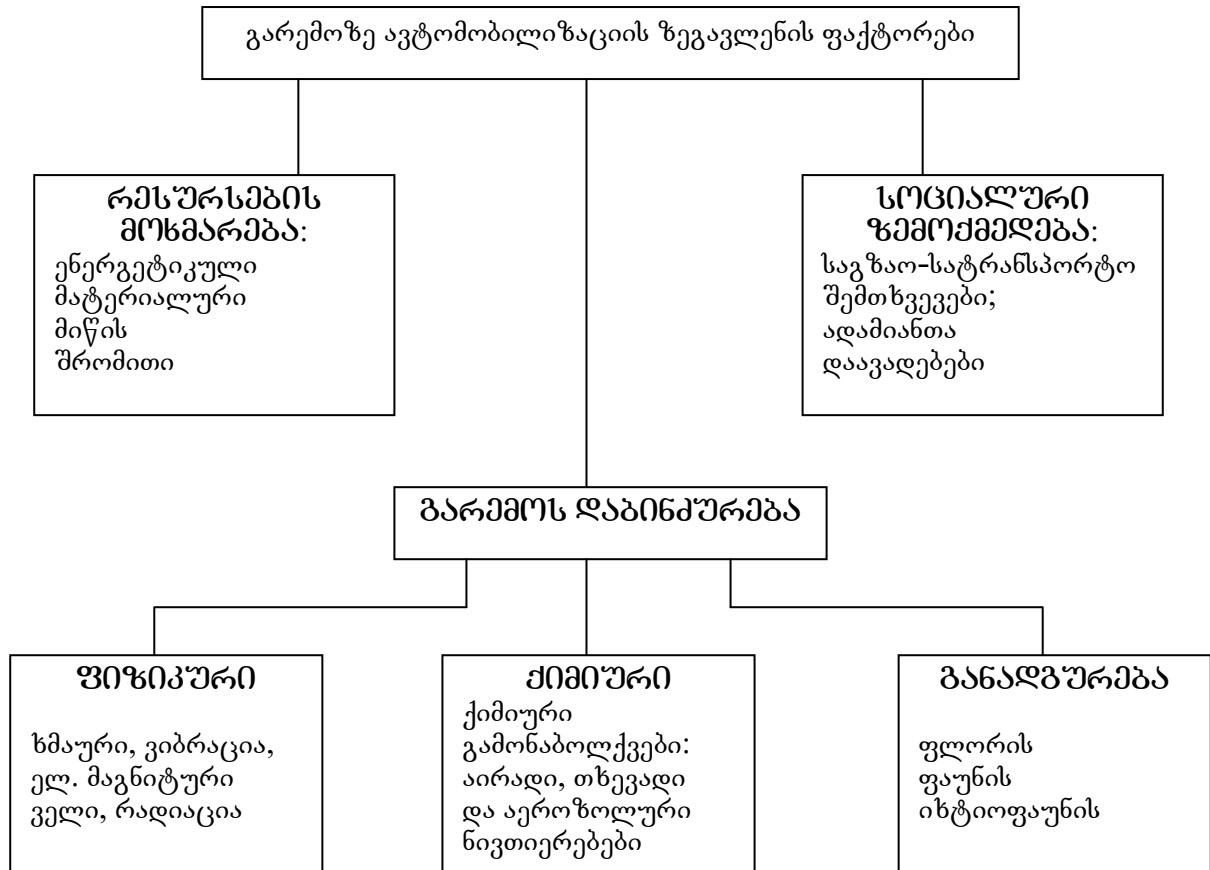
ნახშირბადის ოქსიდებს.....	800
აზოტის ოქსიდებს.....	40
ნახშირწყალბადებს.....	200
რეზინის მტკერს.....	8-10
1 კგ ბენზინის წვისას წარმოიქმნება /გ/:	
ნახშირბადის ოქსიდები.....	40
აზოტის ოქსიდები.....	21
ნახშირწყალბადები.....	71
ტყვია, მური.....	20

სატრანსპორტო საშუალებების ჯამური გამონაბოლქვი წელიწადში 170 ათას ტონას აღწევს. გარდა ამისა, ღიზელის ძრავა ატმოსფეროში გამოყოფს კანცეროგენულ ნივთიერებას - ნიტროაზოდიალკილამინებს.

ტოქსიკური ნივთიერებებით სისტემატურად მოწამლვის შედეგად ეს ნივთიერებები გროვდება ადამიანის ორგანიზმში და სხვადასხვა დაავადების მიზეზი ხდება. ამრიგად, გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე და მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე მადომინირებელ გავლენას ახდენს ტრანსპორტი.

მიუხედავად იმისა, რომ 1970 წლიდან გამოშვებული ავტოსატრანსპორტო საშუალებების სრულყოფის შედეგად 30%-ით შემცირდა გამონაბოლქვებში CO₂-ის შემცველობა, ეკოლოგიური სურათი არ გამოსწორებულა, რაც აიხსნება გადაზიდვის მანძილისა და რაოდენობის გაზრდით. სათანადოდ იზრდება /30%-ით/ ტრანსპორტზე საწვავის გამოყენება.

სქემაზე /ნახ. 17/ მოცემულია ქალაქის ბუნებრივ გარემოზე ავტომობილიზაციის ზემოქმედების ფაქტორები. გარდა ამისა, ავტომობილების სადგომი იკავებს ქალაქის ქუჩების და გზების თითქმის 5%-ს. გზების და ტროტუარების დაფარვაზე ყოველწლიურად იხარჯება 20 ათასი ტ საწვავ-საპოხი მასალები.



ნახ. 17 გარემოზე ავტომობილიზაციის ზემოქმედების ფაქტორები

სატრანსპორტო მაგისტრალების ნიადაგში კონცენტრირდება 30-ჯერ მეტი ნავთობპროდუქტი, ვიდრე პარკებსა და ბალებში.

საწვავ-საზეთი მასალები აბინძურებენ აგრეთვე ჩამდინარე წყლებს /მანქანის გარეცხვა და მისთ./, წარმოქმნის ნალექს -500 ლ/მ² წელიწადში.

ქალაქის მოსახლეობის 85 % დაბინძურებული ჰაერით სუნთქავს. ავტოტრანსპორტის ყველა სახეობის გამონაბოლქვის კომპონენტები სხვადასხვა კლასის საშიშროების ტოქსიკურ ნივთიერებებს წარმოადგენს:

- ბენზ -α-პირენი, ტყვია.....საშიშროების I კლასი:
 - აზოტის, გოგირდის ოქსიდები..... -,,- II -,,-
 - მური..... -,,- III -,,-
 - კაჟმიწის, ცემენტის მტვერი..... -,,- I -,,-
- ტყვია და მური კანცეროგენულ ნივთიერებებს მიეკუთვნება.

გარემოზე ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მანეჟინგზე ზეგავლენა დამოკიდებულია ისეთ ცვლად ფაქტორებზე, როგორცაა:

- საგზაო პირობები /გზის საფარის მდგომარეობა და ტიპი, გრძივი პროფილი და ზღვის დონიდან სიმაღლე/,

- სატრანსპორტო პირობები /გადასაზიდი ტვირთის სახე და მოცულობა, მოძრაობის სიმჭიდროვე და ინტენსიურობა/,

- ატმოსფერულ-კლიმატური პირობები /ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული წნევა, ფარდობითი ტენიანობა და მტკვრიანობა/,

- ავტოსატრანსპორტო საშუალებების ექსპლუატაციის კულტურა /მძღოლის კვალიფიკაცია, ტექნიკური ზემოქმედების სისტემა, საწვავ-საზეთი მასალების ხარისხი/.

გარემოზე საავტომობილო ტრანსპორტის ნეგატიური ზემოქმედების ხასიათი და მასშტაბი სხვადასხვა ქვეყანაში და რეგიონში ერთნაირი არ არის და დამოკიდებულია ისეთ ძირითად ფაქტორებზე, როგორცაა საავტომობილო პარკის რაოდენობა, გადაზიდვების მოცულობა და მოძრაობის ინტენსიურობა, საგზაო ქსელის სიგრძე, სიმჭიდროვე და მდგომარეობა.

მოძრაობის ინტენსიურობის და გადაზიდვის მოცულობის ზრდის კვალდაკვალ გაიზრდება გარემოზე საავტომობილო ტრანსპორტის უარყოფითი გავლენა, თუ მიღებულ არ იქნება ქმედითი ღონისძიებები: კონსტრუქციის სრულყოფა, მაღალხარისხოვანი საწვავ-საზეთი და სხვა საექსპლუატაციო მასალების გამოყენება.

სატრანსპორტო საშუალებების გამონაბოლქვები დამოკიდებულია ასევე საწვავის სახეზე და გზებზე რეკლამების რაოდენობაზე.

რეკლამა - ინფორმაცია საქონლის სამომხმარებლო თვისებების და მომსახურების სახეების შესახებ, გავლენას ახდენს საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრაობის რეჟიმზე /მძღოლის ყურადღებაზე/, და შესაბამისად, საავტომობილო ტრანსპორტის მოძრაობის რეჟიმის ცვლილების შედეგად გამონაბოლქვების რაოდენობაზე.

ცხრილში №5-1 მოცემულია ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვების რაოდენობის /%/ დამოკიდებულება მოძრაობის რეჟიმზე.

ცხრილი №5-1

მოძრაობის რეჟიმი	რუსეთი	აშშ
უქმი სვლა	22	15
შენელება	29	32
აჩქარება /გაქანება/	18	37
დამყარებული რეჟიმი	31	16

ქალაქ სანკტ-პეტერბურგში 360-ზე მეტი სატრანსპორტო და ფეხით მოსიარულეთა ხიდია, რომლებიც წინასწარ განსაზღვრავს ტრანსპორტის მოძრაობის ხასიათის ცვლილებას და, შესაბამისად, გამონაბოლქვების რაოდენობას და ხასიათს.

„მძლოლი-გზა“ სისტემის ხასიათი მოქმედებს მძლოლზე. მაგალითად, 1980-იანი წლების ბოლოს ქ. რომში ტაქსისტი 7 საათიანი სამუშაო დღის განმავლობაში ჩასუნთქული 1 მ³ ჰაერიდან „მოიხმარდა“ /მკგ/:

აზოტის ოქსიდებს.....72

ნახშირბადის ოქსიდს.....285

გოგირდის დიოქსიდს..... 44

ურბანიზაცია დიდი ტემპით ვითარდება. შესაბამისად იზრდება ქალაქებში გამონახობილქვეების რაოდენობა.

ქალაქის პირობებში საავტომობილო ტრანსპორტის ექსპლუატაცია ხასიათდება დამატებითი სპეციფიური თვისებებით:

- გაჩერებისას სხვადასხვა დანიშნულების დიდი ფართობის მიწის დაკავება /28 მლნ მ²/;

- ქალაქის ქუჩებისა და გზების დიდი სიგრძე, რომელთაგან ~ 95% მოასფალტებულია;

- ქალაქის გზებზე ტრანსპორტის დიდი ნაკადი და ავარიული სიტუაციების წინასწარი გათვალისწინების შეუძლებლობა;

- ქალაქის ქუჩების და გზების განიავეების პირობების შემთხვევითობა, რამდენადაც ქალაქის გარემო შენობა-ნაგებობებით არის ჩაკეტილი;

- ადამიანზე ტრანსპორტის ზემოქმედების ლოკალიზების შეუძლებლობა;

- გზებზე გრუნტის ვიბრაციის გამო შენობა-ნაგებობათა დაწვევა /წელიწადში 2-3 მმ/ და ნგრევა;

- ქალაქის ნიადაგის და მიწის გაჭუჭყიანება ტოქსიკური ნივთიერებებით;

- ავტომობილების და გზის საფარის ცუდი ტექნიკური მდგომარეობის, საგზაო მოძრაობის ცუდი ორგანიზების და სატრანსპორტო საშუალების მართვის დაბალი დონის გამო ხმაურის მაღალი დონე.

ქალაქში ტრანსპორტის ექსპლუატაციის მავნე ზეგავლენის შემცირება შესაძლებელია სხვადასხვა გზით:

- წრიული და რკალური ავტომაგისტრალების მოწყობით;

- ფეხით მოსიარულეთათვის სხვადასხვა დონეზე გადასასვლელების მოწყობით;

- ავტომობილების გადაყვანით აირად საწვავზე /თხევად აირზე/;

- ეკოლოგიურად სუფთა ავტობუსების /ეკობუსების/ წარმოებით;

- ბენზინის ტოქსიკურ მისართზე /მაგ., ტეტრაეთილტყვიაზე/ უარის თქმით;

-დროებითი და გადასატანი ავტოგასამართი სადგურების ფუნქციონირების შეჩერებით;

- საგზაო მოძრაობის, განსაკუთრებით - გზაჯვარედინებზე, რეგულირების ეფექტურობის ამაღლებით;

- გზისპირა ტერიტორიებზე დაცული ზონების საზღვრების დადგენით;

- ქალაქის ქუჩებში და გზებზე ეკოლოგიური კონტროლის სადგურების და პოსტების /ეკოლოგიური პოლიცია/ ორგანიზებით;
- ქვეყნის ტერიტორიაზე ისეთი ტრანსპორტის შეყვანაზე და ექსპლუატაციაზე სანქციების დაწესებით, რომელიც არ პასუხობს სათანადო ტექნიკურ ნორმებს;
- ქალაქების გამწვანებით;
- ტრანსპორტის და გზების კარგ ტექნიკურ მდგომარეობაში შენახვით;
- გზების მშენებლობა ქალაქის გვერდის ავლით;
- ავტოგასამართი სადგურების მოწყობით ქალაქის გარეუბნებში.

ეკოლოგიური მოთხოვნები

-ავტოტრანსპორტის, გზების, ავტოგასამართი სადგურების ეკოლოგიური სერტიფიცირება;

-ტრანსპორტის სანიტარიულ-ჰიგიენური პასპორტიზაცია გარემოზე მოქმედ იფიზიკური ფაქტორების მიხედვით /ხმაური, ვიბრაცია, ელექტრომაგნიტური ველი/;

-ადამიანთა ეკოლოგიური დაზღვევის სისტემის შემუშავება და პრაქტიკაში დანერგვა;

- ადამიანებისთვის ეკოლოგიური უსაფრთხოების საკითხების სწავლება და ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობაზე ინფორმაციის მიწოდება.

აღნიშნული საკითხები ასახულია საქართველოს კანონმდებლობაში: „საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“. მუხლი 25. სატრანსპორტო და სხვა მოძრავი მექანიკური საშუალებები გადიან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევის /გამონაბოლქვის/ პერიოდულ შემოწმებას ცენტრალიზებული წესით.

იკრძალება ატმ. ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დამაბინძურებელი იმ სატრანსპორტო და სხვა მოძრავ-მექანიკური საშუალებების საქართველოში იმპორტი, საქართველოს ტერიტორიაზე ტრანზიტი და ექსპლუატაცია, რომელთა გამონაბოლქვში მავნე ნივთიერებათა შემცველობა აღემატება ტრანსპორტის კონკრეტული სახეობისთვის დადგენილ გაფრქვევის /გამონაბოლქვის/ ზღვრულად დასაშვებ ნორმას“.

გარემოს დაბინძურების ეფექტურად შემცირება დამოკიდებულია ატმოსფეროში ცვეთისა და წვის პროდუქტების, მათში ტოქსიკური ნივთიერებების შემცველობის და ხმაურის დასაბუთებული საკანონმდებლო ნორმების შერჩევაზე, მათი განსაზღვრის მეთოდებზე.

ატმოსფეროში გამონაბოლქვების რაოდენობის შემცირების სურვილი ევროკავშირის წევრ-ქვეყნებს ალტერნატიული საწვავის გამოყენების გზების ძიებას აიძულებს. რამდენადაც ამ ქვეყნებში ჯანმრთელობის დაცვაზე ხარჯების გაზრდის ერთ-ერთი მიზეზია ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებების ემისია, ამ უკანასკნელის შემცირებით შესაძლებელია ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვაზე გაწეული ხარჯების შემცირება.

როგორც ტრადიციულ, ისე ალტერნატიულ საწვავს თავისი უპირატესობა და ნაკლი გააჩნია. ზოგიერთი ალტერნატიული საწვავი შეიძლება კონკურენტუნარიანი იყოს

ბენზინთან და დიზელის საწვავთან შედარებით, განსაკუთრებით საგადასახადო კანონმდებლობის, ნავთობის საწვავის დამატებითი გადამუშავების, ტოქსიკური და გოგირდის მინარევებისაგან მისი გაწმენდის აუცილებლობის გამო. მაგრამ ალტერნატიული საწვავის გამოყენებისათვის საჭირო ინფრასტრუქტურის განვითარება დიდ დროსა და ხარჯებს მოითხოვს.

ეკოლოგიური და ეკონომიკური თვალსაზრისით მსოფლიოში ერთ-ერთ პერსპექტიულ საწვავს წარმოადგენს შეკუმშული ბუნებრივი და თხევადი ნავთობის აირი. ამ სახის საწვავი უზრუნველყოფს გამონაბოლქვში მანვნი ნივთიერებების შემცირებას, გააჩნია მაღალი ანტიდეტონაციური თვისებები და განაპირობებს მაღალეფექტურ მუშა პროცესს.

განსაკუთრებით დადებითად ხასიათდება აირადი საწვავი. მუშა ნარევი ხასიათდება ერთგვაროვნებით და თანაბრად ნაწილდება ცილინდრებში, ამიტომ ხდება მისი სრული წვა, ხოლო გამონაბოლქვ აირებში ტოქსიკური ნივთიერებები ძირითადი საკონტროლო პარამეტრების მიხედვით, ბენზინზე მომუშავე ძრავებთან შედარებით ნაკლებია /C -3-4-ჯერ, ნახშირწყალბადები - 1,8-1,5-ჯერ, N_xO_y - 1,6-2-ჯერ/.

დასავლეთის ფირმები უკვე დიდი ხანია მივიდნენ დასკვნამდე, რომ დიდი ტვირთამწობის ავტოსატრანსპორტო საშუალებებზე უფრო მეტ ეფექტს იძლევა აირის გამოყენება.

რეგლამენტირებული ეკოლოგიური მოთხოვნების /1996 წელს მიღებული “EЭК OOH“-ის წესები, №49/ თანახმად გამონაბოლქვში მანვნი მინერალების ზღვრული დასაშვები ნორმებია:

- ნახშირბადის მონოქსიდი.....4,0 გ/კვტსთ
- ნახშირწყალბადები.....1,1 გ/კვტსთ
- აზოტის ოქსიდები.....7,0 გ/კვტსთ
- მყარი ნაწილაკები.....9,15 გ/კვტსთ

მოსაზრება იმის შესახებ, თითქოს ამჟამად საავტომობილო ტრანსპორტზე აირადი საწვავის გამოყენება არის ეკოლოგიური პრობლემის გადაწყვეტის იაფი ხერხი, მცდარია. მეცნიერთა აზრით, საავტომობილო ტრანსპორტის ეკოლოგიაზე მოქმედი მკაცრი საერთაშორისო მოთხოვნების უზრუნველყოფა შესაძლებელია უფრო მცირე დანახარჯებით ტრადიციული თხევადი საწვავით, ძრავებზე მართვის ელექტრონული სისტემების და ტოქსიკურობის საწინააღმდეგო მოწყობილობების გამოყენებით. უახლოეს ათწლეულებში აირადი საწვავი გამოყენებულ იქნება მხოლოდ იმ რეგიონებში, სადაც არის ბუნებრივი აირის დიდი მარაგი და თხევადი საწვავის უკმარისობა.

საქართველოში ბუნებრივი და თხევადი აირი მასობრივად არ გამოიყენება, თუმცა ასეთი ავტოსატრანსპორტო საშუალებების გარკვეული რაოდენობა მაინც არის ექსპლუატაციაში.

გარემოს დაცვასთან ორგანულად არის დაკავშირებული საწვავ-საზეთი მასალების ხარჯის შემცირება, რაც განაპირობებს ჰაერში მანვნი კომპონენტების ემისიის შემცირებას.

§ 5.3.1. დემოგრაფია და ავტომობილიზაცია

ეკოლოგიური ცვლილებების ანთროპოგენული მდგენელი ძირითადად ტექნოლოგიური და დემოგრაფიული ფაქტორების გამო იქმნება.

პლანეტის მოსახლეობა ყოველწლიურად იზრდება. მსოფლიოს მოსახლეობის რიცხოვნებამ 2000 წლისათვის 6,3 მლრდ ადამიანს მიაღწია და მოსალოდნელია, რომ XXI საუკუნის ბოლოსთვის 11 მლრდ-ს მიაღწევს.

სპეციალისტების შეფასებით, დღეს პლანეტის მოსახლეობა 4-5-ჯერ აღემატება მის რაციონალურ რაოდენობას.

კაცობრიობის მიერ ზოგიერთი ბუნებრივი წიაღისეულის წლიური მოხმარება და მოპოვება აღემატება ახალი რესურსების ყოველწლიურ შევსებას. მხოლოდ უკანასკნელი 30 წლის მანძილზე მსოფლიოში გამოიყენეს დაახლოებით იმდენივე ნედლეული, რამდენიც კაცობრიობის მთელი წარსული ისტორიის მანძილზე.

ეკოლოგიის თვალსაზრისით განსაკუთრებით საშიშია მოსახლეობის სიმჭიდროვეზე დამოკიდებული ფაქტორები /მაგ. ახალი ავადმყოფობების გაჩენა და ძველის გააქტიურება/, ანთროპოგენული დატვირთვები გარემოზე, სარესურსო პოტენციალის არარაციონალური გამოყენება, დედამიწის შეუქცევადი რღვევა. ყოველივე ზემოთ ნათქვამიდან გამომდინარე, კაცობრიობის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა დედამიწის მოსახლეობის ზრდის სტაბილიზება.

მოსახლეობის მატების, წარმოების და მოთხოვნის ზრდის, მოსახლეობის ურბანიზაციის, სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის, აგრეთვე ბუნებრივ-გეოგრაფიული, ეკონომიკური, პოლიტიკური, სოციალური და სხვა ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად ტრანსპორტმა /მათ შორის, საავტომობილომ/ არნახული განვითარება ჰპოვა როგორც რაოდენობრივად, ისე ხარისხობრივად.

1980-იანი წლების შუაში მხოლოდ აშშ-ში აღირიცხებოდა დაახლოებით 170 მლნ ერთეული ავტომობილი, მათგან 130 მლნ /77,1%/ მსუბუქი და 38,6 /22,9%/ - სატვირთო. ამერიკული ოჯახი ავტომობილის შენახვაზე ხარჯავს წმინდა შემოსავლის 21%, რაც 3%-ით ნაკლებია კვებაზე გაწეულ ხარჯთან შედარებით.

1995 წლისათვის მსოფლიოში აღრიცხული იყო 400 მლნ ერთეულზე მეტი ავტომობილი და სამშენებლო მანქანა.

2000 წლისათვის მსოფლიოს საავტომობილო პარკმა 600 მლნ ერთეულს მიაღწია. ამასთან, საავტომობილო ტრანსპორტზე მოდის გადატანილი ტვირთის 82,5%, რაც 4.7-ჯერ აღემატება სხვა სახის ტრანსპორტით /ერთად აღებული/ და 6,5-ჯერ - სარკინიგზო ტრანსპორტით გადატანილ ტვირთს.

§ 5.3.2. გარემო და ლიპყინულის საწინააღმდეგო მასალები

ლიპყინული მეტეოროლოგიური ტერმინია და განსაზღვრავს 0°C -ზე დაბალი ტემპერატურის პირობებში საავტომობილო გზების საფარის მოყინვას. გზის საფარზე ლიპყინული წარმოიქმნება დათბობის და შემდეგ უეცრად ატმოსფერული ნალექის მოსვლის შედეგად. ამ მოვლენას თან ახლავს გზის საფარისა და ავტოსატრანსპორტო საშუალების საბურავს შორის შეჭიდულობის კოეფიციენტის შემცირება, რაც იწვევს საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევათა და ფეხით მოსიარულეთა ტრავმატიზმის გაზრდას.

გზებზე ლიპყინულთან ბრძოლა მოითხოვს დიდ ეკონომიკურ დანახარჯებს, მაგრამ ეს დანახარჯები მალე ანაზღაურდება ავტოსაგზაო შემთხვევათა შემცირების შედეგად. მაგალითად, ნორვეგიაში XX ს-ის 90-იანი წლების შუაში ზამთრის პერიოდში ლიპყინულთან ბრძოლის შედეგად ავტო-საგზაო შემთხვევები 13%-ით შემცირდა, ხოლო მატერიალური ზარალი - 30%-ით. გარდა ამისა, ზამთრის პერიოდში გზების მოვლის ღონისძიებები ავტოტრანსპორტის საშუალო სიჩქარის 7 კმ/სთ-ით გაზრდის საშუალებას იძლევა.

ლიპყინულის წინააღმდეგ ბრძოლა ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. XX ს-ის 70-იან წლებში გერმანიაში ზამთრის პერიოდში გამოყენებულ იქნა ლიპყინულის საწინააღმდეგო მასალები - 120 000 ტ მაგნიუმის ქლორიდი და 3 000 ტ ნატრიუმის ქლორიდი. მაგრამ შემდეგში გამოირკვა, რომ ეს მარილები უარყოფითად მოქმედებს ტყეზე და მის გადაშენებასაც კი იწვევს. გზის საფარიდან წყალში მოხვედრილი ნატრიუმის კათიონები იწვევს ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების გაბარდვას, ხოლო გზის მიმდებარე ტერიტორიაზე - მცენარეების, მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განადგურებას.

ლიპყინულის საწინააღმდეგო მარილების გამოყენება დიდ ეკოლოგიურ ზარალს იწვევს:

- გზის მიმდებარე ტერიტორიაზე განლაგებულ გრუნტის წყლებში და მიწაში ძლიერ იზრდება მარილის შემცველობა, რაც ზეგავლენას ახდენს გზისპირა ტერიტორიების მცენარეულ /განსაკუთრებით ნაძვზე/ და ცხოველთა სამყაროზე ;

- აჭუჭყიანებს ზედაპირულ და გრუნტის წყლებს. ზამთრის პერიოდში გზიდან მოხვეტილი მასა შეიცავს: ~ 10 ათას მგ/ლ კალიუმის ქლორიდს, ~ 100 მგ/ლ ზეთებს, ~ 100 მგ/ლ ტყვიას.

აშშ-ში წყლის რესურსების დაცვის სპეციალურმა კომისიამ ერთ-ერთი შტატის ტბაში დააფიქსირა ქლორიდების კონცენტრაციის 5-ჯერ გაზრდა;

- ძლიერდება გზის საფარის ცვეთა, რამდენადაც მოძრაობის დიდი წილი ხორციელდება სველ საფარზე. ამასთან, სველ გზაზე 2-ჯერ მაღალია საბურავების ცვეთა, ვიდრე მშრალ გზაზე;

- მარილი იწვევს ბეტონის კონსტრუქციის ამოჭმას /რაც განსაკუთრებით ეხება ხიდურ გადასასვლელებს/ და იწვევს კოროზიული კერების წარმოქმნას, რაც იწვევს საფარის დაზიანებას;

- მარილი ხელს უწყობს ავტომობილების დაჟანგვას.

მიუხედავად იმისა, რომ ლიპყინულის საწინააღმდეგო მასალები უსაფრთხო არაა ბუნებრივი გარემოსათვის, მას მაინც ფართოდ იყენებენ პრაქტიკაში. გარემოზე ლიპყინულის საწინააღმდეგო მასალების მავნე ზემოქმედების შემცირების მიზნით აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

- წყალსატევების სიახლოვეს ავტომობილის გასარეცხი ესტაკადების, ავტოგასამართი სადგურების მოწყობის აკრძალვა;

- ბეტონის წყალგაუმტარი ბორდიურის მოწყობა, საიდანაც წყალი შეგროვდება რეზერვუარში დასამუშავებლად;

- წყლისათვის დრენაჟის მოწყობა, რომლითაც გზის საფარიდან ჩამონადენი წყალი შეგროვდება სპეციალურ მილსადენში;

- საავტომობილო გზის ფერდოს მჭიდროდ მოკირწყლა;

- სანაპიროებზე და ქვაფენილებზე ასაღები, მოსარწყავ-გასარეცხი მანქანების გააზრებულად გამოყენება;

- წყალსატევების სიახლოვეს ტერიტორიის გამწვანება;

- გზის საფარზე და მოკირწყლულ ნაწილზე ლიპყინულის საწინააღმდეგო მარილების დაყრაზე ნორმების დაწესება.

ლიპყინულთან საბრძოლველად გამოიყენება აგრეთვე მეტალურგიული წარმოების წიდა, რომელსაც დაახლოებით ასეთი შემადგენლობა აქვს %/:

კალციუმის ქლორიდი /CaCl ₂ /.....	61,06
კალიუმის ქლორიდი /KCl/.....	0,58
ნატრიუმის ქლორიდი /NaCl/.....	4,21
კაჟმიწა /SiO ₂ /.....	3,71
რკინის ოქსიდი/Fe ₂ O ₃ /.....	0,16
ტიტანის ოქსიდი/TiO ₂ /.....	0,1
მაგნიუმის ქლორიდი /MgCl ₂ /.....	0,03
მაგნიუმის ოქსიდი /MgO/.....	3,1
ალუმინის ოქსიდი /Al ₂ O ₃ /.....	9,51
ალუმინი /Al/.....	12,23

ლიპყინულის საწინააღმდეგო სხვა მასალების მსგავსად ყინულზე წილის ზემოქმედების მექანიზმიც წყლის გაყინვის ტემპერატურის შემცირებაში მდგომარეობს. წყალში ხსნადი წილების შემთხვევაში წყლის გაყინვის ტემპერატურაა -23,7⁰C, თუ წილის კონცენტრაცია 28,4%-ს აღწევს, მაშინ -7⁰C ტემპერატურაზე 2 საათში დადნება ყინულის 70-90%, -18⁰C -ზე 1 საათში დადნება ყინულის 18%, ხოლო -10⁰C -ზე 2 საათში დადნება ყინულის 60-70%.

ასფალტბეტონში 5%-ის ოდენობით წყალში ხსნადი წიდის დამატებით მისი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები არ უარესდება, ამასთან, არ რთულდება ასფალტბეტონის მიღების ტექნოლოგია და მაღალია ეკონომიკური ეფექტი. ასეთი ასფალტბეტონით დაფარული გზის საფარის ეფექტურობა მულავნდება -6°C - -8°C ტემპერატურაზე.

დღეისათვის შემუშავებულია და წარმატებით გამოიყენება ლიპყინულთან ბრძოლის შემდეგი მეთოდები:

1. თოვლის ახვეტა, რომლის წყალობით 45%-ით მცირდება მატერიალური ზარალი და დაზარალებულთა რაოდენობა;

2. მოლიპულ ადგილებზე ქვიშის მოყრა, რის შედეგად ავტოსაგზაო შემთხვევები 85%-მდე მცირდება. ქვიშის მოყრა იწვევს ხახუნის კოეფიციენტის გაზრდას 0,1-0,3-ით. ავტომობილის სიჩქარე იზრდება 2,4 კმ/სთ-ით, მანქანის სრულ გაჩერებამდე გზა მცირდება 8 მ-ით /10%-ით/. მაგრამ ავტოტრანსპორტის მოძრაობისას ქვიშის დიდი ნაწილი იყრება სავალი ნაწილიდან, რის გამოც მკვეთრად ეცემა ქვიშის მოყრის ეფექტურობა, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ საჭიროა გზებზე ქვიშის ხშირად მოყრა, განსაკუთრებით ინტენსიური მოძრაობისას;

გზის საფარზე ქვიშის მოყრა მნიშვნელოვნად ამცირებს შემდგომ დღეებში ავტოსაგზაო შემთხვევებს. მაგრამ უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ქვიშა მტვერდება, განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში, რაც მავნედ მოქმედებს სუნთქვის ორგანოებზე; მარილის მოყრის შემთხვევაში უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მარილი იწვევს გზის საფარის ამოჭმას, ავტომობილის დაჟანგვას. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია გზის საფარის და ავტომობილის წინასწარი დამუშავება ანტიკოროზიული ნივთიერებებით; აუცილებელია ტროტუარებისა და ფეხით მოსიარულეთა ბილიკების მოვლა, მათზე ქვიშის ან მარილის მოყრა, აგრეთვე ტროტუარის შეთბობა. ეს ღონისძიებები 50%-ით ამცირებს ადამიანთა დაცემას;

3. ლიპყინულთან ბრძოლის საიმედო და ეფექტური საშუალებაა ასფალტბეტონის საფარის გაკეთება ლიპყინულის საწინააღმდეგო თვისების მქონე ზედა ფენით. ამის მიღწევა შესაძლებელია ასფალტბეტონის დამზადებისას ალუმინის წარმოების წყალში ხსნადი ნარჩენების - ალუმინის მეორადი შენადნობების გამოყენებით. ამ უკანასკნელს ყინულის გადნობის უნარი გააჩნია.

§ 5.3.3. საგზაო-საინჟინრო მოწყობილობები და გარემო

საგზაო-საინჟინრო მოწყობილობებს მიეკუთვნება: ავტობუსის გაჩერება, გადასასვლელი ჩქაროსნული ზოლი, ბაქანი გაჩერებისათვის, დასასვენებელი ბაქანი, ავტობუსის მოსაცდელი პავილიონი, თოვლის ზვავისგან გზის დამცავი მოწყობილობა,

თოვლის და ქვიშის ნამქერისგან გზის დამცავი მოწყობილობები, კავშირგაბმულობის საზები და საგზაო განათება.

საგზაო ნაგებობათა და საგზაო მოწყობილობათა /შემოღობვა, საგზაო ნიშნები და მაჩვენებლები, სავალი ნაწილის მონიშვნა, გზისპირა ზოლის გაფორმება და მისთ./ კომპლექსის მთავარი დანიშნულებაა მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, აგრეთვე სვლის გზაზე მგზავრების, მძღოლებისა და მოძრავი შემადგენლობის მომსახურება. ყოველივე ამასთან ერთად, საგზაო-საინჟინრო მოწყობილობები ასრულებს ისეთ მნიშვნელოვან ფუნქციას, როგორცაა გარემოს დაცვა.

საავტომობილო გზაზე მოძრაობის ინტენსივობის გაზრდასთან ერთად იზრდება საავტომობილო ტრანსპორტის ავარიის რისკი, მატულობს გარემოს დაბინძურება. დასვენებისათვის სპეციალურად მოწყობილი მოედნის არარსებობის შემთხვევაში ავტომობილის მძღოლი დასასვენებლად და მანქანის გადაუდებელი მომსახურებისათვის /რემონტისათვის/ ჩერდება მოუწყობელ ადგილებში - ტყეში, გზისპირა ტყენარგავებში, წყალსატევის ნაპირზე და მისთ. შედეგად გზისპირა ზოლი ჭუჭყიანდება ნამუშევარი ზეთით, ზეთ- და ბენზინშემცველი ჩამდინარე წყლებით /მანქანის გარეცხვისას/, ყოველგვარი ნაგავით, საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით და სიბინძურით.

გზის მიმდებარე ზოლიდან ჭუჭყიანი ჩამდინარე წყლები ჩაედინება უახლოეს წყალსატევეში და ხდება მისი გადატანა დიდ მანძილზე. ამრიგად, საავტომობილო ტრანსპორტი არის არა მარტო წყლის და ნიადაგის გაჭუჭყიანების მძლავრი წყარო, არამედ მას შეუძლია დიდი ზიანი მოუტანოს გზისპირა ზონაში მცენარეებს.

აქედან გამომდინარე, საავტომობილო გზებზე საგზაო და ავტოსატრანსპორტო საშუალებების მოწყობის შესახებ სანიტარიულ ნორმებში გათვალისწინებული უნდა იყოს გარემოს დაცვასთან დაკავშირებული ისეთი ღონისძიებები, როგორცაა:

- სვლის გზაზე ბაქნის მოწყობა მძღოლების როგორც ხანმოკლე, ისე ხანგრძლივი დასვენებისათვის, ავტომობილების მომსახურებისათვის გზისპირა ესტაკადების ადგილებში ნიადაგისა და წყალსატევეების დაცვა ნავთობპროდუქტებით დაბინძურებისაგან. ამისათვის უნდა მოეწყოს ტევადობა ნამუშევარი ზეთის შესაგროვებლად; დამწვომები და ჭუჭყის დამჭერები ბენზინისგან და ზეთისგან ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად. ავტომობილის ძრავის კარტერში ზეთის გამოცვლა წლის განმავლობაში საშუალოდ 2-ჯერ ხდება. დადგენილია, რომ ავტომობილის მფლობელთა მხოლოდ ნახევარი ცვლის ზეთს ტექნიკური მომსახურების სადგურებში, ხოლო დანარჩენები ზეთს ცვლიან დამოუკიდებლად, რომლის დროსაც არ ხდება ზეთის შეგროვება და ჩაბარება - ეს ზეთი იღვრება იქვე, მიწაზე.

- საავტომობილო გზებზე ავტომობილების ტექნიკური მომსახურებისათვის გზისპირა ესტაკადების აგება, რომლებზეც მოწყობილი იქნება ნამუშევარი ზეთის ჩასასხმელი ტევადობა, აგრეთვე სპეციალური ნაგავსაგროვი - ზეთიანი ძონძებისა და ნაგავისათვის. ეს ღონისძიება მიზანშეწონილია არა მარტო გარემოს დაცვის თვალსაზრისით, არამედ ეკონომიკური თვალსაზრისითაც, რამდენადაც შესაძლებელია ყოველწლიურად მრავალი ათასი ტონა ნამუშევარი ზეთის შეგროვება, რეგენერაცია და ხელმეორედ გამოყენება.

- ავტობუსების გაჩერებების, ავტოპავილიონების, ავტომობილების გასაჩერებელი ადგილების და სადგომების, აგრეთვე მძღოლების დასასვენებელი მოედნების განლაგების ადგილებში უნდა მოეწყოს ტუალეტი და დაიდგას ნაგვის შესაგროვებელი ტეკადობები;

- ტყეში დასასვენებელი ბაქნის, ავტობუსის გაჩერების, ავტოპავილიონის და მისთ. განლაგებისას აუცილებელია ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებების გათვალისწინება - ასეთი ობიექტების წინ ხანძარსაწინააღმდეგო განაკაფი და დახნული ზოლის მოწყობა, კოცონის დასანთებად სპეციალური ადგილის მოწყობა და მისთ.;

- გზიდან გადახვევის ამკრძალავი სპეციალური საგზაო ნიშნების დაყენება იმ ადგილებში, რომლებიც არაა აღჭურვილი ავტომობილების გასაჩერებლად და სადგომად.

უკანასკნელ წლებში დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში და აშშ-ში შეიმჩნევა ავტომობილების და მგზავრების მომსახურების განცალკევებული საწარმოებიდან კომპლექსურ მომსახურებაზე გადასვლის ტენდენცია. ასე, მაგალითად, აშშ-ში ფართოდაა გავრცელებული კომპლექსები, რომლებშიც გაერთიანებულია: ტექნიკური მომსახურების სადგური, ავტოგასამართი სადგური, კაფე ან რესტორანი, კემპინგი. ეწყობა უფრო მარტივი კომპლექსებიც: მოედანი მგზავრების დასასვენებლად დახურული პავილიონით, კაფე ან ბუფეტი, აგრეთვე ტუალეტი.

გზებზე უსაფრთხო მოძრაობის პირობების უზრუნველსაყოფად ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მომენტი კვების ობიექტების ორგანიზება. პარიზის კვების ინსტიტუტის სამედიცინო ფაკულტეტის სტატისტიკური მონაცემებით, მძღოლის ამალღებული ნერვული დაღლილობის მიზეზი, როგორც წესი, არის კვების არასწორი რეჟიმი, რამდენადაც შიმშილი ან, პირიქით, საკვების უხვად, „მარაგად“ მიღება ძლიერ მოქმედებს მძღოლის ფსიქოფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე. მშვიერი ადამიანის ნერვული უჯრედები ვერ ღებულობს მისთვის აუცილებელ ჟანგბადის რაოდენობას, საკვების უხვად მიღება კი ხშირად იწვევს მძინარობას, რაც იწვევს ყურადღების დაქვეითებას.

ექიმები ავტომობილის მძღოლებს შორეულ მანძილზე მგზავრობისას ურჩევენ ყოველი 2 საათის მოძრაობის შემდეგ დასასვენებლად შეჩერებას და საკვების მიღებას /საჭიროების მიხედვით/.

მომსახურების კომპლექსები უნდა განლაგდეს:

I კატეგორიის გზაზე ყოველი 80 - 100 კმ-ის შემდეგ;

II კატეგორიის გზაზე ყოველი 150 - 160 კმ-ის შემდეგ;

III კატეგორიის გზაზე ყოველი 200 - 240 კმ-ის შემდეგ.

§ 5.4. საზღვარო ტრანსპორტი

გარემოზე ზემოქმედების ერთ-ერთ წყაროს წარმოადგენს ოკეანეში, ზღვაში, მდინარესა და ტბაზე ნაოსნობა. შეიძლება მოვიყვანოთ მცენარეთა, ცხოველთა და ადამიანთა

ავადმყოფობების გრძელი სია, რომლებიც უკანასკნელი საუკუნეების განმავლობაში სწორედ საზღვაო ნაოსნობის განვითარების „წყალობით“ გაჩნდა. მაგალითად, 1876 წელს იაპონიიდან აშშ-ში გადატანილ იქნა პარკოსანი მცენარე “კუმუ“, რომელმაც შემდგომში როგორც სარეველამ „მიიტაცა“ მინდვრები, მიტოვებული ნაგებობები, სანაგვეები და მისთ. და ბევრი პრობლემა შეუქმნა ფერმერებს.

ხომალდების ექსპლუატაციისას ხდება წყალსატევების დაბინძურება საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით - ენერგოდანადგარების გამონაბოლქვი აირებით, ჩამდინარე წყლებით, მშრალი ნაგვით, საკვების ნარჩენებით, ნავთობპროდუქტებით /ავარიული დაღვრისას/. დაბინძურების ცალკე სახეობას წარმოადგენს გადასაზიდი ტვირთის ნარჩენები, რომლებიც წარმოიქმნება არასრული გადმოტვირთვისას, გემბანის გადარეცხვისას, ცისტერნებისა და ტრიუმების წმენდისას, ბალასტური და ჩამდინარე წყლების ჩაშვებისას და მისთ.

წყლის გარემოს ეკოლოგიური სისტემებისათვის განსაკუთრებულ საფრთხეს წარმოადგენს ისეთი გემები, რომლებიც ნავთობპროდუქტებით აბინძურებს მას.

ოკეანეებისა და ზღვების ნავთობპროდუქტებით დაბინძურების 27% მოდის ხომალდების წილზე, მათგან 12% - ავარიულ დაბინძურებაზე. ყოველწლიურად მსოფლიო ოკეანეში, ამა თუ იმ მიზეზით, ჩაიღვრება $2 \div 10$ მლნ ტონა ნავთობი. აეროფოტოგადაღებით დაფიქსირებულია, რომ ოკეანის ზედაპირის თითქმის 30% დაფარულია ნავთობის აფსკით /განსაკუთრებით დაბინძურებულია ხმელთაშუა ზღვის, ატლანტიკის ოკეანის წყლები და მათი სანაპიროები/.

გარემოზე ხომალდების ზემოქმედების შემცირების ერთ-ერთი გზა, რომელიც თავიდან აგვაცილებს ზღვაში მინერალური ზეთების გაჟონვას, არის ნავთობის ფუძეზე დამზადებული ზეთების შეცვლა ეკოლოგიურად სუფთა საპოხი სითხეებით, რომლებიც დამზადებულია ლაპროლ-80-ის ფუძეზე, ანტიკოროზიული და ცვეთასაწინააღმდეგო მისართთან კომპლექსში. საპოხი სითხეები შეიძლება დამზადდეს აგრეთვე ლენოლის /ლენოლ-32/, აკვანოლის ტიპის ემულსოლების ფუძეზე, აგრეთვე წყალ-საწვავის ემულსიის გამოყენებით, რის შედეგადაც 10%-მდე მცირდება საწვავის ხარჯი, ხოლო საპოხი ზეთებისა - 30%-მდე, გარდა ამისა, გამონაბოლქვ აირებში მცირდება აზოტის ოქსიდების და ჭვარტლის შემცველობა და მისთ.

გარემოზე არახელსაყრელი ზემოქმედების წყაროს მიეკუთვნება მდინარის ფლოტის ხომალდები და საცურაო საშუალებებიც, რომლებიც აბინძურებენ საპორტო ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების გარემოს. ამასთან, ატმოსფერული ჰაერისა და წყლის დაბინძურება ხდება როგორც ხომალდების მოძრაობისას, ისე პორტებში მათი დამუშავებისას. ატმოსფერო ჭუჭყიანდება აგრეთვე აზოტისა და ნახშირბადის ოქსიდების, ნახშირწყალბადების გამონაბოლქვებით, ჭვარტლით, ხომალდის ენერგეტიკული მოწყობილობის, სარემონტო საწარმოების ნამუშევარი აირებით, საკვების ნარჩენებით, ფეკალური ჩამდინარე წყლებით. ამ უკანასკნელს ახასიათებს მაღალი ბაქტერიოციდული და ორგანული დაბინძურება.

ხომალდების მოძრაობისას ფორმირდება ფიზიკური ფაქტორებიც: ვიბრაცია, აკუსტიკური გამოსხივება, ელექტრომაგნიტური ველი. ეს ფაქტორები მავნედ მოქმედებს როგორც ხომალდის ეკიპაჟზე, ისე ხომალდის გარემომცველ არეზე. კერძოდ, წყლის ორგანიზმებზე.

გარდა ჩამოთვლილი ფაქტორებისა, ყურადღება უნდა მიექცეს ტალღებს, რომლებიც წყალსატევის ნაპირის წარეცხვის საშიშროებას ქმნის.

მდინარე ხშირად გამოიყენება ხე-ტყის დასაცურებლად. ამ დროს ხე-ტყის მოცულობის 50% მდინარის ფსკერზე და ნაპირებზე „ჯდება“. წყალში ჩაძირული სხვადასხვა ჯიშის მერქნის და, განსაკუთრებით, მისი ქერქის ქიმიური გავლენა გარემოზე ბოლომდე შესწავლილი არაა. სავარაუდოა, რომ ხის ქერქიდან გამოირეცხება სხვადასხვა ტოქსინების გარკვეული რაოდენობა.

არასანაოსნო ტაიგის მდინარეები, განსაკუთრებით ინტენსიური ტყეექსპლუატაციის ზონაში, მნიშვნელოვნადაა ჩახერგილი ხე-ტყით, იქმნება თავისებური კაშხალი, რომელიც არღვევს მდინარის ეკოსისტემის ნორმალურ ცხოველქმედებას.

სახელმწიფო მოთხოვნები, რომელიც მიზნად ისახავს წყალსატევეების დაცვას დაბინძურებისაგან, განსაზღვრულია სანიტარიული ნორმებით და წესებით. მაგ., ამ სანიტარიული ნორმებით და წესებით აკრძალულია შიგა წყალსატევეებში ნებისმიერი ნაგვის გადაყრა /ზღვაში ნებადართულია კვების ნარჩენების გადაყრა/, გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლების ჩაშვება /ზღვაში ასეთი წყლების ჩაშვება დასაშვებია ნაპირიდან 12 მილის დაშორებით/. შიგა წყალსატევეებისთვის არსებობს ჩამდინარე და ნავთობშემცველი წყლების გაწმენდის უფრო მკაცრი ნორმები. ასე, მაგალითად, ხომალდიდან ჩაშვებულ წყალში ნავთობპროდუქტების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 10 მგ/ლ.

ამჟამად ბევრი ხომალდია აღჭურვილი სპეციალური გამწმენდი მოწყობილობით.

ზღვებისა და ოკეანეების აკვატორიის დაბინძურებისგან /მათ შორის, ხომალდიდანაც/ დაცვის პრობლემა საერთაშორისო ხასიათს ატარებს.

ბუნებრივ გარემოზე უარყოფით გავლენას ახდენს ზომამცირე ფლოტიც, თუმცა, მათგან დაბინძურების აღრიცხვა არ ხდება. ზომამცირე ფლოტი გამოყოფს იგივე ტოქსიკურ აირად ნივთიერებებს, ნავთობპროდუქტებს /დაკიდული ძრავა „Вихрь“ წელიწადში 14 კგ ნავთობპროდუქტებს უშვებს წყალში /. ნავის ძრავის მუშაობისას გამოიყოფა კანცეროგენული მოქმედების პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები. საშუალო სვლის რეჟიმში მუშაობისას ძრავი 1 სთ-ში ჩაუშვებს წყალში $190 \div 615$ მკგ/ლ ბენზ-ალფა-პირენს. ზოგიერთი ძრავისათვის /მაგალითად, ძრავისათვის „Привет-22“/ ხმაურის დონე 100 დბ-ს აჭარბებს.

გარემოზე ზომამცირე ფლოტის უარყოფითი ზეგავლენის შესამცირებლად მიზანშეწონილია: მოსახლეობის მიერ კატერების, ძრავიანი ნაგების გამოყენების შეზღუდვა; ნაგების მოწესრიგება; გარემოს დაბინძურებაზე მათი მფლობელების პასუხისმგებლობის გაზრდა; აგრეთვე ზომამცირე ფლოტისათვის ძრავების სრულყოფა. გერმანიის ბევრ ტბაში აკრძალულია ან შეზღუდულია ძრავიანი ნაგების მოძრაობა.

§ 5.5. კოსმოსური ტრანსპორტი

კოსმოსური ტრანსპორტი, რომლის ბორტზეც ადამიანი იმყოფება, მიკროეკოლოგიურ სისტემას წარმოადგენს მნიშვნელოვანი აბიოტიკური ნივთიერებებით და მათი რეგენერაციისა და მრავალჯერადი გამოყენების საშუალებებით. კოსმოსური ხომალდი აღჭურვილია წყლისა და ატმოსფერული ჰაერის სარეგენერაციო მოწყობილობებით, მაგრამ ბიოსფეროს მინიატურული მოდელის, ე.ი. ხელოვნური ეკოსისტემის /ნივთიერებების და ენერჯის მოდენისა და გაწოვის გარეშე/ შექმნა სრული რეგენერაციითა და რეგულაციით, ჯერჯერობით ძალიან რთულია და ძალიან ძვირი.

დედამიწისაზღო სივრცეზე ზემოქმედების ძირითადი წყაროებია:

-კოსმოსური რაკეტის გაშვება, მრავალჯერადი გამოყენების ხომალდების ფრენა და სამანევრო ძრავის დანადგარის მუშაობა;

-ორბიტალური კოსმოსური აპარატების ფუნქციონირება და მათი შემდგომი ლიკვიდაცია, რომელსაც თან ახლავს კოსმოსური ნაგვის წარმოქმნა;

-რადიოგადამცემი სისტემების ელექტრომაგნიტური გამოსხივება;

-დედამიწისაზღო ატმოსფეროდან დამაბინძურებელი ნივთიერებების შემოღწევა.

კოსმოსური რაკეტის გაშვება სერიოზულ ეკოლოგიურ ზიანს იწვევს. კერძოდ, ზედა ატმოსფეროში დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ისეთი ქიმიურად აქტიური ნივთიერებები, როგორცაა:

-წყალბადი და მისი ნაერთები, რომლებიც საბოლოო ჯამში იონოსფერული ხვრელების გაჩენას იწვევს;

-აზოტის ოქსიდები, ქლორ- და ფთორწყალბადები, რომლებიც კატალიზატორის როლს ასრულებს და ოზონის დაშლის შედეგად აჩქარებს ოზონის ხვრელების გაჩენას /იხ. § 3.4./.

კოსმოსური ხომალდის ყოველი გაშვებისას ოზონის შრეში ხვდება ათეულობით ტონა აირადი ქლორი /ამონიუმის პერქლორატის - NH_4ClO_4 დაჟავის შედეგად/, რაც თავისი მოქმედებით ასეულობით ტონა ფრეონის ექვივალენტურია; ეს იწვევს ოზონის შრის დაზიანებას. ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით მიზანშეწონილია ამონიუმის პერქლორატის ნაცვლად „ადნას“ გამოყენება /ეს არის ეკოლოგიურად სუფთა სარაკეტო საწვავი, რომელიც არ შეიცავს ქლორს/. გარდა ამისა, თანამგზავრიდან გამოფრქვევის შემდეგ აზოტი ქიმიურად მაღალაქტიური ხდება და ურთიერთქმედებს ჟანგბადთან აზოტის ოქსიდების წარმოქმნით.

რაც შეეხება კოსმოსურ ნაგავს, უკანასკნელი მონაცემების მიხედვით, ატმოსფეროს ზედა ფენებში იმყოფება 3000 ტ ხელოვნური წარმოშობის მასალა, რაც 150 ათასჯერ აღემატება იქ მყოფი ბუნებრივი მატერიალური სხეულების მასას. კოსმოსური ნაგვის მაქსიმალური სიმკვრივე მოდის 800 კმ სიმაღლეზე, სადაც 10 კმ სიგანის ზოლში თავმოყრილია დაახლოებით 200 ნამსხვრევი, რომელიც დაგროვდა უკანასკნელი 30 წლის განმავლობაში. 2000 წლისათვის ნამსხვრევების მასის ოდენობამ 10 ათასი ტონა შეადგინა.

ელექტრომაგნიტური გამოსხივების შედეგად იონოსფერო ხურდება, რაც ართულებს რადიოკავშირს და ზოგჯერ შეუძლებელიც კი არის მისი რეგულირება.

კოსმოსური ტექნიკის ფუნქციონირების თანაური ზემოქმედება შეიგრძნობა როგორც დედამიწის გარსზე, ისე დედამიწისახლო კოსმოსურ სივრცეში. მაგალითად, მთვარისა და მთვარისახლო სივრცის შესწავლისას „აპოლონის“ ტიპის ხომალდის /აშშ/ წყალობით მოხდა მთვარის ძალიან მცირე ატმოსფეროს „დაბინძურება“ გამონაბოლქვი აირებით, რომლის მასა ატმოსფეროს მასის ჯერადი იყო და, არსებითად, წარმოიქმნა ახალი ატმოსფერული შრე, რამაც შეიძლება სუსტი კოსმოსური პროცესების განვითარებაში შეუქცევადი ცვლილებები გამოიწვიოს .

ისეთი პლანეტების გარშემო, სადაც სიცოცხლის არსებობისათვის ხელსაყრელი პირობებია /მარსი, ვენერა/, დედამიწის მიკროორგანიზმების ჩასახლებამ შეიძლება გამოიწვიოს პლანეტის ზედაპირული გარსის სახეცვლილება და შეიძლება იქცეს ისეთ ფაქტორად, რომელიც გამოიწვევს არასასურველ შედეგებს და ხელს შეუშლის ამ პლანეტის ბუნების, სიცოცხლის არსის შემდგომ შესწავლას.

მომავალში კიდევ უფრო გაიზრდება კოსმოსური აპარატების გაფრენათა რაოდენობა, მაგრამ არსებობს ამ აპარატების გაშვების სიხშირეობის ზედა ზღვარი /რომელიც განპირობებულია ოზონის შრის მთლიანობის დაცულობის აუცილებლობით/ და დანაგვიანების შემცირების მეთოდები.

ჯერჯერობით, კოსმოსური ერის დასაწყისში კოსმოსური ტექნიკის გამოყენების ნეგატიური მხარეები მჟღავნდება სუსტი ტენდენციების სახით, რომელთა უგულვებლყოფა დასაშვებია. მაგრამ კოსმოსში მზარდი გარდამქმნელი საქმიანობა სერიოზულად სვამს ბუნებაზე უარყოფითი ზემოქმედების განჭვრეტისა და კონტროლის პრობლემის საკითხს. ამიტომ დღის წესრიგში დადგა კოსმოსური ტექნიკის ძიება და შემუშავება ეკოლოგიური მოთხოვნების გათვალისწინებით.

ამასთანავე უნდა აღვნიშნოთ, რომ კოსმონავტიკა დიდ როლს თამაშობს დედამიწის ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტაში, მოაქვს დიდი ეკონომიკური ეფექტი, რაც დაკავშირებულია ამინდის პროგნოზირებასთან, ნავიგაციის დაწყების ვადების დადგენასთან, კარტოგრაფიასთან, ახალი ბუნებრივი რესურსების შესწავლასა და აღმოჩენასთან.

ამჟამად ყალიბდება მეცნიერების ახალი დარგი - კოსმოსური ეკოლოგია, რომელიც შეისწავლის ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტაში კოსმოსური საშუალებების გამოყენების კანონზომიერებებს და შესაძლებლობებს.

ეკოლოგიური პროცესები დაკავშირებულია მატერიალური პროდუქტების უტილიზაციასთან და ფიზიოლოგიური პროცესების შედეგად აღძრული ზედმეტი ენერჯის მოცილებასთან. თუ „უნარჩენო ტექნოლოგიების“ შექმნის, წარმოების მატერიალური კომპონენტების უტილიზაციის საკითხების გადაჭრა შეიძლება „საზოგადოება - პლანეტა დედამიწა“ სისტემის ფარგლებში, პრობლემის თერმოდინამიკური მხარე შეიძლება გადაწყდეს მხოლოდ „საზოგადოება - პლანეტა - დედამიწა - კოსმოსი“ სისტემაში. მიდის მუშაობა კოსმოსში საწარმოთა ორგანიზების საკითხის გადასაჭრელად, რათა წარმოების ნარჩენები ბუნებრივად „ჩაეწეროს“ კოსმოსის ფიზიკურ და ქიმიურ პროცესებში.

თავი 6 რადიაციული ეკოლოგია

რადიაციული ეკოლოგია არის ზოგადი ეკოლოგიის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის „რადიოაქტიური ნივთიერება - გამოსხივება - ცოცხალი ორგანიზმი“ სისტემის ურთიერთკავშირებს, ბუნებრივ და ხელოვნურ რადიაციას, ცოცხალ ორგანიზმებზე მაიონებელი გამოსხივების საერთო ზემოქმედებაში რადიოაქტიურობის წვლილს, ბიოსფეროში რადიოაქტიური ნივთიერებების მიგრაციის გზებს და კონცენტრაციის სფეროებს, მის გავლენას ბიოგეოცენოზზე და ცოცხალი ორგანიზმების ევოლუციაზე, ბირთვული ენერჯის და რადიოაქტიური ბიოტექნოლოგიების გამოყენების შედეგებს.

რადიოეკოლოგიის ბიოლოგიური ასპექტებია: ორგანიზმში რადიოაქტიური ნივთიერების შეღწევის გზების და კონცენტრაციის ადგილების, ორგანიზმიდან მათი გამოყვანის საშუალებების და მეთოდების, აგრეთვე გამოსხივების წყაროების მიმართ ორგანიზმის მგრძობიარობის შესწავლა.

რადიაცია ძლიერ სახიფათოა სიცოცხლისათვის. დიდი დოზებით იგი იწვევს ცოცხალი ქსოვილების სერიოზულ დაზიანებას, ხოლო მცირე დოზებით შეიძლება გამოიწვიოს კიბო და გენეტიკური დეფექტების ინდუცირება, რომელიც შესაძლოა გამოჰქადაგდეს დასხივებული ადამიანის შვილებში, შვილიშვილებში ან უფრო შორეულ შთამომავლობაში.

მოსახლეობის ძირითადი ნაწილისათვის რადიაციის ყველაზე საშიში წყაროა რადიაციის ბუნებრივი წყაროები, საიდანაც ადამიანი რადიაციის ყველაზე დიდ დოზას იღებს. ატომური ენერგეტიკის განვითარებასთან დაკავშირებული რადიაცია ადამიანის საქმიანობით შექმნილი რადიაციის მხოლოდ მცირე ნაწილს შეადგენს, გაცილებით დიდ დოზებს ღებულობენ ადამიანები სამედიცინო გამოკვლევისას, მაგალითად, რენტგენის სხივების გამოყენებით; ბუნებრივი რადიაციით გამოწვეული დასხივების დონე მნიშვნელოვნად შეიძლება გაიზარდოს ნახშირის დაწვისას და საჭაერო ტრანსპორტის გამოყენებისას, აგრეთვე კარგად ჰერმეტიზირებულ სათვსში ხანგრძლივად ყოფნისას.

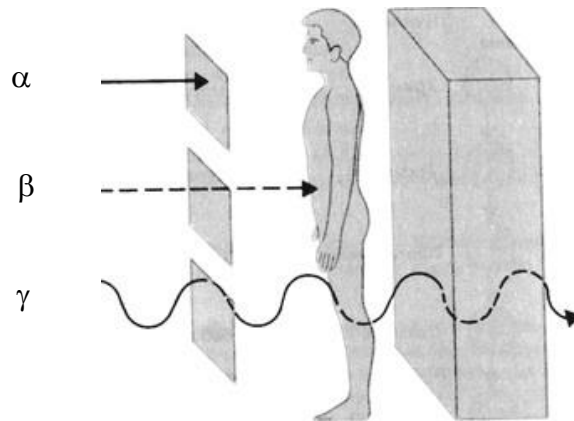
რადიოაქტიურობა და მისი თანმხლები მაიონებელი გამოსხივება დედამიწაზე სიცოცხლის გაჩენამდე დიდი ხნით ადრე არსებობდა, ხოლო კოსმოსში - თვით დედამიწის წარმოქმნამდე.

მაიონებელი გამოსხივება თან ახლდა დიდ აფეთქებასაც, რომელმაც დასაბამი მისცა ჩვენი სამყაროს არსებობას /~ 20 მლრდ წლის წინათ/. იმ დღიდან რადიაცია მუდმივად ავსებს კოსმოსურ სივრცეს. რადიოაქტიური მასალები დედამიწის შემადგენლობაში შევიდა მისი გაჩენის დღიდან. თვით ადამიანიც კი ოდნავ რადიოაქტიურია, რამდენადაც ყოველი ცოცხალი უჯრედი შეიცავს რადიოაქტიური ნივთიერებების ნაშთურ რაოდენობას.

ალფა-ნაწილაკი

ბეტა-ნაწილაკი

გამა-ქვანტები



ნახ. 18. გამოსხივების სამი სახე და მათი შეღწევის უნარი

ცხრილი №6-1

რადიაციული დაცვის საერთაშორისო კომისიის მიერ ეფექტური ექვივალენტური დოზის გამოთლის მიზნით რეკომენდებული მთელი სხეულის თანაბარი დასხივებისას ადამიანის სხვადასხვა ქსოვილებისათვის /ორგანოებისათვის/ რადიაციული რისკის კოეფიციენტები.

ორგანო	რადიაციული რისკის კოეფიციენტი
ძვლის წითელი ტვინი	0,12
ძვლის ქსოვილი	0,03
ფარისებრი ჯირკვალი	0,03
სარძევე ჯირკვალი	0,15
ფილტვები	0,12
საკვერცხე ან სათესლე ჯირკვლები	0,25
სხვა ორგანოები	0,30

**§ 6.1. მაიონებელი გამოსხივების სახეები.
ტერმინები და განსაზღვრებები**

მაიონებელია გამოსხივება, რომლის ზემოქმედებაც ამა თუ იმ გარემოზე იწვევს მასში სხვადასხვა ნიშნის ელექტრული მუხტების წარმოქმნას /ულტრაიისფერი და სინათლის სპექტრის ხილული ნაწილი მაიონებელ გამოსხივებას არ მიეკუთვნება/.

მაიონებელი გამოსხივების ენერგია იზომება სისტემგარეშე ერთეულით - ელექტრონვოლტით /ეევ/:

$$1\text{ეევ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ჯ}$$

განასხვავებენ კორპუსკულარულ /უშუალო/ და ელექტრომაგნიტურ /არაპირდაპირ/ გამოსხივებას. გამოსხივების სხვადასხვა სახე განსხვავებული რაოდენობის ენერგიის გამონთავისუფლებით და განსხვავებული შეღწევუნარიანობით ხასიათდება, ამიტომ სხვადასხვაგვარად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმზე.

α - ბამოსხივება წარმოადგენს მძიმე ნაწილაკების ნაკადს /შედგება ნეიტრონებისა და პროტონებისგან/. α - გამოსხივება აღიძვრება ბირთვული გარდაქმნების დროს. მას ქაღალდის ფურცელიც კი შეაჩერებს და პრაქტიკულად ვერ შეაღწევს კანის გარე შრეში /ნახ. 18/. ამიტომ α - ნაწილაკები გარეგანი დასხივებისას საშიში არაა, მაგრამ თუ რადიოაქტიური ნივთიერება, რომელიც გამოსხივებს α - ნაწილაკებს, მოხვდება ადამიანის ორგანიზმში /ღია ჭრილობიდან, საკვებთან ან ჩასუნთქულ ჰაერთან ერთად/ მაშინ α - გამოსხივება ძლიერ საშიშია.

β - ბამოსხივება /ელექტრონული β - და პოზიტრონული β - გამოსხივება/ ხასიათდება დიდი შეღწევუნარიანობით. იგი ადამიანის სხეულის ქსოვილებში 1-2 სმ სიღრმეზე აღწევს.

γ - ბამოსხივება კიდევ უფრო მაღალი შემღწევუნარიანობით ხასიათდება.

γ - სხივები შეიძლება შეაჩეროს ტყვიის ან ბეტონის სქელმა ფენამ. γ - გამოსხივება 20-ჯერ უფრო საშიშია ცოცხალი ორგანიზმისათვის, ვიდრე გამოსხივების სხვა სახეები. γ - გამოსხივება ვრცელდება სინათლის გავრცელების სიჩქარით, პრაქტიკაში ნივთიერების რადიოაქტიურობის შეფასება γ - გამოსხივებით ხდება.

რადიოაქტიური გამოსხივება მით უფრო მეტად აზიანებს ცოცხალ ორგანიზმს, რაც უფრო მეტ ენერგიას გადასცემს იგი ცოცხალ ქსოვილებს. ორგანიზმისათვის გადაცემულ ენერგიის რაოდენობას **დოზა** ეწოდება. დასხივებული სხეულის /ორგანიზმის ქსოვილების/ მასის ერთეულის მიერ შთანთქმული ენერგიის რაოდენობას ეწოდება **შთანთქმული დოზა** და SI სისტემაში იზომება ერთეულით **გრეი** /გრ/. მაგრამ ეს სიდიდე არ ითვალისწინებს იმას, რომ ერთი და იგივე შთანთქმული დოზის შემთხვევაში α - გამოსხივება გაცილებით საშიშია, ვიდრე β - ან γ - გამოსხივება. ამ ფაქტის გათვალისწინებით დოზა უნდა გამრავლდეს კოეფიციენტზე, რომელიც ასახავს აღნიშნული სახის გამოსხივებისათვის დამახასიათებელ ორგანიზმის ქსოვილების დაზიანების უნარს. ამგვარად გადათვლილ დოზას **ეპიკვალენტური დოზა** ეწოდება. SI სისტემაში მისი საზომი ერთეულია **ზიპერტი** /ზვ/.

გასათვალისწინებელია ისიც, რომ სხეულის ზოგიერთი ნაწილი /ორგანოები, ქსოვილები/ უფრო მგრძობიარენი არიან დასხივების მიმართ. მაგალითად, დასხივების

ერთნაირი ექვივალენტური დოზის შემთხვევაში კიბოს გაჩენის უფრო მაღალი ალბათობაა ფილტვებში, ვიდრე ფარისებრ ჯირკვალში, ხოლო სასქესო ჯირკვლების დასხივება განსაკუთრებით საშიშია გენეტიკური დაზიანების რისკის გამო. ამიტომ სხვადასხვა ორგანოებისა და ქსოვილების დასხივების დოზები ასევე სხვადასხვა კოეფიციენტით უნდა იქნეს გათვალისწინებული /ცხრილი №6-1/ ექვივალენტური დოზის შესაბამის კოეფიციენტზე გამრავლებით და შემდეგ ყველა ორგანოსა და ქსოვილის მიხედვით შეჯამებით მივიღებთ **ეფექტურ ექვივალენტურ დოზას**, რომელიც ორგანიზმისათვის დასხივების ჯამურ ეფექტს ასახავს. მისი საზომი ერთეულია ასევე **ზივიპერტი**.

აღნიშნული სამი ცნება ასახავს მხოლოდ ინდივიდუალურად მიღებულ დოზებს. ხოლო ადამიანთა ჯგუფის მიერ მიღებული ეფექტური ექვივალენტური დოზების შეჯამებით მიიღება კოლექტიური ეფექტური ექვივალენტური დოზა, რომლის საზომი ერთეულია **აღამიანი-ზივიპერტი** /ად.-ზივ/.

უნდა გავითვალისწინოთ კიდევ ერთი გარემოება: რამდენადაც რადიონუკლების უმეტესობა ძალიან ნელა იშლება, ამდენად რადიონუკლიდი შორეულ მომავალშიც შეინარჩუნებს რადიოაქტიურობას. კოლექტიურ ეფექტურ ექვივალენტურ დოზას, რომელსაც მიიღებს ადამიანთა მრავალი თაობა რომელიმე რადიოაქტიური წყაროდან ამ წყაროს არსებობის მთელ პერიოდში, **მოსალოდნელი** /სრული/ **კოლექტიური ეფექტური ექვივალენტური დოზა** ეწოდება.

ცხრილში №6-2 მოცემულია ნივთიერების რადიოაქტიურობის მახასიათებლები და გამოსხივების დოზები.

§ 6.2. რადიაციის ბუნებრივი წყაროები

დედამიწის მოსახლეობა დასხივების ძირითად ნაწილს ღებულობს რადიაციის ბუნებრივი წყაროებიდან. ბევრი მათგანი ისეთია, რომელთაგან თავის დაღწევა შეუძლებელია. დედამიწის არსებობის მთელი ისტორიის მანძილზე კოსმოსიდან დედამიწამდე აღწევს გამოსხივების სხვადასხვა სახე, ხოლო დედამიწის ქერქში არსებული რადიოაქტიური ნივთიერებებიდან დამატებით იქმნება რადიოაქტიური გამოსხივება.

ცხრილი №6-2

ნივთიერების რადიოაქტიურობის მახასიათებლები და გამოსხივების დოზები

რადიოაქტიურობის მახასიათებელი	განსაზღვრება	საზომი ერთეული განზომილება	აღნიშვნა: ქართული, რუსული, საერთაშორისო
1	2	3	4

ნივთიერების რადიოაქტიურობა /ნუკლიდის აქტიურობა რადიაციულ წყაროში/	დროის ერთეულში დაშლილ ატომთა რიცხვი	ბეკერელი სისტემგარეშე ერთეული - კიური	ბკ(Бк, ВК) კი(Ки, Сu) $1 \text{ კი} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ ბკ}$ (Ra^{226} -ის 37მლრდ დაშლა 1-სთ-ში)
ხვედრითი რადიოაქტიურობა	რადიოაქტიურობის ფარდობა ნივთიერების მასასთან	ბკ/კგ; ბკ/გ; კი/გ; მკი/გ; კი/კგ	ბკ(Бк, ВК)
გამოსხივების დოზა /შთანთქმული დოზა ⁹	ნებისმიერი სახის გამოსხივების ენერჯია, შთანთქმული 1 კგ ნივთიერებაში	გრეი, სსტემგარეშე ერთეული-რადი	გრ(Гр, Gy) $1 \text{ გრ} = 1 \text{ ჯ/კგ}$ რადი(pag.rad) $1 \text{ გრ} = 100 \text{ რადი}$
დოზის სიმძლავრე /შთანთქმული დოზა არ ითვალისწინებს გამოსხივების სახეს/ ¹⁰	შთანთქმული დოზის ნამატი დროის ერთეულში	გრ/წმ ან რადი/წმ	გრ(Гр, Gy) $1 \text{ რადი/წმ} = 0,01 \text{ გრ/წმ}$
რენტგენის γ -გამოსხივების ექსპოზიციური დოზა ¹¹	მაიონებელი გამოსხივების სმიერ ჰაერის მოცულობაში წარმოქმნილი ყველა იონის ჯამური მუხტი /ჰაერის იონიზაცია/	სისტემგარეშე ერთეული - რენტგენი	რენტგ.(P, R) $1 \text{ რენტგ/სთ} = 1 \text{ ბერი}$
ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრე	ექსპოზიციური დოზის ნამატი დროის ერთეულში	ამპერი/კგ სისტემგარეშე ერთეული-რენტგ/წმ	ა/კგ $1 \text{ ა/კგ} = 3,88 \cdot 10^{-9} \text{ რენტგ/წმ}$
გამოსხივების ექვივალენტური დოზა /ორგანიზმის სხვადასხვა ქსოვილის დაზიანება მოცემული სახის გამოსხივებით/ ¹²	გამოსხივების დოზის ნამრავლი გამოსხივების ხარისხის კოეფიციენტზე /განსახილველი გამოსხივების ბიოლოგიური ზემოქმედება რენტგენის და γ -გამოსხივებასთან შედარებით/. γ -გამოსხივებისთვის იგი ტოლია ერთის, თბური ნეიტრონებისათვის - 3	ზივერტი $1 \text{ ზვ} = 1 \text{ ჯ/კგ}$ სისტემგარეშე ერთეული(რენტგენის, β - და γ -გამოსხივებისათვის) - რენტგენის ბიოლოგიური ექვივალენტი /ბერი/	ბერი (Ber, rem) $1 \text{ ბერი} = 0,01 \text{ ზვ} = 0,01 \text{ ჯ/კგ}$
ეფექტური ექვივალენტური დოზა ¹³	ექვივალენტური დოზების კოეფიციენტებზე /მაგ. ფილტვებისათვის 0,12; ძვლის ქსოვილებისათვის-0,003 /ნამრავლების ჯამი	ზივერტი	ზვ(Зв, Sv)
კოლექტიური ეფექტური ექვივალენტური დოზა	ინდივიდუალური ექვივალენტური და ინდივიდუალური დოზების ჯამი	ადამიანი-ზივერტი	ად.-ზვ. Чел.-Зв.

ცხრილი №6-3

რადიაციის ბუნებრივი და ტექნოგენური წყაროებიდან მიღებული საშუალო წლიური ეფექტური ექვივალენტური დოზები

რადიაციის წყარო	დასხივების დოზა, მილიზივერტი	რადიაციის ბუნებრივი წყარო	დასხივების დოზა, მილიზივერტი
-----------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------

ბუნებრივი	2	დედამიწისეული წარმოშობის , შინაგანი დასხივება	1,325
მედიცინაში გამოყენებული წყაროები	0,4	დედამიწისეული წარმოშობის, გარეგანი დასხივება	0,35
რადიოაქტური ნალექი	0,02	კოსმოსური, გარეგანი დასხივება	0,3
ატომური ენერგეტიკა	0,001	კოსმოსური, შინაგანი დასხივება	0,015

დედამიწის წარმოქმნის პროცესში გაჩნდა 25 რადიოიზოტოპი. მათი შემდგომი რადიოაქტიური დაშლის და კოსმოსური სხივების მოქმედების შედეგად წარმოიქმნება მრავალი რადიოიზოტოპი. დედამიწაზე რადიოიზოტოპების ყველაზე უხვი წყაროა ურანის მინერალები. დედამიწაზე ურანი უფრო მეტადაა გავრცელებული, ვიდრე ვერცხლისწყალი და ვერცხლი. ურანის ნაწილი იმყოფება ოკეანეში.

ადამიანი შეიძლება განიცდიდეს როგორც შინაგან, ისე გარეგან დასხივებას. თუ რადიოაქტიური ნივთიერება აღმოჩნდება ჰაერში, რომლითაც სუნთქავს ადამიანი, წყალში ან საკვებში, მაშინ რადიოაქტიური ნივთიერება შეიძლება აღმოჩნდეს ორგანიზმში, ანუ ადგილი ექნება შინაგან დასხივებას.

ატმოსფეროში მყოფი CO₂-ის მცირე ნაწილი შეიცავს ნახშირბადის რადიოაქტიურ იზოტოპს ¹⁴C. ფოტოსინთეზის პროცესში ყველა მცენარე შთანთქმავს ¹⁴C-ს CO₂-ის ფორმით. ამიტომ ნახშირბადის რადიოაქტიური იზოტოპი აღმოჩენილია ყველა ცოცხალ ორგანიზმში. ცოცხალ ქსოვილებს მუდმივად აქვთ რადიოაქტიურობის მუდმივი დონე, რომელიც თანდათან მცირდება ცოცხალი ქსოვილების სიკვდილის შემდეგ.

რადიაციის ბუნებრივი წყაროებიდან დასხივებას განიცდის დედამიწის ნებისმიერი მაცხოვრებელი, თუმცა მეტნაკლებად. დედამიწის სფეროს ზოგიერთ ადგილებში, მაგალითად, რადიოაქტიური ქანების განლაგების ადგილებში, რადიაციის დონე მნიშვნელოვნად აღემატება საშუალოს, ხოლო ზოგ ადგილებში - შედარებით დაბალია. დასხივების დონა დამოკიდებულია აგრეთვე ცხოვრების წესზე. ზოგიერთი სამშენებლო მასალის გამოყენება, საკვების მოსამზადებლად ბუნებრივი აირით სარგებლობა, სათავსების ჰერმეტიზირება და თვითმფრინავით გადაფრენაც კი რადიაციის ბუნებრივი წყაროების ხარჯზე ზრდის დასხივების დონეს.

დედამიწის რადიაციული წყაროები ძირითადად შინაგანი დასხივების საფუძველზე უზრუნველყოფს მოსახლეობის მიერ მიღებული წლიური ეფექტური ექვივალენტური დოზის 5/6-ზე მეტს. დანარჩენ ნაწილს ავსებს კოსმოსური გამოსხივება, ძირითადად გარეგანი დასხივების გზით /ცხრილი №6-3/.

დედამიწაზე ბუნებრივი რადიაციული ფონი შეადგენს $4,85 \cdot 10^{-9}$ გრ/სთ. ყოფილ სსრკ ტერიტორიაზე საშუალო ეფექტური ექვივალენტური დოზა წელიწადში ბუნებრივი და ტექნოგენური რადიაციული ფონის ანგარიშზე არის 2,37 ზვ.

შინაგანი დასხივებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს რადონს - რადიოაქტიურ აირს, რომელზეც მოდის ბუნებრივი რადიაციის წყაროებიდან მოსახლეობის საშუალო დოზით დასხივების ყველაზე დიდი წილი.

§ 6.2.1. კოსმოსური გამოსხივება

კოსმოსური სხივებით შექმნილი რადიაციული ფონი იძლევა გარეგანი დასხივების თითქმის ნახევარს, რომელსაც მოსახლეობა რადიაციის ბუნებრივი ფონიდან იღებს. კოსმოსური სხივები ჩვენამდე აღწევს სამყაროს სიღრმიდან, მაგრამ მისი გარკვეული ნაწილი ჩნდება მზეზე მზიური აფეთქების დროს. კოსმოსურ სხივებს შეუძლია მოაღწიოს დედამიწის ზედაპირამდე ან იმოქმედოს მის ატმოსფეროსთან, გამოიწვიოს მეორადი გამოსხივება და წარმოქმნას სხვადასხვა რადიონუკლიდი.

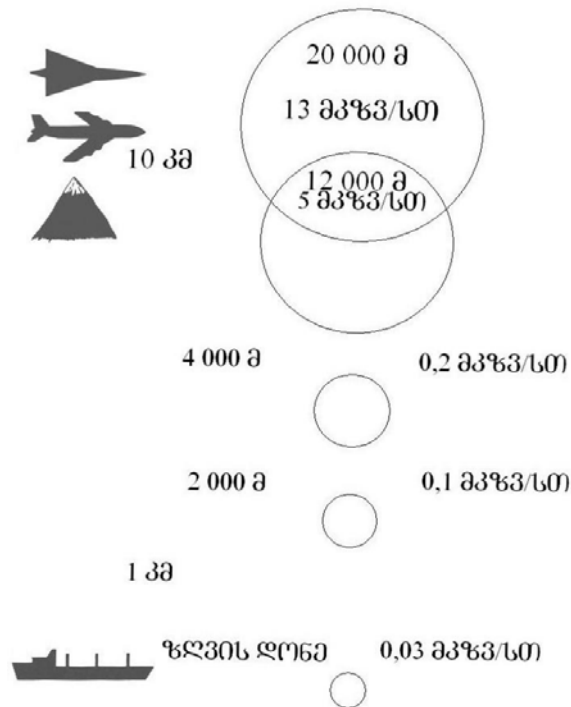
დედამიწაზე არ არსებობს ადგილი, სადაც ვერ აღწევდეს ეს უხილავი შხაპი, მაგრამ დედამიწის ზოგიერთი უბანი კოსმოსური სხივების შედარებით ძლიერი ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება. მაგალითად, დედამიწის ჩრდილო და სამხრეთ პოლუსები უფრო ძლიერ კოსმოსურ რადიაციას ღებულობს, ვიდრე ეკვატორული არეები. ეს მოვლენა იმით აიხსნება, რომ დედამიწას აქვს მაგნიტური ველები, რომელიც გადახრის დამუხტულ ნაწილაკებს /კოსმოსური სხივები ძირითადად დამუხტული ნაწილაკებისაგან შედგება/.

კოსმოსური დასხივების დონე იზრდება სიმაღლის ზრდასთან ერთად, ვინაიდან ამ დროს მცირდება ჰაერის ფენის სისქე, რომელიც დამცველი ეკრანის როლს ასრულებს.

ზღვის დონეზე მცხოვრები ადამიანების მიერ კოსმოსური სხივებით მიღებული წლიური ეფექტური ექვივალენტური დოზა საშუალოდ 300 მიკროზივერტს¹⁴ შეადგენს, ხოლო ზღვის დონიდან 2000 მ სიმაღლეზე მცხოვრები ადამიანებისათვის ეს დოზა რამდენჯერმე იზრდება. კიდევ უფრო ინტენსიურ, თუმცა შედარებით ხანმოკლე დასხივებას განიცდიან თვითმფრინავის ეკიპაჟის წევრები და მგზავრები.

ზღვის დონიდან 12000 მ სიმაღლეზე /ტრანსკონტინენტალური ავიახაზები/ ფრენისას კოსმოსური სხივების ხარჯზე დასხივების დონე ~ 25-ჯერ მეტია, ვიდრე ზღვის დონიდან 4000 მ სიმაღლეზე /ადამიანთა დასახლებული პუნქტების მაქსიმალური სიმაღლე, მაგ. ევერესტის ფერდობზე სოფლები/. დასხივების დონე კიდევ უფრო იზრდება 20000 მ

სიმაღლეზე /ბგერითი რეაქტიული თვითმფრინავების ფრენის მაქსიმალური სიმაღლე ნახ.19./.



ნახ. 19. კოსმოსური გამოსხივების დონეები

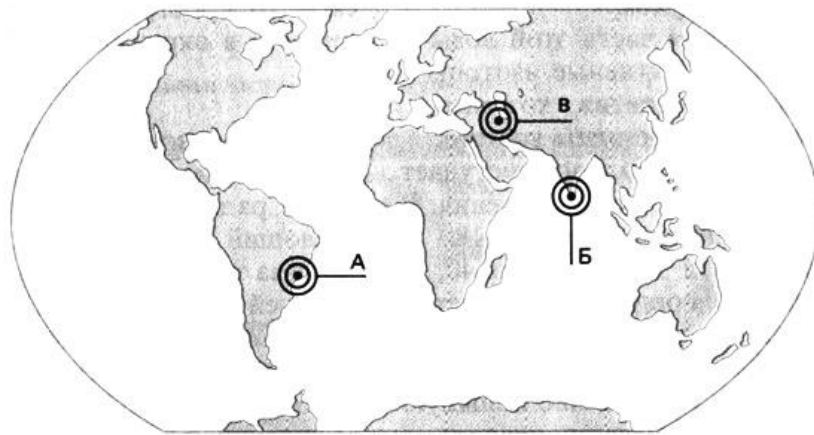
ნიუ-იორკიდან პარიზში გადაფრენისას ჩვეულებრივი ტურბორეაქტიული თვითმფრინავის მგზავრი ~ 50 მკზვ დოზას ღებულობს, ხოლო ზებგერითი თვითმფრინავის მგზავრი 20%-ით ნაკლებს, თუმცა უფრო ინტენსიურ დასხივებას განიცდის. ეს იმით აიხსნება, რომ ზებგერითი თვითმფრინავით ფრენა გაცილებით ცოტა დროს მოითხოვს. სულ საჰაერო ტრანსპორტით სარგებლობის ხარჯზე კაცობრიობა წელიწადში ~ 2000 ად.-ზვ. კოლექტიურ ეფექტურ ექვივალენტურ დოზას ღებულობს.

§ 6.2.2. დედამიწის ბამოსხივება

ძირითადი რადიოაქტიური იზოტოპებია: კალიუმ-40, რუბიდიუმ-87 და ორი რადიოაქტიური ოჯახის წევრები. ეს ოჯახები იწყება ელემენტებით: ურანი - 238 და თორიუმი - 232, რომლებიც დედამიწის შემადგენლობაში მისი გაჩენის დღიდან შედის .

დედამიწის სფეროს სხვადასხვა ადგილისათვის დედამიწისეული რადიაციის დონე სხვადასხვაა და დამოკიდებულია დედამიწის ქერქის ამა თუ იმ უბანზე რადიონუკლიდების კონცენტრაციაზე. მოსახლეობის ძირითადი ნაწილის საცხოვრებელ ადგილებში რადიაციის დონე დაახლოებით ერთნაირია. მაგალითად, საფრანგეთში, გერმანიაში, იტალიაში,

იაპონიაში და აშშ-ში მოსახლეობის ~ 95% ცხოვრობს ადგილებში, სადაც დასხივების დოზის სიმძლავრე საშუალოდ - $0,3 \div 0,6$ მილიზივერტი/წ-ს აღწევს. მაგრამ მოსახლეობის გარკვეული ჯგუფები დასხივების გაცილებით დიდ დოზას ღებულობენ. მოსახლეობის ~ 3% ისეთ ადგილებში ცხოვრობს, სადაც დასხივების დოზის სიმძლავრე 1 მზვ/წ-ს აღწევს, ხოლო მოსახლეობის ~ 1,5% ღებულობს - 1,4 მზვ/წ დასხივების დოზის სიმძლავრეს. არის ადგილები, სადაც დედამიწისეული რადიაციის დონე კიდევ უფრო მაღალია, მაგალითად, თორიუმით მდიდარ ქვიშებში /ნახ. 20./. ბრაზილიაში ქალაქ პოსუს-დი-კალდასის მახლობლად /სან-პაულუდან ჩრდილოეთით 200 კმ დაშორებით/ არის პატარა დაუსახლებელი მაღლობი, სადაც რადიაციის დონე 800-ჯერ აღემატება რადიაციის საშუალო დონეს და აღწევს 250 მილიზვ/წ. რადიაციის ოდნავ დაბალი დონე დარეგისტრირდა ამ მაღლობიდან 600კმ-ით დაშორებულ საზღვაო კურორტზე.



ნახ. 20. დედამიწის ზოგიერთი ადგილი, სადაც განსაკუთრებით მაღალია დედამიწისეული რადიაციის დონე

გაეროს კომისიის მონაცემების მიხედვით, გარეგანი დასხივების საშუალო ეფექტური ექვივალენტური დოზა, რომელსაც ადამიანი წლის განმავლობაში ღებულობს დედამიწის ბუნებრივი რადიაციის წყაროებიდან, შეადგენს 350 მკზვ, რაც ოდნავ აღემატება რადიაციული ფონის გამო დასხივების ინდივიდუალურ დოზას, რომელსაც კოსმოსური გამოსხივება ქმნის ზღვის დონეზე.

§ 6.2.3. შინაგანი დასხივება

რადიაციის ბუნებრივი წყაროებიდან მიღებული ეფექტური ექვივალენტური დოზის ~ 2/3 მოდის რადიოაქტიურ ნივთიერებებზე, რომლებიც ორგანიზმში ხვდება საკვებთან,

წყალთან და ჰაერთან ერთად. ამ დოზის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი მოდის რადიოაქტიურ იზოტოპებზე, რომლებიც წარმოიქმნება კოსმოსური რადიაციის ზემოქმედებით (მაგ. ნახშირბადი-14 და ტრიტიუმის ტიპის). ეფექტური ექვივალენტური დოზის ძირითადი ნაწილი მოდის დედამიწისეული წარმოშობის წყაროებიდან.

ადამიანი წელიწადში საშუალოდ 180 მიკროზივერტს ღებულობს K-40-ის ხარჯზე, რომელსაც ორგანიზმი ითვისებს კალიუმის არარადიოაქტიურ იზოტოპებთან ერთად. ეს უკანასკნელი აუცილებელია ორგანიზმის ნორმალური ცხოველქმედებისათვის. ადამიანი შინაგანი დასხივების მნიშვნელოვნად დიდ დოზას ღებულობს U-238 რადიოაქტიური რიგის ნუკლიდებისაგან და შედარებით ნაკლებს - თორიუმ-238 რიგის რადიონუკლიდებისაგან.

ზოგიერთი ნუკლიდი, მაგალითად, ტყვია-210 და პოლონიუმი-210, ორგანიზმში ხვდება საკვებთან ერთად. ეს ნუკლიდები კონცენტრირებულია თევზებში და მოლუსკებში. ამიტომ ადამიანები, რომლებიც ძირითადად თევზითა და ზღვის პროდუქტებით იკვებებიან, დასხივების შედარებით მაღალ დოზას ღებულობენ.

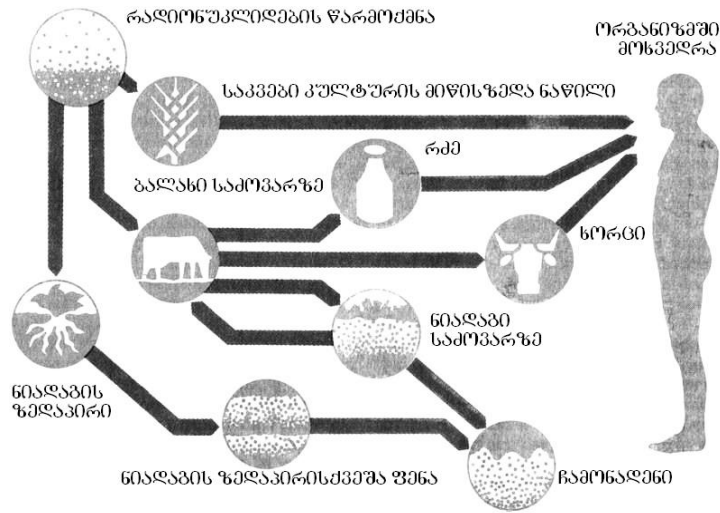
უკიდურეს ჩრდილოეთში ათეულ ათასობით ადამიანი იკვებება ძირითადად ჩრდილოეთის ირმის /კარიბუს/ ხორციით, რომელშიც საკმაოდ მაღალი კონცენტრაციით შედის ზემოაღნიშნული ორივე იზოტოპი /განსაკუთრებით მაღალია Po-210-ის შემცველობა/. ეს იზოტოპები ირმის ორგანიზმში ხვდება ზამთარში, როდესაც ირემი იკვებება ლიქენებით, რომლებშიც გროვდება ეს იზოტოპი. ამ შემთხვევაში Po-210 იზოტოპით ადამიანის შინაგანი დასხივების დოზა 35-ჯერ აღემატება საშუალო დონეს.

დედამიწის მეორე ნახევარსფეროში, დასავლეთ ავსტრალიაში /იქ, სადაც ურანის მაღალი შემცველობაა/ მცხოვრებლები ღებულობენ დასხივების დოზას, რომელიც 75-ჯერ აღემატება საშუალო დონეს, რამდენადაც იკვებებიან ცხვრისა და კენგურუს ხორციით, რომელშიც კონცენტრირებულია ურანი.

ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრამდე რადიოაქტიური იზოტოპი რთულ მარშრუტს გაივლის გარემოში, რაც უნდა გავითვალისწინოთ დასხივების დოზის შეფასებისას /ნახ. 21/.

§ 6.2.4. რადონი

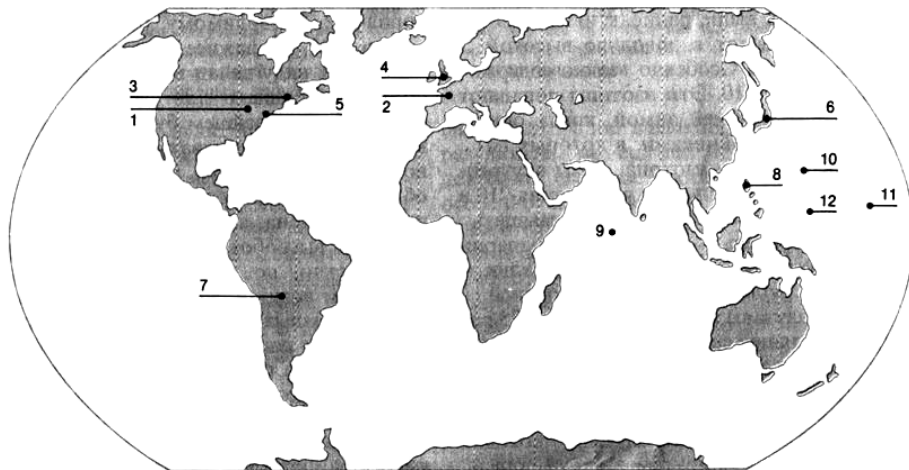
თანამედროვე მონაცემების თანახმად, რადიაციის ბუნებრივი წყაროებიდან ყველაზე ძლიერია რადონი /Rn/ - უხილავი, მძიმე აირი /ჰაერზე 7,5-ჯერ მძიმე/ სუნისა და გემოს გარეშე. რადონზე და მისი დაშლის პროდუქტებზე მოდის დასხივების წლიური ინდივიდუალური ეფექტური ექვივალენტური დოზის ~ 3/4. ამ დოზის დიდ ნაწილს ადამიანი ღებულობს რადიონუკლიდებიდან, რომლებიც ორგანიზმში ხვდება ჩასუნთქულ ჰაერთან ერთად, განსაკუთრებით გაუნიავებელ სათავსში.



ნახ. 21. რადიონუკლიდების გავრცელება გარემოში

ბუნებაში რადონი გვხვდება ძირითადად ორი რადიოაქტიური იზოტოპის - რადონი-222 /U-238-ის დაშლის პროდუქტი/ და რადონი-220 /თორიუმი-232 რადიოაქტიური რიგის წევრი/ სახით. რადონი-222 იზოტოპის აქტიურობა 20-ჯერ აღემატება რადონი-220 იზოტოპის რადიოაქტიურობას. საერთოდ, დასხივების დიდი ნაწილი მოდის რადონის დაშლის პროდუქტებზე და არა თვით რადონზე. ატმოსფეროში რადონი დედამიწის ქერქის დიფუზიური პროცესების შედეგად ხვდება.

დედამიწის ქერქიდან რადონის გამონთავისუფლება ყველგან ხდება, მაგრამ ჰაერში მისი კონცენტრაცია დედამიწის სფეროს სხვადასხვა წერტილში განსხვავებულია და მერყეობს $9,6 \div 0,02$ ბკ/მ³ ფარგლებში /ნახ. 22/.



ნახ. 22. დედამიწის სფეროს სხვადასხვა ადგილებში ჰაერში რადონ-222-ის კონცენტრაციის გაზომვის რეზულტატი ჰაერში რადონ-222-ის კონცენტრაცია, ბკ/მ³

1. ცინცინატი.....9,6
2. საფრანგეთი.....9,3

3. ნიუ-იორკი.....	4,8
4. დიდი ბრიტანეთი.....	3,3
5. ვაშინგტონი.....	2,9
6. იაპონია.....	2,1
7. ბოლივია.....	1,5
8. ფილიპინები.....	0,3
9. ინდოეთის ოკეანე.....	0,07
10. მარიანის კუნძულები.....	0,05
11. მარშალის კუნძულები.....	0,02
12. კაროლინის კუნძულები.....	0,02

საშუალო ღონე ~ 2 ბკ/მ³

რადონისაგან დასხივების დოზის ძირითად ნაწილს ადამიანი ღებულობს დახურულ, გაუნიავებელ სათავსში ყოფნისას. ზომიერი კლიმატის ზონაში დახურული სათავსის ჰაერში რადონის კონცენტრაცია საშუალოდ 8-ჯერ აღემატება გარეთა ჰაერში რადონის კონცენტრაციას. ტროპიკულ ქვეყნებში მსგავსი კვლევა არ ჩატარებულა; თუმცა, სავარაუდოა, რომ რამდენადაც აქ თბილი კლიმატია, ხოლო საცხოვრებელი სათავსები - უფრო ღია, სათავსის ჰაერში რადონის კონცენტრაცია ოდნავ განსხვავდება გარეთა ჰაერში რადონის კონცენტრაციისაგან.

შეაღწევს რა რადონი სათავსში /გრუნტიდან ფუნდამენტის ან იატაკის გავლით, ან სახლის კონსტრუქციაში გამოყენებული მასალებიდან გამონთავისუფლებისას/, გროვდება იქ, რის შედეგადაც სათავსში შეიძლება გაჩნდეს რადიაციის საკმაოდ მაღალი ღონე, განსაკუთრებით კი ისეთ სახლში, რომელიც დგას რადიონუკლიდების შედარებით მაღალი შემცველობის მქონე გრუნტზე ან თუ მის ასაშენებლად გამოყენებული იყო რადიოაქტიური ნუკლიდების მაღალი შემცველობის მქონე მასალები. დათბობის მიზნით სათავსის ჰერმეტიზება კიდევ უფრო ამძიმებს მდგომარეობას.

ბოლო წლებში სულ უფრო ხშირად არეგისტრირებენ საცხოვრებელი სახლების ჰაერში რადონის მაღალ კონცენტრაციას. ჰელსინკში რადონის მაქსიმალური კონცენტრაცია (ატმოსფერულ ჰაერში მის საშუალო კონცენტრაციაზე 5000-ჯერ მაღალი) აღმოჩნდა ისეთ სახლებში, სადაც დასხივების წყარო შეიძლება იყოს მხოლოდ გრუნტი. 1982 წელს დიდ ბრიტანეთში საცხოვრებელი სახლების სათავსებში აღმოჩენილ იქნა რადონის კონცენტრაცია, რომელიც 500-ჯერ აღემატებოდა გარეთა ჰაერში მის კონცენტრაციას.

მრავალსართულიანი სახლის ზედა სართულებში რადონის კონცენტრაცია, როგორც წესი, უფრო დაბალია, ვიდრე პირველ სართულზე.

ნორვეგიაში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ხის სახლებში რადონის კონცენტრაცია კიდევ უფრო მაღალია, ვიდრე აგურის სახლებში, თუმცა, ხე ძალიან უმნიშვნელო რაოდენობის რადონს გამოჰყოფს სხვა მასალებთან შედარებით. ამ შემთხვევაში

რადონის მაღალი კონცენტრაცია აიხსნება იმით, რომ ზის სახლები მცირესართულიანია და ოთახები მიწასთან ახლოს არის.

მიწიდან გამოყოფილი რადონის სათავსში შეღწევის სიჩქარე ფაქტიურად განისაზღვრება სართულბინის გადახურვის სისქით და მთლიანობით /ბზარებისა და მიკრობზარების რაოდენობით/.

სათავსის ჰაერში რადონის რაოდენობის შემცირების განსაკუთრებით ეფექტური საშუალებაა სარდაფებში სავენტილაციო დანადგარების მოწყობა. კედლებიდან რადონის ემისია 10-ჯერ მცირდება კედლების მოპირკეთებისას /პოლიამიდით, პოლივინილქლორიდით, პოლიეთილენით/ ან კედლების დაფარვისას ეპოქსიდურ ფუძეზე დამზადებული საღებავით. კედლებზე შპალერის აკვრის შემთხვევაში რადონის ემისია ~ 30%-ით მცირდება.

საცხოვრებელ სათავსში რადონის შეღწევის წყაროა აგრეთვე, თუმცა შედარებით უმნიშვნელო, წყალი და ბუნებრივი აირი. ჩვეულებრივ, სასმელად გამოყენებულ წყალში რადონის კონცენტრაცია ძალიან დაბალია, მაგრამ ზოგიერთი წყაროს წყალი, განსაკუთრებით, ღრმა ჭის ან არტეზიული ჭაბურღილის წყალი, დიდი რაოდენობით რადონს შეიცავს. მაგალითად, დიდი რაოდენობით რადონი აღმოჩნდა ფინეთში და აშშ-ში არტეზიული ჭის წყალში. ატომური რადიაციის მოქმედების შემსწავლელი სამეცნიერო კომიტეტის შეფასების მიხედვით დედამიწის მოსახლეობის ~ 1% მოიხმარს წყალს, რომლის ხვედრითი რადიოაქტიურობა 1 მლნ ბკ/მ³-ს აღემატება; ხოლო მოსახლეობის ~10% სვამს წყალს, რომლის ხვედრითი რადიოაქტიურობა 100 000 ბკ/მ³-ს აღემატება. მაგრამ მთავარი საშიშროება წყალი არაა, ვინაიდან წყალს ადამიანები მოიხმარენ ძირითადად ადუღებულ მდგომარეობაში /ჩაი, ყავა, კერძები/. თუმცა, აუღუღარ წყალთან ერთად მიღებული რადონიც კი სწრაფად გამოდის ორგანიზმიდან. გაცილებით დიდ საშიშროებას წარმოადგენს რადონის მაღალი შემცველობის წყლის ორთქლის მოხვედრა ფილტვებში /ჩასუნთქულ ჰაერთან ერთად - მაგ. აბაზანაში/.

რადონი მიწის ქვეშ ბუნებრივი აირის შემადგენლობაშიც აღწევს. ამიტომ სათავსში, სადაც არის გაზის ქურა, გამათბობელი ღუმელი და ბუნებრივ აირზე მომუშავე სხვა მოწყობილობები, აუცილებელია ვენტილაციის მოწყობა.

მნიშვნელოვნად იზრდება რადონის კონცენტრაცია ისეთი სათავსის ჰაერში, რომელიც ენერჯის ეკონომიის მიზნით არ ნიავედება. ეს მოვლენა განსაკუთრებით შეიმჩნევა შვედეთში, სადაც განსაკუთრებით ჰერმეტიზირდება სახლები.

გამოთვლილია, რომ სახლების ჰერმეტიზაციით ყოველ გიგავატ-წელიწად ელექტროენერჯიაზე გაკეთებული ეკონომიის სანაცვლოდ შვედებმა მიიღეს დამატებითი დასხივების დოზა 5600 ად-ზვ. ე.წ. „შვედეთის პრობლემა“ აიხსნება შემდეგი ფაქტორებით:

- სათავსები ჰერმეტიზებულია გულდასმით;
- დედამიწიდან ხდება რადონის გაძლიერებული გამოყოფა;
- შვედეთში ძირითადად დაბალსართულიანი სახლებია;
- სამშენებლო მასალებში დამატებულია თიხამიწა.

როგორც უკანასკნელ ხანებში გამოირკვა, შვედეთი არაა გამონაკლისი. ანალოგიური სიტუაციაა სხვა ქვეყნებშიც - უბრალოდ, შვედეთში ადრე დაიწყო ამ საკითხების გამოკვლევა.

სხვადასხვა ქვეყანაში ჩატარებული გამოკვლევის განზოგადების შედეგად დადგინდა, რომ რადიაციის ყველა ბუნებრივი წყაროდან მიღებული წლიური დოზის დაახლოებით ნახევარს ადამიანი რადონით დასხივების შედეგად იღებს.

ბუნებრივ წყაროებში რადონი განაწილებულია შემდეგნაირად, ბკ/დღე-ღამეში:

ბუნებრივი აირი.....3

წყალი.....4

ჰაერი /გარეთა/.....10

სამშენებლო მასალები

და გრუნტი /შენობის ქვეშ/.....60

§ 6.2.5. რადიაციის სხვა წყაროები

ქვანახშირი, სხვა ბუნებრივი მასალების მსგავსად, შეიცავს უმნიშვნელო რაოდენობით რადიონუკლიდებს, რომლებიც ქვანახშირის დაწვის შედეგად გარემოში გადადის და შეიძლება ადამიანების დასხივების წყარო გახდეს. რადიოაქტიური ნუკლიდები ძირითადად წილაში ან ნაცარში გადადის. ამ ნაცრის ნაწილი გამწოვი მილით გაიტყორცნება ჰაერში. გამოთვლებით დადგინდა, რომ თითოეული გიგავატი ელექტროენერჯის წარმოების შედეგად კაცობრიობა იღებს 2 ად.-ზვ.-ის ტოლ მოსალოდნელ კოლექტიურ ეფექტურ ექვივალენტურ დოზას. მაგალითად, 1978 წელს მსოფლიოში ქვანახშირზე მომუშავე ელექტროსადგურებით გამოწვეული დასხივების მოსალოდნელი კოლექტიური ეფექტური ექვივალენტური დოზა დაახლოებით 2000 ად.-ზვ.-ს შეადგენდა.

საცხოვრებელ სახლებს დაბალი საკვამლე მიწები აქვს, ამიტომ კიდევ უფრო იზრდება დედამიწის მოსახლეობის დასხივების მოსალოდნელი კოლექტიური ეფექტური ექვივალენტური დოზა.

ხშირად ნაცარს სამშენებლო მასალაზე დანამატად, ან სოფლის მეურნეობაში - ნიადაგის სტრუქტურის გასაუმჯობესებლად იყენებენ, რაც კიდევ უფრო ზრდის მოსახლეობის დასხივების მოსალოდნელ კოლექტიურ ექვივალენტურ დოზას.

თერმული წყლები. ზოგიერთ ქვეყანაში ელექტროენერჯის მისაღებად და სახლების გასათბობად იყენებენ ორთქლისა და ცხელი წყლის მიწისქვეშა რეზერვებს; მაგ. იტალიაში ლანდერელოში XX საუკუნის დასაწყისიდან ელექტროსადგურებში ტურბინების ასამუშაველად მიწისქვეშა ბუნებრივი რეზერვი გამოიყენება. ასეთი ელექტროსადგურების გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ მათ მიერ გამოშვებული ელექტროენერჯის ყოველი გიგავატ-წელი იწვევს დასხივების მოსალოდნელ კოლექტიურ ეფექტურ

ექვივალენტურ დოზას 6 ად.-ზვ.-ის ოდენობით. ე.ი. სამჯერ უფრო მეტს, ვიდრე ქვანახშირზე მომუშავე ანალოგიური ელექტროსადგური. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ გეოთერმულ წყაროებზე მომუშავე ელექტროსადგურები შედარებით ცოტაა და მსოფლიო სიმძლავრის მხოლოდ 0,1% შეადგენს.

ფოსფატების მოპოვება დედამიწის მრავალ წერტილში ხდება. ფოსფატები ძირითადად სასუქების წარმოებაში გამოიყენება. ფოსფატების საბადოების უმეტესობა დიდი რაოდენობით შეიცავს ურანს. მადნის მოპოვებისა და გადამუშავებისას გამოიყოფა რადონი. რადიოაქტიურია თვით სასუქიც. მასში შემავალი რადიოიზოტოპები ნიადაგიდან გადადის საკვებ კულტურებში. მცენარეთა რადიოაქტიური დაბინძურება იზრდება თხევადი სასუქის გამოყენების შემთხვევაში. ფოსფატშემცველი ნივთიერებებით საქონლის გამოკვებისას ადგილი აქვს რადიოაქტიური ნივთიერებების გადასვლას საქონლის ორგანიზმში და, საბოლოო ჯამში, რძეში /იხ. ნახაზი 20/.

§ 6.3. ადამიანის მიერ შექმნილი რადიოაქტიური წყაროები

უკნასკნელი 50-60 წლის განმავლობაში ადამიანმა შექმნა რამდენიმე ასეული ხელოვნური რადიონუკლიდი და დაიწყო ატომის ენერჯის გამოყენება სხვადასხვა მიზნით: მედიცინაში, ატომური იარაღის შესაქმნელად, ელექტროენერჯის მისაღებად, ხანძრების აღმოსაჩენად, სასარგებლო წიაღისეულის საძიებლად და ა.შ. ყოველივე ეს კი იწვევს როგორც ცალკეული ადამიანების, ისე მთელი კაცობრიობის დასახივეების დოზის გაზრდას.

§ 6.3.1. მედიცინაში გამოყენებული რადიოაქტიური წყაროები

რადიაციის ტექნოგენური წყაროებიდან ადამიანის მიერ მიღებული რადიაციის დიდი ნაწილი მოდის სამედიცინო პროცედურებზე და სამკურნალო მეთოდებზე, რომლებიც დაკავშირებულია რადიოაქტიური გამოსხივების გამოყენებასთან. რადიაცია მედიცინაში გამოიყენება როგორც დიაგნოსტიკის, ისე მკურნალობის მიზნით. ყველაზე გავრცელებულია რენტგენის აპარატი. ხშირად მედიცინაში გამოყენებული დოზები გაუმართლებლად მაღალია. ამჟამად განვითარებულ ქვეყნებში /შვედეთი, დიდი ბრიტანეთი, აშშ და სხვ./ არსებითად შემცირდა რენტგენოლოგიის სიხშირე, თუმცა ზოგიერთ ქვეყანაში მოსახლეობის 1/3 ძველებურად აგრძელებს სამედიცინო გამოკვლევას. ბოლო წლებში შეიქმნა სრულყოფილი აპარატურა, რომელიც რენტგენის სხივებით დასახივეების დოზის შემცირების საშუალებას იძლევა. აუცილებელია აპარატურის სრულყოფა და პერსონალის

კვალიფიკაციის ამაღლება. რენტგენის სხვივების აღმოჩენის დროიდან რენტგენოდიანოსტიკის მეთოდების შემუშავებაში ყველაზე მნიშვნელოვანი მიღწევაა კომპიუტერული ტომოგრაფია, რომლის გამოყენებით კანის დასხვივების დოზა მცირდება 5-ჯერ, საკვერცხეებისა - 25-ჯერ, ხოლო სათესლეებისა - 50-ჯერ.

რენტგენოლოგიური გამოკვლევისას მხედველობაში მიიღება გენეტიკურად მნიშვნელოვანი ექვივალენტური დოზა - ანუ დოზა, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს გენეტიკური დაზიანებები.

§ 6.3.2. ბირთვული აფეთქებები

უკანასკნელი 50-60 წლის მანძილზე გაიზარდა მოსახლეობის დასხვივა რადიოაქტიური ნალექებით, რომელიც წარმოიქმნება ატმოსფეროში ატომური იარაღის გამოცდის და ატომურ ელსადგურებში ავარიის შედეგად.

ატომური იარაღის გამოცდათა მაქსიმუმი მოდის ორ პერიოდზე:

I - 1954-1958 წწ /ინგლისი, აშშ, სსრკ/,

II - /უფრო მნიშვნელოვანი/ 1961-1962 წწ /აშშ, სსრკ/.

1963 წელს ბირთვულმა სახელმწიფოებმა ხელი მოაწერეს ხელშეკრულებას ატმოსფეროში, წყლის ქვეშ და კოსმოსში ატომური იარაღის გამოცდის შეწყვეტის შესახებ. ამის შემდეგ მხოლოდ საფრანგეთმა და ჩინეთმა ჩაატარა ატომურ აფეთქებათა სერია ატმოსფეროში. თუმცა, აფეთქებათა სიმძლავრე მნიშვნელოვნად დაბალი იყო, ხოლო აფეთქებები - იშვიათი. მიწისქვეშა აფეთქებები დღესაც გრძელდება, მაგრამ მას არ ახლავს რადიონუკლიდების ნალექების წარმოქმნა.

ბირთვული აფეთქებების შედეგად მოსახლეობის მოსალოდნელ კოლექტიურ ეფექტურ ექვივალენტურ დოზას ქმნის მხოლოდ ოთხი რადიონუკლიდი:

ნახშირბადი - $14 / T_{1/2}^{15} = 5730 \text{წ}/$,

ცეზიუმი - $137 / T_{1/2} = 30 \text{წ}/$,

ციროკონიუმი - $95 / T_{1/2} = 64 \text{დღ.}-\text{ლ}/$,

სტრონციუმი - $90 / T_{1/2} = 30 \text{წ}/$.

ბირთვული აფეთქების შედეგად რადიოაქტიური მასალის ნაწილი გამოილექება გამოცდის ადგილის სიახლოვეს, გარკვეული ნაწილი შეყოვნდება ტროპოსფეროში, მას აიტაცებს ქარი და გადაადგილებს დიდ მანძილზე. რადიოაქტიური ნივთიერებები ჰაერში იმყოფება საშუალოდ ერთი თვის განმავლობაში და გადაადგილების დროს თანდათან ილექება დედამიწაზე. რადიოაქტიური მასალის დიდი ნაწილი კი გაიფრქვევა სტრატოსფეროში, სადაც ის რჩება მრავალი თვის განმავლობაში, ნელ-ნელა ეშვება და გაიფანტება დედამიწის მთელ ზედაპირზე /ნახ. 23/.



ნახ. 23. 1980 წლის 16 ოქტომბერს ატმოსფეროში ბირთვული აფეთქების დროს წარმოქმნილი რადიოაქტიური ღრუბლის მოძრაობის იზობარული ტრაექტორია $2000 \text{ მბარი} / 2 \cdot 10^4 \text{ პა} /$ ბარომეტრულ დონეზე

ციფრებით აღნიშნულია 1980 წლის ოქტომბრის თარიღი, როდესაც რადიოაქტიურმა ღრუბელმა მიაღწია დედამიწის სფეროს შესაბამის წერტილს. ნახაზზე ნაჩვენებია ხელსაწყოებით დარეგისტრირებული რამდენიმე იზობარული ტრაექტორიიდან ერთ-ერთი.

აღსანიშნავია, რომ ბირთვულ გამოცდათა უმეტესობა მოხდა დედამიწის ჩრდილო ნახევარსფეროში, აქვე გამოილექა ყველაზე მეტი რადიოაქტიური ნალექი. უკიდურეს ჩრდილოეთში მწყემსებმა მიიღეს ცეზიუმ-137-ით დასხივების დოზა, რომელიც 100-1000-ჯერ აღემატება დანარჩენი მოსახლეობის საშუალო ინდივიდუალურ დოზას. თუმცა, ისინი დასხივების დიდ დოზას დასხივების ბუნებრივი წყაროებიდანაც იღებენ - ცეზიუმი გროვდება ირმის ხავსში და კვების ჯაჭვით ხვდება ადამიანის ორგანიზმში.

სამწუხაროდ, გამოსაცდელი პოლიგონის სიახლოვეს მყოფი ადამიანები დასხივების მნიშვნელოვან დოზას ღებულობენ. მაგალითად, მარშალის კუნძულის მოსახლეობამ და იაპონური თევზსაჭერი გემის /რომელიც შემთხვევით მიცურავდა აფეთქების მახლობლად/ მეზღვაურებმა მიიღეს დასხივების დიდი დოზა. საერთოდ, უკვე მომხდარი აფეთქებების ეფექტურ ექვივალენტურ დოზას მოსახლეობა კიდევ მილიონობით წლის განმავლობაში მიიღებს.

§ 6.3.3. ატომური ენერგეტიკა

ატომური ელექტროსადგურების ირგვლივ ინტენსიური კამათი მიდის, თუმცა მოსახლეობის ჯამურ დასხივებაში მას უმნიშვნელო წილი შეაქვს /იხ. ცხრ.6-3/. ატომური ელექტროსადგურის დანადგარების ნორმალური მუშაობის დროს რადიოაქტიური მასალები უმნიშვნელო რაოდენობით გამოიფრქვევა გარემოში.

1984 წლის ბოლოსათვის 26 ქვეყანაში მუშაობდა 345 ბირთვული რეაქტორი, რომელთა სიმძლავრე /220 გიგავატი/ ელექტროენერჯის ყველა წყაროს ჯამური სიმძლავრის 13% შეადგენდა. ეს სიმძლავრე ყოველ 5 წელიწადში ორმაგდება. ამჟამად შეიმჩნევა ატომური ელექტროსადგურების სიმძლავრის კლების ტენდენცია. ამის მიზეზია: ეკონომიკური კრიზისი, ელ. ენერჯის ეკონომიის ღონისძიებათა რეალიზაცია, აგრეთვე საზოგადოების მხრიდან წინააღმდეგობა.

აღამიანი რაც უფრო ახლოს ცხოვრობს რეაქტორთან, მით უფრო მეტ დასხივებას ღებულობს. ბირთვული რეაქტორიდან მიღებული დასხივების ღონა დამოკიდებულია დასხივების ხანგრძლივობაზე და დაშორებაზე. თითოეული რეაქტორი გარემოში გამოაფრქვევს ნახევარდაშლის სხვადასხვა პერიოდის მქონე მთელ რიგ რადიონუკლიდებს, რომელთა უმეტესობა სწრაფად იშლება და მათ მხოლოდ ადგილობრივი მნიშვნელობა აქვს. თუმცა ამ რადიონუკლიდების ნაწილი დიდხანს ცოცხლობს და მთელ დედამიწაზე ვრცელდება, ხოლო იზოტოპების განსაზღვრული ნაწილი პრაქტიკულად სამუდამოდ რჩება გარემოში.

ბირთვული საწვავის ციკლი ასეთია:

- ურანის მადნის მოპოვება და გამდიდრება;
- ბირთვული საწვავის წარმოება;
- აშს-ში ნამუშევარი ბირთვული საწვავის მეორადი გადამუშავება /მისგან ურანის და პლუტონიუმის ამოღების მიზნით/;
- რადიოაქტიური ნარჩენების დამარხვა.

თითოეულ ამ სტადიაზე გარემოში ხვდება რადიოაქტიური ნივთიერების გარკვეული ნაწილი.

მოპოვებული ურანის მადანი გადააქვთ გამამდიდრებელ ფაბრიკაში. მალაროც და გამამდიდრებელი ფაბრიკაც გარემოს რადიოაქტიური ნივთიერებებით გაბინძურების წყაროს წარმოადგენს. გამამდიდრებელი ფაბრიკა ქმნის ხანგრძლივად დაბინძურების პრობლემას: მადნის გადამუშავების პროცესში წარმოიქმნება უზარმაზარი რაოდენობის ნარჩენები, ე.წ. „კუდები“. მაგალითად, ჩრდილოეთ ამერიკაში მოქმედი გამამდიდრებელი ფაბრიკის სიახლოვეს უკვე დაგროვდა 500 მლნ ტ. ნარჩენები, რომლებიც ფაბრიკის ფუნქციონირების შეწყვეტის შემდეგ კიდევ მილიონობით წლის განმავლობაში იქნება რადიოაქტიური. ამრიგად, მოსახლეობის დასხივების მთავარ ხანგრძლივმოქმედ წყაროს წარმოადგენს ნარჩენები. დასხივებაში მათი წილის მნიშვნელოვანი შემცირება შეიძლება ნარჩენების

მოასფალტების ან პოლივინილქლორიდით დაფარვის გზით /აუცილებელია დაფარვის რეგულარულად ცვლა!/.

გამამდიდრებელ ფაბრიკაში მიღებული ურანის კონცენტრატის შემდგომი გადამუშავება და გაწმენდა ხდება სპეციალურ ქარხნებში, სადაც მიიღება ბირთვული საწვავი. ასეთი გადამუშავების შედეგად წარმოიქმნება აირადი და თხევადი რადიოაქტიური ნარჩენები, მაგრამ მათგან დასხივების დოზა ბევრად მცირეა, ვიდრე ბირთვული საწვავის ციკლის სხვა სტადიებზე.

სხვადასხვა რეაქტორისათვის რადიოაქტიური გამონაბოლქვების რაოდენობა ფართო ზღვრებში მერყეობს, განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გამოიფრქვევა რადიოაქტიური ნივთიერებები მიმდინარე სარემონტო სამუშაოების დროს.

უკანასკნელ წლებში შეიმჩნევა ბირთვული რეაქტორებიდან გამოფრქვევის შემცირების ტენდენცია. ეს ნაწილობრივ დაკავშირებულია რეაქტორების ტექნიკურ სრულყოფასთან, ნაწილობრივ - რადიაციული დაცვის ღონისძიებების დანერგვასთან.

მსოფლიო მასშტაბით აშს-ში გამოყენებული ბირთვული საწვავის ~ 10% მიღის გადასამუშავებლად ურანისა და პლუტონიუმის ამოწვილვისათვის მათი ხელმეორედ გამოყენების მიზნით. ამჟამად არსებობს მხოლოდ სამი ქარხანა, სადაც სამრეწველო მასშტაბით მიღის ასეთი გადამუშავება: მარკულში და ლა-აგეში /საფრ./ და უინდსკეილში /დიდი ბრიტანეთი/. მათგან ყველაზე „სუფთა“ ქარხანა მარკულში, რომელსაც განსაკუთრებულად მკაცრად აკონტროლებენ, რამდენადაც მისი ანასხლეტი ხვდება მდინარე რონაში. დანარჩენი ორი ქარხნიდან ნარჩენები ხვდება ზღვაში, ამასთან ქარხანა უინდსკეილში უფრო დიდი დაბინძურების წყაროა, თუმცა რადიოაქტიური მასალების დიდი ნაწილი გარემოში ხვდება არა გადამუშავებისას, არამედ იმ ტევადობების კოროზიის შედეგად, რომელშიც გადამუშავებამდე ინახება ბირთვული საწვავი.

ბირთვული საწვავის ციკლის ბოლო სტადიაა მაღალაქტიური ნარჩენების დამარხვა. ზოგიერთ ქვეყანაში მიღის კვლევა ნარჩენების გასამყარებლად გეოლოგიურად სტაბილურ რაიონებში /ხმელეთზე, ოკეანის ფსკერზე ან მათ ქვეშ განლაგებულ ფენაში/ მათი შემდგომი დამარხვის მიზნით. სავარაუდოა, რომ თვალმისაწვდომ მომავალში ამგვარად დამარხული რადიოაქტიური ნარჩენები არ გახდება მოსახლეობის დასხივების წყარო. გამოთვლების მიხედვით მიწისქვეშ დამარხული რადიოაქტიური ნივთიერებების შესამჩნევი რაოდენობა ბიოსფერომდე მხოლოდ 10^5 - 10^6 წლის შემდეგ მიაღწევს.

რადიოაქტიური ნარჩენები იყოფა სამ კატეგორიად: სუსტაქტიურ ნარჩენებად, საშუალო აქტიურობის ნარჩენებად და ძლიერაქტიურ ნარჩენებად.

სუსტაქტიური ნარჩენების ემისია, როგორც წესი, ხდება გარემოში. რადიოაქტიური მტვრის შემცველ ჰაერს ფილტრის გავლით გამოაფრქვევენ ატმოსფეროში. ატმოსფერო ელექტროსადგურებიდან ჩამდინარე წყლები /რადიოაქტიურობის დაბალი დონის შემთხვევაში/ მდინარეებსა და ზღვებში ჩაედინება.

საშუალო აქტიურობის ნარჩენებს ათავსებენ ბირთვული საწვავის კონტეინერებში, რომლებსაც, ჩვეულებრივ, ატომურ ელექტროსადგურებში ინახავენ. საშუალო აქტიურობის მქონე ჯართს ათავსებენ ბეტონის კონტეინერებში და ყრიან ოკეანის ღრმაწყლიან ნაწილში.

ძლიერაქტიური ნარჩენები ბირთვული დაყოფის რეაქციის ძლიერაქტიური პროდუქტებია. ასეთი ნარჩენების აქტიურობის დონე იმდენად მაღალია, რომ მხოლოდ ~ 500 წლის შემდეგ დაეცემა იგი ურანის მადნის აქტიურობის დონემდე, რომლისგანაც მიიღება ბირთვული საწვავი. ძლიერაქტიური ნარჩენები კონცენტრირებული სითხის სახით ინახება ატომური ელექტროსადგურის ტერიტორიაზე. შესანახად გამოიყენება უჟანგავი ფოლადის ორმაგკედლებიანი კონტეინერები, რომლებსაც ათავსებენ უჟანგავი ფოლადით არმირებულ ბეტონის კამერებში. საბოლოოდ მას გადაამუშავებენ მინისმაგვარ ბლოკებად, რომლებიც ამოგებული უნდა იყოს ფოლადის ფილებით. დაახლოებით 50 წლის შემდეგ ეს ფილები უნდა დაიმარხოოს კონტინენტის მთის ქანების დონეზე ღრმა შახტაში ან ოკეანის ფსკერზე, ღრმად. 1956 წლიდან 1983 წლამდე დიდ ბრიტანეთში დაგროვილი ძლიერაქტიური ნარჩენების საერთო რაოდენობა ~ 2000 მ³-ს აღწევდა. ამ ნარჩენების ძირითადი ნაწილი ინახებოდა სელაფიდში, გადამამუშავებელ ქარხანაში. ეს ნარჩენები თავის აქტიურობას ათასობით წლის შემდეგ დაკარგავს.

ჯერჯერობით არავის არ აქვს ასე დიდი ხნით ასეთი მასალის შენახვის გამოცდილება. არსებობს მოსაზრება, რომ დიდი ხნით მცირეაქტიური ნარჩენების შენახვამაც კი შეიძლება გამოიწვიოს აშს-ში რადიოაქტიურობის დაუშვებლად მაღალი დონის თანდათანობით დაგროვება.

მოსახლეობა სწრაფად დაშლადი იზოტოპებით განპირობებული დასხივების მთელი დოზის 90%-ს გამოფრქვევიდან ერთი წლის განმავლობაში ღებულობს, 98%-ს 5 წლის განმავლობაში. თითქმის მთელი დოზა მოდის ადამიანებზე, რომლებიც ცხოვრობენ აშს-იდან არა უმეტეს რამდენიმე ათასი კილომეტრის დაშორებით.

ბირთვული საწვავის ციკლს თან ახლავს დიდი რაოდენობით ხანგრძლივისციკლსისუნარიანი რადიონუკლიდების წარმოქმნა, რომლებიც მთელს დედამიწაზე ვრცელდებიან. ასეთი იზოტოპებით დასხივების ეფექტური მოსალოდნელი ექვივალენტური დოზის რაოდენობა გამომუშავებული ელექტროენერჯის ყოველ გიგავატ-წელზე 670 ად-ზვ-ს აღწევს, რომელთაგან 3%-ზე ნაკლები მოდის გამოფრქვევიდან პირველ 500 წელზე.

დედამიწის მთელი მოსახლეობა ხანგრძლივისციკლსისუნარიანი რადიონუკლიდებიდან დაახლოებით დასხივების ისეთივე საშუალოწლიურ დოზას ღებულობს, როგორსაც ღებულობენ აშს-ის სიახლოვეს მცხოვრებნი ხანმოკლეციკლსისუნარიანი რადიონუკლიდებისგან. ამასთან, ხანგრძლივისციკლსისუნარიანი იზოტოპები მოქმედებენ გაცილებით დიდი დროის განმავლობაში -- მოსახლეობა მთელი დოზის 90%-ს ღებულობს გამოფრქვევიდან ასობით მილიონი წლის განმავლობაში. ამრიგად, აშს-თან ახლოს მცხოვრები ადამიანები რეაქტორის ნორმალურად მუშაობის დროსაც კი სრულად

ღებულობენ ხანმოკლესიცოცხლისუნარიანი იზოტოპებიდან დასხივების მთლიან დოზას, ხოლო ხანგრძლივად სიცოცხლისუნარიანისგან დასხივების დოზის მცირე ნაწილს.

მთელი ბირთვული ციკლიდან დასხივების წლიური კოლექტიური ეფექტური დოზა 1980 წლისათვის შეადგენდა ~ 500 ად-ზვ. 2100 წლისათვის სავარაუდოა მისი გაზრდა 200000 ად-ზვ-მდე. მაგრამ ამ შემთხვევაშიც საშუალო დოზები მეტად მცირე იქნება ბუნებრივი წყაროებიდან მიღებულ დოზებთან შედარებით - 2100 წლისათვის ის ბუნებრივი რადიაციის მხოლოდ 1%-ს მიაღწევს.

უნდა აღინიშნოს, რომ მიუხედავად იმისა, რომ ბირთვულ რეაქტორებთან მცხოვრები ადამიანები უეჭველად გაცილებით დიდ დოზებს ღებულობენ დანარჩენ მოსახლეობასთან შედარებით, ეს დოზები ჩვეულებრივ არ აღემატება ბუნებრივი რადიაციული ფონის რამდენიმე პროცენტს.

§ 6.3.4. „აპარიის რისკი“

1986 წელს ჩერნობილში /უკრაინა/ მომსახურე პერსონალის შეცდომების შედეგად მოხდა მსხვილი ბირთვული ავარია. რადიოაქტიური ნივთიერებები რეაქტორიდან მოხვდა ატმოსფეროში და წარმოიქმნა 30 კმ სიგანის და 100კმ სიგრძის რადიოაქტიური ღრუბელი, რომელიც შემდეგ გავრცელდა დიდ მანძილზე, გამოიწვია რადიოაქტიური მოწამვლა და საყოველთაო განგაში. ავარიამ გამოიწვია რამდენიმე ათეული ადამიანის სიკვდილი და სხივური დაავადების მრავალრიცხოვანი შემთხვევა. რეაქტორიდან 10 კმ რადიუსში ევაკუირებულ იქნა 80000-ზე მეტი ადამიანი. დასავლეთის ექსპერტების შეფასებით, რადიოაქტიური დაზიანების გამო უახლოეს ათწლეულებში მოსალოდნელია ონკოლოგიური დაავადებებით 1000÷10000 დაზარალებულის სიკვდილი.

§ 6.3.5. რადიაციის მოქმედება ადამიანზე

თავისი ბუნებით რადიაცია მავნებელია სიცოცხლისათვის. დასხივების მცირე დოზებმაც კი შეიძლება მისცეს ბიძგი კიბოს განვითარებას და გენეტიკურ დაზიანებებს. რადიაციის დიდი დოზის შემთხვევაში შეიძლება განადგურდეს უჯრედები, დაზიანდეს ორგანოების ქსოვილები, რაც შეიძლება გახდეს ორგანიზმის სწრაფი სიკვდილის მიზეზი.

დასხივების დიდი დოზებით გამოწვეული დაზიანებები მჟღავნდება რამდენიმე საათის ან დღის განმავლობაში. კიბოს დაავადებები კი მჟღავნდება დასხივებიდან რამდენიმე წლის შემდეგ. გენეტიკური აპარატის დაზიანება მჟღავნდება მხოლოდ შემდეგ ან მომდევნო თაობებში.

რადიაციული დასხივების შედეგად ვითარდება: სხივური ავადმყოფობა, სხივური დამწვრობა, შინაგანი ორგანოების დაავადებები, სიმსივნე, სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემოკლება, გენური და ქრომოსომული მუტაცია და სხვ.

თავი 7

სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობა

მშენებლობის /მათ შორის საგზაო/ განვითარებას მოსდევს ბუნებრივი და ტექნოლოგიური წარმოშობის სამშენებლო მასალების მოპოვებისა და წარმოების მოცულობის ზრდა. ამჟამად მსოფლიოში 100 მლრდ ტონაზე მეტი მთის ქანის გადამუშავება ხდება და ეს ციფრი მუდმივად იზრდება. სამშენებლო მასალები ყველაზე დიდი მოცულობის პროდუქტია, რომელსაც კაცობრიობა იღებს დედამიწის წიაღიდან. მაგალითად, **ღსთ** ქვეყნები მშენებლობის ყველა დარგში ყოველწლიურად იყენებს 500 მლნ მ³ ლორეს, 800 მლნ მ³ ხრეშს, 400 მლნ მ³ სამშენებლო ქვიშას, 250 მლნ მ³ ქვიშახრეშიან ნარევეს, 1 მლრდ 300 ათას მ³ ყორე-ქვას. 1 კმ საავტომობილო გზისთვის ~5 ათასი მ³ სამშენებლო მასალაა საჭირო.

მშენებლობაში დიდი რაოდენობით გამოიყენება აგრეთვე ტექნოგენური წარმოშობის მასალა: შავი და ფერადი მეტალურგიის ნარჩენები და თანაური პროდუქტები, მყარ საწვავზე მომუშავე თბური ელექტროსადგურების ნაცარი და ქვიშა. მარტო **ღსთ** ქვეყნებში საყარზე დაგროვილია 50 მლრდ ტონაზე მეტი ნარჩენები. მყარ საწვავზე მომუშავე ელექტროსადგურების ნაცარწილოვანი ნარჩენებიდან 34% გამოიყენება სამშენებლო მასალების წარმოებაში, 43% - მშენებლობაში, 23% - სოფლის მეურნეობაში. სამთო-სამრეწველო წარმოების ნარჩენების /გადახსნის ქანები/ სამშენებლო მასალაად გამოყენებამ 80-იანი წლების ბოლოს მათი საერთო რაოდენობის 34% შეადგინა. მათი მოპოვება და გამოყენების მოცულობა განუწყვეტილად იზრდება. მაგრამ სამთო-მომპოვებელი მრეწველობის ნარჩენების კომპლექსური გამოყენების ეკონომიკური მექანიზმი შემუშავებული არაა.

ამასთან ერთად, იზრდება ადამიანთა სოციალური აქტივობა და დაინტერესებულობა გარემოს ხარისხობრივი მაჩვენებლებით, მალდება გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების მნიშვნელობა და აქტუალურობა.

სამშენებლო ინდუსტრიას არსებითი წვლილი შეაქვს ბუნებრივი გარემოს დაბინძურებაში, რითაც დიდ ზიანს აყენებს ადამიანთა ჯანმრთელობას. 1988 წლის მონაცემებით, ბუნებრივი გარემოს დაბინძურებაში სამშენებლო ინდუსტრიის საწარმოების წილზე სსრკ-ში და აშშ-ში მოდიოდა შესაბამისად 8,1 და 10,0%. დღეისათვის სამშენებლო ინდუსტრიის და დამხმარე დარგების წვლილი დაბინძურების საერთო ბალანსში გაიზარდა, ხოლო წილობრივი მონაწილეობა შეიცვალა, მაგრამ არა **ღსთ** ქვეყნების სასარგებლოდ.

სამშენებლო მასალების პრაქტიკული გამოყენებისას, როგორც წესი, განიხილება მათი ფუნქციონალური დანიშნულება, ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, ხანგამძლეობა, მაგრამ მხედველობაში არ მიიღება საწარმოო და არასაწარმოო გარემოში ადამიანის ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედება. უკანასკნელ წლებში კი გამოვლინდა, რომ ბევრი სამშენებლო მასალა რადიოაქტიურობით და ტოქსიკურობით ხასიათდება. რადიოაქტიური და ტოქსიკური ნივთიერებები სხვადასხვა გზებით /საჭმელთან, წყალთან და ჰაერთან ერთად/ შეაღწევს რა ადამიანის ორგანიზმში, სხვადასხვა დაავადებას იწვევს. მაგალითად, 70-იანი წლების ბოლოს შვედეთში და ფინეთში აღმოაჩინეს ნაგებობები, რომლებშიც რადონის კონცენტრაცია 5000-ჯერ აღემატება შენობის გარეთ ჰაერში მის კონცენტრაციას. ანალოგიური შემთხვევები დაფიქსირდა 1982 წლისათვის დიდ ბრიტანეთსა და აშშ-ში. ასეთი შემთხვევების სია სულ უფრო გრძელდება.

§ 7.1. სამშენებლო მასალების ბუნებრივი რადიოაქტიურობა

დედამიწის დასხივების კოლექტიურ დოზაში ძირითადი წილი /60-90%/ მაიონებელი გამოსხივების ბუნებრივ წყაროებზე მოდის. ამასთან, წამყვანი ადგილი უკავია სათავის რადიაციული ფონის კომპონენტებს, რომელთა რაოდენობა დამოკიდებულია სამშენებლო მასალის სახეზე, შენობის კონსტრუქციაზე, სათავის ვენტილაციაზე, მის განლაგებაზე და ა.შ.

რადიოაქტიურობა ახასიათებს ბევრ მთის ქანს, რომელთა რადიოაქტიური კომპონენტები დედამიწის ზედაპირის შემადგენლობაში დედამიწის გაჩენის დღიდან შედის. მთის ქანებში ძირითადად გვხვდება შემდეგი რადიოაქტიური იზოტოპები:

კალიუმი - 40; რუბიდიუმი - 87 და ხანგრძლივციცოცხლისუნარიანი იზოტოპების ურანი - 238 და თორიუმი - 232-ის დაშლის პროდუქტები.

სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობა /იხ. ცხრ. 7-1/ დამოკიდებულია მთის ქანის მდებარეობაზე და განლაგების სიღრმეზე. გარემოზე და ადამიანის ორგანიზმზე ზემოქმედების შეფასებისას მნიშვნელოვანია არა მარტო ისეთი ფაქტორები, როგორცაა: მტვერი, ხმაური, ვიბრაცია, ლანდშაფტის და გეოლოგიური გარემოს, ნიადაგის, ფლორის და ფაუნის დაზიანება, არამედ მთის ქანების და სამშენებლო მასალების ზემოქმედებაც, რამდენადაც მაიონებელი დასხივება ხდება ყველა ეტაპზე: მასალის მოპოვებისას, გადამუშავებისას, ტრანსპორტირებისას და შენახვისას, აგრეთვე მასთან კონტაქტისას როგორც საწარმოო, ისე არასაწარმოო გარემოში.

სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობა

მასალა	რადიოაქტიურობა, ბკ/კგ	ქვეყანა
ხე	11	ფინეთი
ბუნებრივი თაბაშირი	29	დიდი ბრიტანეთი
ქვიშა და ხრეში	<34	გერმანია
პორტლანდცემენტი	<45	გერმანია
აგური	126	გერმანია
გრანიტი	170	დიდი ბრიტანეთი
ნაცრის მტვერი	341	გერმანია
თიხამიწა/1974-79 წწ მონაცემები/ ფოსფორთაბაშირი	496 <574	შვედეთი გერმანია
კალიუმსილიკატური წიდა	2140	აშშ
ურანის გამამდიდრებელი ფაბრიკის ნარჩენები	4625	აშშ

ვულკანური წარმოშობის მთის ქანისთვის /გრანიტი, პემზა, ტუფი/ რადიოაქტიურობა ძალიან მაღალია, ხოლო კარბონატული ქანისათვის /კირქვა, მარმარილო და სხვ./ - შედარებით მცირე. ქვიშაში, ღორღში და ხრეშში შემაჯავალი ბუნებრივი რადიონუკლიდების ხვედრითი რადიოაქტიურობა, როგორც წესი, დედამიწის ქერქის საშუალო მაჩვენებელს უახლოვდება. წითელ /თიხის/ აგურში რადიონუკლიდების ხვედრითი აქტიურობა რამდენჯერმე აღემატება სილიკატური აგურის ხვედრით აქტიურობას. ცემენტის ბეტონში ხვედრითი აქტიურობა დამოკიდებულია შემაჯავებლის შემადგენლობაზე. ხვედრითი რადიოაქტიურობა დამოკიდებულია აგრეთვე ნედლეულის მოპოვების ადგილმდებარეობაზე. მაგალითად, შვედურ მასალებში იგი გაცილებით მაღალია, ვიდრე სხვა ქვეყნებში მოპოვებულ მასალებში. შვედეთში XX ს-ის 30-იან წლებში მშენებლობაში ფართოდ გამოიყენებოდა შაბის ფიქალები /ასეთ საცხოვრებელ სახლებში ცხოვრობს მოსახლეობის 10%/. გამოირკვა, რომ ასეთი ფიქალი მაღალი რადიოაქტიურობით ხასიათდება. ამასთან დაკავშირებით შეწყდა ფიქალის გამოყენება მშენებლობაში.

ბუნებრივი სამშენებლო მასალების γ - გამოსხივება ყოფილ სსრკ რესპუბლიკებში შეადგენს 100 მკზვ/წ, დიდ ბრიტანეთში - 400 მკზვ/წ, β - გამოსხივება კი შესაბამისად 350 და 800 მკზვ/წ.

§ 7.2. სამშენებლო მასალების ტექნოგენური რადიოაქტიურობა

უკანასკნელ ხანებში დადგინდა, რომ ბუნებრივი ნედლეულის გადამუშავების ზოგიერთი ტექნოგენური პროდუქტი - ბოქსიტური შლამი, ფოსფორის მადნების გადამუშავების ნარჩენები, ფოსფორთაბაშირი, ბრძმელული წილა და ქვანახშირის დაწვის შედეგად მიღებული ნაცარი - მაღალი რადიოაქტიურობით ხასიათდება. ზოგიერთი სახის ქვანახშირის 1 ტონა შეიცავს 1 კგ ურანს, სხვა რადიონუკლიდები კი უფრო მცირეა, ვიდრე დედამიწის ქერქში. ქვანახშირის დაწვისას ხდება ამ რადიონუკლიდების კონცენტრირება წილაში და ნაცარში, მათ შორის, ნაცრის მტვერშიც. ამ უკანასკნელს კი ზოგიერთ ქვეყანაში /მაგალითად, შვედეთში/ ცემენტში დანამატად იყენებდნენ.

მაღალი რადიოაქტიურობა ახასიათებს თიხამიწას, რომელიც ასევე რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში გამოიყენებოდა შვედეთში. თიხამიწის გამოყენება მშენებლობაში ჯერ შეიზღუდა, ხოლო შემდეგ სავსებით აიკრძალა.

მაღალია ურანის შემცველობა უმეტეს ფოსფატურ საბადოებში. ასევე მაღალია ფოსფოროვანი მადნების გადამუშავების თანაური პროდუქტის - კალციუმ-სილიკატური წილის ხვედრითი რადიოაქტიურობა. ეს უკანასკნელი ბეტონის და სხვა სამშენებლო მასალების ერთ-ერთ კომპონენტად გამოიყენება ჩრდილოეთ ამერიკასა და კანადაში. ბუნებრივ თაბაშირთან შედარებით მაღალი რადიოაქტიურობით გამოირჩევა ფოსფორთაბაშირი - ფოსფოროვანი მადნების გადამუშავების კიდევ ერთი თანაური პროდუქტი, რომელიც დღემდე გამოიყენება სამშენებლო ბლოკების, ტიხრის, მშრალი ბათქაშის და ცემენტის წარმოებაში, შემკვრელი ნარეგების მისაღებად, ასფალტობეტონში მინერალური ფხვნილის დანამატად. ფოსფორთაბაშირი უფრო იაფია, ვიდრე ბუნებრივი თაბაშირი და მის გამოყენებას გარემოს დამცველებიც მიესალმებოდნენ, რამდენადაც ფოსფორთაბაშირი სამრეწველო ნარჩენია და თვლიდნენ, რომ მისი გამოყენება ბუნებრივი რესურსების შენარჩუნებას და გარემოს გაბინძურების შემცირებას შეუწყობს ხელს. სამშენებლო მრეწველობამ 1974 წელს მარტო იაპონიაში 3 მლნ ტონა ასეთი მასალა გამოიყენა. მოგვიანებით ცნობილი გახდა, რომ ფოსფორთაბაშირის შემცველი მასალებით აშენებულ სახლებში 30%-ით იზრდება ადამიანების დასხივება. გაეროს კომისიის მონაცემების მიხედვით 70-იანი წლების ბოლოსთვის ფოსფორთაბაშირით დასხივების დოზამ დაახლოებით 300 000 ად. ზვ-ს მიღწია, ხოლო ქვანახშირზე მომუშავე ყველა ელექტროსადგურიდან დასხივების დოზამ - 2 000 ად. ზვ-ს.

ცხრილში №7-2 მოყვანილია ზოგიერთი ტექნოგენური პროდუქტის საშუალო ხვედრითი რადიოაქტიურობა.

ცხრილი №7-2

ტექნოგენური პროდუქტი	ქვეყანა	საშუალო ხვედრითი რადიოაქტიურობა (რადიუმი, თორიუმი) ბკ/კგ
ფოსფორთაბაშირი	გერმანია	1367
წილები /სილიკატ-კალციუმიანი/	აშშ	2140
ნაცრის მტვერი	გერმანია	431

გამოკვლევათა შედეგად დადგინდა, რომ ძალიან მაღალი ხვედრითი აქტიურობა აქვს თიხას, წითელ აგურს, კერამზიტს, გრანიტის ლორღს და წიდას. დაბალი ხვედრითი აქტიურობა ახასიათებს კირქვის ლორღს, კირს. გერმანელი მკვლევარები თვლიან, რომ მეტალურგიული წიდეები რადიოაქტიური თვალსაზრისით უსაფრთხოა გარემოსათვის.

სხვადასხვა ქვეყნის და სხვადასხვა სამრეწველო საწარმოს ნარჩენებში რადიონუკლიდების ხვედრითი აქტიურობა სხვადასხვაა. მაგალითად, ფოსფორთაბაშირის ხვედრითი აქტიურობა /კალიუმი 40/ შეადგენს /ბკ/კგ/:

გერმანია - აპატიტის ფოსფორთაბაშირის.....37

ფოსფორიტის ფოსფორთაბაშირი.....96

დიდი ბრიტანეთი -,-41

მშენებლობაში გამოყენებული მაღალი რადიოაქტიურობის მქონე სამრეწველო ნარჩენებიდან აღსანიშნავია წითელი თიხა - ალუმინის წარმოების ნარჩენი, ბრძმედის წიდა - შავი მეტალურგიის ნარჩენი და გაცრის მტვერი, რომელიც წარმოიქმნება ნახშირის წვისას. ცნობილია ისეთი შემთხვევებიც, როდესაც მშენებლობაში გამოიყენებოდა ურანის მადნის ნარჩენებიც კი. მაგალითად, 1952-1966 წლებში ურანის გამამდიდრებელი ფაბრიკის ფუჭი ქანები გამოიყენებოდა სამშენებლო მოედნებზე მოსაყრელად, განსაკუთრებით, ქალაქ გრანდ-ჯანკშენში /კოლორადოს შტატი/, ხოლო კანადის ქალაქ პორტ-ჰოპში /ონტარიოს პროვინცია/ სმშენებლო მიზნებისთვის გამოიყენებოდა რადიუმის ამოწვილვის შემდეგ დარჩენილი მადანი. ორივე შემთხვევაში ჩაერია მთავრობა და დამნაშავენი პასუხისმგებლობაში მისცეს იმ ზარალისათვის, რომელიც მათ მიაყენეს ამ სახლების მცხოვრებლების ჯანმრთელობას.

§ 7.3. რადიოაქტიურობის გამო სამშენებლო მასალებისადმი წაყენებული მოთხოვნები

უკანასკნელ ხანებამდე ითვლებოდა, რომ ნორმირებას ექვემდებარება ადამიანის მიერ ორგანიზებული წყაროების გამოსხივება, ხოლო რადიაციის ბუნებრივი წყაროები არ ნორმირდება და დასხივების დოზა არაა დამოკიდებული ადამიანზე. დღეისათვის შემოღებულია შეზღუდვები: მაღაროში მუშაობისას, დიდ სიმაღლეზე ფრენისას და ა.შ.

მაიონებელი გამოსხივების ბუნებრივი წყაროებით მოსახლეობის დასხივების შეზღუდვის პრინციპები 1986 წელს ჩამოყალიბდა.

რადიოაქტიურობის გამო სამშენებლო მასალებისადმი წაყენებული მოთხოვნები განისაზღვრება მასალაში ბუნებრივი რადიონუკლიდების კონცენტრაციიდან გამომდინარე. ბუნებრივი და ტექნოგენური წარმოშობის სამშენებლო მასალების გამოყენებაზე გადაწყვეტილების მისაღებად დადგენილია კრიტერიუმები. /ცხრილი №7-3/.

სამშენებლო მასალების გამოყენების კრიტერიუმები

კლასი	ხვედრითი რადიოაქტიურობა, ბკ/კგ	გამოყენების მიზანი
I	370-ზე ნაკლები	ახლად მშენებარე საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობები
II	740-ზე ნაკლები	საგზაო მშენებლობა დასახლებული პუნქტების და პერსპექტიული შენობების ზონის ტერიტორიის საზღვრებში. საწარმოო ნაგებობის აგება.
III	1350-ზე ნაკლები	საგზაო მშენებლობა /დასახლებული პუნქტის გარეთ/

თუ სამშენებლო მასალის ხვედრითი რადიოაქტიურობა 1350 ბკ/კგ-ს აღემატება, მაშინ თითოეულ ცალკეულ შემთხვევაში ასეთი მასალის გამოყენების შესახებ საკითხი უნდა გადაწყდეს ჯანდაცვის სამინისტროსთან შეთანხმებით. სანიტარიული ნორმების თანახმად სამშენებლო მასალებში ბუნებრივი რადიონუკლიდების ხვედრითი რადიოაქტიურობა არ უნდა აღემატებოდეს /კი/კგ/:

რადიუმი - 226 -სათვის..... 1×10^{-8}

თორიუმი - 232 -სათვის..... 7×10^{-9}

კალიუმი -40 -სათვის..... $1,3 \times 10^{-9}$

ეს ნორმები არ გამოიყენება მთლიანი მთის ქანისათვის და ბუნებრივი რადიონუკლიდების ხვედრითი აქტიურობა არ შეიძლება გახდეს შეზღუდვის მიზეზი მათგან სამშენებლო მასალის /მაგ. ცემენტის/ და ცალკეული სამშენებლო კონსტრუქციების დამზადებისას.

მაიონებელ გამოსხივებასთან მომუშავე ადამიანები იყოფიან ორ კატეგორიად / A და B/ /ცხრილი №7-4/, თითოეული მათგანისათვის განსაზღვრულია წლის განმავლობაში ზღვრული სიდიდეები:

A კატეგორიისათვის.....ზღვრული დასაშვები დოზა /ზდ/,

B კატეგორიისათვის.....ზღვრული დოზა /ზდ/

გადაწყვეტილების მიღებისას კრიტერიუმები განისაზღვრება სამშენებლო მასალებში /ლორდი, ხრეში, ქვიშა, ყორე ქვა და დახერხილი ქვა, ცემენტის და კარიერის ნედლეული/, სამრეწველო წარმოების თანაურ პროდუქტებში და ნარჩენებში /ნაცარი, წიდა/ ბუნებრივი რადიონუკლიდების ხვედრითი რადიოაქტიურობის მიხედვით.

A და B კატეგორიისათვის ორგანოებისა და ქსოვილების დასხივების დოზები

ორგანოთა ჯგუფი	ადამიანის ორგანიზმის ორგანოები და ქსოვილები	ზღდ A კატეგორიისათვის	ზღ B კატეგორიისათვის
I	მთელი სხეული, ძვლის წითელი ტვინი	0,05	0,005
II	ნებისმიერი ცალკეული ორგანო /ძვლის წითელი ტვინის, ძვლის ქსოვილის, ფარისებრი ჯირკვლის, კანისა და ძვლების გარდა/	0,15	0,015
III	ძვლის ქსოვილი, ფარისებრი ჯირკვალი, კანის საფარი, მტევნები, წინამხარი, კოჭები, ტერფები	0,3	0,03

§ 7.4. სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობის კონტროლის ორგანიზება

სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობის კონტროლის მიზანია: ბუნებრივი რადიონუკლიდების კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების განსაზღვრა; ადამიანთა დასხივების დონის შეფასება; იმ მასალების გამოვლენა, რომლებიც შეიცავენ დიდი რაოდენობით რადიონუკლიდებს, რომელთა მიმართ აუცილებელია რეგლამენტირება.

რადიოაქტიურობის საშუალო მნიშვნელობის შესაფასებლად აუცილებელია წელიწადში მასალების გამოყენების საშუალო მოცულობის განსაზღვრა, ხოლო მოსახლეობის დამატებითი დასხივების დონის შესაფასებლად - გამოყენებული მასალების საერთო მოცულობაში ბუნებრივი რადიონუკლიდების ამალღებული კონცენტრაციის შემცველი მასალების წილის განსაზღვრა.

კონტროლი ორ ეტაპად ტარდება. პირველ ეტაპზე ხდება სამშენებლო მასალების მიღების წყაროების /კარიერი, ნაყარი და მისთ./ და სხვადასხვა მასალის /ღორღი, ქვიშა და სხვ./ გამოყენების წლიური მოცულობის /ტ/წ/ განსაზღვრა. მეორე ეტაპზე დგინდება: მასალის გამომყენებელი, გამოყენების მიზანი /საგზაო, სამრეწველო, სამოქალაქო მშენებლობა/ და მასალის გამოყენების მოცულობა.

არსებობს ქვის დისპერსიული მასალის სინჯის შემდეგი სახეები: პირველადი, აღებული გამოსაკვლევი მასალის განსაზღვრული მოცულობიდან /ჩანაწყოებიდან/;

მეორადი - სინჯი, აღებული რამდენიმე პირველადი სინჯიდან;

საერთო - სინჯი, აღებული ყველა პირველადი და მეორადი სინჯიდან, რისთვისაც ხდება პირველადი და მეორადი სინჯების შერევა მექანიკურ სარეველაში.

აღების მეთოდის მიხედვით სინჯი შეიძლება იყოს ზუსტი /აიღება ზედაპირიდან ან გარკვეულ სიღრმეზე განსაზღვრული სქემით/ და სისტემატური /აიღება მასალის უწყვეტი ან ციკლური გადამუშავების სქემის მიხედვით/. უკანასკნელი მეთოდი რთულია და მისი გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ სტაციონარულ პირობებში, რამდენადაც ამ დროს ნაგარაუდევია როგორც გამოსაკვლევი, ისე საკონტროლო ნიმუშის არსებობა, რომელიც შეიცავს იზოტოპს ცნობილი კონცენტრაციით და არ შეიცავს სხვა მინარევს.

§ 7.5. რადიონუკლიდების კონცენტრაციის გაზომვა

სამშენებლო მასალებში რადიონუკლიდების /Ra-226, Th-228, K-40/ კონცენტრაცია იზომება ორი მეთოდით: ქიმიური /რადიოქიმიური ანალიზი/ და გამა-სპექტრომეტრული. ამ უკანასკნელისათვის აუცილებელია მაღალმგრძობიარე გამა-სპექტრი /მაგალითად, ОПС-200/ იოდოვანი ნატრიუმის კრისტალების /არა ნაკლებ 63×63 მმ/ გამოყენებით. კრისტალს ათავსებენ კონტეინერში, რომელშიც მოთავსებულია 1-2 ლ მოცულობის მასალის სინჯი /განსაზღვრის სიზუსტე შეადგენს 10%, გაზომვის დრო - 10 წთ/. ამასთან, შესაძლებელია რადიონუკლიდების როგორც ჯამური, ისე ცალკეული აქტიურობის განსაზღვრა.

რადიონუკლიდების საშუალო კონცენტრაციის შესაფასებლად იკვლევენ მასალებს; ყოველ 1 მლნ მცხოვრებზე აიღება 15-20 სინჯი. სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობის კონტროლი ხორციელდება Ra -225-ის მიხედვით, ხოლო შენობებში და სათავსებში რადონის კონცენტრაცია /მოცულობითი აქტიურობა/ - Rn - 222-ის აქტიურობის მიხედვით.

ნებისმიერ სამშენებლო მასალაში ბუნებრივი რადიონუკლიდების / Ra-226, Th-228, K-40/ ჯამური ხვედრითი აქტიურობა /Am/ არ უნდა აღემატებოდეს 370 ბკ/კგ. ჯამური ხვედრითი რადიოაქტიურობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$Am = AmRa + 131AmTh + 0,085AmK < 370 \text{ ბკ/კგ}$$

სადაც AmRa, AmTh და AmK არის შესაბამისად რადიუმის, თორიუმის და კალიუმის ხვედრითი აქტიურობა.

სამშენებლო მასალების კონტროლისას იზომება ხვედრითი აქტიურობის ქვედა დონე. გაზომვის სიზუსტის უზრუნველსაყოფად ხელსაწყოების დაგრადუირებისას გამოიყენება ეტალონური /ურან-თორიუმის მადნის და კალიუმის ქლორიდის/ ნიმუშები.

§ 7.6. სამშენებლო მასალების ხვედრითი აქტიურობა

ყოველ ახლად მშენებარე საცხოვრებელ და საზოგადოებრივ შენობაში გამოყენებულ სამშენებლო მასალებში უნდა განისაზღვროს ბუნებრივი რადიონუკლიდების ხვედრითი აქტიურობა თითოეული ნუკლიდისათვის ცალ-ცალკე.

სამშენებლო მასალებში ბუნებრივი რადიონუკლიდების ხვედრითი აქტიურობის განსაზღვრისათვის, ინსტრუქციის შესაბამისად, გამოიყენება γ -სპექტროსკოპული მეთოდი. მხედველობაში მიიღება შემდეგი მაჩვენებლები:

- გარე γ -გამოსხივების ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრე დოზიმეტრების /დეტექტორი - აირგანმუხტვადი მრიცხველი ДРГ-ОГТ ტიპის/ დახმარებით;
- მთის ქანის γ -გამოსხივება /ხელსაწყო - СПП-88/;
- ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრის საორიენტაციო შეფასება /გამოიყენება ინდიკატორული ხელსაწყოები СРП -68, СРП - Г 98 Н, ჯგუფური ხელსაწყო γ -, β -გამოსხივების - АНРИ-01-02/.

ხელსაწყოზე ჩვენების აღებისას უნდა გავითვალისწინოთ კოეფიციენტი /0,6-0,8/, რომელიც ხელსაწყოს თითოეული ეგზემპლარისათვის განსხვავებულია და მისი დადგენა ხდება ДРГ - ОГТ ტიპის დოზიმეტრთან შედარებით.

ინდივიდუალური დასხივების დოზის კონტროლი ხდება ჯიბის ფოტოფირიანი დოზიმეტრით "Белла" და სხვ. კონტროლის შედეგები ფორმდება აქტის სახით 2 ეგზემპლარად, რომელთაგან ერთი გადაეცემა ორგანიზაცია-მწარმოებელს /მომხმარებელს/, ხოლო მეორე ინახება მაკონტროლებელ ორგანიზაციაში /გამოყენებული დოზიმეტრული ხელსაწყოს ტიპის მითითებით/. წელიწადში ერთხელ ხდება სამშენებლო მასალების რადიაციული ხარისხის კონტროლის შედეგების განზოგადება და ანალიზი. ანგარიში მიეწოდება შემდგომ უწყებრივ ორგანიზაციას.

§ 7.7. კონტროლის მეთოდები და რადიაციის დონის გასაზომი ხელსაწყოები

სამშენებლო მასალებში ბუნებრივი რადიონუკლიდების ხვედრითი აქტიურობის განსაზღვრის მეთოდები იყოფა რადიოქიმიურ, რადიომეტრულ და გამა-სპექტრომეტრულ მეთოდებად. ყველაზე მეტი გავრცელება ჰპოვა რადიომეტრულმა და გამასპექტრომეტრულმა მეთოდებმა, რამდენადაც ეს მეთოდები მაღალმგრძობიარეა, ზუსტი

და ნაკლებად შრომატევადი. რადიოაქტიური ნივთიერების მდგომარეობისგან დამოკიდებულებით გამოიყენება სხვადასხვა ხელსაწყო და მოწყობილობა - რენტგენომეტრები /დაგრადუირებული რენტგ./სთ ან მრენტგ./სთ-ში/ და დოზიმეტრები /დაგრადუირებული რენტგენებში ან რადებში/.

განასხვავებენ სახელმწიფო, საუწყებო და განსაკუთრებულ კონტროლს.

სახელმწიფო კონტროლს შერჩევით ატარებს ტერიტორიული სანიტარიულ-ეპიდემიოლოგიური ზედამხედველობის რადიოლოგიური განყოფილება. ამ დროს ხდება საერთო რადიაციული მდგომარეობის გამოკვლევა /კონტროლის პირველად ჩატარების შემთხვევაში/ მოცემულ რეგიონში გამოყენებული ყველა სახის ნედლეულისა და მასალის ანალიზის გზით. რეგიონის სამშენებლო მასალების რადიაციული ხარისხის პირველადი შეფასებისათვის თითოეულ ობიექტზე აიღება 3-5 სინჯი.

საუწყებო კონტროლის დროს ხორციელდება სისტემატური დაკვირვება რადიონუკლიდების შემცველობაზე საწყის მინერალურ ნედლეულში და სამშენებლო მასალაში, ნაკეთობაში და კონსტრუქციაში /საჭიროების შემთხვევაში ტარდება რადონის და მისი დაშლის პროდუქტების ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრის და მოცულობითი აქტიურობის კონტროლი/.

განსაკუთრებული კონტროლის დროს საუწყებო ორგანიზაციები სანეპიდზედამხედველობის ტერიტორიული განყოფილების სპეციალისტებთან ერთად ახორციელებენ ერთჯერად შემოწმებას.

ხელსაწყოებთან მუშაობისას აუცილებელია მისი ექსპლუატაციის ინსტრუქციის მკაცრად დაცვა.

ღია ცის ქვეშ გამოსხივების დოზის სიმძლავრის გაზომვას ატარებენ დედამიწის ზედაპირიდან 1 მ სიმაღლეზე.

რადიოაქტიური ნივთიერებების და მაიონებელი გამოსხივების სხვა წყაროების გამოყენების შემთხვევაში ДРТ-ОГТ დოზიმეტრით ზომავენ ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრეს მომიჯნავე სათავსებში სამუშაო ადგილებზე და საწარმოს ტერიტორიაზე, აგრეთვე სანიტარიულ-დამცავ ზონაში. ДРТ-ОГТ დოზიმეტრი განკუთვნილია +10.....+40°C ტემპერატურის, 90%-მდე ჰაერის ფართობითი ტენიანობის /+30°C-ზე/ და 84-1067 კპა ატმოსფერული წნევის დიაპაზონში, მუდმივ მაგნიტურ ველში /დამაბულობით არა უმეტეს 318 ა/მ/, ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრის გასაზომად 0,010-9,999 მრენტგ/სთ-დან 0,010-9,999 რენტგ/სთ-მდე დიაპაზონში სამუშაოდ/.

გაზომვათა სარწმუნო ინტერვალაა 95%, ხელსაწყოს დამატებითი ცდომილება - კლიმატური ფაქტორებისგან დამოკიდებულებით, +15%. დოზიმეტრი უზრუნველყოფს ექსპოზიციური დოზის სიმძლავრის გაზომვას 0,05-დან 3,0 მმპ-მდე ფონის ენერჯის ინტერვალში. დოზიმეტრიული ხელსაწყოების ტიპები და დანიშნულება მოყვანილია ცხრილში №7-5

დოზიმეტრიული ხელსაწყოების ტიპები და დანიშნულება

ხელსაწყოს ტიპი	დანიშნულება
სცინტილაციური α - მრიცხველი რადიომეტრის ტიპი САС-P-2, САС-P-2M, "Альфа-1", РИЛ და სხვ.	რადიოაქტიურობის განსაზღვრა რადონის მიხედვით
РВ-4, РГА-0,1, ИЗВ-3М, РАС-04 ტიპის საზომი	დახურულ სათავსებში რადიოაქტიურობის განსაზღვრა რადონის მიხედვით, მოცულობითი აქტიურობის მყისიერი შეფასება
რადიომეტრები: СПР-2, СПР-68, СПР-88Н, СПП-688, АНРИ-01-02, СГС-200	ექვივალენტური დოზის სიმძლავრის განსაზღვრა მასალის მასივში
აირგანმუხტვადი მრიცხველი - დოზიმეტრი ДРГ-ОГТ	სამშენებლო მასალებში რადიონუკლიდების რადიოაქტიურობის განსაზღვრა
СПП-881	მთის ქანის γ - გამოსხივების განსაზღვრა
ინდივიდუალური ხელსაწყო „Белла“	γ - გამოსხივების განსაზღვრა

დოზიმეტრიული კონტროლის ოქმში მოცემული უნდა იყოს შემდეგი ცნობები: სინჯის ამღები კომისიის შემადგენლობა, თარიღი, სინჯის აღების ადგილი, ადგილმდებარეობის ესკიზი, მასალის პარტიის ზომა და დასახელება, სინჯის ზომა და მისი მოკლე აღწერა, შეფუთვის /ჩაწყობის/ სახე, მასალის მწარმოებელი საწარმოს დასახელება და მისამართი, მასალის მიმღების დასახელება და მისამართი, განკარგულება გამოკვლევის შესახებ.

§ 7.8. რადიაციული უსაფრთხოების პრინციპები

ადამიანისა და ცოცხალი ორგანიზმების რადიაციული დაცვის კონცეფციას საფუძვლად უდევს რადიაციული დაცვის საერთაშორისო კომისიის გადაწყვეტილება, რომლის თანახმადაც თუ უზრუნველყოფილია ყველა ადამიანის დაცვის დონე, ეს საკმარისია

სხვა ცოცხალი ორგანიზმების დასაცავად. რადიაციული უსაფრთხოების ძირითადი პრინციპებია:

- ღოზეების დადგენილი ზღვრების დაცვა;
- ნებისმიერი დაუსაბუთებელი დასხივების თავიდან აცილება;
- გამოსხივების დოზის შემცირება შეძლებისდაგვარად დაბალ დონემდე.

ამის მისაღწევად ფართოდ გამოიყენება მეცნიერთა კვლევის შედეგები. სამშენებლო მასალებისგან რადიოაქტიური დასხივების დოზების ნორმირება რადიაციული დაცვის ზოგადი პრინციპების საფუძველზე ადამიანების დასხივების შეზღუდვის საშუალებას იძლევა /ხელსაწყოების კონტროლის დამუშავებული მეთოდების, ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტების და მომზადებული კადრების არსებობის პირობებში/. ამასთან, მხედველობაში უნდა მივიღოთ: ნედლეულის და მასალების სახესხვაობა, კონტროლის ორგანიზების დახვეწილობა, ადგილი, რადიოაქტიურობის სახე, მთის ქანის სახეობა და მისი განლაგების სიღრმე.

უნდა გავითვალისწინოთ, რომ რადიაციისაგან ადამიანის დაცვის პრობლემა არ გადაწყდება, თუ მასალის აქტიურობის შემცირების მიზნით მას „განვაზავებთ“ /შერევის გზით/. ეს პრობლემა გადაწყდება იმ შემთხვევაში, თუ მასალების გამოყენება მოხდება რადიოაქტიურობისა და მისი ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით. მაგალითად, საგზაო მშენებლობაში დასაშვებია ისეთი მასალის გამოყენება, რომლის ეფექტური ხვედრითი აქტიურობა 1850 ბკ/კგ-ს არ აღემატება; პერსპექტიული გაშენების ზონისათვის - 740 ბკ/კგ-მდე; მოსაპირკეთებელი მასალებისათვის /რომელთა წილი სამშენებლო მასალებში მცირეა/ - 3 700 ბკ/კგ-მდე.

საცხოვრებელი სახლების მშენებლობაში დაბალი აქტიურობის მქონე მასალების გამოყენება ხელს შეუწყობს ადამიანების დასხივების დოზის შემცირებას და ორგანიზაციული ღონისძიებების ეფექტურობის ამაღლებას ეკონომიკური დანახარჯების უმნიშვნელოდ გაზრდის პირობებში.

სამშენებლო მასალების რადიაციული უსაფრთხოების შეასაფასებელი ფაქტორებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია მაიონებელი გამოსხივების სიდიდე, რომელიც განისაზღვრება მასალაში რადიოაქტიური ნივთიერებების კონცენტრაციით. მათში ბუნებრივი რადიონუკლიდების რაოდენობა დამოკიდებულია მასალის ტიპზე, განლაგების ადგილზე და სიღრმეზე. შერჩევითი გამოკვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ სამშენებლო მასალებში მათი საშუალო კონცენტრაცია უახლოვდება /რამდენადმე ნაკლებიცაა/ დედამიწის ქერქში აქტიური ნივთიერებების საშუალო კონცენტრაციას. მასალების მხოლოდ 4% შეიცავს ბუნებრივ რადიონუკლიდებს ისეთი კონცენტრაციით, რომელიც აღემატება ზღვრულ დასაშვებ სიდიდეს. ვარაუდობენ, რომ ეს გადამეტება შესაძლებელია მთის ქანებისათვის, ასფალტობეტონისათვის, მთის ქანისაგან დამზადებული ღორღისათვის, სამთამადნო, მეტალურგიული და ქიმიური მრეწველობის ნარჩენებისათვის. ისეთი სამშენებლო მასალები, როგორცაა კირქვა, ცემენტი და თაბაშირი, შეიცავს რადიონუკლიდებს საშუალოზე დაბალი კონცენტრაციით, ხოლო მათი გადაჭარბება ქვიშაში და თიხაში ნაკლებად სავარაუდოა.

ითვლება, რომ სსივური დაავადების ნიშნები შეიმჩნევა 1 გრეი /100 რადი/ და უფრო მაღალი დოზით დასხივებისას. თუ დასხივების დოზა < 0,25 გრ /25 რადი/, ასეთ შემთხვევაში ადამიანის ჯანმრთელობაში დასხივებით განპირობებული ცვლილებების აღმოჩენა კვლევის თანამედროვე მეთოდებით შეუძლებელია. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მაიონებელი გამოსხივების ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმზე შეიძლება გამოიყვანდეს 10-25 წლის შემდეგაც.

დღეისათვის ბუნებრივი რადიაციული ფონით და სამედიცინო პროცედურებით განპირობებული მოსახლეობის დასხივების საშუალო დოზად მიღებულია 0,1-0,2 ზვ 50 წლის განმავლობაში. მაიონებელი გამოსხივების წყაროსთან მომუშავეებისათვის დასხივების ზღვრული დასაშვები დოზა მიღებულია 50 მზვ/წ.

ბუნებრივი წყაროებით დასხივების მაღალი დონის შემთხვევების გამოაშკარავების შემდეგ /აშშ, შვედეთი/ აშკარა გახდა, რომ აუცილებელია: გამოსხივების სახის შესწავლა, დოზის განსაზღვრა, დაცვის ღონისძიებათა ნორმირება და ა.შ. პირველად ამ საკითხების შესწავლა გფრ-ში დაიწყო XX საუკუნის 70-იანი წლების დასაწყისში. 1971 წელს ეკონომიკური თანამშრომლობის და განვითარების ორგანიზაციის ატომური ენერჯის კომისიამ შეიმუშავა კვლევის პროგრამა. გერმანიაში, შვედეთში, ნიდერლანდებში, დიდ ბრიტანეთში და იტალიაში კვლევითი სამუშაოები ტარდება სახელმწიფო და სხვა პროგრამების დონეზე.

80-იანი წლების ბოლოში სსრკ ჯანდაცვის სამინისტრომ დაადგინა /აშშ-ის ავარიული ბლოკებიდან ნუკლიდებით დაბინძურების ზონებში/ დასხივების ინდივიდუალური დოზა 5,3 ბერის, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში 10 ბერის ოდენობით. მოსახლეობისათვის სიცოცხლის ბოლომდე დასხივების დოზის ზღვარი დადგენილია 35 ბერის ოდენობით /იმ შემთხვევაში, თუ ცეზიუმი-135-ით გარემოს დაბინძურებისას სიმკვრივე აღწევს 15 კი/კმ²-ს/. ასეთი დოზა არ მოითხოვს რაიმე დამცველ ან შემზღვეველ ღონისძიებას /როგორც შინაგანი, ისე გარეგანი დოზის შემთხვევაში/.

§ 7.9. ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაცია. გამოყენების სფერო

არსებული რადიაციული უსაფრთხოების ნორმები ვრცელდება ყველა ორგანიზაციაზე /გამონაკლისის გარეშე/, რომელიც აწარმოებს, ამუშავებს, გადაამუშავებს, იყენებს, ინახავს, გადაზიდავს, აწყობს ან მარხავს რადიოაქტიურ ნივთიერებებს. რადიაციული უსაფრთხოების ნორმებში განსაზღვრულია დასხივების დოზები, რომლებიც დაფუძნებულია რადიაციული უსაფრთხოების პრინციპებზე.

დასაშვები ძირითადი დოზური ზღვრების მიხედვით დადგენილია დასხივებულ პირთა შემდეგი კატეგორიები:

- კატეგორია A - პერსონალი: ადამიანები, რომლებიც მუდმივად ან დროებით მუშაობენ უშუალოდ მაიონებელი გამოსხივების წყაროებთან;

- კატეგორია B - მოსახლეობის შეზღუდული ნაწილი: პირები, რომლებიც არ მუშაობენ უშუალოდ გამოსხივების წყაროსთან, მაგრამ ცხოვრების პირობების ან სამუშაო ადგილების განლაგების მიხედვით შეიძლება აღმოჩნდნენ რადიოაქტიური ნივთიერებების ან გამოსხივების სხვა წყაროების ზემოქმედების ქვეშ;

- კატეგორია B - რეგიონის, ქვეყნის მოსახლეობა

-კრიტიკული ჯგუფი - პირები, რომლებიც ასაკობრივი ჯგუფის მიკუთვნების, ცხოვრების პირობების ან სხვა ფაქტორების მიხედვით აღნიშნული კონტიგენტის ადამიანებს შორის ყველაზე ძლიერ რადიოაქტიურ ზემოქმედებას განიცდიან.

A კატეგორიისათვის კრიტიკული ორგანოების ჯგუფისგან დამოკიდებულებით ძირითად დოზურ ზღვრად დადგენილია წლის განმავლობაში ზღვრული დასაშვები დოზა /**ზდდ**/, ხოლო B კატეგორიისათვის მიღებულია წლის განმავლობაში დოზის ზღვარი /**დზ**/, რომელსაც ზღვრულ ექვივალენტურ დოზასაც უწოდებენ. კრიტიკული ორგანო, ქსოვილი არის სხეულის ნაწილი ან ადამიანის მთელი სხეული, რომლის დასხივებაც მოცემულ პირობებში ყველაზე დიდ ზიანს აყენებს მოცემული პირის ჯანმრთელობას ან მის შთამომავლობას. კრიტიკული ორგანოები დაყოფილია ჯგუფებად, რომლებიც განსხვავდებიან რადიომგრძობიარობის მიხედვით.

ზდდ არის წლის განმავლობაში ინდივიდუალური დოზის ყველაზე დიდი მნიშვნელობა, რომელიც 50 წლის განმავლობაში თანაბრად ზემოქმედებისას გამოიწვევს პერსონალის /კატეგორია A/ ჯანმრთელობის მდგომარეობაში არახელსაყრელ ცვლილებებს, რომელთა აღმოჩენა შესაძლებელია დიაგნოსტიკის თანამედროვე მეთოდებით.

ზდ არის წლის განმავლობაში მოსახლეობის შეზღუდული ნაწილის /კატეგორია B/ ზღვრული ექვივალენტური დოზა. მისი სიღრმე **ზდდ**-ზე ნაკლებია ამ ჯგუფის პირების დაუსაბუთებელი დასხივების თავიდან აცილების მიზნით. დოზის ზღვარი კონტროლირდება კრიტიკული ჯგუფისათვის გარეგანი დასხივების გასაშუალებელი დოზის და გარემოს ობიექტების რადიაციული დაბინძურების დონის მიხედვით. A კატეგორიისათვის /40 წლამდე ასაკის ქალების გარდა/ წლის განმავლობაში გარეგანი გამოსხივების დოზების განაწილება არ რეგლამენტირდება.

B კატეგორიის მოსახლეობისათვის ხორციელდება გარემოს ობიექტების /წყლის, ჰაერის, კვების პროდუქტების/ რადიოაქტიურობის კონტროლი. რადიოაქტიურობაზე მოწმდება აგრეთვე ტექნოლოგიური პროცესები, რომლებმაც შეიძლება გამოიწვიოს რადიონუკლიდებით გარემოს დაბინძურება, ტექნოგენური წარმოშობის ამაღლებული ფონის შექმნა და ა.შ.

დასხივების ზოგიერთი ღირება /დაბალი დონეები/ და ფონური დასხივება

დასხივების ხასიათი, შედეგები	დასხივების ღირება
მომუშავეთა დასაშვები დასხივება ნორმალურ პირობებში წლის განმავლობაში	5 ბერი
დასხივება კბილის რენტგენოგრაფირების დროს	3 ბერი
მოსახლეობის დასაშვები დასხივება ნორმალურ პირობებში წლის განმავლობაში	500 მბერი /0,06 მბერი/სთ/
ფონური დასხივება წლის განმავლობაში	100 მბერი /0,011 მბერი/სთ/

* შენიშვნა - ჰოკეის 1 მატჩის ყურების დროს ტელევიზორიდან მიღებული დასხივების ღირებაა 1 მბერი.

რადიოაქტიური დასხივების ღირებები დასხივების ველში ყოფნის
ხანგრძლივობისგან დამოკიდებულებით

ღირების სიმძლავრე, მბერი/სთ	დასხივების ველში ყოფნის ხანგრძლივობა				
	1 სთ	1 დღ. ღამე	1 კვირა	1 თვე	1 წელი
0,01	0,01	0,24	1,7	7,2	87,6
0,05	0,05	1,20	8,4	36,0	438
0,20	0,20	4,80	33,6	144	1750
0,60	0,60	14,4	101	432	5260
1,00	1,00	24,0	168	720	8700

* შენიშვნა - დასხივების ღირება იზრდება დაზურულ სათავსში, განსაკუთრებით, სარდაფში ყოფნისას.

თავი 8

სამშენებლო მასალების ტოქსიკურობა

§ 8.1. ბუნებრივი წარმოშობის მასალების ტოქსიკურობა

სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობას ყურადღება მიაქცევს გასული საუკუნის 70-იანი წლების დასაწყისიდან, ხოლო ბუნებრივი და ტექნოგენური წარმოშობის სამშენებლო მასალების ტოქსიკურობას - მხოლოდ უკანასკნელ წლებში.

სამშენებლო მასალებიდან ყველაზე მეტად შესწავლილია აზბესტ-ქრიზოტილი, რომელიც წარმოადგენს მაგნიუმის წყლიან სილიკატს. ბუნებაში აზბესტი გვხვდება 10 მმ-მდე სიგრძის /მასის 50%-მდე/ აზბესტის ბოჩკოს და მტვრისებრი ნაწილაკების სახით. აზბესტის მოპოვების მიხედვით მსოფლიოში პირველ ადგილზეა რუსეთი, მეორეზე - კანადა. აზბესტისგან ამზადებენ: შიფერს; საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და საწარმოო შენობებში კედლის პანელებს; სავენტილაციო მილებს; თბოსაიზოლაციო მოსაპირკეთებელ ხსნარებს; ცეცხლმედეგ საღებავებს. დადგენილია ასფალტობეტონში მინერალური ფხვნილის სახით წვრილდისპერსული აზბესტის გამოყენების შესაძლებლობა.

აზბესტის ფუძეზე დამზადებული მასალები ხასიათდება მაღალი მექანიკური სიმტკიცით, წყალგამძლეობით, მათზე არ მოქმედებს მოხეტიალე დენი. მაგრამ აზბესტის ტექნოლოგიური გადამუშავებისას /წნულის დაშლა, ნარეგების შედგენა, სუსპენზიის მომზადება, გამკვრივება, შენახვა და ა.შ./ ხდება გარემოს დაბინძურება. აღმოჩნდა, რომ აზბესტი კანცეროგენული ნივთიერებაა - იწვევს ფილტვების, ზედა სასუნთქი გზების, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის კიბოს. მიუხედავად იმისა, რომ აზბესტის ყველა ბოჩკოვანი სახის ტოქსიკურობა ბოლომდე არაა გამოკვლეული, ბოლო წლებში შემცირდა აზბესტისმაგვარი მინერალების მოპოვება და გამოყენება, ხოლო ზოგიერთი ძვირად ღირებული, ისტორიული შენობებიც კი /მაგალითად, ბერლინში რეიხსტაგი და რესპუბლიკის საბჭოს შენობა, ბრიუსელში ნატოს საბჭოს შენობა/, რომლებიც აშენებულია აზბესტის გამოყენებით, დაკეტილია და რესტავრაციას ექვემდებარება. აზბესტის ბოჩკოს ნაცვლად მასტიკის სტაბილიზატორად ამჟამად ეკოლოგიურად სუფთა მასალა გამოიყენება.

დედამიწის ქერქი დიდი რაოდენობით /~ 1%/ შეიცავს ე.წ. გაბნეულ ელემენტებს. გარემოში მძიმე ლითონების შემცველობის ფონური მნიშვნელობა სანიტარიულ ნორმებს შეესაბამება, მაგრამ ადამიანის საქმიანობის შედეგად განუწყვეტლივ იზრდება გარემოში მძიმე ლითონების შემცველობა.

ბუნებრივი გარემოს ფონური მდგომარეობის ქვეშ იგულისხმება ღონეთა მაჩვენებლები იმ დამაბინძურებელი ნივთიერებებისა, რომლებიც გამოიყოფა ბუნებრივ გარემოში /ატმოსფეროში, ნიადაგში, წყალსატევებში/.

სანკტ-პეტერბურგის ატლასის ეკოლოგიურ პასპორტში /1992 წ./ მძიმე ლითონების ამაღლებული ფონური შემცველობა აღნიშნული სახლების კედლებზე და ბინების მტვრიან დანალექებში. ამასთან, ფონის მომატება შეიმჩნევა არა მაგისტრალების გასწვრივ მდებარე სახლების კედლებზე, სადაც ადგილი აქვს ბუნებრივ ვენტილაციას, არამედ ჭისებრი ეზოების სახლების კედლებზე მესამე-მეოთხე სართულის დონეზე და არა პირველ სართულზე.

გარემოში მძიმე ლითონების ფონური შემცველობა

გარემო	განზომილების ერთეული	დამბინძურებელი ელემენტი			
		Hg	Pb	Cd	As
ჰაერი	მგ/მ ³	0,2-10	6-9	2	1,35-1,0
ზედაპირული წყლები	მკგ/ლ	0,001-0,1	0,3-4	0,11-9	0,05-10,0
ფსკერზე დანალექი	მკგ/გ	0,01-0,7	2035	-	-
ნიადაგი	მკგ/გ	0,02-0,15	6,3-13,3	0,1-0,9	1,6-5,9
მცენარეული მასალა	მკგ/გ	0,001-0,07	1-13	0,04-0,5	-
ზღვ	მკგ/მ ³	-	0,3	1,0	-

ჰაერში, წყალში, ნიადაგში და მთის ქანებში მძიმე ლითონების დაბალი შემცველობა არ ნიშნავს, რომ ისინი ზემოქმედებას არ ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმებზე, რამდენადაც ბიოსფეროში, რომელიც თვითრეგულირებადი სისტემაა, ისინი გეოქიმიურად აქტიურ ელემენტებს წარმოადგენენ.

§ 8.2. ტექნოგენური წარმოშობის ტოქსიკური ნივთიერებები

გაფანტული ელემენტები (მაგალითად, ტყვია) კონცენტრირდება ცემენტის ქარხნის ირგვლივ, აგრეთვე ავტომობილების გასწვრივ. მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ჩატარდა ტყვიის ნაერთებით გზისპირა ზოლის გაბინძურების გამოკვლევა, რომლის საშუალებითაც დადგინდა, რომ გზისპირა ზოლის ტყვიით გაბინძურების ხარისხზე და მისი განაწილების ხასიათზე დიდ გავლენას ახდენს საგზაო პირობების თავისებურებები, ტრანსპორტის ნაკადების პარამეტრები, ავტომობილების მოძრაობის რეჟიმი.

დადგენილია, რომ ავტომობილის ძრავიდან ნამუშევარ აირთან ერთად ჰაერში გამოფრქვეული ტყვიის საერთო რაოდენობის 73% ილექება გზისპირა ზოლში. ნიადაგში ტყვიის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია შეიმჩნევა მიწის ვაკისის სიახლოვეს და ეს კონცენტრაცია 20-30-ჯერ აღემატება ტყვიის ფონურ მნიშვნელობას. ნიადაგის ზედა

ფენებში დაგროვილი ტყვია და სხვა მძიმე ლითონები ცვლის ნიადაგის ქიმიურ შემადგენლობას, აუარესებს მასში მიკროორგანიზმების სასიცოცხლო პირობებს და შეაღწევს რა მცენარეებში, საფრთხეს უქმნის ადამიანების ჯანმრთელობას.

მძიმე ლითონებს შეიცავს სხვადასხვა წიდა, ნაცარი, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების წვის პროდუქტები. ტექნოგენური წარმოშობის მასალების ტოქსიკურობის საკითხებს განსაკუთრებით მკაცრად უდგებიან გერმანიაში. გერმანელმა მკვლევარებმა შეამოწმეს ბრძმედის წილების გარემოსთან შეუთავსებადობა. ჩაატარეს მეტალურგიული წილების ანალიზი მძიმე ლითონების შემცველობაზე ემისიური, სპექტრული და რენტგენო-რადიოლოგიური მეთოდებით.

მეტალურგიულ წილებში ტოქსიკური ელემენტების შემცველობის გამოკვლევისას /სანკტ-პეტერბურგის ირგვლივ წრიული გზის მშენებლობაში ამ წილების გამოყენებასთან დაკავშირებით/ განსაზღვრულ იქნა: pH, ქიმიური ელემენტების შემცველობა, აზოტოვანი ნაერთები, სულფატები და სხვა კომპონენტები. ცხრილში №8-2 მოცემულია სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებში მძიმე ლითონების შემცველობა.

ცხრილი №8-2

მძიმე ლითონების შემცველობა სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებში

ელემენტი	მგრძნობიარობა, %	შემცველობა, %
ბერილიუმი	0,0006	არ არის
ვერცხლისწყალი	0,0010	არ არის
სტიბიუმი	0,0030	0,05-0,04
ტყვია	0,0001	0,08-0,20
ნიკელი	0,0001	0,0008-0,002
კადმიუმი	0,0005	0,003-0,02
სტრონციუმი	0,0050	0,1-0,15

სამრეწველო ნარჩენების წვის შედეგად მიღებული ნაცრის ქიმიური შემადგენლობა /%/:

- ნაცარი.....30-80
- მინა.....10-70
- ლითონები.....0-20
- უწვადი ნარჩენი.....0-30
- pH.....8-12

ნაცარი მძიმე ლითონებს შეიცავს სულფატების და ქლორიდების სახით, რომლებმაც შეიძლება იმოქმედოს წყლის ხარისხზე. იმასთან დაკავშირებით, რომ ნაცრების წყალხსნარების pH-ის მაჩვენებელი ტუტე /ფუძე/ არეშია, მძიმე ლითონების წყალში

ხსნადობა მცირდება. რამდენადაც ნაცრების შემადგენლობა სხვადასხვაა, ამდენად მძიმე ლითონების და სხვა ქიმიური ნივთიერებების შემადგენლობა და რაოდენობაც ძლიერ ცვალებადობს. აქედან გამომდინარე, ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში აუცილებელია ნაცარში მავნე ნივთიერებების შემცველობის კონტროლი. ნაცარი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- მასში ლითონების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 50% /წონით/;
- უწყადი ნარჩენების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,5%;
- ნაცარი არ უნდა შეიცავდეს ისეთ კომპონენტებს, რომლებსაც ახასიათებს გაჯირჯვება, წყალში ხსნადობა და დაშლა.

ნაცარ-წილის ნარევი რეკომენდებულია მიწის ვაკისზე მოსაყრელად. შესწავლილია მწვარი საყალიბე მიწის, მეტალურგიული წილების და ჰიდრომომცილების ნაცარ-წილოვანი ნარჩენების /თმს-ის მყარი საწვავის წვის პროდუქტები/ საგზაო მშენებლობაში გამოყენების შესაძლებლობა. დადგენილ იქნა ბუნებრივი გარემოსთვის ეკოლოგიური უსაფრთხოების შემცირების ხარისხი, რომელიც დაკავშირებულია გზის საფარის კონსტრუქციულ ფენებში ზემოთ აღნიშნული ნარჩენების გამოყენებასთან. კვლევის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ გრუნტის სადრენაჟო უნარის ამალღების პირობებში იზრდება ტოქსიკური ნივთიერებების გამორეცხვის საშიშროება, ამიტომ ასეთ პირობებში მათი გამოყენება არაა რეკომენდებული. აღმოჩნდა, რომ ასფალტობეტონი შეიწოვს ატმოსფერული ნალექების $2\pm 12\%$, დანარჩენი კი ჩამოედინება და ეკოლოგიურად სუფთა სახით მიდის გეოსფეროში.

გზის კონსტრუქციებში საფუძვლისა და გვერდას ფენების გამაგრებისას შემკველი შემადგენლობით /მათ შორის წარმოების ნარჩენებისგან/ წყლის მოდენა 20-ჯერ მცირდება. ამრიგად, გზის ტრადიციული კონსტრუქციებისათვის წარმოების ნარჩენების უტილიზაციისას ეკოლოგიური საშიშროება 10-20-ჯერ მცირდება /10-ჯერ მცირდება საფუძვლისა და გვერდას ფენების გამაგრების გარეშე, 20-ჯერ - გამაგრებისას/. ამასთან დაკავშირებით, რეკომენდებულია გზის საფარის შემდეგი კონსტრუქცია: მიწის ვაკის ქვედა ნაწილი-ადგილობრივი გრუნტისგან, საფუძველი-შემკველი შემადგენლობით გამაგრებული სამრეწველო ნარჩენებისგან /40-50 სმ/ და ტრადიციული ასფალტობეტონის საფარი.

საგზაო მშენებლობაში მეტალურგიული წილები შეიძლება გამოყენებულ იქნას საფუძვლის ფენის მოსაწყობად; ტორფის, ნაცარ-წილის ნარევი და მწვარი საყალიბე მიწა - მიწის ვაკისში /მიწის ვაკის დატენიანების პირობების გათვალისწინებით/. ამ მასალების ცემენტით დამუშავებისას შესაძლებელია მათი გამოყენება გზის სამოსის საფუძვლის მზიდ და დამატებით ფენებში, რაც გამორიცხავს ეკოლოგიურ საშიშროებას.

ნარჩენების გამოყენების პროცესში მტვრის ზემოქმედება თავიდან იქნება აცილებული, თუ გამოყენებული იქნება ოპტიმალური ტენიანობის ნარევი. წილებში და ნაცარში მძიმე ლითონების შემცველობა საგანგაშო არაა. ბევრი მძიმე ლითონი მტკიცე ბმითაა დაკავშირებული ქიმიურ ნაერთში და ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების შედეგად ნელა გამონთავისუფლდება. ამიტომ ითვლება, რომ პრაქტიკოსები მალე სწევენ ეკოლოგიურ მოთხოვნებს ტექნოგენური მასალების მიმართ. და, მიუხედავად ამისა, აუცილებელია

ბუნებრივ გარემოში ასეთი მასალების შესაძლო დაგროვების გათვალისწინება. დიდი სიფრთხილეა საჭირო ტექნოგენური მასალების გამოყენებისას. ასე, მაგალითად, სანკტ-პეტერბურგის ირგვლივ წრიული გზის მშენებლობაზე გერმანიის მეტალურგიული წარმოების წიდების გამოყენებისას გათვალისწინებული იყო გრუნტის წყალში მძიმე ლითონების მოხვედრის თავიდან აცილება. ამ მიზნით გაითვალისწინეს:

- წყალგამძლეს მოწყობა,
- ნაყარის საფუძვლის იზოლაცია პოლიეთილენის აფსკით,
- საძირკველზე მასალების დაზვინვა კემბრიკის თიხით და ა.შ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ტოქსიკურია საგზაო მშენებლობაში გამოყენებული ზოგიერთი ორგანული მასალაც. ასე, მაგალითად, ნავთობის ბიტუმი შეიცავს კანცეროგენულ ნივთიერებას - 3,4-ბენზოპირენს. წლის ცივ პერიოდში მისი ფონური საშუალო თვიური კონცენტრაცია აღწევს 2,3-4,2 მგ/მ³-ს ე.ი. 1-2 ზდკ-ს, ხოლო ზედაპირულ წყლებში 2,1-10,4 მკ გ/ლ-ს. ასევე ტოქსიკურია ნავთობის კომპლექსურ ნაერთებში შემავალი ვანადიუმი და ნიკელი.

მეფუტკრეობის რაიონებში აკრძალულია ასფალტობეტონით დაფარული საავტომობილო გზების მშენებლობა. ტოქსიკურია კუპრი /ქვანახშირის, ტორფის, ხე-ტყის და სხვა გადამუშავების თანაური პროდუქტი/, რომელიც ფენოლურ ნაერთებს შეიცავს. დაუშვებელია მათი გამოყენება დასახლებულ პუნქტებში საავტომობილო გზების დასაფარად.

§ 8.3. ხელოვნური სამშენებლო მასალების ტოქსიკურობა

დიდი სიფრთხილეა საჭირო ახალი მასალების გამოყენებისას. ფართო მასშტაბით ამა თუ იმ მასალის გამოყენებას წინ უნდა უსწრებდეს მისი ყოველმხრივი გამოკვლევა.

ქ.ჩერნოვში /რუსეთი/ 1988 წელს აგურის წარმოებაში გამოიყენეს თიხისმაგვარი წიდები: არგილიტი, დისპერსიული ქვანახშირი. შემდეგ აღმოჩნდა, რომ ნარევი შეიცავდა ბორის ფთორიდს, რომელიც ჰიდროლიზის შედეგად გარდაიქმნებოდა ფთორწყალბადად, რომელიც იწვევს თმების ცვენას, ზედა სასუნთქი გზების და ცენტრალური ნერვული სისტემის დაზიანებას.

გარკვეული წლების განმავლობაში ცეცხლგამძლე სამრეწველო პლასტიკატების წარმოებაში შემავსებლად გამოიყენებოდა დაუსონიტი - ხელოვნური მასალა, რომელიც მიიღება ნატრიუმის კარბონიტიდან და ალუმინატიდან. იგი წარმოადგენს 1 მკმ დიამეტრის 15-20 მმ სიგრძის და 2,44 გ/სმ³ მოცულობითი მასის მქონე კრისტალურ ბოჩკებს. მოგვიანებით აღმოჩნდა, რომ დაუსონიტი კანცეროგენული მოქმედებით გამოირჩევა, რამაც სათუო გახადა მისი ფართოდ გამოყენება.

ნორმატიული მნიშვნელობები საყოფაცხოვრებო ნარჩენების
ნაცრის ქიმიური შემადგენლობისათვის

№	მაჩვენებელი	ნორმატიული მნიშვნელობა, მგ/ლ
1	ალუმინი	5-10
2	ბარიუმი	0,5-0,1
3	ბორი	0,5-1,0
4	დარიშხანი	0,05-0,1
5	ვანადიუმი	მონაცემები არ არის
6	ვერცხლი	0,01-0,1
7	ვერცხისწყალი	0,01-0,005
8	თალიუმი	0,01-0,05
9	თუთია	0,5-1,0
10	კადმიუმი	0,01-0,5
11	კალიუმი	მონაცემები არ არის
12	ნატრიუმი	150-300
13	ნახშირწყალბადები	0,1-0,5
14	ნიკელი	0,05-0,5
15	ნიტრატ-იონები	მონაცემები არ არის
16	ნიტრიტ-იონები	0,1-0,5
17	რკინა /ხსნადი/	1,0-2,0
18	სელენი	0,01-0,05
19	სპილენძი	0,1-1,0
20	სულფატ-იონები	300-400
21	ფთორი	5,0
22	ქლორ-იონები	20-200
23	ქრომი	0,1-0,5

საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ნაცრის წყალხსნარის წყალბადური მაჩვენებელი /pH/
უნდა იყოს 6,0 ÷ 12,0.

თავი 9

ბარემოს დაბინძურების ფიზიკური ფაქტორები

უკანასკნელ ხანებში მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა გახდა გარემოს დაცვა ისეთი ფიზიკური ფაქტორებისაგან, როგორცაა: ხმაური,

ვიბრაცია, ულტრაბგერა, ინფრაბგერა, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება. აღნიშნული ფაქტორები აბინძურებენ გარემოს და არახელსაყრელად მოქმედებენ ადამიანზე. ამ მოქმედებას ადამიანი მუდმივად განიცდის, როგორც წარმოებაში, ისე ყოფა-ცხოვრებაში. გარემოზე მოქმედი ფიზიკური ფაქტორების გაძლიერებას იწვევს: სახალხო მეურნეობის ინტენსიური ინდუსტრიალიზაცია, ტექნოლოგიური პროცესების მექანიზაცია, მრეწველობაში ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა, ტექნოლოგიური მოწყობილობების სიმძლავრისა და სწრაფსვლიანობის გაზრდა, რეაქტიული ავიაციის განვითარება, ტრანსპორტის ინტენსიფიკაცია და ა.შ.

გარემოს ფიზიკური დამბინძურებლების წინააღმდეგ ბრძოლა გარემოს დაცვის განუყოფელი ნაწილია. ეს ბრძოლა კომპლექსურია, რომელიც დაკავშირებულია ჰიგიენურ, ტექნიკურ, მენეჯმენტურ და სამარლებრივ ამოცანებთან.

§ 9.1. ბარემო და ხმაური

ხმაურად ითვლება ნებისმიერი არასასურველი ბგერა, რომელიც არახელსაყრელად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე, აღიზიანებს და ხელს უშლის მუშაობასა და დასვენებაში. ნებისმიერ ადგილზე ყოველთვის არის რაღაც ხმაური, რომელიც წარმოიქმნება და ვრცელდება სხვადასხვა წყაროდან. ბოლო წლებში ხმაური გარემოს ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული სოციალურ-ჰიგიენური ფაქტორი გახდა.

ბგერითი ტალღების გავრცელებას თან ახლავს ბგერითი ენერჯის გავრცელება. ფართობის ერთეულზე მოსულ სიმძლავრეს ბგერითი ინტენსივობა ეწოდება. პრაქტიკაში ვხვდებით ბგერითი სიმძლავრის ფართო დიაპაზონს:

ხმაურის წყარო	სიმძლავრე
რეაქტიული თვითმფრინავი.....	ათეულობით კილოვატი
საშუალო სიჩქარით მოძრავი ავტომობილი.....	0,1 ვატი
ორი ადამიანის საუბარი.....	$20 \cdot 10^{-6}$ ვატი
მცირე ელექტრული საათი.....	$0,02 \cdot 10^{-6}$ ვატი

ადამიანის ყური ბგერებს განასხვავებს სიმაღლის, ხმამაღლობის, ტემპრის მიხედვით. ყურს შეუძლია განსაზღვროს ბგერის გავრცელების მიმართულება და ბგერის წყაროდან დაშორება. ადამიანი აღიქვამს მხოლოდ განსაზღვრული დიაპაზონის სიხშირის ბგერებს და ბგერით წნევენს. ცხრილში №9-1 მოცემულია ხმაურის სხვადასხვა წყაროსთან ბგერითი წნევის ჯამური დონეები.

ხმაურის წყარო	ბგერითი წნევის დონე, დეციბელი /დბ/
რეაქტიული ავიაძრავა /საქმინიდან 1 მ დაშორებით/	130-140
ჰნევემატური ინსტრუმენტი /1 მ დაშორებით/	110-120
სატვირთო ავტომობილი, 50 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობა /7 მ დაშორებით/	90-110
ხმაური მექანიკურ-საამწყობო საამქროში	90-100
მუსიკა ხმამაღლამოლაპარკესთან	70-80
ხმამაღალი ლაპარაკი /5-6 მ დაშორებით/	60-70
ჩუმი საუბარი /1 მ დაშორებით/	50-60
ჩურჩული /1 მ დაშორებით/	30-40
ფოთლების შრიალი, სუსტი სიოს ხმაური	10-20
სმენადობის ზღურბლი	0-10

შენიშვნა - ბგერითი წნევის ჯამური დონე ბევრ შემთხვევაში დამოკიდებულია ხმაურის წყაროდან დაშორებაზე. ამიტომ აუცილებელია ამ მანძილის მითითება

სმენის მგრძობიარობა იცვლება: სრული სიჩუმის დროს მგრძობიარობა იზრდება, ხოლო ხმაურის შემთხვევაში - მცირდება.

ხმაური მძლავრი ემოციური და ფსიქოლოგიური ფაქტორია. ძლიერი ხმაურის ხანმოკლე მოქმედებამაც კი შეიძლება გამოიწვიოს ძლიერი სტრესი: ძლიერი თავის ტკივილი, ძლიერი გადაღლა. თუმცა, ადამიანის ნერვულ სისტემაზე მცირე ხმაურიც /50-60 დბ/ მნიშვნელოვან დატვირთვას ახდენს, მოქმედებს რა მასზე ფსიქოლოგიურად.

ხმაურის მოქმედებით მცირდება სმენის ორგანოს მგრძობიარობა. ხმაურის ძანგრძლივი ზემოქმედება იწვევს სმენის ორგანოს პათოლოგიურ ცვლილებას, მის გადაღლას, რაც საბოლოო ჯამში იწვევს სმენის დაქვეითებას. მაგრამ ეს მოქმედება მხოლოდ სმენის დაზიანებით არ შემოისაზღვრება: განსაკუთრებით ზიანდება ცენტრალური ნერვული სისტემა, რომლის ფუნქციის დარღვევა უარყოფითად აისახება შინაგანი ორგანოებისა და სისხლის მიმოქცევის ცხოველქმედებაზე. ხმაურის ხანგრძლივად მოქმედებისას იცვლება სისხლის წნევა, ქვეითდება ყურადღება და მეხსიერება, უარესდება მხედველობა, ირღვევა მოძრაობის კოორდინაცია. ხმაური განსაკუთრებით მავნედ მოქმედებს გულ-სისხლ-ძარღვთა და ენდოკრინულ სისტემაზე, თავის ტვინის ქერქზე; აჩქარებს დაღლას, ანელებს ფსიქიურ რეაქციას. ხმაურით გამოწვეულ პათოლოგიურ ცვლილებათა მთელ კომპლექსს განიხილავენ როგორც „ხმაურის დაავადებას“.

ყოფა-ცხოვრებაში ხმაური ხელს უშლის ადამიანის დასვენებას, განსაკუთრებით ძილის დროს, როდესაც ხდება ნერვული სისტემის ფუნქციების აღდგენა. რამდენადაც

ორგანიზმი ბევრითი ანალიზატორების დახმარებით ძილის დროსაც იღებს ინფორმაციას გარემოს მდგომარეობაზე, ამდენად ძალიან დიდ მნიშვნელობას იძენს ღამის საათებში ქალაქის ხმაურის ფონი. ქალაქის მოსახლეობა დროის მნიშვნელოვან ნაწილს ატარებს საცხოვრებელი სახლების ტერიტორიაზე. სახლის საცხოვრებელ ოთახებში ხმაურის ზღვრული დასაშვები ჯამური დონეა 30 დბ, ხოლო მიკრორაიონების, საცხოვრებელი კვარტალის, დასასვენებელ მოედნებზე და საცხოვრებელი სახლის უშუალოდ მიმდებარე ტერიტორიაზე - 40 დბ.

თანამედროვე ქალაქებში წლიდან წლამდე იზრდება ხმაურის დონე, რაც არსებითად აისახება ქალაქის მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე. ვრცელი ფიზიოლოგიურ-ჰიგიენური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ზომაზე მაღალი ხმაური მავნედ მოქმედებს ადამიანების ცენტრალურ და ვეგეტატიურ ნერვულ სისტემაზე და წარმოადგენს გულ-სისხლ-ძარღვთა და ნერვული სისტემების აშლილობის მიზეზს.

§ 9.2. ქალაქის ხმაურის წყაროები

ხმაური ისეთი ფაქტორი გახდა, რომლის იგნორირება ქალაქმშენებლობაში უკვე აღარ შეიძლება. ქალაქის ხმაური შედგება ძირითადად ქალაქის ტრანსპორტის, სამრეწველო საწარმოების და საყოფაცხოვრებო ხმაურისაგან, რომელთაგან მადომინირებელია ტრანსპორტის ხმაური.

§ 9.2.1. ტრანსპორტის ხმაური

ქალაქის სამოსახლო ტერიტორიაზე ხმაურის ყველაზე ინტენსიური წყაროა საავტომობილო, განსაკუთრებით სატვირთო ტრანსპორტის მოძრაობის მაგისტრალი. სამრეწველო რაიონებშიც კი ხმაურის ყველაზე შესამჩნევი წყაროა ტრანსპორტი. სატრანსპორტო საშუალებებით წარმოქმნილი ხმაურის დონე მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული: ძრავის მუშაობის რეჟიმზე, ეკიპაჟის ტექნიკურ მდგომარეობაზე, გზის საფარის ხარისხზე და, ბოლოს, მოძრაობის სიჩქარეზე. ავტომობილის და გზის საფარის ცუდი ტექნიკური მდგომარეობის, საგზაო მოძრაობის ცუდი ორგანიზების და სატრანსპორტო საშუალებების მართვის დაბალი დონის გამო მაღალია ხმაურის დონე.

თანამედროვე ქალაქებში ხმაურის მნიშვნელოვანი წყაროა რკინიგზა. სხვადასხვა მატარებლის ხმაურის დონე მაღალ მნიშვნელობებს აღწევს /90-94 დბ, 90-92 დბ/; ამასთან, ხმაურის ყველაზე მაღალი დონე შეიმჩნევა 200-2000 ჰც სიხშირის დიაპაზონში.

სარკინიგზო სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობისას აღძრული ხმაური უარყოფითად მოქმედებს როგორც გარემოს ტექნიკურ მდგენელზე, ისე ადამიანებზე და ცხოველებზე.

ხმაური ახლავს აგრეთვე წყლის ტრანსპორტის მოძრაობას. მაგალითად, ზოგიერთი ნავის ძრავის ხმაურის დონე 100 დბ-ს აღწარბებს. ხმაური უარყოფითად მოქმედებს როგორც ხომალდის ეკიპაჟის წევრებზე, ისე ხომალდის გარემომცველ არეზე და წყლის ორგანიზმებზე.

§ 9.2.2. შიგაკვარტალური ხმაურის წყაროები

ქუჩის ხმაურთან ერთად საცხოვრებელ კვარტალში წარმოიქმნება საკუთარი, ე.წ. შიგაკვარტალური ხმაური, რომლის ძირითადი წყაროებია: ლაპარაკი, ყვირილი, სიმღერა, ბავშვების თამაშის ხმაური, ავეჯის, და ტანსაცმლის გაფერთხვის ხმაური და ა.შ. გარდა ამისა, ხმაური ახლავს კვარტალის ტერიტორიაზე ავტომანქანების შემოსვლას, მალაზიის საწყოების წინ ჩატვირთვა-გადმოტვირთვის ოპერაციას, ნაგავის შეგროვებას და გატანას. ამ სამუშაოთა ნაწილი სრულდება ღამის საათებში.

შიგაკვარტალური ხმაურის დონე ხშირად ძალიან მაღალია. ასე, მაგალითად, სატვირთო და ნაგავსაყრელი მანქანების მოძრაობისას აღიძვრება ხმაური, რომლის დონე 88-95 დბ-ს აღწევს, სპორტული თამაშების და ბავშვების თამაშის დროს - 92-95 დბ-ს, მალაზიებთან ტარის დატვირთვისას და საქონლის გადმოტვირთვისას - 84 დბ-ს.

§ 9.2.3. ხმაურის გავრცელება ატმოსფეროში

ბგერითი წყაროს მიერ ღია ცის ქვეშ შექმნილი ბგერითი წნევის დონე დამოკიდებულია წყაროს მახასიათებლებზე, დაკვირვების ობიექტის მდებარეობაზე, მეტეოროლოგიურ პირობებზე.

ქალაქის ატმოსფეროში ხმაურის გავრცელება დამოკიდებულია გარემოს მთელ რიგ საერთო და სპეციფიურ ფაქტორებზე. საერთო ფაქტორების ქვეშ იგულისხმება ხმაურის წყაროდან დაშორება და საჭაერო გარემოს გავლენა, ხოლო სპეციფიური ფაქტორების ქვეშ - შენობა-ნაგებობები, მწვანე ნარგავები, ნიადაგის საფარი, აგრეთვე ბგერის გავრცელების გზაზე ხმაურის მაეკრანირებელი მოწყობილობა.

განაშენიანებულ სივრცეში ბგერა არათანაბრად მიიღევა. ბგერაგაუმტარი ზღუდე /კედელი, შენობა, მიწაყრილი/ აირეკლავს და გააბნევს მასზე დაცემულ ბგერით ტალღებს. თუ ზღუდის ზომები ბგერითი ტალღის სიგრძეს აღემატება, მაშინ მის უკან წარმოიქმნება ე.წ.

„ბგერის ჩრდილი“. შენობის მიერ ბგერითი ტალღების არეკვლის შედეგად ხმაურის წყაროს სიახლოვეს ბგერის დონე იზრდება, ხოლო შენობათა პირველი რიგის უკან ხმაურის დონე მნიშვნელოვნად მცირდება – შენობების მიერ ბგერითი ტალღების ეკრანირების გამო.

ხმაურის წყაროდან დაშორების გაზრდით ეცემა ბგერის ინტერსივობა ბგერითი ენერჯის გაბნევის და ჰაერში მისი შთანთქმის შედეგად.

ხმაურის წყარო შეიძლება იყოს:

- წერტილოვანი /ერთი ავტომობილი, ერთი ლოკომოტივი, ერთი თვითმფრინავი და ა.შ./; ამასვე შეიძლება მივაკუთვნოთ კვარტალშიდა წყაროები: სპორტული მოედანი, საჭყუმპალაო აუზი და მისთ.;

- წრფივი /რკინიგზის მატარებელი/;

-ცალკეული წყაროების წყვეტილი რიგი, რომელშიც ჩამწკრივებულია ერთმანეთისგან რაღაც მანძილით დაშორებული წერტილოვანი წყაროები /ქუჩებში და გზებზე საავტომობილო ტრანსპორტის ნაკადი/.

ვრცელდება რა ატმოსფეროში, ბგერითი ტალღები მიიღევა ბგერითი ენერჯის შთანთქმის შედეგად. ჰაერში ბგერის შთანთქმაზე გავლენას ახდენს: ტემპერატურა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, აგრეთვე ბგერის სიხშირე. ბგერის შთანთქმაზე უმნიშვნელო გავლენას ახდენს ნისლი, წვიმა და თოვლი. ჰაერში ბგერის შთანთქმა არსებითია, როდესაც მანძილი ობიექტსა და ხმაურის წყაროს შორის მნიშვნელოვანია. მაგალითად, თვითმფრინავიდან, რკინიგზის მაგისტრალიდან სწორ, გაშლილ ადგილზე გავრცელებული ბგერა მნიშვნელოვნად შთანთქმება ჰაერში.

ხმაურის გავრცელებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ქარი, მისი სიჩქარე და მიმართულება. რაც უფრო ძლიერია ქარი, მით უფრო დიდია ბგერითი ენერჯის შესუსტება. ამასთან, უფრო ენერჯიულად მიიღევა ხმაურის მაღალსიხშირული შემადგენლები. თუმცა, ქარის გამო სუსტდება ხმაურის დაბალსიხშირული და საშუალოსიხშირული მდგენელებიც /საშუალოდ 4-5 დბ-ით ყოველ 100 მეტრზე/.

თუ ქარის მიმართულება ხმაურის გავრცელების მიმართულებას ემთხვევა, ხმაური უმნიშვნელოდ მცირდება ხმაურის წყაროდან 300-400 მ დაშორებითაც კი /მაღალსიხშირული ბგერის გარდა/. რამდენადაც ქარის სიჩქარე დედამიწის ზედაპირიდან სიმაღლეზე იზრდება, ამდენად სიმაღლეზე იცვლება ბგერის გავრცელების სიჩქარეც. ხმაურის გავრცელების სიშორე იზრდება დამის საათებში.

მიწის ზედაპირთან ახლოს ბგერა დამატებით სუსტდება მიწის ზედაპირის მიერ ბგერითი ენერჯის შთანთქმის შედეგად. ბგერის შთანთქმა, როგორც წესი, ხდება ბალახით და ბუჩქებით, აგრეთვე თოვლით.

მწვანე ნარგავები, რომლებიც აჯანსაღებს ბუნებრივ გარემოს, მნიშვნელოვნად შთანთქავს ბგერით ტალღებს.

თუ ბგერების გავრცელების გზაზე იმყოფება მაღალი /არანაკლებ 5 მ/ ტყის ნარგავი, მაშინ ბგერა ამ ნარგავებიდან ნაწილობრივ აირეკლება, მრავალჯერად გაიბნევა ხეებზე, შთანთქმება ფხვიერი ნიადაგით და ფოთლებით. მწვანე ნარგავებში ხმაურის შემცირების ეფექტი დამოკიდებულია ნარგავების ხასიათზე, ხეების და ბუჩქების ჯიშზე, წელიწადის

დროზე, აგრეთვე ხმაურის სპექტრულ შემადგენლობაზე. დაბალსიხშირული სპექტრის ხმაურის დონე მნიშვნელოვნად არ იცვლება მწვანე ნარგავების გარემოში გავლისას, რაც იმით აიხსნება, რომ დაბალი სიხშირის ბგერითი ტალღების სიგრძე ბევრად აღემატება წინააღობის ზომებს.

ტრანსპორტის ხმაურისგან დასაცავად ყველაზე ეფექტურია მრავალრიგიანი ნარგავების გამოყენება. საორიენტაციოდ შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ნარგავების ყოველი ერთი რიგი, რომელსაც კარგი ქვეტყე აქვს, სატრანსპორტო ხმაურს 1-1,5 დბ-ით ამცირებს. ხმაურს ყველაზე კარგად წიწვოვანი მცენარეები ამცირებს, რამდენადაც მას უფრო სქელი კრონი აქვს. მაგრამ წიწვოვანი ხეები ცუდად იზრდება ქალაქში, განსაკუთრებით ინტენსიური მოძრაობის ქუჩებში და გზებზე, რამდენადაც ჭუჭყიანი ჰაერი სწრაფად ფარავს ფისიან ნემსებს ჭუჭყის და ჭვარტლის ფენით, რაც საბოლოო ჯამში ხის გახმობას იწვევს.

ქალაქის ქუჩებში და ბულვარებში მწკრივად დარგული ხეები, რომლებსაც კრონქვეშა ღია სივრცე აქვთ, უმნიშვნელოდ ამცირებს ხმაურს. ბგერა, განსაკუთრებით დაბალსიხშირული, შეუფერხებლად გაივლის ასეთ ნარგავებს შორის, ნაწილობრივ გაიბნევა და შთაინთქმება ხმაურის მხოლოდ მაღალსიხშირული მდგენელები.

ხმაურის შესამცირებლად ნარგავები უნდა იყოს ხშირი კრონით, ერთმანეთთან შემჭიდროებული, ხოლო კრონებს ქვეშ სივრცე აუცილებლად უნდა შეივსოს ბუჩქნარით, რათა არ დარჩეს ღრეჩო. მხოლოდ ასეთი ნარგავები იძლევა ხმაურის შემცირების შესამჩნევ ეფექტს. ამასთან, ხმაურისგან დაცვის მნიშვნელოვანი ეფექტის მიღწევა შესაძლებელია დეკორატიული ბუჩქნარის და ფოთლოვანი ხეების ნარგავებთან 2-3 მ სიმაღლის /ხის კრონამდე/ დამცველი კედლის შეხამებით. ხმაურშთანთქმის საკმარისი ეფექტის მისაღწევად მწვანე ზოლის სიგანე არ უნდა იყოს 10 მეტრზე ნაკლები. დიდი მნიშვნელობა აქვს ხეების დარგვის ხასიათსაც. ქალაქის პირობებში უფრო მიზანშეწონილია მწკრივობრივი ნარგავი. რიგებს შორის შეიძლება ხეივნის გაყვანა. ნარგავების სიმაღლე არ უნდა იყოს 5-7 მ-ზე ნაკლები, რაც დაახლოებით 15-20 წლიან ხეებს შეესაბამება. სხვა თანაბარ პირობებში, რაც უფრო მაღალია ბგერის სიხშირე, მით მეტია ხმაურის შთანთქმა მწვანე ნარგავებით.

ამრიგად, ქალაქში ხმაურის /უპირატესად წერტილოვანი ხმაურის/ წყაროსგან დასაცავად მიზანშეწონილია ხეებისა და ბუჩქებისგან შემდგარი მჭიდრო ნარგავები /ორ რიგად/. ხეების სიმაღლე უნდა იყოს 7 მ, ზოლის სიგანე - 5-6 მ, ხეების წლოვანება - 15-20 წელი.

§ 9.2.4. მოსახლეობის დაცვა ტრანსპორტის ხმაურისგან

ტრანსპორტის ხმაურის შემცირება შესაძლებელია ოპტიმალური ქალაქმშენებლობით, რომელიც აუქმობებს ქალაქის ქუჩებისა და გზების ქსელში ხმაურის

წყაროების მუშაობის პირობებს და რეჟიმს, აშორიშორებს ხმაურის წყაროსა და დაცვის ობიექტს, უკეთებს ეკრანირებას და შთანთქმავს ხმაურს.

დიდი ქალაქებისათვის რეკომენდებულია ხმაურიანობის რუკების შემუშავება როგორც ცალკეული რაიონებისათვის, ისე მთლიანად ქალაქისათვის. ხმაურიანობის რუკას ადგენენ როგორც მიმდინარე, ისე მომავალი პერიოდისათვის. რუკაზე თვალნათლივ მოჩანს ის ქუჩები და რაიონები, სადაც აუცილებელია ხმაურის შემცირება.

ქალაქის ქუჩების ქსელის განტვირთვისათვის და ტრანსპორტის შეუფერხებელი მუშაობისათვის აუცილებელია სატვირთო, ჩქაროსნული გზების და მაგისტრალური ქუჩების დუბლიორი ქსელის მშენებლობა. მაგალითად, სან-ფრანცისკოში ჩქაროსნული გზის ექსპლუატაციაში შეყვანით მიმდებარე ქუჩებზე სატრანსპორტო მოძრაობა 62,5%-ით შემცირდა, ხოლო ხმაურის დონე - საშუალოდ 4 დბ-ით.

ქალაქის ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობის შემცირება და ხასიათის ცვლილება შესაძლებელია აგრეთვე გადაზიდვათა დროის რეგლამენტირებით, განსაკუთრებით ტრანსპორტის ხმაურიანი სახეებისათვის. ქალაქის ქუჩების ხმაურიანობა მნიშვნელოვნად მცირდება სპეციალური მოძრავი შემადგენლობის /მეტროპოლიტენის, მოძრავი ტროტუარების, მცირეგაბარიტული ავტობუსების და ა.შ./ გამოყენებით. ქალაქში სატვირთო გადაზიდვები უნდა განხორციელდეს სპეციალური ტიპის ავტომობილებით და ელექტრომობილებით.

ქალაქის რაციონალური დაგეგმარების ძირითადი პრინციპებია:

1. ქალაქის ტერიტორიის ფუნქციონალური ზონირება განაშენიანების დანიშნულებისა და ხმაურის დასაშვები დონეების მიხედვით როგორც ქალაქის, ისე მიკრორაიონის მასშტაბით. მაგალითად, ხმაურიან მაგისტრალზე მიკრორაიონის გაშენებისას ყველაზე რაციონალურია წინა პლანზე მაღაზიების, კულტურულ-საყოფაცხოვრებო დაწესებულებების, ფარეხების და მისთ. განლაგება, მათ უკან საცხოვრებელი სახლების და, ბოლოს, საბავშვო-ბაგების, პოლიკლინიკების, დასვენების ზონების, ხმის ჩამწერი სტუდიების და ა.შ. განლაგება. დაგეგმარების ასეთი გადაწყვეტის შედეგად საცხოვრებელი შენობები სავალი ნაწილიდან 70-100 მეტრით იქნება დაშორებული, რითაც ბინებში ტრანსპორტის ხმაურის დონე 7-8 დბ-ით მცირდება.

2. ქუჩებზე საცხოვრებელი შენობების განლაგება სავალი ნაწილისკენ ტორსით. ამით ბინების უმეტესობა მოშორებული აღმოჩნდება ხმაურის წყაროსგან.

3. სავალი ნაწილის გამყოფ ზოლზე 2-3 მ სიმაღლის კედლის მოწყობა. სატრანსპორტო ხმაურთან ბრძოლის ეს მეთოდი უპირველეს ყოვლისა მისაღებია ძლიერხმაურიან გზებზე და მაგისტრალურ ქუჩებზე. ამასთან, მოძრაობაც უფრო უსაფრთხო ხდება. მაეკრანირებელი ელემენტები /კედელი, გამწვანების ზოლი, მიწის კავალიერი და მისთ./ 20-25 დბ-ით ამცირებს ხმაურის დონეს.

გზისპირა მაეკრანირებელი ნაგებობის სიმაღლე დამოკიდებულია ხმაურის დონეზე, ხმაურის დასაშვებ დონეზე, ობიექტსა და ხმაურის წყაროს შორის მანძილზე, შენობების სართულიანობაზე. ეკრანის სიმაღლემ შეიძლება 25 მეტრსაც კი მიაღწიოს.

თუ ქუჩა ძალიან ხმაურიანი არაა /~70 დბ/, გამოიყენება 0,5-1 მ სიმაღლის მიწის კავალიერი. ასეთი ეკრანის ხმაურდამცავი ეფექტი 5=7 დბ-ს აღწევს.

ქ მოსკოვის ჩქაროსნული გზებისათვის მოწყობილი ბუნებრივი და ხელოვნური ხასიათის მანქანანივრებელი ნაგებობები - ნათხარი, კავალიერი, კედელი და მისთ, რომლებიც განლაგებულია უშუალოდ სავალი ნაწილის ახლოს, მნიშვნელოვნად ამცირებს ხმაურს, იზრდება ფეხით მოსიარულეთა და ტრანსპორტის მოძრაობის უსაფრთხოება, იზღუდება საგზაო მტვრის და გამონაბოლქვი აირების გავრცელება დასახლებულ ტერიტორიაზე. ქ. ესენში /გერმანია/ საცხოვრებელ განაშენიანებაში ტრანზიტული ჩქაროსნული მაგისტრალის ხმაურისგან დასაცავად მაგისტრალის გასწვრივ გადის 8 მ სიღრმის ნათხარი, რაც მიმდებარე ტერიტორიაზე აკუსტიკურ კომფორტს უზრუნველყოფს. ქ. შტუტგარდში /გერმანია/ ტრანზიტული ავტომაგისტრალის უშუალოდ სიახლოვეს განლაგებულ საცხოვრებელ რაიონში ხმაურისგან დაცვა მოხერხდა გზის გასწვრივ 8 მ სიმაღლის მიწის კავალიერის აგებით. ამასთან, კავალიერის ნაყარისათვის გამოიყენეს მშენებარე სახლების ქვაბულის გრუნტი, რამაც შეამცირა საცხოვრებელი რაიონის მშენებლობის ხარჯები. შედეგად განაშენიანებაში ხმაური 15-18 დბ-ით შემცირდა. ოპტიმალურად უნდა ჩაითვალოს ის გადაწყვეტა, რომელშიც არ მოჩანს მისი უტილიტარული ხმაურდამცველი დანიშნულება. მაგალითად, მიწის კავალიერი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც ბოქსური ტიპის მიწისქვეშა ავტოფარეხი ან როგორც კარგად გამწვანებული ხელოვნური რელიეფი. მაგალითად, ქ. შტუტგარდში მცირე არქიტექტურული ფორმებით შემკული თვალწარმტაცი გორაკების დახმარებით გადაიჭრა ქუჩიდან და ვაგზლიდან შემოჭრილი ხმაურისგან ქალაქის პარკის იზოლაციის პრობლემა.

§ 9.2.5. მოსახლეობის დაცვა საწარმოო ხმაურისგან

კვლევის სტატისტიკური მონაცემებით მრეწველობის განსაკუთრებით ხმაურიან დარგებს მიეკუთვნება: მეტალურგიული, პოლიგრაფიული, ქაღალდის, ხის გადამამუშავებელი და ქიმიური მრეწველობა. რთული სპექტრული შემადგენლობის ინტენსიური ხმაური შეიმჩნევა საფეიქრო მრეწველობაში თითქმის ყველა ოპერაციის დროს. იმპულსური ხმაურის ტიპური წყაროებია სამჭედლო და სამჭამპავი სამუშაოები.

სამრეწველო ობიექტების მიმდებარე სივრცეში და ტერიტორიაზე ხმაურიანობის სურათი ასეთია:

- ჩარხზე ლითონის დამუშავებისას, ხის დამუშავებისას და ა.შ. ხმაური არის საშუალოსიხშირული, ხოლო ზოგჯერ მაღალსიხშირულიც;

- მეტალურგიულ წარმოებაში სჭარბობს ფართოზოლიანი ხმაური, რამდენადაც ბრძმედის ღუმელში მასალის ჩატვირთვისას ხმაური ხასიათდება დაბალსიხშირული კომპონენტებით, ხოლო საგლინავ საამქროებში არის მაღალსიხშირული ხმაური;

- იგივე ეხება სამანევრო ორთქლმავლებისა და თბომავლების სიგნალებს.

საწარმოო ხმაური შედგება მექანიკური, აეროდინამიკური, ჰიდროდინამიკური, ელექტრული და ელექტრომაგნიტური წარმოშობის ხმაურისგან.

აეროჰიდროდინამიკური ხმაური შეიძლება დაიყოს ჯგუფებად:

- ხმაური, რომელიც წარმოიქმნება ატმოსფეროში აირის პერიოდულად გაშვების გამო. ასეთი ხმაურის წყაროს ტიპური მაგალითია სირენა;

- ვენტილატორების, ტურბო-ჰაერსაბერების, ტურბოების, ტურბოკომპრესორების, ჰაერსადენებისა და შიგაწვის ძრავებისათვის დამახასიათებელი გრიგალური ხმაური;

- ტურბულენტური ხასიათის ხმაური /თავისუფალი ნაკადის ხმაური/, რომელიც სჭარბობს შეკუმშული ჰაერის გამოტყორცნის და რეაქტიული ძრავის ხმაურში;

- აეროდინამიკური ხმაური, რომელიც აღიძვრება ზებგერითი სიჩქარით აირის გამოდინებისას.

ცალკეულმა წყაროებმა შეიძლება გამოიწვიოს ინფრაბგერითი და ულტრაბგერითი რხევები. ცენტრიდანული ტუმბოების მუშაობას ახლავს ჰიდროდინამიკური, საჰაერო ხმაური და ვიბრაცია, რომლებიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ერთმანეთთან.

საკომპრესორო დანადგარების მუშაობას ინტენსიური ხმაური ახლავს, როგორც სამანქანო დარბაზში, ისე, მის მიმდებარე ტერიტორიაზე. ამდენად, შემწოვ და გამომშვებ ჰაერსადენებზე აუცილებელია ხმაურის მაყუჩების დაყენება.

რეაქტიული ძრავის ხმაური ხშირად შეუძლებელს ხდის უახლოეს სამოსახლო ტერიტორიაზე ცხოვრებას.

ელექტრული მანქანების მუშაობას თან ახლავს სხვადასხვა ღონის ხმაური /20-30 დბ ÷ 100-110 დბ/ და ვიბრაცია. მბრუნავ ელექტრომანქანების ხმაურში განასხვავებენ მაგნიტურ და მექანიკურ ხმაურს და ვიბრაციას, აგრეთვე აეროდინამიკურ ხმაურს.

საწარმოო ხმაურის შემცირების ყველაზე რაციონალური, პერსპექტიული მიმართულებაა ხმაურთან ბრძოლა მისი წარმოქმნის წყაროში - მცირეხმაურიანი მანქანების, მოწყობილობების და სატრანსპორტო საშუალებების შექმნა.

ხმაურისაგან დაცვის საშუალებები და მეთოდები იყოფა კოლექტიური დაცვის საშუალებებად და მეთოდებად და ინდივიდუალური დაცვის საშუალებებად. ხმაურისაგან დაცვის კოლექტიური საშუალებები იყოფა: აკუსტიკურ, არქიტექტურულ-დაგეგმარებით და ორგანიზაციულ-ტექნიკურ საშუალებებად.

ხმაურისაგან დაცვის აკუსტიკური საშუალებები მოქმედების პრინციპის მიხედვით იყოფა: ბგერაიზოლაციის, ბგერაშთანთქმის, ვიბროიზოლაციის, დემპფირების საშუალებებად და ხმაურის მაყუჩებად.

საწარმოო ხმაურის შემცირება მისი გავრცელების გზაზე შესაძლებელია სამშენებლო-აკუსტიკური ღონისძიებების კომპლექსით.

ხმაურთან ბრძოლის ღონისძიებები გათვლისწინებული უნდა იყოს საწარმოსათვის ტერიტორიის შერჩევისა და გენერალური გეგმის პროექტირების, აგრეთვე ცალკეულ საამქროებში სათავსების დაგეგმარების სტადიაზე.

ასეთი ღონისძიებაა დასახლებულ რაიონსა და ხმაურიან საწარმოს შორის სანიტარიულ-დამცავი ზონის მოწყობა, რაც შეიძლება განპირობებული იყოს სანიტარიული ხასიათის სხვა პირობების გამოც /დამტვერიანება, აეროზოლით გაბინძურება და სხვა/. ამ შემთხვევაში სანიტარიულ-დამცავი ზონის სიგანე უნდა გამოითვალოს ხმაურის რეჟიმის გათვალისწინებით.

ხმაურიანი საწარმოსათვის მოედნის შერჩევასა და მიზანშეწონილია მისი განლაგება მაღლობის სახის ბუნებრივი ზღუდეების მიღმა. შეიძლება ხელოვნური ბარიერების /მიწაყრილის, ყრუ კედლის ან მათი კომბინაციის სახით/ გამოყენებაც. თუ საწარმო ქალაქის საზღვრებშია, მაშინ ხმაურიანი საამქროები უნდა განლაგდეს საწარმოს სიღრმეში, საცხოვრებელი სახლებიდან შეძლებისდაგვარად დაშორებით.

გენერალურ გეგმაზე სამრეწველო შენობების განლაგებისას ხმაურიანი სათავსების უშუალო სიახლოვეს დაუშვებელია ისეთი ობიექტების განლაგება, რომლებიც ხმაურისგან განსაკუთრებულ დაცვას საჭიროებს, მაგალითად, ლაბორატორიის და საკონსტრუქტორო შენობები, გამომთვლელი ცენტრი, ადმინისტრაციული და მისი მსგავსი შენობები. ყველაზე ხმაურიანი ობიექტები /საავიაციო ძრავების გამოსაცდელი ბოქსი, აირტურბინის მოწყობილობათა და საკომპრესორო სადგურის სათავსები და სხვა/ უნდა გაერთმლიანდეს ცალკე კომპლექსში.

შენობის შიგნით სათავსების დაგეგმარებისას აუცილებელია ჩუმი და დაბალხმაურიანი სათავსების მაქსიმალურად დაშორება ძლიერხმაურიანი სათავსებიდან.

საწარმოო მოწყობილობებიდან ატმოსფეროში ხმაურის გამოსხივების შესამცირებლად აუცილებელია:

- ბგერაშიზოლირებული მასალების გამოყენების გათვალისწინება გადახურვის, გარეთა კედლების, შუქფარნების შემინვის, ჭიშკრისა და კარების დაპროექტებისას;
- ტექნოლოგიური კომუნიკაციების ბგერაშიზოლაცია და ბგერაშითანქმა;
- სამრეწველო საწარმოს ტერიტორიაზე ხმაურიანი მოწყობილობების განლაგებისას ბგერაშიზოლირებული ბოქსებისა და გარსაცმების მოწყობა.

შეკუმშული ჰაერის გამოსაშვები მილი, სავენტილაციო ან საკომპრესორო დანადგარის ჰაერის ასაღები ხვრელი უნდა განთავსდეს ისე, რომ გამოსხივებული ხმაურის მაქსიმუმი მიმართული იყოს სამუშაო ადგილების ან საცხოვრებელი სახლის მოპირდაპირე მხარეს.

- ატმოსფეროში ხმაურის გამომსხივებელი დანადგარების /ძრავების გამოსაცდელი ბოქსების, აირტურბინის დანადგარების, კომპრესორების, ვენტილატორების და სხვა/ აირ-ჰაერის ტრაქტში აუცილებელია ხმაურის მაყუჩის მოწყობა.

თუ ხმაურიანი სათავსი უხმაურო სათავსებს ემიჯნება, მაშინ აუცილებელია საკმარისი ბგერაშიზოლაციის მქონე გადამღობი კონსტრუქციების გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს ხმაურის შემცირებას სათანადო დონემდე.

§ 9.3. გარემო და ვიბრაცია

ვიბრაცია ეწოდება მატერიალური წერტილის ან სისტემის მექანიკურ რხევას. საწარმოო ვიბრაცია წარმოადგენს მყარი სხეულების /მანქანების, მექანიზმების, მოწყობილობების, სამშენებლო კონსტრუქციების/ რხევით მოძრაობას, რომელსაც ადამიანი აღიქვამს როგორც რყევას. ვიბრაცია აღიძვრება მექანიზმებში, სადაც ადგილი აქვს ნაწილების ბრუნვით ან წინვლა-უკუსვლით მოძრაობას. ვიბრაცია შეიძლება აღძრას ელექტრომაგნიტურმა, ჰიდროდინამიკურმა და აეროდინამიკურმა ძალებმაც.

წარმოებაში ვიბრაცია შეიძლება იყოს ტექნოლოგიური ოპერაცია /მაგ. ვიბროშემკვრივების, დაყალიბების, დაწნევის, ვიბრაციული ბურღვის, მთის ქანების და გრუნტის გაფხვიერების და ჭრის, ვიბროტრანსპორტირების დროს/ ან თანაური პროცესი, რომელიც შეიძლება აღძრას მანქანა-მექანიზმების მოძრავი ნაწილების ბალანსირების დარღვევის შედეგად. ვიბრაცია, როგორც საწარმოო გარემოს ფაქტორი, გვხვდება ლითონდამამუშავებელ, სამთო-მომპოვებელ, მეტალურგიულ, მანქანათმშენებელ, სამშენებლო, ავია- და გემთსამშენებლო მრეწველობაში, სოფლის მეურნეობაში, ტრანსპორტზე და სახალხო მეურნეობის მრავალ დარგში.

ვიბროსაშიში მოწყობილობებია:

- პნევმატიკური სანგრევი ჩაქუჩი /გამოიყენება ქვანახშირის მოპოვებისას; მადნის, თიხის, ფიქალის, ქვის მონგრევისას; მშენებლობაზე - ასფალტის, ბეტონის საფარის მონგრევისას/;
- ბეტონსაჩამომსხმელო აგრეგატი /ქმნის ვიბრაციას, რომელიც 10-ჯერ აღემატება სანიტარიულ-ჰიგიენურ ნორმას/;
- ექსკავატორები /მშენებლობაზე, სამთო და მრეწველობის სხვა დარგებში/;
- საბურღი დაზგები;
- საფეიქრო დაზგები /საფეიქრო ფაბრიკაში ვიბრაცია ვრცელდება როგორც ჰორიზონტალური, ისე ვერტიკალური მიმართულებით/;
- სამთო ბურღი /გამოიყენება ქვანახშირის, ფიქალის და სხვა შახტებში/;
- ხელის პერფორატორები /გამოიყენება სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისას/;
- ხელის ვიბრატორები /მშენებლობაზე და სამშენებლო დეტალების წარმოებისას/.

ვიბრაციის უმარტივეს სახეს წარმოადგენს ჰარმონიული /სინუსოიდალური/ რხევები. საწარმოო პირობებში კი მანქანა-დანადგარების მუშაობის შედეგად აღიძვრება რთული რხევითი მოძრაობა /აპერიოდული ან კვაზიპერიოდული/.

ვიბრაციის ძირითადი ფიზიკური მახასიათებლებია: ვიბროგადაადგილების ამპლიტუდა /მ/, რხევის სიჩქარის ამპლიტუდა /მ/წმ/, რხევის აჩქარების ამპლიტუდა /მ/წმ²/, რხევის პერიოდი /წმ/ და რხევის სიხშირე /ჰც/.

ფიზიკურად ვიბრაციასა და ხმაურს შორის განსხვავება არ არსებობს. განსხვავება არსებობს აღქმაში: ვიბრაციას ადამიანი აღიქვამს ვესტიბულარული აპარატით, შეგრძნების ორგანოებით, ხოლო ხმაურს - სმენის ორგანოებით.

§ 9.3.1. ვიბრაციის მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე და გარემოზე

ადამიანი ძლიერ მგრძობიარეა მექანიკური რხევების მიმართ. მას უნარი აქვს შეიგრძნოს 10^{-3} - 10^{-4} მმ ამპლიტუდის მქონე მცირე რხევებიც კი. ამასთან, რაც მეტია სიხშირე, მით უფრო მგრძობიარეა ადამიანი ვიბრაციის მიმართ. ადამიანში ვიბრაციის შეგრძნება იწყება მაშინ, როდესაც ვიბროაჩქარება სიმძიმის ძალის აჩქარების 1%-ს გაუტოლდება, ხოლო უსიამოვნო შეგრძნება - როდესაც აჩქარება სიმძიმის ძალის აჩქარების 4-5%-ს აღწევს. ადამიანმა ვიბრაცია შეიძლება შეიგრძნოს მთელი სხეულით /საერთო ვიბრაცია/, სხეულის ცალკეული ნაწილებით /ადგილობრივი ანუ ლოკალური ვიბრაცია/ ან კომბინირებულად. ადამიანზე ვიბრაციის მოქმედების ეფექტი დამოკიდებულია ვიბრაციის სპექტრულ შემადგენლობაზე, მიმართულებაზე, მოდების ადგილზე, მოქმედების ხანგრძლივობაზე, ადამიანის ინდივიდუალურ მგრძობიარობაზე.

საერთო ვიბრაცია, როგორც წესი, დაბალი სიხშირისაა, მაგრამ დიდი ამპლიტუდით. განსაკუთრებით საშიშია $6-9$ ჰც სიხშირის დიაპაზონის რხევები, ვინაიდან ამ ზღვრებშია უმეტესი შინაგანი ორგანოების საკუთარი რხევის სიხშირე. ასეთი სიხშირის რხევებმა შეიძლება გამოიწვიოს შინაგან ორგანოებში რეზონანსული მოვლენები, რაც გამოიწვევს მათ ფუნქციონალურ მოშლილობას ან ქსოვილების დასკდომას.

ვიბრაციის ხანგრძლივად და სისტემატურად მოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს „ვიბროდაავადება“ /თავის ტკივილი, თავბრუსხვევა, ცუდი ძილი, შრომისუნარიანობის დაქვეითება, გულის მოქმედების დარღვევა, ხელების ტკივილი, სახსრების დაავადება, კანის მგრძობიარეობის დაკარგვა, სწრაფი აღზნება, მოძრაობის შეზღუდვა/. დარღვეული ფუნქციების აღდგენა ნელა მიდის, ხშირად ადგილი აქვს ადამიანის დაინვალიდებას.

ადგილობრივი ვიბრაციის ხანგრძლივი მოქმედება ადამიანში იწვევს სისხლძარღვების სპაზმებს, წნევის ცვლილებას, სმენის ორგანოების დაავადებას, მხედველობის შესუსტებას, ცვლილებებს ცენტრალური-ნერვული სისტემის მოქმედებაში, ძვლიან ადგილებში მარილების დაგროვებას, ხრტილების გაძვალებას, სახსრების დეფორმაციას, მოძრაობის შეზღუდვას. ეს ცვლილებები ძლიერდება წელიწადის ციკლური პერიოდში. განსაკუთრებით მძიმეა ვიბრაციის, ხმაურისა და დაბალი ტემპერატურის ერთდროული მოქმედება.

ვიბრაცია უარყოფითად მოქმედებს არა მარტო ადამიანებზე, არამედ ის ამცირებს მანქანა-დანადგარების მარგი ქმედების კოეფიციენტს, აჩქარებს დეტალთა ცვეთას, ხოლო რეზონანსული მოვლენების გამო შეიძლება მოწყობილობა-დანადგარებისა და სამშენებლო კონსტრუქციების ნგრევაც კი გამოიწვიოს. გარდა ამისა, ბგერითი სიხშირის დიაპაზონში კონსტრუქციის რხევას თან ახლავს გარემო სივრცეში ხმაურის აღძვრაც.

გზებზე გრუნტის ვიბრაციის გამო ხდება შენობა-ნაგებობათა დაწვევა /წელიწადში 2-3 მმ-ით/ და რღვევა. სარკინიგზო სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობისას აღძრული ვიბრაცია აზიანებს მოწყობილობებს და ნაგებობებს, ხოლო ადამიანებს და ცხოველებს უქმნის

ძლიერ დისკომფორტს. წყლის ტრანსპორტის მოძრაობისას ფორმირდება ველები /ვიბრაცია, აკუსტიკური გამოსხივება/, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენს წყლის ცოცხალ სამყაროზე.

ყოველივე ზემოთ ნათქვამიდან გამომდინარე, ვიბრაციასთან ბრძოლა სოციალურად მიზანშეწონილია და აუცილებელი, ხოლო ეკონომიკურად - გამართლებული.

§ 9.3.2. გარემოს დაცვა ვიბრაციისაგან

ვიბრაციასთან ბრძოლა ჯერ კიდევ პროექტირების სტადიაზე იწყება. დიდი მნიშვნელობა აქვს მოწყობილობის მუშა რეჟიმის სწორ შერჩევას.

ვიბრაციას ამცირებენ როგორც აღძვრის წყაროში /ვიბროდემფირებით/, ისე მისი გავრცელების გზაზე /ვიბროიზოლაციით/.

ვიბროდემფირება არის მასალის უნარი შთანთქმავს მექანიკური რხევის ენერჯია და გააბნოს იგი. მასალის დრეკადი დეფორმაციისას რხევითი ენერჯია იხარჯება ხახუნზე და გარდაიქმნება თბურ ენერჯიად. ვიბრომშთანთქმელი /ვიბროდემფირებელი/ დაფარვა გამოიყენება ფოლადის ფურცლებისგან დამზადებული გარსაცმების, შემოღობვის და სხვა დეტალების ვიბრაციის შესამცირებლად. ამ მიზნით ვიბრირებულ ზედაპირს ფარავენ დიდი შინაგანი ხახუნის მქონე მასალით.

მაღალი სიხშირის ვიბრაციის შემთხვევაში გამოიყენება რბილი მადემფირებელი მასალა, როგორცაა რეზინა, ფეტრი, ქეჩა, მასტიკა /მაგალითად „ანტივიბრიტი-3“/.

საშუალო და დაბალსიხშირული ვიბრაციის შემთხვევაში გამოიყენება მაგარი მასალა, როგორცაა მყარი პლასტმასები, ხე, სპილენძ-ნიკელისა და ნიკელ-ტიტანის შენადნობები.

მადემფირებელ საშუალებებს მიეკუთვნება შესაზეთი მასალებიც.

ვიბროიზოლაცია ხორციელდება მერხევ სისტემაში დამატებითი დრეკადი კავშირის შეტანით, რომელიც ზღუდავს ვიბრაციის გავრცელებას. პრაქტიკაში ამ მიზნით ვიბროსაიზოლაციო ობიექტსა და საძირკველს შორის ათავსებენ დრეკად ელემენტს - ამორტიზატორს /ფოლადის ზამბარას, რესორს, რეზინა-პნევმატურ და რეზინამეტალურ ელემენტს და ა.შ./. ამორტიზატორად შეიძლება რეზინის, მერქნის, კაუჩუკის, ქეჩის, ნატურალური საცობის გამოყენება.

დიდ ეფექტს იძლევა ვიბრაციის წყაროს მოთავსება მასიურ საძირკველზე. საძირკველის ირგვლივ ნიადაგში კეთდება 7 სმ სისქის ჰაერის შრე, ხოლო საძირკველსა და ვიბრაციის წყაროს შორის თავსდება დრეკადი მასალის შუასადები. ყოველივე ეს მნიშვნელოვნად ზღუდავს ვიბრაციის გავრცელებას.

§ 9.4. ინფრაბგერა, ულტრაბგერა და ბარემო

ინფრაბგერა არის 20 ჰც-ზე ნაკლები სიხშირის მექანიკური რხევა, რომელიც ვრცელდება ღრეკად გარემოში. ინფრაბგერული რხევა ძირითადად ემორჩილება ბგერული რხევების კანონზომიერებებს, მაგრამ დაბალი სიხშირე გარკვეულ თავისებურებებსაც ანიჭებს:

- ინფრაბგერა სმენადი ბგერებისაგან განსხვავდება მნიშვნელოვნად გრძელი ტალღით;
- ჰაერის გარემოში ინფრაბგერა, სმენადი ბგერებისგან განსხვავებით, დიდ მანძილზე ვრცელდება /მისი ენერგიის მცირედ შთანთქმის გამო/. ინფრაბგერის ინტენსივობის საზომი ერთეულია ვტ/მ², ხოლო ინტენსივობის დონისა - დბ.

ინფრაბგერის ზემოქმედებას ადამიანი შეიძლება განიცდიდეს როგორც მუშაობის, ისე დასვენების პერიოდში. ინფრაბგერული ტალღები თან ახლავს ბევრ ბუნებრივ პროცესს - მიწისძვრას, ვულკანის ამოფრქვევას, ზღვის ქარიშხალს.

ბევრ საწარმოო პროცესს თან ახლავს გარემოში ძალიან დაბალი სიხშირის ინტენსიური ინფრაბგერული ტალღების გამოსხივება. ასე, მაგალითად, ინფრაბგერები წარმოიქმნება დგუშიანი კომპრესორების, რეაქტიული ძრავების, ტურბინების, დიზელის ძრავების, ელმავლის, სამრეწველო ვენტილატორების და სხვა მსხვილგაბარიტული მანქანა-მექანიზმების მუშაობისას. ინფრაბგერული რხევები ახლავს საავიაციო და კოსმოსური ტექნიკის მუშაობას. ავიაციაში ინფრაბგერის წყაროს წარმოადგენს რეაქტიული ძრავის ტურბინა და კომპრესორი. რეაქტიული ძრავები და რაკეტები წარმოქმნიან დაბალსიხშირული სპექტრის /1÷100 ჰც დიაპაზონში/ ინფრაბგერულ ტალღებს.

ადამიანის ორგანიზმში ძლიერ მგრძნობიარეა ინფრაბგერული ტალღების მიმართ. დაბალსიხშირული რხევების ხანგრძლივად ზემოქმედება იწვევს სისუსტეს, დაღლილობას, ყურადღებისა და შრომისუნარიანობის დაქვეითებას, გაღიზიანებულობას, ძილის დარღვევას, თავის ტკივილს, ყურის დოლური აფსკის საგრძნობ მოძრაობას; ზოგიერთ ადამიანში ფსიქიურ დარღვევასაც კი იწვევს.

რეაქტიული თვითმფრინავიდან 200-300 მ დაშორებით მყოფ ადამიანებს უჩნდებათ უმიზეზო შიშის გრძნობა, მატულობს არტერიული წნევა. რეაქტიული ძრავის მუშაობისას ადგილი აქვს გულ-მკერდის, მუცლის ღრუს შერყევას; იქმნება მდგომარეობა, რომელიც წააგავს ზღვის ავადმყოფობას, ვითარდება თავბრუსხვევა, გულისრევა. განსაკუთრებით არახელსაყრელია 2÷15 ჰც სიხშირის ინფრაბგერული ტალღები ორგანიზმში რეზონანსული მოვლენების შესაძლო განვითარების გამო.

ადამიანისათვის განსაკუთრებით საშიშია 7 ჰც სიხშირის ინფრაბგერა, რამდენადაც შესაძლებელია თანხვედრა ტვინის ბიოტენის α-რიტმთან. 1÷3 ჰც სიხშირის დიაპაზონში ინფრაბგერა იწვევს ჟანგბადის უკმარისობას, სუნთქვის რიტმის დარღვევას.

5÷10 ჰც სიხშირის ინფრაბგერა იწვევს შინაგანი ორგანოების ვიბრაციას, გულ-მკერდში და მუცლის ქვედა ნაწილში მტკივნეულ შეგრძნებებს, შიშის გრძნობას, ვესტიბულარული აპარატის ფუნქციის დარღვევას;

8÷12 ჰც სიხშირის დიაპაზონის ინფრაბგერა იწვევს ტკივილს ხერხემალში;

უფრო მაღალი სიხშირის დიაპაზონში შეიმჩნევა მტკივნეული სიმპტომები: პირის ღრუში, ხახაში, საშარდე ბუშტში, სწორ ნაწლავში, ზოგიერთ კუნთში.

მიუხედავად იმისა, რომ ინფრაბგერული ტალღები ძალიან უარყოფითად მოქმედებს ადამიანზე, ინფრაბგერული რხევის ინტენსივობა ამჟამად არ ნორმირდება იმ მიზეზის გამო, რომ იგი არასაკმარისადაა შესწავლილი.

ინფრაბგერულ ტალღებთან ბრძოლის ძირითადი ღონისძიებებია:

- მანქანათა სწრაფსვლიანობის ამაღლება;
- დიდი ზომის კონსტრუქციების სიმტკიცის გაზრდა;
- დაბალსიხშირული ვიბრაციის თავიდან აცილება;
- რეაქტიული ტიპის მაყუჩების მოწყობა.

ულტრაბგერა. ულტრაბგერას მიაკუთვნებენ 16-20 კჰც-ზე მაღალი სიხშირის რხევებს, რომლებსაც ადამიანის ყური ვერ აღიქვამს. ულტრაბგერის სიმძლავრე რამდენიმე კილოვატს აღწევს.

ულტრაბგერა ხშირად გვხვდება ბუნებაში - ულტრაბგერა ახლავს ფოთლების შრიალს, ზღვის მოქცევის ხმაურს და სხვ. ცხოველთა სამყაროში მისი დახმარებით სრულდება მთელი რიგი სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ფუნქციები: ღამურების ექოლოკაცია, მწერების სიგნალები და სხვ.

საწარმოო პირობებში დაბალსიხშირული ულტრაბგერა ხშირად წარმოიქმნება აეროდინამიკური პროცესების დროს და წარმოადგენს ხმაურის /სმენადი ბგერების/ თანამგზავრს. ულტრაბგერა წარმოიქმნება რეაქტიული ძრავების, აირის ტურბინების, მძლავრი პნევმოძრავების და სხვ. მუშაობისას.

ულტრაბგერა ფართოდ გამოიყენება ტექნიკისა და მრეწველობის სხვადასხვა დარგში, მედიცინაში.

დაბალსიხშირული ულტრაბგერა მაღალსიხშირულ ხმაურთან ერთად კარგად ვრცელდება ჰაერში, მაგრამ სმენადი ბგერითი ტალღებისგან განსხვავებით შესამჩნევად სუსტდება რხევის წყაროდან დაშორებასთან ერთად და ახასიათებს საჰაერო სივრცეში არათანაბარი ინტენსივობა.

მაღალსიხშირული ულტრაბგერა ტალღის მოკლე სიგრძის გამო კარგად შთანთქმება გარემოს მიერ, რის გამოც ტალღა არ ვრცელდება ჰაერში და ულტრაბგერის ზემოქმედება ადამიანზე შემოიფარგლება ლოკალური ზემოქმედებით /შეხებისას/.

სითხეში ულტრაბგერის გავლას თან ახლავს კავიტაციის ეფექტი - ცალკეული უჯრედების დაშლა და ქსოვილებში სხვადასხვა ცვლილება.

ქსოვილით შთანთქმული ულტრაბგერის ენერგია საბოლოო ჯამში გადადის სითბოში, რაც იწვევს სხეულის ტემპერატურის აწევას. დაბალი ინტენსივობის ულტრაბგერის ტალღის მოქმედებისას ძირითადად აღიძვრება თბური ეფექტი, ზომიერი ინტენსივობის ულტრაბგერის მოქმედებამ შეიძლება გამოიწიოს პარალიზი, ხოლო მაღალი ინტენსივობის ულტრაბგერამ -

სიკვდილი. ადამიანი, რომელიც ხშირად განიცდის ულტრაბერული რხევების მოქმედებას, უჭირს ყურადღების მოკრეფა და წონასწორობის დაცვა. ულტრაბერა იწვევს ნერვული სისტემის ფუნქციონალურ დარღვევას, წნევის ცვლილებას, სისხლის შემადგენლობისა და თვისებების ცვლილებებს. ხშირია ჩივილი თავის ტკივილზე, სწრაფ დაღლაზე და სმენის დაქვეითებაზე.

მოქმედი სანიტარიულ-ჰიგიენური ნორმებით ულტრაბერის წნევის დონე 16-20 კპც სიხშირის დიაპაზონში არ უნდა აღემატებოდეს შესაბამისად 75-110 დბ, ხოლო 20-100 კპც სიხშირის დიაპაზონში ბგერითი წნევის საერთო დონე არ უნდა აღემატებოდეს 110 დბ-ს.

§ 9.5. ელექტრომაგნიტური ტალღები და გარემო

ელექტრომაგნიტური ტალღების ენერგია ფართოდ გამოიყენება მეცნიერებისა და ტექნიკის ყველა სფეროში: მრეწველობაში, რადიოკავშირში და რადიომაუწყებლობაში, ტელეხედვაში, რადიოლოკაციაში, რადიომეტეოროლოგიაში და ასტრონომიაში, რადიონავიგაციაში, მედიცინაში. გარემოში ელექტრომაგნიტურ ველებს ავრცელებს ტექნოლოგიური პროცესებისათვის ელექტრომაგნიტური ენერგიის წარმომქმნელი, გადამცემი და გამომყენებელი სისტემები. ასე, მაგალითად, ელექტრომაგნიტური ველები აღიძვრება ელექტროტრანსპორტის მოძრაობისას, ელექტროგადამცემი ხაზების გავლის ზონაში. კოსმოსური აპარატების ფუნქციონირებას თან ახლავს რადიოგადამცემი სისტემების ელექტრომაგნიტური გამოსხივება, რომლის ზემოქმედების შედეგად ხურდება იონოსფერო. ეს ართულებს რადიოკავშირს და ზოგჯერ შეუძლებელს ხდის მის რეგულირებას.

ელექტრომაგნიტური ტალღების ხელოვნური წყაროებია: მოქმედი ელექტროდინამოგარები, ინდუქტორები, გენერატორები, ტრანსფორმატორები, ელექტრომაგნიტები, ანტენები, ზემაღალი სიხშირის გენერატორები და სხვ.

ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ბუნებრივი წყაროებია: ატმოსფერული ელექტრობა, მზის და გალაქტიკის რადიოგამოსხივება, დედამიწის ელექტრული და მაგნიტური ველები.

ელექტრომაგნიტური ტალღები მასის არმქონე გამოსხივებაა, რომელიც ფოტონებით ვრცელდება. ფოტონი /ბერძ. photos - სინათლე/ ანუ ქვანტი არის ნულოვანი მასის მქონე ელემენტარული ნაწილაკების ნაკადი. ასეთი ნაკადის სახით ვრცელდება გარემოში რადიოტალღები, ხილული სინათლე, აგრეთვე ლაზერის, ულტრაიისფერი, ინფრაწითელი, რენტგენი და γ-გამოსხივება.

ჰაერში ელექტრომაგნიტური ველი /*EMF*/ ვრცელდება ელექტრომაგნიტური ტალღების სახით. მისი გავრცელების სიჩქარე სინათლის სიჩქარეს უახლოვდება. ელექტრომაგნიტური რხევების ძირითადი პარამეტრებია: ტალღის სიგრძე λ , რხევის სიხშირე f და გარემოში გავრცელების სიჩქარე c .

$$\lambda=c/f; \quad c=3 \cdot 10^8 \text{ მ/წმ}$$

ელ. მაგნიტური ველი ხასიათდება სივრცეში უწყვეტად გავრცელებით, დამუხტულ ნაწილაკებზე და ელ. დენზე მოქმედების უნარით, რის შედეგადაც ელ. მაგნიტური ველის ენერგია გარდაიქმნება ენერგიის სხვა სახეში.

ელექტრომაგნიტური ტალღების სპექტრი რხევის სიხშირის ან ტალღის სიგრძის მიხედვით პირობითად იყოფა დიაპაზონებად /ცხ. №9-2/

ცხრილი №9-2

ელექტრომაგნიტურ რხევათა სპექტრი

სიხშირის დიაპაზონი	ტალღების დიაპაზონი	რხევათა სიხშირე	ტალღის სიგრძე
დაბალი სიხშირე	ინფრადაბალი	0,003-0,3 ჰც	10^7-10^6 კმ
	დაბალი	0,03-3,0 ჰც	10^6-10^4 კმ
	სამრეწველო	3-300 ჰც	10^4-10^2 კმ
	ბგერითი	300 ჰც-30 კჰც	10^2-10 კმ
მაღალი სიხშირე	გრძელი	30-300 კჰც	10-1 კმ
	საშუალო	300 კჰც-3 მჰც	1 კმ-100 მ
	მოკლე	3-30 მჰც	100-10 მ
ულტრამაღალი სიხშირე/რადიომაუწყებლობა, რადიოკავშირი, ტელევიზია/	ულტრამოკლე	30-300 მჰც	10-1 მ
ზემაღალი სიხშირე /რადიოლოკაცია, რადიომართვა/	დეციმეტრული	300 მჰც-3 გჰც	100-10 სმ
	სანტიმეტრული	3-30 გჰც	10-1 სმ
	მილიმეტრული	30-300 გჰც	10-1 მმ

ელექტრომაგნიტური ველი წარმოადგენს ცვლადი ელექტრული ველისა და მასთან უწყვეტად დაკავშირებული მაგნიტური ველის ერთობლიობას.

ნებისმიერი წყაროს ირგვლივ ელექტრომაგნიტურ ველს ყოფენ სამ ზონად:

ახლო ზონა - ინდუქციის ზონა;

შუალედური ზონა - ინტერფერენციის ზონა;

შორეული ზონა - ტალღური ზონა ანუ გამოსხივების ზონა.

მუშა სათავსში ისეთი წყაროს არსებობის შემთხვევაში, რომელიც გამოსხივებს გრძელ, საშუალო, მოკლე და ულტრამოკლე ტალღებს, ჭარბობს ინდუქციის ველი, ხოლო მიკროტალღების წარმოქმნისას - შუალედური და გამოსხივების ველი.

წყაროდან ინდუქციის ველის გავრცელების პირობითი მანძილია:

- გრძელი ტალღებისათვის.....160-500 მ;
- საშუალო ტალღებისათვის.....16-160 მ;
- მოკლე ტალღებისათვის.....1,6-16 მ;
- მეტრული ტალღებისათვის.....16 სმ - 1,6 მ;
- დეციმეტრული ტალღებისათვის.....1,6 - 16 სმ;
- სანტიმეტრული ტალღებისათვის.....0,16 - 1,6 სმ.

ინდუქციის ველის ელექტრულ და მაგნიტურ მდგენელებს შორის არ არსებობს განსაზღვრული დამოკიდებულება და ისინი შეიძლება ბევრად განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისგან. ინდუქციის ზონაში ელექტრული და მაგნიტური მდგენელების დაძაბულობების ფაზური გადანაცვლება 90^0 -ის ტოლია: როდესაც ერთ-ერთი მათგანი აღწევს მაქსიმუმს, მეორე მინიმუმს აღწევს.

გამოსხივების ზონაში ელექტრომაგნიტური ველის ორივე მდგენელის დაძაბულობები ვაზაში ერთხვევა ერთმანეთს და ნებისმიერ მომენტში პროპორციულ დამოკიდებულებაშია ერთმანეთთან.

გამოსხივების წყაროდან დაშორების კვალდაკვალ ელექტრომაგნიტური ველი სწრაფად სუსტდება /მიიღევა/.

მკვეთრად მიმართული გამოსხივების წყაროს - ანტენის შემთხვევაში თუ ანტენის ზომები მნიშვნელოვნად აღემატება გამოსხივების ტალღის სიგრძეს, გამოსხივების ზონის საზღვარი შორს გადაიწევა.

რამდენადაც ინდუქციის ზონაში მყოფი ადამიანი განიცდის სხვადასხვა სიდიდის ელექტრული და მაგნიტური ველების ზემოქმედებას, ამდენად სხვადასხვა სიხშირის (დაბალი, მაღალი და ზემადალი) ელექტრული ველით ადამიანების დასხივების შეფასება ხდება ცალ-ცალკე, ველის ელექტრული და მაგნიტური მდგენელების დაძაბულობებით.

ელექტრული ველის დაძაბულობის საზომი ერთეულია ვოლტი/მეტრი (ვ/მ), ხოლო მაგნიტური ველის დაძაბულობისა - ამპერი/მეტრი (ა/მ).

გამოსხივების ზონაში, პრაქტიკულად რომელშიც იმყოფებიან ზემადალი სიხშირის აპარატურასთან მყოფი ადამიანები, ველის ინტენსივობა ფასდება ენერგიის ნაკადის სიმკვრივის მიხედვით, ე.ი. ზედაპირის ერთეულზე დაცემული ენერგიის რაოდენობით. ამ შემთხვევაში ენერგიის ნაკადის სიმკვრივე გამოისახება ერთეულით ვატი/მ² ან წარმოებული ერთეულებით: მილივატი/სმ² და მიკროვატი/სმ².

ენერგიის ნაკადის სიმკვრივე $/P/$ შეიძლება შეფასდეს წყაროდან დაშორებით $/R/$, თუ ცნობილია გამოსხივებული სიმძლავრის სიდიდე $/W/$:

$$R=W/(4\pi R^2)$$

სამრეწველო სათავსებში, დახურულ სივრცეში იქმნება პირდაპირი და არეკვლილი ტალღების განაწილების რთული სურათი. ასეთ შემთხვევაში შესაძლებელია მდგარი ტალღების წარმოქმნა და დასხივების პირობები ინდუქციის ზონაში დასხივების პირობების ანალოგიურია.

მომუშავეთა დასახელების პირობების ჰიგიენური შეფასებისათვის ელექტრომაგნიტური ველის ფიზიკურ მახასიათებლებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს დასახელების ხასიათს /მუდმივი ან ცვლადი/ და საწარმოო გარემოს თანმხლებ ფიზიკურ და ქიმიურ ფაქტორებს.

§ 9.5.1. ელექტრომაგნიტური ველების ხელოვნური წყაროები

ენერგეტიკის და ელექტრიფიკაციის განვითარებასთან ერთად ფართო გამოყენებას პოულობს მაღალი და ზემაღალი ძაბვის ცვლადი დენის სხვადასხვა ელექტრომოწყობილობა, რომლის დანიშნულებაცაა შორ მანძილზე ენერჯის გადაცემა და განაწილება. 100, 220, 330, 500 და 750 კვ ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები, ღია განმანაწილებელი მოწყობილობები, დაცვის და ავტომატიკის მოწყობილობები, გამზომი ხელსაწყოები, შემკრები, შემაერთებელი სალტები და დამხმარე მოწყობილობები სამრეწველო სიხშირის ელექტრული ველის წყაროებს წარმოადგენს. ელექტრული ველის დაძაბულობის და გადანაცვლების დენის სიდიდე, რომელიც გაივლის მაღალვოლტურ ქვესადგურში და საჰაერო ხაზებზე მუშაობისას ელექტრულ ველში მყოფი ადამიანის სხეულში, მერყეობს ფართო ზღვრებში: $2 \div 45$ ვ/მ და $6 \div 570$ მკა და დამოკიდებულია გამოსხივების წყაროს ხასიათზე და ძაბვაზე. ადამიანზე ელექტრული ველის ზემოქმედების დრო დამოკიდებულია შესასრულებელ ოპერაციაზე და მერყეობს სამუშაო ცვლაში წუთიდან რამდენიმე საათამდე.

ელექტრომაგნიტური ველის წარმოქმნასთანაა შერწყმული რადიოგადამცემი მოწყობილობების კონსტრუირება და საცდელი ექსპლუატაცია. სამუშაო ადგილზე ველის დაძაბულობამ შეიძლება 200 ვ/მ-ს მიაღწიოს. ელექტრომაგნიტური ველის სიდიდე განისაზღვრება მაღალსიხშირული ელემენტების ეკრანირების ხარისხით, გადამცემების და ანტენის ტიპით. განსაკუთრებით მძიმე შრომის პირობები იქმნება არასიმეტრიულ ანტენაზე გადამცემის მუშაობის დროს. ერთდროულად რამდენიმე გადამცემის გამოცდისას ველის დაძაბულობა მნიშვნელოვნად იზრდება /სიმძლავრეთა შეკრების შედეგად/.

რადიო- და ტელეცენტრების გენერატორების დარბაზში აწყობილია სხვადასხვა დიაპაზონის და სიმძლავრის 20-მდე გადამცემი. ელექტრომაგნიტური ენერჯის გამოსხივების ძირითადი წყაროებია გადამცემების ბლოკების არაეფექტურად ეკრანირებული მაღალსიხშირული ელემენტები, არაეკრანირებული ფიდერის ხაზები და მაკომუტირებელი მოწყობილობები. ელექტრომაგნიტური ველის წყაროა აგრეთვე ანტენის სისტემა როგორც ანტენის ველის ტერიტორიაზე, ისე საწარმოო სათავსებში. ანტენათა ველის უბანზე მაღალსიხშირული ველის დაძაბულობამ შეიძლება 60-200 ვ/მ-ს მიაღწიოს.

ტელეცენტრის სააპარატო დარბაზში თანამედროვე გადამცემის მიერ შექმნილი ელმაგნიტური ველის სიდიდე იცვლება $1 \div 12$ ვ/მ-ის ფარგლებში, ხოლო მაგნიტური ველის დაძაბულობა - $0,2 \div 2,0$ ა/მ-ის ფარგლებში. ანტენათა ველზე ელმაგნიტური ველის სიდიდე

შეადგენს $2,0 \div 9,5$ ვ/მ, ხოლო სატელევიზიო ანტენის კოშკზე მიწიდან სხვადასხვა დონეზე - $9 \div 450$ ვ/მ.

გადამცემ რადიოცენტრებში /საზღვაო, სათევზაო, მდინარის ფლოტი/ გადამცემი მოწყობილობები ქმნიან ძლიერ ელექტრომაგნიტურ ველს. რამდენიმე გადამცემის ერთდროულად მუშაობისას ველის დაძაბულობა მნიშვნელოვნად იზრდება.

სამოქალაქო საჰაერო ფლოტის რადიოგადამცემი ცენტრების სათავსებში ემგ-ის დაძაბულობა საკმაოდ ფართო ზღვრებში მერყეობს. მას ემატება ისიც, რომ სამუშაო ადგილებზე მეტეოროლოგიური პირობები ყოველთვის ხელსაყრელი არაა, შეიმჩნევა ჰაერის ამალეებული ტემპერატურა და დაბალი ფარდობითი ტენიანობა, ხოლო საშუალოსიხშირული დიაპაზონის ბგერითი წნევის დონემ შეიძლება 90 დბ-ს მიაღწიოს.

ხომალდის რადიოსადგურში ფართოდ გამოიყენება მოკლეტალღოვანი და საშუალოტალღოვანი გადამცემები, რომლებიც ქმნიან მძლავრ ელექტრომაგნიტურ ველს. რადიოსადგურის მუშაობისას გემბანი და დანაშენი იმყოფება ანტენის, აგრეთვე მეორადი გამოსხივების წყაროების /ლითონური კონსტრუქციები, გვარლი, არამოქმედი ანტენები/ მიერ გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის მოქმედების ზონაში.

რადიოლოკაციაში, რადიონავიგაციაში, მეტეოროლოგიაში, ასტრონომიაში, რადიოსპექტროსკოპიაში, გეოდეზიაში და ბირთვულ ტექნიკაში ფართოდ გამოიყენება ზემალაღი სიხშირის ენერგია.

რადიოსალოკაციო სადგურის დასხივების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ანტენათა სისტემა. ღია ანტენათა სისტემის მიერ სამუშაო ადგილზე შექმნილი გამოსხივების ინტენსივობამ შეიძლება 10 მვტ/სმ-ს მიაღწიოს. ანტენის ბრუნვისა და სკანირების დროს საამქროს მთელი პერსონალი განიცდის მიკროტალღების ზემოქმედებას. რამდენიმე რადიოსალოკაციო სისტემის ერთდროულად მუშაობისას შეიმჩნევა ენერგიის ნაკადის სიმკვრივის გაზრდა.

პოლიგონზე რადიოსალოკაციო სისტემის გამოცდისას შრომის პირობები დამოკიდებულია პოლიგონის ფართობზე და მომუშავე სადგურების რაოდენობაზე.

სხვადასხვა დანიშნულების /სამგზავრო, სატრანსპორტო, სარეწაო, ტექნიკური, სამეცნიერო-კვლევითი და სხვ./ ხომალდების ნავიგაციის მიზნით გამოიყენება შორი და ახლო დათვალიერების რადიოსალოკაციო სადგურები. ზედა ბოგაზე მონტაჟდება ანტენის სისტემა, რომელიც ზემალაღი სიხშირის ენერგიის გამოსხივების წყაროა. ხომალდის ეკიპაჟის დასხივების ინტენსივობა ფართო ზღვრებში მერყეობს და დამოკიდებულია ანტენის დაკიდების სიმაღლეზე, მის ტიპზე, გამოსხივების სიმძლავრეზე, ანტენის გაძლიერების კოეფიციენტზე, ხომალდის არქიტექტურაზე, ხომალდის ლითონური კონსტრუქციებიდან ელექტრომაგნიტური ტალღების არეკვლაზე.

სამოქალაქო ავიაციის რადიოსალოკაციო სისტემის მიწისპირა მოწყობილობის შემაღენლობაში შედის სხვადასხვა დანიშნულების რადიოსალოკაციო სადგურები /დათვალიერების, დასაჯდომი, სადისპეჩერო და მეტეოროლოგიური/. მიწისპირა

რადიოდანადგარების საანტენო მოწყობილობა მიკროტალღოვანი გამოსხივების მძლავრ წყაროს წარმოადგენს.

ელექტრომაგნიტური ველის გამოსხივების წყაროა აგრეთვე თვითმფრინავის ანტენა, რომლის გამოსხივებაც ხასიათდება ინტენსივობისა და გამოსხივების ხასიათის ცვალებადობით. ენერჯის ნაკადის სიმკვრივის დონე დამოკიდებულია სალოკაციო მოწყობილობის სიმძლავრეზე, ანტენის აწევის სიმაღლეზე, განფენაზე, გამოსხივების მიმართულებაზე, წყაროდან დაშორებაზე.

სანტიმეტრული და მილიმეტრული ტალღების დიაპაზონის რადიოსალოკაციო საშუალებები ფართოდ გამოიყენება ჰიდრომეტეოროლოგიურ სამსახურში ღრუბელთა სისტემის, ჭექა-ქუხილის კერების აღმოსაჩენად, მათზე დასაკვირვებლად და ადგილმდებარეობის განსასაზღვრად. ამ შემთხვევაშიც დასხივების ძირითად წყაროს ანტენა წარმოადგენს.

რადიოსალოკაციო სადგურის ბლოკების აწყობას, რეგულირებას და რემონტს შეიძლება ახლდეს არახელსაყრელი გარემო ფაქტორები: რბილი რენტგენის გამოსხივება /რომელსაც ქმნის მაღალი ანოდური ძაბვის ელექტროვაკუუმური ხელსაწყოები/, კაბინაში მუშაობისას - ჰაერის მაღალი ტემპერატურა, მაღალსიხშირული ხმაური, ჰაერის ოზონირება.

რადიორელეური კავშირისათვის გამოიყენება მიკროტალღების დიაპაზონი. რადიორელეური ხაზის აპარატურაში გამოიყენება ლითონკერამიკის ტრიოდები, კლისტრონები, მსრბოლი ტალღის ელექტრონმილაკები, რხევითი კონტურები, რომლებიც ზემოაღნიშნული სიხშირის გამოსხივების ძირითად წყაროებს წარმოადგენენ. სადგურის კონსტრუქციამ უნდა უზრუნველყოს საკმარისი ეკრანირება და დასხივების ინტენსივობა უნდა იყოს დასაშვები სიდიდის ფარგლებში /არა უმეტეს 10 მკვტ/სმ²/. ავარიულ-სარემონტო სამუშაოების დროს დასხივებამ შეიძლება 18-44 მკვტ/სმ²-ს მიაღწიოს.

§ 9.5.2. ელექტრომაგნიტური ველის მოქმედება ალამიანის ორბანიზმზე

ელექტრომაგნიტური ველის ბიოლოგიური ეფექტი დამოკიდებულია ელექტრომაგნიტური ტალღების სიხშირის დიაპაზონზე, ინტენსივობაზე, დასხივების ხანგრძლივობაზე, გამოსხივების ხასიათსა და დასხივების რეჟიმზე. ყველა დიაპაზონის რადიოტალღების ზემოქმედებისათვის დამახასიათებელია ცენტრალური ნერვული და გულ-სისხლ-ძარღვთა სისტემის ნორმალური მდგომარეობიდან გადახრები.

50 ჰც სიხშირის ელექტრული ველის მოქმედება მჟღავნდება მტკივნეული შეგრძნებით ელექტრული განმუხტვისას, თუ გადინების დენი 50 მკა-ს აღემატება. დაბალი სიხშირის ელექტრული ველის ქრონიკული ზემოქმედებისას მჟღავნდება როგორც

სუბიექტური მოშლილობა /თავის ტკივილი, მოთენთილობა, მძინარობა, უძილობა, გაღიზიანებულობა, გულის არეში ტკივილი/, ისე პერიფერიული სისხლის ფუნქციონალური დარღვევები.

რადიოსიხშირის ელექტრომაგნიტური ველის ბიოლოგიური ზემოქმედების მექანიზმი დაკავშირებულია თბურ და ათერმულ ეფექტთან. ელექტრომაგნიტური ველის თბური მოქმედება ხასიათდება სხეულის ტემპერატურის აწევით, აგრეთვე ქსოვილების, ორგანოების უჯრედების ლოკალური შერჩევითი გახურებით, რაც გამოწვეულია ელექტრომაგნიტური ენერჯის თბურ ენერჯიაში გადასვლით. რხევის სიხშირის გაზრდით იზრდება ქსოვილებში დიელექტრიკული დანაკარგები. თბური ეფექტი დამოკიდებულია დასხივების ინტენსივობაზე.

ცხოველურ ორგანიზმზე ელექტრომაგნიტური ტალღების თბური მოქმედების ზღურბლური ინტენსივობა ხასიათდება შემდეგი პარამეტრებით:

- საშუალო ტალღების დიაპაზონი.....800 ვ/მ;
- მოკლე ტალღების დიაპაზონი.....2 250 ვ/მ;
- ულტრამოკლე ტალღების დიაპაზონი.....150 ვ/მ;
- დეციმეტრული ტალღების დიაპაზონი.....40 მკტ/სმ²;
- სანტიმეტრული ტალღების დიაპაზონი.....10 მკტ/სმ²;
- მილიმეტრული ტალღების დიაპაზონი.....7 მკტ/სმ².

უნდა აღინიშნოს, რომ უფრო დაბალი დასხივების ინტენსივობის პარამეტრებიც უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე.

მაღალი ინტენსივობის რადიოსიხშირის დასხივებამ ქსოვილებში და ორგანოებში შეიძლება გამოიწვიოს დესტრუქციული ცვლილებები, რაც დაკავშირებულია თბურ ეფექტთან. თავის მხრივ ძლიერდება ორგანოში სისხლის ნაკადი, რაც ორგანოს ქსოვილს იცავს ზომაზე მეტად გადახურებისაგან. სხეულის ის ნაწილები, რომლებსაც არ გააჩნიათ სისხლმომარაგების კარგად განვითარებული ქსელი /თვალის ბროლი, ნაღვლის ბუშტი, საშარდე ბუშტი/, უფრო მგრძობიარენი არიან ასეთი ლოკალური გადახურების მიმართ. რადიოსიხშირის ელ.მაგნიტური ტალღების ბიოლოგიური აქტიურობა იზრდება ტალღის სიგრძის დამოკლებით და ეს ზემოქმედება ყველაზე უფრო მაღალია ზემადალი სიხშირის არეში.

ზომიერი ინტენსივობის რადიოტალღების ხანგრძლივი ქრონიკული მოქმედება გავლენას ახდენს ქსოვილებში და უჯრედებში ბიოფიზიკურ პროცესებზე, თუმცა აშკარა თბურ ეფექტს არ იძლევა. ასეთი ტალღების მოქმედების მიმართ ყველაზე ფაქიზია ცენტრალური ნერვული და გულ-სისხლ-ძარღვთა სისტემები.

ელ.მაგნიტური ველის ქრონიკულმა ზემოქმედებამ შეიძლება გამოიწვიოს თროფიკული დარღვევები /გახდომა, თმების ცვენა, ფრჩხილების მტკრევალობა/ და უმნიშვნელო ცვლილებები სისხლში. ქალებში შეიძლება გამოვლინდეს ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერფუნქცია. პათოლოგიის ადრეულ სტადიებს შექცევადი ხასიათი აქვს. ინტენსიური დასხივება იწვევს თვალის ბროლის გადახურებას და კატარაქტის განვითარებას.

§ 9.5.3. ელექტრომაგნიტური ველის სანიტარიულ-ჰიგიენური ნორმირება

სანიტარიულ-ჰიგიენური ნორმების თანახმად ლექტრული ველით დასხივება რეგლამენტირდება დაძაბულობის სიდიდისა და მოქმედების ხანგრძლივობის მიხედვით. ელექტრულ ველში დაცვის საშუალებების გარეშე მომუშავეთა ყოფნის დასაშვები ხანგრძლივობა და ველის დაძაბულობის დონე მოცემულია ცხრილში №9-3.

ცხრილი №9-3

№	ელექტრული ველის დაძაბულობა კვ/მ	დღე-ღამის განმავლობაში ელექტრულ ველში ადამიანის ყოფნის დასაშვები ხანგრძლივობა, წთ	შენიშვნა
1.	5	შეუზღუდავად	-
2.	10	180	2,3,4,5, პუნქტების შესაბამისი ნორმატივები სამართლიანია, თუ: ა/დანარჩენი დროის განმავლობაში ადამიანი იმყოფება ადგილებში, სადაც ევ-ის დაძაბულობა ≤ 5 კვ/მ; ბ/გამორიცხულია ადამიანზე ელექტრული მუხტის შემოქმედება
3.	15	90	
4.	20	10	
5.	25	5	

იმ შემთხვევაში, თუ სამუშაო ადგილზე ევ-ის დაძაბულობა 25 კვ/მ-ს აღემატება, სამუშაო უნდა ჩატარდეს დაცვის საშუალებების გამოყენებით.

ცხრილი №9-4

ელექტრული მდგენელი, ვ/მ			მაგნიტური მდგენელი, ა/მ		
სიხშირული დიაპაზონი	ტალღის სიგრძე, მ	ზღდ	სიხშირული დიაპაზონი	ტალღის სიგრძე, მ	ზღდ
I. მაღალი სიხშირის-გრძელი, საშუალო, მოკლე ტალღეები 60 კჰც-3 მჰც 3-30 მჰც	5000-100	50	60 კჰც-1,5 მჰც -	5000-2000 -	5 -
	100-10	20			
II. ულტრამაღალი სიხშირის -ულტრამოკლე ტალღეები 30-50 მჰც 50-3000 მჰც	10-6	10	30-50 მჰც -	10-6 -	0,3 -
	6-1	5			

მაღალი და ულტრამაღალი სიხშირის დიაპაზონში ემკ-ის ზღვრული დასაშვები დონეები მოცემულია ცხრილში №9-4, ხოლო ზემაღალი სიხშირის დიაპაზონში ემკ-ის ენერჯის ნაკადის ზღვრული დასაშვები სიმკვრივეები - ცხრილში №9-5.

ცხრილი №9-5

ზემაღალი სიხშირის დიაპაზონში ელექტრომაგნიტური ველის ენერჯის ნაკადის ზღვრული დასაშვები სიმკვრივე

ენერჯის ნაკადის სიმკვრივე		ემკ-ში ადამიანის ყოფნის ხანგრძლივობა	შ ე ნ ი შ ვ ნ ა
ვტ/მ ²	მკ ვტ/სმ ²		
ა) გამოსხივების მუდმივი მახასიათებლების შემთხვევაში 0,1-მდე 0,1-1,0	10-მდე 10-100	სამუშაო დღე არა უმეტეს 2 სთ	- დანარჩენი დროის განმავლობაში ენერჯის ნაკადის სიმკვრივე $\leq 0,1$ ვტ/მ ² /10 მკ ვტ/სმ ² /
1,0-10,0	100-1000	არა უმეტეს 20 წთ	დამცველი სათვალით სარგებლობის პირობით. დანარჩენი დროის განმავლობაში ენერჯის ნაკადის სიმკვრივე არ უნდა აღემატებოდეს $0,1$ ვტ/მ ² /10 მკ ვტ/სმ ² /
ბ) მბრუნავი ან გამშლელი ანტენის შემთხვევაში 1,0-მდე 1,0-10,0	100-მდე 100-1000	სამუშაო დღე არა უმეტეს 2 სთ	- დანარჩენი სამუშაო დროის განმავლობაში ენერჯის ნაკადის სიმკვრივე არ უნდა აღემატებოდეს 1 ვტ/მ ² /100 მკ ვტ/სმ ² /

უნდა აღინიშნოს, რომ სამრეწველო სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველის ბიოლოგიური ზემოქმედების დამახასიათებელი ძირითადი პარამეტრია ელექტრული დაძაბულობა. მაგნიტური მდგენელი ორგანიზმზე შესამჩნევ გავლენას ვერ ახდენს, რამდენადაც სამრეწველო სიხშირის მოქმედ მოწყობილობებში მაგნიტური ველის დაძაბულობა არ აღემატება 25 ა/მ, ხოლო მავნე ბიოლოგიური ზემოქმედება მქლავნდება 150-200 ა/მ დაძაბულობის დროს.

§ 9.5.4. ელექტრომაგნიტური ველის დაბაზულობის და ენერგიის ნაკადის სიმკვრივის გაზომვა

სამრეწველო სიხშირის /50 ჰც/ დიაპაზონში ინდუქციის ზონაში ელექტრული ველის დაბაზულობის ეფექტური მნიშვნელობის გასაზომად გამოიყენება ხელსაწყო ПЗ-1 /რუსეთი/, ხოლო 200კჰც-300 მჰც დიაპაზონში ელექტრომაგნიტური ველის ელექტრული და მაგნიტური მდგენელების დაბაზულობის გასაზომად - ПЗ-2 /რუსეთი/. მაღალი და ულტრამაღალი სიხშირის მმმ-ის ელექტრული და მაგნიტური მდგენელების დაბაზულობის გასაზომად გამოიყენება ИЭМП-1 ტიპის, აგრეთვე NFM-1 ტიპის /გერმანია/ ხელსაწყოები. ზემაღალი სიხშირის დიაპაზონში გამოიყენება ხელსაწყოები МП-13 და ПЗ-9 /რუსეთი/. სამუშაო ადგილებზე, პერსონალის შესაძლო ყოფნის ზონაში, აუცილებელია წელიწადში ერთხელ გამოსხივების ინტენსივობის გაზომვა. გაზომვის შედეგები შეტანილ უნდა იქნეს სპეციალიზურ ჟურნალში.

§ 9.5.5. პროფილაქტიკური ღონისძიებები

ელექტრომაგნიტური ველის მავნე მოქმედებისაგან ადამიანის დაცვის მიზნით გამოიყენება საორგანიზაციო, საინჟინრო-ტექნიკური და სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებები.

საორგანიზაციო ღონისძიებები ითვალისწინებს დამასხივებელი და დასხივებული ობიექტების ურთიერთობაში მალურ განლაგებას, აგრეთვე შრომისა და დასვენების ისეთი რეჟიმის შემუშავებას, რომლის დროსაც შესაძლებელი იქნება ელექტრომაგნიტური დასხივების ქვეშ ადამიანების ყოფნის ხანგრძლივობის მინიმუმამდე შემცირება და გამორიცხული იქნება ადამიანის მოხვედრა მაღალი დაბაზულობის მმმ-ის ზონაში. მნიშვნელოვანი პიგიენური ღონისძიებებია სხვადასხვა დანიშნულების საანტენო ნაგებობის ირგვლივ სანიტარიულ-დამცავი ზონის შექმნა.

საინჟინრო-ტექნიკური დაცვის ღონისძიებებია:

- მოწყობილობათა სქემების, ბლოკების, კვანძების, ელემენტების და მთლიანად დანადგარის ელექტროკერძეტიზაცია;
- სამუშაო ადგილის დაცვა დასხივებისაგან;
- გამოსხივების წყაროდან სამუშაო ადგილის დაშორება უსაფრთხო მანძილზე;
- დაცვის ინდივიდუალური საშუალებების გამოყენება.

50 ჰც სიხშირის ელექტრული ველის მოქმედებისგან დასაცავად გამოიყენება სტაციონარული ან გადასატანი დამცავი მოწყობილობა და ინდივიდუალური მაკრანებელი ტანსაცმელი.

დაბალსიხშირული და რადიოსიხშირული ელექტრომაგნიტური გამოსხივებისაგან დაცვის ძირითადი მეთოდია ელექტრომაგნიტური ეკრანირება. ეკრანი შეიძლება იყოს სრული ან ნაწილობრივი, მშთანთქმელი ან ამრეკლავი, სტაციონარული ან გადასატანი. სტაციონარული მაეკრანებელი დანადგარი კონსტრუქციულად ფორმდება მცირე საფარის, ფარდულის, ტიხრის, კარვის ან ფარის სახით. მას უნდა ჰქონდეს ანტიკოროზიული დაფარვა და უნდა იყოს ჩამიწებული. ეკრანის კონსტრუქციის შერჩევა დამოკიდებულია ტექნოლოგიური პროცესის ხასიათზე, წყაროს სიმძლავრეზე, ტალღების დიაპაზონზე.

ამრეკლავი ეკრანი გამოიყენება ძირითადად პარაზიტული /ქსელიდან გადაცემის ხაზებში განაპარი ზემალაღი სიხშირის ტალღების/ გამოსხივებისგან დასაცავად, აგრეთვე იმ შემთხვევაში, როდესაც ელექტრომაგნიტური ენერგია არ წარმოადგენს დაბრკოლებას საგენერატორო დანადგარის ან რადიოსალოკაციო სადგურის მუშაობისათვის. დანარჩენ შემთხვევებში, როგორც წესი, გამოიყენება მშთანთქმელი ეკრანები.

ამრეკლავი ეკრანის დასამზადებლად გამოიყენება მაღალი ელექტროგამტარობის მქონე მასალა. მაგალითად, ლითონები /სპილენძი, თითბერი, ალუმინი და მისი შენადნობები/, ფოლადის ფურცლოვანი მასალები, ლითონის ბადეები ან ლითონის ქსელიანი ბამბის ქსოვილი. უფრო ეფექტურია მთლიანი ლითონური ეკრანი, რომელიც 0,01 მმ სისქის შემთხვევაში უზრუნველყოფს ელექტრომაგნიტური ველის შესუსტებას 50 დბ-ით /100000-ჯერ/.

მშთანთქმელი ეკრანის დასამზადებლად გამოიყენება დაბალი ელექტროგამტარობის მქონე მასალები. მშთანთქმელი ეკრანები მზადდება სპეციალური შემადგენლობის რეზინის დაპრესილი ფურცლების სახით, აგრეთვე კარბონილური რკინით შევსებული ფოროვანი რეზინის ფირფიტების სახით. ასეთი მასალა მიეწება კარკასზე ან გამომსხივებელი მოწყობილობის ზედაპირზე.

სამუშაო ადგილზე გამოსხივების წყაროს ეკრანი ბლოკირებული უნდა იყოს გამომრთველ მოწყობილობასთან, რაც ეკრანის გახსნის შემთხვევაში გამორიცხავს გამომსხივებელი მოწყობილობის მუშაობას.

მეზობელ სათავსებში მეორადი მმმ გამოსხივების აღძვრის თავიდან ასაცილებლად გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციის ელექტრული ფილტრები, რომლებიც უნდა ჩამონტაჟდეს მაღალი სიხშირის დანადგარის ეკრანიდან გამტარების გამოსვლის ადგილებში.

სტაციონარულ და გადასატან მაეკრანირებელ მოწყობილობებთან ერთად გამოიყენება ინდივიდუალური მაეკრანირებელი კომპლექტები. ისინი განკუთვნილია ისეთი მმმ-ის ზემოქმედებისგან დასაცავად, რომლის დაძაბულობა არ აღემატება 60 კვ/მ. ინდივიდუალური მაეკრანირებელი კომპლექტების გამოყენება ნებადართულია იმ შემთხვევაში, როდესაც გამორიცხულია დენგამტარ ნაწილებთან შეხების შესაძლებლობა და ჰაერის ტემპერატურა არ აღემატება 42°C-ს. მათი გამოყენება აკრძალულია პანელებზე, ელ. ამძრავებთან, 1000 ვ-მდე ძაბვის ქსელებში მუშაობისას, აგრეთვე პროფილაქტიკური გამოცდების და ელექტროსაშემდუღებლო სამუშაოების დროს.

მაეკრანირებელი კომპლექტის შემადგენლობაში შედის სპეცტანსაცმელი, თავის, აგრეთვე ხელების და სახის დამცავი საშუალებები. სპეცტანსაცმელი მზადდება მეტალიზებული ქსოვილისაგან და გამოიყენება კომბინეზონის, ხალათის, წინსაფრის, ქურთუკის სახით. თვალის დასაცავად გამოიყენება OP3 -5 ტიპის სპეციალური დამცველი სათვალე, რომლის შუშები დაფარულია ნახევრადგამტარი კალის ჟანგის ფენით /0,8-150 სმ დიაპაზონის ტალღების სიმძლავრეს ამცირებს 1000-ჯერ/.

§ 9.5.6. ბარემო და ფიჭური სატელეფონო ქსელი

თანამედროვე მსოფლიოში პრაქტიკულად ყველა სარგებლობს კომპიუტერით, ტელევიზორით, რადიოთი, ტელეფონით. მსოფლიოში განსაკუთრებით სწრაფად ვითარდება ფიჭური სატელეფონო ქსელი. ამასთან, საბაზო სადგურები, ანტენები, რადიო-სარელეო ხაზები ელ.მაგნიტური გამოსხივების მძლარ წყაროებს წარმოადგენენ. ასე, მაგალითად, საქართველოს მთელ ტერიტორიაზეა განთავსებული ფიჭური კავშირგაბმულობის აუცილებელი ატრიბუტები: მრავალრიცხოვანი ანტენები, გადამცემები, რადიოსარელეო ხაზები, რომლებიც გამოასხივებენ რადიოსიხშირის /30კჰც-300 გჰც/ ელექტრომაგნიტურ ტალღებს. ამ სიხშირეებზე მუშაობს აგრეთვე ტელევიზია, რადიო და მობილური სატელეფონო ქსელი.

რადიო.....	180 კჰც-1,6 მჰც
რადიო.....	88 -108 მჰც
ტელევიზია.....	470-854 მჰც
მობილური ტელეფონების	
ანტენები.....	872-960 მჰც და 1710-1875 მჰც

მოსახლეობის უსაფრთხოების მიზნით ფიჭური კავშირგაბმულობის საბაზო სადგურები ჩვეულებრივ მონტაჟდება მაღალ შენობებსა და ანძებზე /10-50 მ სიმაღლეზე/. ანტენის ძირითადი სიმძლავრე ფოკუსირდება n^0 -იანი სხივის გასწვრივ, რაც უზრუნველყოფს გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ენერჯის გავრცელებას თითქმის ვერტიკალურად. გარდა ამისა , შენობის სახურავზე ანტენის დაყენებისას გამოიყენება ე.წ. ტექნიკური სართული /ადამიანებზე ელ.მაგნიტური გამოსხივების მავნე მოქმედების თავიდან აცილების მიზნით/. სპეციალური ნორმატივებისა და სტანდარტების მიხედვით დაშორება ანტენიდან საცხოვრებელ სახლამდე უნდა იყოს არა ნაკლებ 50 მ.

რაც შეეხება, მობილური ტელეფონის აპარატის მუშაობის პროცესში ადამიანის ორგანიზმზე ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედებას, ამ საკითხთან დაკავშირებით არსებობს ერთმანეთის გამომრიცხავი მონაცემები. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ევროპელი მკვლევარები დაბეჯითებით ამტკიცებენ რომ საუბრის დაწყებიდან 15 წუთის შემდეგ

ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედების შედეგად იცვლება ადამიანის ტვინის ბიორითმი, რაც უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

§ 9.6.1. კანონმდებლობა და გარემოზე მოქმედი ფიზიკური ფაქტორები

სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის ტექნიკურმა კომიტეტმა გარემოს დამბინძურებელი აკუსტიკური ფაქტორების მავნე ზემოქმედების გათვალისწინებით შეიმუშავა ახალი სტანდარტი „აკუსტიკა. ხმაურის შეფასება მოსახლეობის რეაქციასთან დაკავშირებით“ /HCO/TK-43/. შემუშავებულია ასევე ახალი სტანდარტი „აკუსტიკა. გარემოში ხმაურის აღწერა და გაზომვა“, რომელიც შედგება სამი ნაწილისაგან:

- „ძირითადი სიდიდეები და მეთოდიკა“,
- „ტერიტორიის გამოყენებასთან დაკავშირებული მონაცემების მიღება“,
- „მონაცემების გამოყენება დასაშვები დონეების დასადგენად და ჩივილების გამოვლენა“.

გარემოს ფიზიკურ დამბინძურებლებთან დაკავშირებული საკითხები ასახულია საქართველოს კანონმდებლობაშიც:

1. „საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“:

მუხლი 15. „ატმოსფერულ ჰაერზე ხმაურის, ვიბრაციის, ელ.მაგნიტური ველებისა და სხვა სახის ფიზიკური ზემოქმედება“:

1. ხმაურის, ვიბრაციის, ელ.მაგნიტური ველებისა და სხვა სახის ფიზიკური ზემოქმედებისაგან ატმოსფერული ჰაერის დაცვის მიზნით წესდება ხმაურის, ვიბრაციის, ელ.მაგნიტური ველებისა და სხვაგვარი ფიზიკური ზემოქმედების ზღვრულად დასაშვები ნორმები, რომელთა განსაზღვრის პერიოდულობა დგინდება „გარემოს დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონით.

2. ხმაურის, ვიბრაციის, ელ.მაგნიტური ველებისა და სხვა სახის ფიზიკური ზემოქმედებისაგან დაცვის სამართლებრივი რეჟიმი განისაზღვრება „ხმაურისა და ვიბრაციის მავნე ზემოქმედებისაგან ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“ და „ელექტრომაგნიტური ველებისა და სხვა სახის ფიზიკური ზემოქმედებისგან ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონებით.

ატმოსფეროზე ფიზიკური ფაქტორების ზემოქმედებისგან დაცვა ასახულია აგრეთვე „საქართველოს სანიტარიულ კოდექსში“:

მუხლი 27. სანიტარიულ-ჰიგიენური მოთხოვნები მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე ფიზიკური ფაქტორების ზემოქმედების თავიდან აცილების მიზნით.

1. ფიზიკური ან/და იურიდიული პირი, რომლის საქმიანობა დაკავშირებულია ფიზიკური ფაქტორების /ხმაური, ვიბრაცია, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ფიზიკური ფაქტორები/ წარმოქმნასთან, ვალდებულია დაიცვას სანიტარიული ნორმები, აგრეთვე განახორციელოს ღონისძიებები საწარმოო, საცხოვრებელ და საზოგადოებრივ შენობებსა და დასახლებული ადგილის საცხოვრებელ ტერიტორიებზე ფიზიკური ფაქტორების აღმოფხვრის ან მათი ინტენსივობის ღონის ჰიგიენურ ნორმატივებამდე შემცირებისათვის.

2. ფიზიკური ან/და იურიდიული პირი ვალდებულია შეაჩეროს ობიექტის /სატრანსპორტო საშუალების, სამრეწველო დანიშნულებისა და სახალხო მოხმარების სხვა მოწყობილობებისა და აპარატურის/ ექსპლუატაცია, რომელიც საწარმოო, საცხოვრებელ და საზოგადოებრივ შენობებში, აგრეთვე დასახლებული ადგილის საცხოვრებელ ტერიტორიებზე აჭარბებს ფიზიკური ფაქტორების ინტენსივობის დასაშვებ დონეს.

საქართველოში ახალი სანიტარიული წესებისა და ნორმების შემუშავებამდე და მათ ამოქმედებამდე დროებით ძალაში რჩება 1992 წლამდე მოქმედი სანიტარიული ნორმები/.

ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროების გამოყენების პირობებზე ჰიგიენური დასკვნის გაცემას, აგრეთვე სანიტარიული ნორმების დაცვაზე კონტროლს ახორციელებს საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს სახელმწიფო სანიტარიული ზედამხედველობის ცენტრალური ინსპექცია.

თავი 10

გარემოს ეკოლოგიური ხარისხი

§ 10.1. ბუნებრივი გარემოს სტანდარტული ხარისხი

ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური ხარისხის შეფასებისას განიხილება შემდეგი საკითხები:

1. სტანდარტული პროდუქციის გამოყენება; ნამუშევარი აირების გასაწმენდად აპარატების გამოყენება;

2. სატრანსპორტო საშუალებებით ტოქსიკური ნივთიერებების ჯამური გამოფრქვევის განსაზღვრა;

3. კონკრეტულ პირობებში სატრანსპორტო საშუალებების ექსპლუატაციის თავისებურებანი და მათ მიერ ატმოსფეროს დაბინძურების ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე.

ხარისხის მაჩვენებლები განისაზღვრება ნორმატიული საკანონმდებლო დოკუმენტებით, რომლებითაც ხდება ბუნებრივი გარემოს ოპტიმალური მახასიათებლების დადგენა, რომელთა მიღწევა შესაძლებელია ტექნიკური პროგრესის არსებულ დონეზე და რომლებიც უზრუნველყოფენ მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვას, ცხოველთა და

მცენარეთა სამყაროს განვითარებას. ასეთი დოკუმენტებია ეკოლოგიური სტანდარტები, რომლებითაც დადგენილია ბუნებრივ გარემოზე ანთროპოგენული ზემოქმედების ზღვრული დასაშვები ნორმები; ამ უკანასკნელის გადამეტება საფრთხეს უქმნის ადამიანთა ჯანმრთელობას, გამანადგურებლად მოქმედებს მცენარეებზე და ცხოველებზე. ასეთი ნორმებია:

- დამბინძურებელი ნივთიერების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია /ზღვ/,
- მავნე ფიზიკური ზემოქმედების /ხმაური, ვიბრაცია, ელ.მაგნიტური ველი/ ზღვრული დასაშვები დონე /ზღვდ/,
- ზღვრული დასაშვები გამონაბოლქვი /ზღვბ/.

ბუნებრივი გარემოს ხარისხის სტანდარტებით რეგლამენტირდება ნებისმიერი ობიექტის მუშაობის ეკოლოგიურად უსაფრთხო რეჟიმი. ნივთიერების კონცენტრაციის ნორმირებისას გამოიყენება მაღიმიტირებელი მაჩვენებლის პრინციპი, რომლის თანახმადაც ნორმირება ხდება ადამიანისთვის ან ბუნებრივი გარემოსათვის ყველაზე მგრძობიარე მაჩვენებლის მიხედვით. მაგალითად, თუ ნივთიერება მავნე ზეგავლენას ახდენს გარემოზე უფრო დაბალი კონცენტრაციით, ვიდრე ადამიანის ორგანიზმზე, მაშინ ნორმირებისას ამომავალი წერტილია ამ ნივთიერების ბუნებრივ გარემოზე მოქმედების ზღურბლი.

ბუნების დაცვის ღონისძიებათა სწორად შერჩევისათვის მნიშვნელოვანია ანთროპოგენულ დარღვევათა ზღვრული დონის სიდიდის დადგენა, რომლის გადაჭარბება დაუშვებელია. ასეთი სიდიდეებია **ზღვ** და **ზღვბ**.

დამბინძურებელი ნივთიერების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია არის კონცენტრაცია, რომელიც ზღუდავს ბუნებრივ გარემოში დამბინძურებელი ნივთიერების შემცველობას.

განასხვავებენ ზღვრული კონცენტრაციის შემდეგ სახეებს:

- ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია /**ზღვ**/ - ესაა ნივთიერების ისეთი კონცენტრაცია, რომლის ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე პერიოდულად ან ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, პირდაპირ ან ეკოლოგიურ სისტემაზე მოქმედებით არ იწვევს ადამიანის დაავადებას ან ჯანმრთელობის მდგომარეობის ცვლილებას, რომლის აღმოჩენაც შესაძლებელია კვლევის თანამედროვე მეთოდებით.

- მუშა ზონის ჰაერში ნივთიერების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია /**ზღვ**_{მუშ.ზ.}/ არის ჰაერში ნივთიერების კონცენტრაცია, რომლის მოქმედება ყოველდღიურად 8 სთ განმავლობაში მთელი სამუშაო სტაჟის მანძილზე მომუშავე ადამიანებში არ იწვევს დაავადებას ან ჯანმრთელობის მდგომარეობაში რაიმე გადახრას, რომელთა აღმოჩენა შესაძლებელია კვლევის თანამედროვე მეთოდებით, არც უშუალოდ მუშაობის პროცესში და არც მომავალში. მუშა ზონა ეწოდება იატაკის თავზე 2 მ სიმაღლის სივრცეს, რომელზეც მუდმივად ან დროებით იმყოფებიან მომუშავეები.

- დასახლებული პუნქტის ჰაერში ნივთიერების ზღვრული დასაშვები საშუალო დღე-ღამური კონცენტრაცია /**ზღვ**_{საშ.დღ.დ.}/ არის დასახლებული პუნქტის ჰაერში დამბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაცია, რომელიც ადამიანზე არ ახდენს პირდაპირ ან ირიბ მავნე

ზემოქმედებას განუსაზღვრელად ხანგრძლივად დღე-ღამის განმავლობაში სუნთქვის პირობებში.

- ატმოსფეროში გამბინძურებელი ნივთიერების ზღვრული დასაშვები გამოფრქვევა /**ზღვ**/ არის გამბინძურებელი ნივთიერების ზღვრული დასაშვები გამოფრქვევა, რომელიც შეიძლება გამოიფრქვეს ატმოსფერულ ჰაერში მოცემული წყაროს მიერ დროის ერთეულში. **ზღვ** იანგარიშება ფორმულით:

$$\text{ზღვ} = K_{\text{განზ.}} \times \text{ზღკ}$$

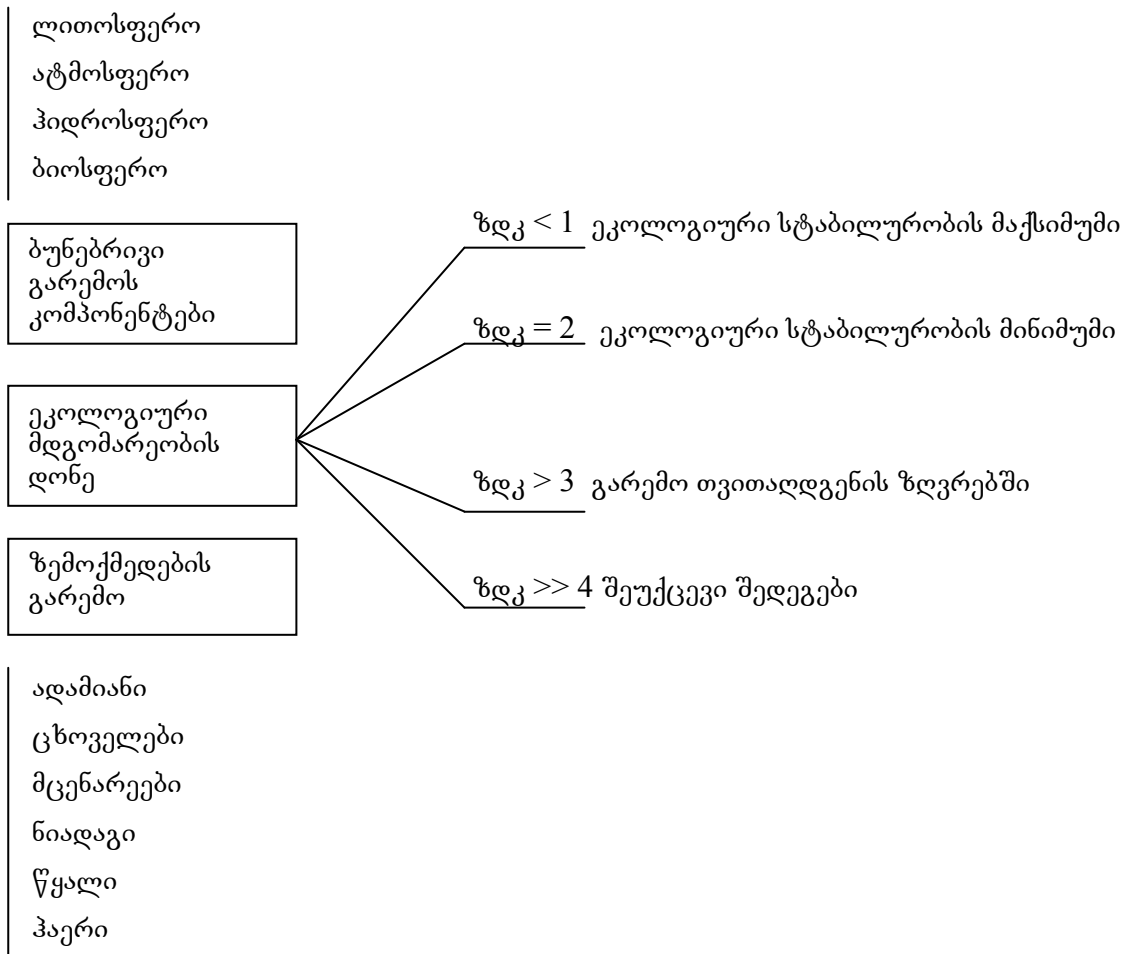
სადაც $K_{\text{განზ.}}$ არის გამბინძურებელი ნივთიერების განზავების კოეფიციენტი, მ³/წმ;

ზღკ - ამ ნივთიერების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია, გ/მ³.

არაორგანიზებული გამონაბოლქვების წყაროებისათვის ზღვ-ის დადგენა ხდება თითოეული ობიექტისათვის (მაგალითად, ტრანსპორტის საშუალებებისათვის) და შემდეგ ხდება მათი შეჯამება. ასეთი განსაზღვრა ატმოსფეროს გაბინძურების შემცირების ღონისძიებების შემუშავების საშუალებას იძლევა. **ზღვ**-ს ანგარიშის დროს ითვალისწინებენ წყაროდან გამბინძურებელი ნივთიერების გაფანტვას, რომელიც დამოკიდებულია მილის სიმაღლეზე, ნივთიერების დალექვის სიჩქარეზე და ბევრ სხვა ფაქტორზე. გამოთვლილი **ზღვ**-ს მიხედვით ხდება დასაშვები დღე-ღამური გამონაბოლქვის /გ/დღ.დ.; კგ/დღ.დ./ და ქარხნის მილიდან გამოფრქვეული დამბინძურებელი ნივთიერების მაქსიმალურად დასაშვები კონცენტრაციის /გ/სმ³/ დადგენა.

სხვადასხვა წყაროს მიერ ატმოსფეროს გაბინძურების დასადგენად ხდება მათი ინვენტარიზაცია - გამოფრქვევის წყაროს განლაგების, გამონაბოლქვის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შემადგენლობაზე მონაცემების შეგროვება. ინვენტარიზაციას ექვემდებარება როგორც ორგანიზებული, ისე არაორგანიზებული გამობოლქვა. ინვენტარიზაციის შედეგების მიხედვით განსაზღვრავენ გამბინძურებელი ნივთიერების გაფანტვას, მათ კონცენტრაციას ადარებენ ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას. წყლისათვის ზღვ /მგ/ლ/ არის წყალსატევის წყალში ქიმიური ნივთიერების ისეთი კონცენტრაცია, რომელიც წყლის მოხმარების სხვადასხვა სახეობის შემთხვევაში /დალევა, საკვების მომზადება, ჰიგიენური მიზნები, დაბანა და ა.შ./ ადამიანის ორგანიზმზე არ ახდენს მავნე ზემოქმედებას.

გარდა ამისა, წყალი ხასიათდება ჟანგბადზე ბიოლოგიური მოთხოვნილებით /**შბმ** - არის ჟანგბადის რაოდენობა, რომელიც მოიხმარება გარკვეული დროის განმავლობაში ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვის ბიოლოგიურ პროცესებში/ და სხვა მაჩვენებლებით, რომლებიც წყალს ახასიათებს როგორც საბინადრო გარემოს. ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების დონე **ზღვ**-ის მიხედვით მოცემულია ნახ. 24-ზე.



ნახ.24 . ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობის შეფასების დონე ზდკ-ის მიხედვით

§10.2. ეკოლოგიური ექსპერტიზა

ეკოლოგიური ექსპერტიზა არის სავარაუდო მშენებლობის და ტექნოლოგიის ეკოლოგიური, სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრა შემუშავებულ ნორმატიულ ბაზასთან შედარებით. ობიექტის / საწარმოს, აგრეგატის, მოწყობილობის/ ეკოლოგიური ექსპერტიზა წარმოადგენს ბუნებრივ გარემოზე ობიექტის ზემოქმედების შეფასებას. მისი ამოცანაა თავიდან აიცილოს ადამიანის საქმიანობის შესაძლო მავნე ზემოქმედება, რომელიც აისახება ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობაზე და ადამიანთა ჯანმრთელობაზე. ეკოლოგიურ ექსპერტიზას ექვემდებარება ახალი მშენებარე და რეკონსტრუირებადი ობიექტები და მათი ნაწილები, სატრანსპორტო საშუალებებზე ტექნიკური პირობები და სტანდარტების პროექტები, მოწყობილობათა ექსპლუატაციის აღწერა და ინსტრუქციები, მათი ტექნიკური მომსახურების რეგლამენტები, რომლებშიც

განისაზღვრება გარემოს დაბინძურების თავიდან აცილების ღონისძიებების თანმიმდევრობა და შინაარსი. განსაზღვრავენ სახელმწიფო, უწყებრივ და საზოგადოებრივ ექსპერტიზას.

ეკოლოგიური ექსპერტიზის საფუძველზე კეთდება დასკვნა გარემოზე პროექტის გავლენის შესახებ. ამასთან, ბუნებისდაცვითი საკითხები გამოიყოფა დამოუკიდებელ ნაწილად, რომელიც წარმოადგენს პროექტის წანამძღვარს /პროექტირების ეკოლოგიზაციას/. ეკოლოგიური ნაწილის შემადგენლობაში შედის: წყლის რესურსების, ატმოსფერული ჰაერისა და წყლის დაცვის ღონისძიებების დახასიათება; ფლორის, ფაუნის, ლანდშაფტის, წიაღის დაცვის მოთხოვნები და მათი განხორციელებისათვის საჭირო მეთოდური რეკომენდაციები.

პროექტის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასების ეკოლოგიური ექსპერტიზის ეტაპებია:

- ახალი საწარმოს ან ნაგებობის და უკვე მოქმედი საწარმოს რეკონსტრუქციის ეკოლოგიურად მიზანშეწონილობის შეფასება;
- პროექტის ეკონომიკური დასაბუთება;
- გარემოზე დასაპროექტებელი ობიექტის ზემოქმედების მინიმიზაცია;
- ახალი ობიექტების მშენებლობაში და უკვე მოქმედი საწარმოს ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ეფექტის განსაზღვრა.

ნებისმიერი საინჟინრო ობიექტის „ამუშავებამდე“ ტარდება სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზა, რომლის გადაწყვეტილებების შესრულება **აუცილებელია**. ამით სახელმწიფო ექსპერტიზა განსხვავდება საზოგადოებრივი, სამეცნიერო, უწყებრივი და სხვა ექსპერტიზებისგან.

დაბინძურების ქვეშ იგულისხმება არა მარტო ტოქსიკური ნივთიერებების, არამედ სხვა ნივთიერებებისა და ენერგიების /ხმაურის, ვიბრაციის, ელ.მაგნიტური ველის/ გავრცელება, რომელიც ზიანს აყენებს ბუნებრივ გარემოს.

ეკოლოგიური კვლევა უნდა მოიცავდეს შემდეგ საკითხებს:

1. ზემოქმედების სახე: ატმოსფეროს, წყლის, ნიადაგის დაბინძურება; დასახლებული პუნქტების ტერიტორიაზე და მათ მიმდებარე მიწებზე ტრასის გავლის ადგილებში ხმაური და ვიბრაცია; სავალი ნაწილიდან, საავტომობილო ტრანსპორტის სადგომიდან, ესტაკადიდან, აგრეთვე სამუშაოთა წარმოების პროცესში ჩამონადენი წყლის შესაძლო მოწოლა;
2. გრუნტის წყლების არსებობის შემთხვევაში ნაყარის ქვეშ ფუნდამენტის შეკუმშვის შედეგად გრუნტის დაწევა;
3. რელიეფის, გეოლოგიის ცვლილება; ზემოქმედება ლანდშაფტზე, მცენარეულობაზე, ცხოველთა სამყაროზე.

ამ პოზიციების მიხედვით კეთდება პროგნოზი და ხდება ღონისძიებების შემუშავება /ბუფერული ზონის სიგანის დადგენა, ამრეკლავი მოწყობილობების დაყენება და ა.შ./.

ექსპერტიზა მოიცავს ბუნებრივ რესურსებზე, ბუნებრივ პირობებზე, ობიექტის შემდგომი ფუნქციონირების ფაქტორებზე, ადამიანთა ცხოვრების პირობებზე საწარმოს ხანგრძლივი ზემოქმედების შეფასებას, რომელიც უნდა ეფუძნებოდეს ეკოლოგიური ნორმატივების ერთობლიობას.

პროექტის საზოგადოებრივი ექსპერტიზა არის პროექტის საერთო-სახალხო ან რეგიონალური განხილვა, სახელდობრ, როდესაც ლაპარაკია ისეთი ობიექტის მშენებლობაზე, რომელიც გამოიწვევს ეკოლოგიური სიტუაციის ცვლილებას /ქალაქის, ატომური ელექტროსადგურის, მიმოსვლის გზების მშენებლობა და ა.შ./. ასეთ ექსპერტიზას შეუძლია ეკოლოგიურად საშიში და ეკონომიკურად გამანადგურებელი სიტუაციის თავიდან აცილება, ე.ი. საზოგადოებრივი ექსპერტიზა გამოააშკარავებს სოციალურად საზიანო პროექტებს.

საზღვარგარეთის ქვეყნებში, მაგალითად, გერმანიაში ხორციელდება მიღებული გადაწყვეტილების შესახებ საზოგადოებაში არსებული მოსაზრებების აღრიცხვის სისტემა; გადაწყვეტილება საბოლოოდ მიღებულად ითვლება იმ შემთხვევაში, თუ ის შეთანხმებულია საზოგადოებრივ მოსაზრებებთან და მოწონებულია საზოგადოების მიერ. საზოგადოებრივ აზრს ითვალისწინებენ ობიექტის პროექტირების ნებისმიერ ეტაპზე.

ტექნოლოგიის /ტექნიკის/ ეკოლოგიური ექსპერტიზა არის ტექნოლოგიისათვის ეკოლოგიური შეთავსებადობის, რესურსოტევადობის ხარისხის, აგრეთვე მცირენარჩენიანობის განსაზღვრა შემუშავებულ ნორმატივებთან და საუკეთესო ნიმუშებთან შედარებით. მაგალითად, მუხლუხა ტრანსპორტი გამოუსადეგარია ექსპლუატაციისათვის ტუნდრის ზონაში, რამდენადაც ის აზიანებს ნიადაგის საფარს, რომელსაც თვითაღდგენისათვის ხანგრძლივი დრო სჭირდება.

საქართველოს ტერიტორიაზე საქმიანობის პრაქტიკულად ყველა სახე /კერძოდ, წარმოებისა და მშენებლობის ყველა სახე, წიაღის ათვისება, პროდუქციისა და ტექნოლოგიების იმპორტი/ საქმის მწარმოებლისგან და ინვესტორისაგან მოითხოვს ეკოლოგიური უსაფრთხოების საკითხების გულდასმით დამუშავებას, მათ შეთანხმებას შესაბამის სახელმწიფო და რეგიონალურ ორგანოებში.

ეკოლოგიური პასპორტის მიხედვით უნდა ხდებოდეს გამონაბოლქვებისათვის გადასახადისა და ჯარიმის დარიცხვა. უნდა შედგეს, როგორც მოქმედი, ისე დასაპროექტებელი საწარმოს ეკოლოგიური პასპორტი. ტექნოლოგიის, მოწყობილობის, პროდუქციის სახის ცვლილების შემთხვევაში ეს ცვლილება ერთი თვის ვადაში უნდა აისახოს ეკოლოგიურ პასპორტში.

მაგალითისათვის განვიხილოთ საგზაო საწარმოს ეკოლოგიური პასპორტი, რომელიც უნდა მოიცავდეს შემდეგ პუნქტებს:

1. ზოგადი ცნობები საწარმოს შესახებ: გამოშვებული პროდუქციის, მატერიალური ნაკადების ბალანსური სქემის, პროდუქციის გეგმური და ფაქტიური გამოშვების შესახებ ინფორმაცია; საწარმოო ობიექტების ჩამონათვალი.

2. საწარმოს მდებარეობის რაიონის ბუნებრივ-კლიმატური დახასიათება: კლიმატი; დამბინძურებელი ფაქტორის ფონური კონცენტრაცია; წყალასაღები წყაროების და ჩამდინარე წყლების მიმდებარე დახასიათება; წყლის ობიექტის ფონური შემადგენლობა /დახასიათების შედეგისას სარგებლობენ ბუნების დაცვის შესაბამისი ორგანოების მონაცემებით/.

3. მიწის რესურსების გამოყენება: შენობა-ნაგებობებისათვის, მყარი საფარიანი მოედნისათვის, საცავისათვის, ღია საწყობებისათვის, ნარჩენების ნაყარისათვის, სანიტარიულ-დამცავი ზონისათვის და გამწვანებისათვის მიწის მიკუთვნების შესახებ მონაცემები. აქვე მოყვანილია მიწები, რომლებიც დროებითაა გამოყოფილი საწყობების, მილსადენების და სხვ. ნაგებობებისათვის; რეკულტივირებული მიწების - ხნულის, ტყის ნარგავების, წყალსატევების რაოდენობა. ცხრილის სახით ჩამოთვლილი უნდა იყოს:

-ნედლეულის სახეები, დამხმარე რესურსები, მათი ქიმიური შემადგენლობა;

-გამოშვებული პროდუქციის დასახელება, ნედლეულის ხარჯი (გეგმით და ფაქტიურად) წლის განმავლობაში;

-ენერგორესურსების /ელექტროენერგია, საწვავი - აირი, მაზუთი, ქვანახშირი და ა.შ./ ხარჯი; თბური ენერჯის /შემოსული და საკუთარი წყაროდან/ ხარჯი.

4. მონაცემები ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების შესახებ: გარემოს დაბინძურებელი წყაროს დახასიათება, მაგალითად, მილი, მისი სიმაღლე, დიამეტრი; ტოქსიკური ნივთიერებების გამონაბოლქვების სახეობა და რაოდენობა /ტ/წ/; აირჰაერის ნარევის მოცულობა /მ³/დღ./, მისი ტემპერატურა. გამონაბოლქვების გადაჭარბებისათვის საწარმოს დაერიცხება გადასახადი, ჯარიმა.

5. მონაცემები წყლის მოხმარების შესახებ: წყლის ადების ლიმიტი და მისი ფაქტობრივი გამოყენება, ჩამდინარე წყლების გადაგდების ადგილები, გაჭუჭყიანების კონცენტრაცია, pH, ფერი და ა.შ.

6. გამონაბოლქვების, ჩამდინარე წყლების, ნარჩენების განთავსებისთვის გადასახადის ანგარიში; ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პასპორტი, რომლის დამუშავება ხდება ბუნებრივ გარემოზე ყველა სახის ტექნოგენური ზემოქმედების კომპლექსური აღრიცხვის მიზნით.

ეკოლოგიურ ექსპერტიზასთან დაკავშირებული საკითხების ირგვლივ იურიდიული პასუხისმგებლობა გამაგრებულია კანონმდებლობით:

„სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზა საქართველოს ტერიტორიაზე საქმიანობის განხორციელებისათვის აუცილებელია გარემოსდაცვითი ნებართვა, რომლის გაცემამდე სავალდებულოა ჩატარდეს გარემოზე ზემოქმედების შეფასება. იგი განსაზღვრავს საქმიანობით გარემოზე მოსალოდნელ ზეგავლენას და შეაფასებს ზეგავლენით გამოწვეულ ეკოლოგიურ, სოციალურ და ეკონომიკურ შედეგებს“ /საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“. მუხლი 35-36/.

„საქართველოს კანონი სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზის შესახებ“ არეგულირებს ურთიერთობებს ეკოლოგიური ექსპერტიზის სფეროში, მიმართულია ხელსაყრელ გარემოზე საქართველოს მოქალაქეთა კონსტიტუციური უფლებების რეალიზაციისაკენ, ბუნებრივ გარემოზე სამეურნეო და სხვა საქმიანობის ნეგატიური ზემოქმედების თავიდან აცილების საშუალებით. აღნიშნული კანონი მიზნად ისახავს გარემოსდაცვითი მოთხოვნების, რაციონალური ბუნებათსარგებლობისა და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინების საფუძველზე უზრუნველყოს კონტროლი

გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებაზე. სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზის ძირითადი პრინციპებია:

- საქმიანობის პოტენციური ეკოლოგიური საშიშროების რისკის შეფასება;
- საქმიანობის დაწყებამდე გარემოზე მისი შესაძლო ზეგავლენის შეფასების კომპლექსურობა;
- გარემოსდაცვით მოთხოვნათა და გარემოს დაცვის ნორმების გათვალისწინება;
- ექსპერტთა დამოუკიდებლობა და მათი უფლებამოსილების შეუზღუდავი განხორციელება;
- ექსპერტიზის დასკვნის დასაბუთებულობა და კანონიერება;
- ექსპერტიზის ჩატარების საჯაროობა, საზოგადოებრიობის მონაწილეობა და მისი აზრის გათვალისწინება.

§ 10.3. კონტროლი გარემოს მდგომარეობაზე. მონიტორინგი

გარემოს თანამედროვე მდგომარეობა მოითხოვს ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროს, ნიადაგის და ბიოსფეროს დაბინძურების წყაროებზე უწყვეტი კონტროლის უზრუნველყოფას. გარემოს დაბინძურების ხარისხი დამოკიდებულია: მავნე ნივთიერებების გამონაბოლქვების რაოდენობაზე; მათ ქიმიურ შემადგენლობაზე; ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებების გამოფრქვევის სიმაღლეზე; კლიმატურ პირობებზე.

ბუნებრივი გარემოს კონტროლი ორ ეტაპად ხორციელდება:

I ეტაპზე ხდება ბუნებრივი გარემოს ობიექტის დაბინძურების ხარისხის შესახებ მონაცემების მიღება და ამ მონაცემების მეცნიერული განზოგადება;

II ეტაპზე ხდება ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით რეკომენდაციების შემუშავება.

ჰაერში, წყალში და ნიადაგში დამბინძურებელი ნივთიერებების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოიყენება მაღალი მგრძნობიარობის და შერჩევითობის მქონე სხვადასხვა აპარატურა. კონტროლის განხორციელებისას გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი: ფიზიკური, ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური /ელექტროქიმიური, ფოტოკოლორიმეტრული, ემისიური, ლაზერული, თერმოქიმიური და ალქმედონიზაციური/. ბუნებრივი გარემოს გამბინძურებელი ნივთიერებების განსაზღვრის მეთოდები ჩამოყალიბებულია შესაბამის სახელმწიფო სტანდარტებში, მეთოდურ რეკომენდაციებში და სხვა ნორმატიულ-ტექნიკურ დოკუმენტებში.

გამონაბოლქვების კონტროლის არსებული მეთოდების საფუძველზე დამზადებულია სხვადასხვა ხელსაწყო, მოწყობილობა, გადასატანი ლაბორატორია. ასე, მაგალითად, ავტომობილის ტოქსიკური გამონაბოლქვების განსასაზღვრად გამოიყენება ეკოლოგიური

დიაგნოსტიკური ლაბორატორია „ГАИ“ /რუსეთი/, რომლის შემადგენლობაში შედის აირანალიზატორები, კვამლმზომები.

გარემოს დაცვის მენეჯმენტის სისტემის მთავარი შემადგენელია გამონაბოლქვებზე და გარემოზე მოქმედ სხვა ფაქტორებზე **მონიტორინგი**¹⁶.

მონიტორინგის ამოცანაა:

- გამონაბოლქვების გაზომვათა ჩატარება;
- პირველადი ჩანაწერების შედგენა და განზოგადება, რომელიც ხელს შეუწყობს როგორც ადგილობრივი, ისე სახელმწიფო მასშტაბით ისეთი საკითხების გადაწყვეტას, როგორცაა: ნარჩენების გამოკვლევა და თავიდან აცილება, წყალმომარაგება და ჩამდინარე წყლების გაწმენდა, საჭაერო გარემოს გაბინძურება და გარემოს დაცვაზე დანახარჯები;
- რეალურ დროში გამოფრქვევების შესახებ მონაცემების გადაცემა ხელისუფლების კომპეტენტური ორგანოებისათვის;
- განცხადების შედგენა სავარაუდო გამოფრქვევების შესახებ;
- ნარჩენების ბალანსის შედგენა და ნარჩენების მეურნეობის კონცეფციის შემუშავება.

მონიტორინგის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რგოლია ჰაერში გამოფრქვევების რეგისტრაცია. მაგალითად, Thyssen krupp stahl AG ფირმის მეტალურგიულ ქარხნებში /გერმანია/ ასეთი გაზომვათა შედეგები გადაეგზავნება ცენტრალურ კომპიუტერს, რომელიც ინახავს მონაცემებს, უზრუნველყოფს ამ მონაცემების გაცემის შესაძლებლობას, შეადგენს ოქმს ნორმირებულ გამოფრქვევაზე გადამეტების შესახებ და გადასცემს ამ მონაცემებს ზედამხედველობის ზემდგომ ორგანოებს.

ანთროპოგენული მონიტორინგი არის დაკვირვებისა და კონტროლის სისტემა ბუნებრივი გარემოს ყოველგვარ ცვლილებაზე, რომელიც გამოწვეულია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით, დაკვირვებისა და კონტროლის სისტემა. მონიტორინგი აუცილებელია როგორც ბუნებრივი გარემოს თანამედროვე მდგომარეობის შესახებ მრავალმხრივი ინფორმაციის წყარო, რომელიც ყველაზე არახელსაყრელი რაიონების გამოვლენის, გარემოს შესაძლო უარყოფითი ცვლილების თავიდან აცილების, სამეცნიერო პროგნოზების შემუშავების, აგრეთვე მომავალში მდგომარეობის პროგნოზირების საშუალებას იძლევა.

ბიოლოგიური /სანიტარიული/ მონიტორინგი უზრუნველყოფს ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვებას და კონტროლს, რომლის მიზანია ადამიანის ჯანმრთელობაზე და ცხოველმოქმედებაზე მისი გავლენის შესწავლა.

გეოეკოლოგიური /ბუნებრივ-სამეურნეო/ მონიტორინგი არის დაკვირვება და კონტროლი გეოსისტემის, მათ შორის, ბუნებრივი და ბუნებრივ-ტექნიკური ეკოსისტემის ცვლილებაზე.

ბიოსფერული მონიტორინგი უზრუნველყოფს დაკვირვებას და კონტროლს ბიოსფეროს გლობალურ ფონურ ცვლილებებზე და იძლევა ამ ცვლილებათა ეკოლოგიურ შეფასებას.

მონიტორინგის ამოცანაა გარემოზე საწარმოთა და ტრანსპორტის საშუალებათა არახელსაყრელი ზემოქმედების თავიდან აცილება ან მაქსიმალურად შესუსტება, ბუნებრივი რესურსების კვლავწარმოება, ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენება და გარემოს დაცვა.

განასხვავებენ ლოკალურ, რეგიონალურ და ფონურ ანუ გლობალურ მონიტორინგს.

ლოკალური მონიტორინგი არის დაბინძურებულ ატმოსფეროში, წყალში, ნიადაგში, მცენარეულობაში ტოქსიკური ქიმიური ნივთიერებების შემცველობაზე კონტროლი; ლოკალური მონიტორინგის მიზანია ეკოლოგიური სტაბილურობის მიღწევა.

მონიტორინგის ლოკალურ დონეზე ფუნქციონირებს სადგურების ყველაზე განტოტვილი ქსელი. სადგურები მოქმედებენ წყალზე, ჰაერზე, ნიადაგზე და მცენარეებზე დაბინძურების წყაროების უშუალო ზემოქმედების ადგილებში. ამ დონეზე დაკვირვების ძირითადი ობიექტებია კონკრეტული ბუნებრივ-ტექნიკური გეოსისტემები. ლოკალური მონიტორინგი კაცობრიობას გეოსისტემის მართვის საშუალებას აძლევს.

მონიტორინგის რეგიონალური დონე უზრუნველყოფს დაკვირვებას კონკრეტული ობიექტების /რეგიონების/ მდგომარეობაზე. რეგიონალური მონიტორინგის მიზანია საერთაშორისო კონვენციების შესრულებაზე კონტროლი. მაგალითად, ბალტიის ზღვის რეგიონში ფუნქციონირებს 25 საერთაშორისო სადგურისგან შემდგარი ქსელი, რომლის მიზანია გამბინძურებელი ნივთიერებების საჰაერო ხაზებით ტრანსსასაზღვრო გადატანის შესახებ მონაცემების შეგროვება.

გლობალური მონიტორინგის დროს ხდება დაკვირვება ბიოსფეროს ფონურ ანუ ბაზურ მდგომარეობაზე და მის ცვლილებაზე. ფონური დაკვირვების სადგურთა ქსელი შედის მონიტორინგის საერთაშორისო გლობალური სისტემის შემადგენლობაში, რომლის მიზანია დაკვირვება დედამიწის ბიოსფეროს თანამედროვე და პროგნოზირებად მდგომარეობაზე მთლიანობაში. გლობალური მონიტორინგის სადგურთა ქსელში შედის სადგურები, რომლებიც განლაგებულია ბიოსფერულ ნაკრძალებში და ათვისებულ ტერიტორიებზე.

მონიტორინგის ყველა დონე დაკავშირებული უნდა იყოს ერთმანეთთან, ისევე, როგორც ურთიერთკავშირში უნდა იყოს ერთი დონის ყველა რგოლი. ამ მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა გლობალური დონე.

მონიტორინგში ძირითადი ყურადღება ექცევა ბუნების ობიექტებზე დაკვირვებას. მონიტორინგი არ იქნება სრული, თუ იმავდროულად არ მოხდება დაკვირვება იმ წყაროებზე, რომლებიც გავლენას ახდენენ ბუნებრივ ობიექტებზე. მაგალითად, წყლის ხარისხის შესწავლა მდინარეში, რომელშიც ჩამდინარე წყლებს უშვებენ მის ნაპირზე განლაგებული საწარმოები, ვერ გასცემს პასუხს კითხვაზე, თუ კერძოდ რომელი საწარმოს ზემოქმედებით მოხდა მდინარის წყლის ფორმირება. ამისათვის საჭიროა ყოველი საწარმოს ჩამდინარე წყლების შემადგენლობის შესწავლა.

მონიტორინგის ტექნოლოგიურ ქვესისტემაში ლოკალური დონის უმნიშვნელოვანეს დაკვირვების ობიექტს წარმოადგენს:

- სამრეწველო საწარმოთა ჩამდინარე წყლები და აეროზოლური გამონაბოლქვები;

-სამთო გვირაბებით, მშენებლობით, ნებისმიერი საწდობით, შლამსაგროვებლით დაზიანებული ტერიტორიები;

- მსხვილი წყალსაღები ნაგებობათა გავლენის ზონები.

მონიტორინგის ბუნებრივი ობიექტების ქვესისტემაში ძირითად დასაკვირვებელ ობიექტს წარმოადგენს: ატმოსფერული ჰაერის, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების, მცენარეული საფარის და ცხოველთა სამყაროს წარმომადგენლების, ნიადაგის და მისი ლითონური საფუძვლის, გეოლოგიური პროცესების მდგომარეობა. ბუნებრივ ობიექტებს მიეკუთვნება აგრეთვე ბიოსფერული ნაკრძალები, რომლებშიც ტარდება დაკვირვებათა კომპლექსი, რომლის მიზანია ცოცხალი ბუნების ბუნებრივი /ფონური/ ცვლილებების გამოვლენა.

თავი 11

ეკოლოგია და ეკონომიკა

უკანასკნელ ხანებში გარემოს დაცვის ტექნიკურ მხარესთან /ტექნიკურ საშუალებებთან/ ერთად დიდი ყურადღება ექცევა ახალ სფეროებს, რომლებიც უპირატესად საორგანიზაციო საკითხებით ხასიათდება და განიხილება საერთო სათაურით „გარემოს ორგანიზაციული დაცვა“. განვითარების ამ მიმართულებას მხარს უჭერს რიო-დე-ჟანეიროს კონფერენციის გადაწყვეტილებები, რომელზე დაყრდნობითაც საერთაშორისო საზოგადოებამ დაადგინა დედამიწის დაცვის და გარემოს დაცვის უზრუნველყოფის საკითხებზე თავისი საქმიანობის ჩარჩოები. ამით გარემოს ტექნიკური დაცვა შეივსო ისეთი ორგანიზაციული საშუალებებით, როგორცაა გარემოს მენეჯმენტი, ეკოლოგიური ბალანსები, ნებაყოფლობითი შეთანხმებები, საზოგადოებასთან მუშაობა და ეკოლოგიური აუდიტი.

ეკოლოგიური ბალანსი ხელს უწყობს ეკოლოგიურად სუსტი ადგილის გამოვლენას და წარმოების ოპტიმიზაციას. საწარმოები თავისი ეკოლოგიური ბალანსის შედგენის საშუალებებით თავის შემკვეთებს და მზა პრდუქციის დამამზადებლებს მიაწვდიან მასალის შერჩევისათვის ეკოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვან პარამეტრებს.

§ 11.1. გარემოს დაცვის ორგანიზაციული

და ეკონომიკური ასპექტები

თანამედროვე მსოფლიოში გამოიკვეთა ახალი რეალობა: ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტისათვის აუცილებელია ეკონომიკური ურთიერთობების ახალი პრინციპების, საბაზრო ურთიერთობების გამოყენება.

ეკოლოგია არის მეცნიერება ორგანიზმების და გარემოს შორის ურთიერთქმედების შესახებ, იგი ბუნებათსარგებლობის თავისებურ სამეცნიერო ვიზას წარმოადგენს, ხოლო ეკონომიკა არის მეცნიერება მეურნეობის მართვის კანონების შესახებ. თუ ეკოლოგიის კანონების უგულვებელყოფა იწვევს ეკოლოგიურ კრიზისს და კაცობრიობის დაღუპვის საშიშროებას, ეკონომიკის კანონების უგულვებელყოფა იწვევს მოსახლეობის ცხოვრების დონის დაქვეითებას, სიღატაკეს და ეკონომიკურ კრახს. ეკონომიკის და ეკოლოგიის დიალექტიკურობა მუდამდევს საინჟინრო ეკოლოგიისა და გარემოს სანიტარიულ დაცვაში.

დღეს ბევრი მეცნიერი ფიქრობს, რომ არსებობს არა საკუთრივ ეკოლოგიური პრობლემები, არამედ ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პრობლემები. მომავალში მხოლოდ ეკონომიკური ურთიერთობების სრულყოფა მოგვცემს გარემოს დაცვაში საკმარისი სახსრების დაბანდების საშუალებას.

თანამედროვეობის პარადოქსია ის ფაქტი, რომ ბუნების დაცვა ეკონომიკურად არახელსაყრელია და უფრო მეტიც - უფრო ხელსაყრელია ბუნების დაბინძურება. ნორმირების, გარემოში დამაბინძურებელი ნივთიერებების გამოყოფის და შემცველობის სისტემა ხომ დაბინძურების ნებას იძლევა /ზღვ, ზღვ, და სხვა ნორმატივები/.

აღსანიშნავია, რომ ეკოლოგიურ პრობლემათა მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოწვეულია არა სამეურნეო და ეკონომიკური გარდაუვალობით, არამედ წარმოადგენს უხეში შეცდომების, ბუნების კანონების არცოდნის შედეგს. უხეში შეცდომის და არცოდნის მაგალითებს წარმოადგენს: კასპიის ზღვიდან ყარა-ბოლაზის მოწყვეტა, ბაიკალი და ცელულოზის გადამამუშავებელი კომბინატები, ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მდინარეების გადაადების პროექტები და ა.შ. , რომლებმაც გამოიწვიეს არა მარტო ეკოლოგიური ზიანი, არამედ კოლოსალური ეკონომიკური დანაკარგები. სხვანაირად რომ ვთქვათ, საჭიროა ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტა, და არა მათი შექმნა.

ქალაქებში მოსახლეობის კონცენტრაციას მიყვავართ ბუნების გაღარიბებამდე, სოფლის მეურნეობის დანგრევამდე და ა.შ. კომპენსაციის მიზნით ხდება მსხვილი ქალაქის მიერ გამომუშავებული ფულადი სახსრების ამოღება.

სახსრები ამისათვის არაა საკმარისი, კვების პროდუქტების და ელემენტარული ფართო მოხმარების საგნების შექმნა ხდება საზღვარგარეთ, რისთვისაც უხდებთ ნედლეულით ანგარიშის გასწორება. მაგალითად, ეკოლოგიური სურათის გაუმჯობესების მიზნით აკრძალულია მოსკოვში სამრეწველო საწარმოთა მშენებლობა, მიდის ბევრი სამრეწველო საწარმოს გატანა მოსკოვის ფარგლებს გარეთ. მაგრამ ძალიან ცოტა რამ კეთდება ბუნებრივი რესურსების რეალური ფასეულობის განსაზღვრის სფეროში. არ არსებობს გადასახადი სამრეწველო საწარმოთა ნარჩენებისათვის, რაც ხელს უწყობს ეკორესურსების ზომაზე მეტად ექსპლუატაციას და პლანეტაზე ნარჩენების დაგროვების ზრდას. მიყენებული ზიანისათვის გადასახადი რეალური ეკოლოგიური დაზიანების ღირებულების დაახლოებით 10%-ს შეადგენს.

ბუნებათსარგებლობის პროცესის მართვის ეფექტურობის ამაღლების აუცილებელი პირობაა ეკოლოგიური პროგრამის ტექნიკურ-ეკონომიკური საბუთების ღრმა დამუშავება, ბუნების დაცვის ღონისძიებების ეკონომიკური ანალიზი და ანგარიში.

გარემოს დაცვის ტერიტორიულ ღონისძიებათა დაფინანსება ხდება საწარმოთა ფულადი გადასახადების ხარჯზე. ამ ფინანსების შევსების წყაროა:

- საწარმოს გეგმური გადასახადი დასაშვები გამონაბოლქვებისათვის;
 - ფაქტიური საფასური გამონაბოლქვებისათვის ან დაბინძურებული წყლის ჩაშვებისათვის;
 - გადასახადი ლიმიტსზემოთ განლაგებისთვის;
 - გადასახადი დასაშვებ /ლიმიტირებულ/ გამონაბოლქვებზე ან ნასხლექზე გადაჭარბებისათვის;
 - გადასახადი ნარჩენების განლაგებისათვის;
 - საჯარიმო გადასახადი ავარიული გამონაბოლქვებისათვის და ნასხლექისათვის;
 - გადასახადი ბუნებრივი რესურსების და მათგან მიღებული ნედლეულის ზენორმატიული და არაკომპლექსური გამოყენებისა და დანაკარგებისათვის;
 - ჯარიმა ბუნებრივი გარემოს დაცვის კანონმდებლობის დარღვევისათვის;
 - შემონატანი ჩამორთმეული შრომისა და სათევზაო იარაღების რეალიზაციიდან, უკანონოდ მოპოვებული პროდუქციის გაყიდვიდან;
 - ნებაყოფლობითი შემონატანი საწარმოებიდან, კოოპერატივებიდან, საზოგადოებრივი და კომერციული ორგანიზაციებიდან, ფირმებიდან და მოქალაქეებიდან;
 - გადასახადი გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის დარღვევისათვის;
 - ზარალის ანაზღაურება სხვა წყაროებიდან.
- ბუნების დაცვის ადგილობრივი ფონდების სახსრებით ფინანსდება:
- საპროექტო-საძიებო და საპროექტო-საკონსტრუქტორო სამუშაოები, რომელთა მიზანია ახალი სახის ბუნებისდაცვითი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების შექმნა;
 - ბუნებისდაცვითი ობიექტების მშენებლობა და რეკონსტრუქცია;
 - ხმაურისა და ვიბრაციის შემცირების ღონისძიებები;
 - მონიტორინგის სისტემები;
 - გარემოს დაცვის ღონისძიებების უზრუნველყოფისა და ჩატარებისთვის სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები, კერძოდ, გამწვანების სამუშაოები, აგრეთვე სხვადასხვა ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ ზემოქმედებასთან ბრძოლის ღონისძიებები;
 - ნაკრძალების, პარკების, და ბუნების ძეგლთა განვითარებისა და შენარჩუნების სამუშაოები;
 - ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარება;
 - ნარჩენების გამოყენების მიზნით საწარმოთა შექმნის სამუშაოები.

ადგილობრივი ფონდის სახსრების ~ 10% შეიძლება გამოვიყენოთ ჯანდაცვის ობიექტების მშენებლობაზე, ადამიანთა ჯანმრთელობის აღსადგენად, რომელთა დაავადებები დაკავშირებულია ბუნებრივი გარემოს დაბინძურებასთან, ხოლო ადგილობრივი ფონდის სახსრების 5% - იმ მუშაკების და კოლექტივების წასახალისებლად, რომლებმაც აქტიურად და წარმატებით იმუშავეს გარემოს დაცვის სფეროში.

ითვლება, რომ თუ ეროვნული შემოსავლის 3% მოხმარდება ბუნებრივი გარემოს შენარჩუნებას, შესაძლებელია ბუნებრივი გარემოს სტაბილური მდგომარეობის მიღწევა, ხოლო 5%-ის მოხმარების შემთხვევაში - მისი გაუმჯობესება.

განვიხილოთ მიწის რეკულტივაციისადმი ეკონომიკური მიდგომის მაგალითი.

მიწის რესურსების ხარჯვისადმი მეცნიერული მიდგომის ერთ-ერთი ფაქტორია რეკულტივაციის დროული და მეთოდურად სწორი ეკონომიკური შეფასება. აღდგენილი მიწების ეკონომიკური შეფასების ძირითადი ამოცანაა არსებულ ეკონომიკურ, ტექნოლოგიურ, სოციალურ და ეკოლოგიურ პირობებში სამრეწველო ბრუნვაში კონკრეტული ნაკვეთის ჩაბმის მიზანშეწონილების გამოვლენა. სწორედ აღდგენილი ფართობის ეკონომიკურმა შეფასებამ უნდა მოახდინოს რეკულტივაციის მახასიათებელი ყველა ფაქტორის კონცენტრირება რაოდენობრივ და ხარისხობრივ გამოსახულებაში.

აღდგენილი მიწის ფართობი უნდა განვიხილოთ როგორც პროდუქციის მიღების წყარო და როგორც ბუნების ერთ-ერთი შემადგენელი ელემენტი.

სათანადოდ, რეკულტივაციის ეკონომიკური შეფასების ძირითადი მიზანია სასოფლო-სამეურნეო ეფექტის მიღება როგორც უახლოეს მომავალში, ისე გრძელვადიან პერსპექტივაში. რეკულტივაციის ვარიანტების ეკონომიკური შეფასება შედგება მიწის ამოღების კლასის, სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიის, რაიონის სოციალურ-ეკონომიკური და ბუნებისდაცვითი პირობების გათვალისწინებისგან. ეკონომიკური შეფასება უნდა ასახავდეს რეკულტივაციის თითოეული სახის ღირებულებას, ერთდროულად უნდა ახასიათებდეს მოცემული ნაკვეთის ათვისების მიზანშეწონილებას და მისი პროდუქციის გამოყენებას. უნდა აღინიშნოს, რომ დაზიანებული მიწის რეკულტივაციის ეკონომიკური შეფასება რთულ პრობლემას წარმოადგენს - დღემდე არ არსებობს საბოლოოდ შემუშავებული და პრაქტიკით გამოცდილი მეთოდი. გზების მშენებლობის დროს მოშლილი, დარღვეულ-დაზიანებული მიწების აღდგენაზე საერთო დანახარჯები შეიძლება გამოისახოს ტექნიკური / $x_{ტ}$ / და ბიოლოგიური / $x_{გ}$ / რეკულტივაციის ჩატარებაზე გაწეული ხარჯების ჯამის სახით:

$$x_{ტ} = x_{ტ} + x_{გ} = x_{ტ}^I + x_{ტ}^{II} + x_{ტ}^{III} + x_{გ}^I + x_{გ}^{II} + x_{გ}^{III} + x_{გ}^{IV}$$

სადაც $x_{ტ}$ არის რეკულტივაციაზე გაწეული საერთო ხარჯები, ლარი;

$x_{ტ}^I$ - გეგმური სამუშაოების ღირებულება, ლარი;

$x_{ტ}^{II}$ - დასამუშავებელ ზედაპირზე ნიადაგ-მცენარეული ფენის მოხსნის და შემდგომი დაფენის ღირებულება, ლარი;

$x_{ტ}^{III}$ - ეროზიის საწინააღმდეგო და საინჟინრო-მელიორაციული ღონისძიებების ღირებულება, ლარი;

$x_{გ}^I$ - ნიადაგ-მცენარეული ნაყარი ფენის დამუშავების ღირებულება, ლარი;

$x_{გ}^{II}$ - ორგანული და მინერალური სასუქების ყიდვისა და ნიადაგში შეტანის ღირებულება, ლარი;

\mathbf{x}^{III} - თესლის ყიდვისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურის დათესვის ღირებულება, ლარი;

\mathbf{x}^{IV} - რეკულტივირებულ ფართობზე ტენის შენახვისათვის სამუშაოების ღირებულება, ლარი.

სარეკულტივაციო სამუშაოების შემდეგ აღდგენილი მიწები იძლევა სასოფლო-სამეურნეო ან სხვა სახის პროდუქციას. ამ პროდუქციის რეალიზაციისაგან სახელმწიფოს შემოსავალი შეიძლება გამოისახოს წმინდა მოგების სახით:

$$\mathbf{m} = \mathbf{s} \times (\mathbf{z} - \mathbf{b})$$

სადაც \mathbf{m} არის წმინდა მოგება, ლარი/ჰა;

\mathbf{s} - სარეალიზაციოდ გამზადებული საქონლის რაოდენობა, რომელიც მიიღება რეკულტივირებულ მიწებზე, ც/ჰა;

\mathbf{z} - საქონლის რეალიზაციის საშუალო ფასი, ლარი/ც;

\mathbf{b} - საქონლის წარმოების, ტრანსპორტირებისა და რეალიზაციის ხარჯები, ლარი/ც.

წმინდა მოგების და რეკულტივაციაზე დანახარჯების სიდიდის მიხედვით შეიძლება სარეკულტივაციო სამუშაოების ეკონომიკური ეფექტის განსაზღვრა:

$$\mathbf{e} = \mathbf{m} / \mathbf{b}_{\text{წ}} \geq \mathbf{e}_{\text{წ}}$$

სადაც \mathbf{e} არის ეკონომიკური ეფექტი,

\mathbf{m} - წმინდა მოგება, ლარი/ჰა;

$\mathbf{b}_{\text{წ}}$ - რეკულტივაციაზე გაწეულ საერთო ხარჯები, ლარი/ჰა;

$\mathbf{e}_{\text{წ}}$ - ხარჯების ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი.

ჩვეულებრივ, ეფექტურობის ანგარიშის დროს გამოიყენება $\mathbf{e}_{\text{წ}}=0,12$, რაც შეესაბამება დანახარჯების ანაზღაურების ვადას $\mathbf{T}_{\text{წ}}=8$ წელს. მაგრამ როდესაც $\mathbf{e}_{\text{წ}}=0,12$, რეკულტივაცია მომგებიანია მხოლოდ ხელსაყრელ პირობებში /მნიშვნელოვანი შემოსავლისა და რეკულტივაციაზე მცირე დანახარჯების შემთხვევაში/. რამდენადაც სამუშაოთა შრომატევადობა საკმაოდ დიდია, ხოლო პერიოდი რეკულტივაციაზე ხარჯების გაწევის მომენტიდან რეკულტივაციიდან ეფექტის მიღებამდე ასევე დიდია, ზოგი მკვლევარის რეკომენდაციით $\mathbf{e}_{\text{წ}}$ უნდა შემცირდეს 0,06-მდე, ანუ დანახარჯების ანაზღაურების ვადა გაიზრდება $\mathbf{T}_{\text{წ}}=17$ წლამდე.

ხარჯების ეფექტურობის კოეფიციენტიდან მათ ამოსყიდვის ვადაზე გადასვლისას რეკულტივაციის ეფექტიანობის განმსაზღვრელი ფორმულა ღებულობს სახეს: $\mathbf{T}=\mathbf{b}_{\text{წ}}/\mathbf{m} \leq \mathbf{T}_{\text{წ}}$

რეკულტივირებული მიწების აღდგენაზე გაწეული ხარჯების ამოსყიდვის ვადა სხვადასხვა მკვლევარის მონაცემების მიხედვით დიდ ღიაპაზონში /1÷100 წ/ მერყეობს.

სააკტომობილო გზების მშენებლობისას დაზიანებული მიწების რეკულტივაციის შედეგად ვლდებულობთ ეკონომიკურ და მორალურ ეფექტს. დაზიანებულ მიწას უბრუნდება ნაყოფიერება და შესაძლებელია მისი გამოყენება სატყეო-სამეურნეო და სასოფლო-სამეურნეო მიზნით. აღდგენილი მიწის ბიოლოგიური გაკეთილშობილება გამორიცხავს ნიადაგ-გრუნტის ეროზიას, ადგილის დაჭაობებას, სარეველებით გაბარდვას და მთლიანობაში, აუმჯობესებს გზისპირა ზოლში ლანდშაფტურ და ეკოლოგიურ ვითარებას.

გარემოს დაცვის თვალსაზრისით უმნიშვნელოვანესი საკითხებია: მავნე ნივთიერებების გამოფრქვევით გარემოს დაბინძურების შემცირების სტიმულირების სამეურნეო მექანიზმის შემუშავება, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ავტომობილების გამოშვება, ბუნებრივ გარემოში დამბინძურებელი ნივთიერებების გამოფრქვევისათვის გადასახადის ეკონომიკური ნორმატივის დადგენა, როდესაც გადასახადის წყარო იქნება საწარმოს მოგება და ამდენად, საწარმო დაინტერესებული იქნება ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებების გამონაბოლქვების შემცირებაში.

საჰაერო გარემოს დაბინძურებით გამოწვეული ზარალი განისაზღვრება როგორც ლოკალური ზარალების ჯამი, რომელიც ახასიათებს ცალკეულ ობიექტებზე /მოსახლეობა, მრეწველობა, კომუნალური, სოფლის და ტყის მეურნეობა/ ატმოსფეროს დაბინძურების უარყოფით მოქმედებას.

ზარალის ყველაზე დიდი წილი მოდის მოსახლეობის ავადობის ამაღლებაზე, რაც ზრდის დანახარჯებს მკურნალობაზე, რის შედეგადაც მცირდება ეროვნული შემოსავალი.

ფულად გამოსახულებაში ზარალის ანგარიში რთულია, რაც აიხსნება მოსახლეობის ავადობის გაზრდით, ცხოვრების ხანგრძლივობის შემცირებით, ნაადრევი სიკვდილიანობით. ძნელი გასათვალისწინებელია ფაქტორები, რომლებიც იწვევს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის შემცირებას, პროდუქციის ხარისხის გაუარესებას, ცხოველთა დახოცვას და ა.შ.

გარემოზე სხვადასხვა ფაქტორის არახელსაყრელი ზემოქმედებით გამოწვეული ეკონომიკური ზარალის /ზ/ ინტეგრალური შეფასება შეიძლება ფორმულით:

$$Z = Z_{\text{ლოთოსფერო}} + Z_{\text{ატმოსფერო}} + Z_{\text{ჰიდროსფერო}} + Z_{\text{მცენარეულობა}} + Z_{\text{ცხოველები}} + Z_{\text{მიკროორგანიზმები}}$$

აუცილებელია დამბინძურებელი ნივთიერებების გამობოლქვისათვის და ნასხლეტისათვის გადასახადის მექანიზმის სრულყოფა. გარემოზე სხვადასხვა ზემოქმედებისგან /ხმაური, თბური, ელექტრომაგნიტური, რადიაციული და ა.შ. გამოსხივება/ ზარალის კომპენსაციისათვის ნორმატიული გადასახადის შემუშავება და დანერგვა. ასევე აუცილებელია რაციონალური ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკური მექანიზმის სისტემის შემუშავება.

ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკური რეგულირების სისტემა უნდა შეიცავდეს:

- რესურსების დაზოგვის, პროდუქციის სისუფთავის და გარემოს დაბინძურების ნორმატივებს;

- ნორმატივების დაცვისათვის შეღავათების სისტემას, ხოლო მათი დარღვევისათვის - გადასახადების, სანქციების სისტემას;

- ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკური პირობების დაცვაზე კონტროლის სისტემას.

§ 11.2. გარემოს დაცვის მართვა – ეკოლოგიური მენეჯმენტი

ბიოსფეროში ყველაზე ძლიერი არსებია ადამიანი, რომელსაც აქვს ეკოლოგიური სისტემის ფუნქციონირების შეცვლის უნარი. ადამიანი მართავდა და მბრძანებლობდა რა ბუნებაზე, ყოველთვის ეყრდნობოდა და დღესაც ეყრდნობა დადებით უკუკავშირს, რამაც მიგვიყვანა ეფექტურ ინდუსტრიალიზაციამდე, ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციამდე და ბუნებრივი რესურსების არარაციონალურ გამოყენებამდე, რასაც თავის მხრივ, მივყავართ ადამიანის ცხოვრების ხარისხის დაქვეითებამდე.

ყოველივე ეს გვაფიქრებინებს, რომ აუცილებელია გარემოს დაცვის ღონისძიებების შემუშავება და განხორციელება. გარემოს დაცვის ღონისძიებები კი წარმოდგენილია მართვის გარეშე. გარემოს დაცვის მართვის მიზანია ბუნებით სარგებლობაზე კონტროლი და მისი ნორმალური ფუნქციონირება.

ბუნებათსარგებლობაზე კონტროლის და ეკოლოგიური საქმიანობის მართვის სისტემაში წამყვანი როლი ეკუთვნის გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს. იგი პასუხისმგებელია ეკოლოგიური პოლიტიკის ფორმირებაზე და რეალიზებაზე, გარემოს ხარისხის სტანდარტებისა და ნორმატივების შემუშავებაზე.

ბუნებრივი რესურსების ცალკეულ სახეებზე /მიწა, წყალი, ტყე და მისთ./ მართვას და კონტროლს ახორციელებენ სპეციალიზებული უწყებები და ზედამხედველობები. დაბინძურების, მათ შორის რადიაციულის, მონიტორინგს ახორციელებს ჰიდრომეტეოროლოგიის და გარემოს მონიტორინგის სახელმწიფო კომიტეტი.

გარემოს დაცვის მართვა მიზნად ისახავს გარემოზე და ადამიანის ჯანმრთელობაზე საწარმოს მავნე ზემოქმედების სოციალური შედეგების თავიდან აცილებას და მოიცავს შემდეგ საკითხებს:

1. გარემოს დაცვის ღონისძიებათა დაგეგმვა; ბუნებრივი გარემოს დაცვის ამოცანების განსაზღვრა საწარმოს ქვედანაყოფისათვის; წარმოების თანამდევნი და თანაური პროდუქტების, გამონაბოლქვების და ანასხლეტების გამოყენება;

2. ბუნებრივი გარემოს დაცვის სამუშაოთა საინჟინრო უზრუნველყოფა. ეს სამუშაოებია: პროდუქციაზე და ტექნოლოგიურ პროცესებზე ეკოლოგიური ექსპერტიზის ტექნიკური დოკუმენტაცია, მათი მოყვანა შესაბამისობაში ეკოლოგიურ ნორმებთან და მოთხოვნებთან;

3. ტექნოლოგიური პროცესების გადაკეთება ბუნების დაცვის მოთხოვნების შესაბამისად ბუნებრივ გარემოზე თანაური პროდუქტების მავნე ზემოქმედების შემცირების და სრული ლიკვიდაციის მიზნით;

4. გარემოს დაბინძურების კონტროლის მეტროლოგიური უზრუნველყოფა /ბუნებრივი გარემოს ხარისხის კონტროლის მეთოდისა და საშუალებების უზრუნველყოფა/;

5. გარემოს დაცვის ღონისძიებათა მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა;

6. ბუნების დაცვის საშუალებათა ნორმალური ფუნქციონირების უზრუნველყოფა /გამონაბოლქვების და ნარჩენების დამჭერი, გამწმენდი და გამაუვნებლებელი მოწყობილობების და დანადგარების ტექნიკური გამოკვლევა/;

7. ხელმძღვანელი მუშაკების, სპეციალისტების და მუშების კვალიფიკაციის ამაღლება გარემოს დაცვის სფეროში;

8. გარემოს დაცვის ღონისძიებათა შესრულების კონტროლი და რეგულირება, გამონაბოლქვებში და ანასზღვრებში გარემოს დამბინძურებელი ნივთიერებების შემცველობის განსაზღვრის ჩათვლით; ავარიული სიტუაციის თავიდან აცილებისა და ლიკვიდაციის მიზნით ღონისძიებების ჩატარება;

9. გარემოს დაცვის სფეროში აღრიცხვა და ანგარიშგება, გარემოს მდგომარეობის კონტროლის რეზულტატების ანალიზი და მათი გამოყენება ბუნებისდაცვითი საქმიანობის დაგეგმვისას;

10. გარემოს დაცვის სამუშაოთა ფინანსური უზრუნველყოფა;

11. გარემოს დაცვის მართვის ეფექტურობის შეფასება ტექნიკური, ეკონომიკური, ეკოლოგიური და სოციალური მაჩვენებლების მიხედვით.

განვიხილოთ „საავტომობილო ტრანსპორტი - საჰაერო გარემო“ სისტემისათვის გარემოს დაცვის მართვის მაგალითი; ამ სისტემის საინფორმაციო მოდელის თანახმად ხორციელდება საავტომობილო ტრანსპორტზე ნამუშევარი აირების გამობოლქვების მართვა. განასხვავებენ მართვის შემდეგ სახეებს:

-ოპერატიული მართვა, რომელიც გულისხმობს კონსტრუქციებისა და ტექნოლოგიების გაუმჯობესების ღონისძიებების განხორციელებას ტოქსიკური ნივთიერებების მინიმალური გამონაბოლქვების უზრუნველყოფის მიზნით;

-ტაქტიკური მართვა, რომელსაც მიეკუთვნება იმ სატრანსპორტო საშუალებების და აპარატების პოტენციური შესაძლებლობების გამოყენების ღონისძიებები, რომლებიც საწვავის ქიმიურ ენერგიას გარდაქმნიან მექანიკურ მუშაობად; აგრეთვე რეგიონის მასშტაბით ჩატარებული ღონისძიებები - ქალაქსამშენებლო, ორგანიზაციული, ტექნიკური. ამასთან, ხორციელდება რეგიონში ატმოსფეროს მდგომარეობის შესახებ მონიტორინგი და მონაცემების ბანკის დაგროვება;

-სტრატეგიული მართვა, რომლის დროსაც რეგიონში საჰაერო გარემოს მდგომარეობის შესახებ მონაცემების რეგიონალური ბანკის საფუძველზე ხორციელდება ღონისძიებები დარგის, აგრეთვე სახელმწიფოს მასშტაბით. ამასთან, ხორციელდება ნაციონალური მონიტორინგი. სატრანსპორტო საშუალებებით გარემოს დაბინძურება ფორმირდება ნაკადში მათი მოძრაობისას, ამიტომ გარემოს დაცვის მხრივ ტრანსპორტის სისტემაში ჩატარებულ ღონისძიებათა ეფექტურობა განისაზღვრება ნაკადის ღონეზე. ტრანსპორტის ნაკადის ეკოლოგიური მახასიათებლები ერთდროულად წარმოადგენს საწყის მახასიათებლებს ქალაქმშენებლობაში მათ გამოსაყენებლად.

საწარმოში გარემოს დაცვის მართვაში მონაწილეობს: მთავარი ტექნოლოგი, მთავარი კონსტრუქტორი, ენერგეტიკოსი, მექანიკოსი, მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების განყოფილება, კაპიტალური მშენებლობის განყოფილება, საწარმო-ტექნიკური ცენტრალური ლაბორატორია.

ბუნებრივი გარემოს დაცვის მართვას სათავეში უდგას მთავარი ინჟინერი გარემოს დაცვის განყოფილებასთან ერთად.

ბუნებრივ გარემოზე ადამიანის ანთროპოგენული ზემოქმედების მართვის ამოცანის გადასაწყვეტად გამოიყენება ოპტიმიზაციის მოდელები.

საავტომობილო გზების მშენებლობისა და ექსპლუატაციის დროს ბუნებრივი გარემოს დაცვის ძირითადი პრინციპი მიმართულია საერთო ეკოლოგიური ზარალის მინიმიზაციისაკენ. საავტომობილო გზების მშენებლობის, შენახვის და ექსპლუატაციის დროს ბუნებრივი გარემოს დაცვის ღონისძიებათა სწორად შერჩევისათვის აუცილებელია ანთროპოგენული დარღვევების ზღვრული დონეების დადგენა, რომლებმაც არ უნდა გადააჭარბოს ზღვრულ დასაშვებ ეკოლოგიურ დატვირთვას.

„ავტომობილი -გზა-ბუნებრივი გარემო“ სისტემისათვის ბუნების დაცვის მენეჯმენტის შემუშავების მიზნით უნდა შეიქმნას:

- სატრანსპორტო და საგზაო ორგანიზაციების საპროექტო-ტექნიკური დოკუმენტაციის ექსპერტიზის ჩატარების ეკოლოგიური პასპორტის შედგენის მეთოდისა;

- დაბინძურების ინვენტარიზაციის და გამობოლქვის წყაროების პასპორტიზაციის, ნარჩენების უტილიზაციის მეთოდისა;

- საავტომობილო ტრანსპორტის და საგზაო კომპლექსის ეკოლოგიური უსაფრთხოების ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის ანალიზის ავტომატიზებული სისტემა;

- სამეცნიერო-პედაგოგიური კადრების - ეკოლოგების - მომზადების სისტემა;

- მონიტორინგის სისტემა.

საქართველოს კანონში „გარემოს დაცვის შესახებ“ აღნიშნულია, რომ აუცილებელია: „გარემოს დაცვის ეკონომიკური სტიმულირება. მისი მიზანია უნარჩენო, გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით მისაღები, ეკოლოგიურად სუფთა, მცირენარჩენიანი საუკეთესო ტექნოლოგიისა და ტექნიკის დამუშავებისა და დანერგვის, მეორადი ნედლეულის გამოყენების, ეფექტური გარემოსდაცვითი პროექტების განხორციელების ხელშეწყობა“. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გარემოს დაცვის ეკონომიკური სტიმულირების მექანიზმი ჯერჯერობით არ არის დახვეწილი, იგი მოითხოვს დაზუსტებას და განვრცობას.

ნახ.25-ზე მოცემულია გარემოს დაცვის მართვის - ეკოლოგიური მენეჯმენტის სქემა.

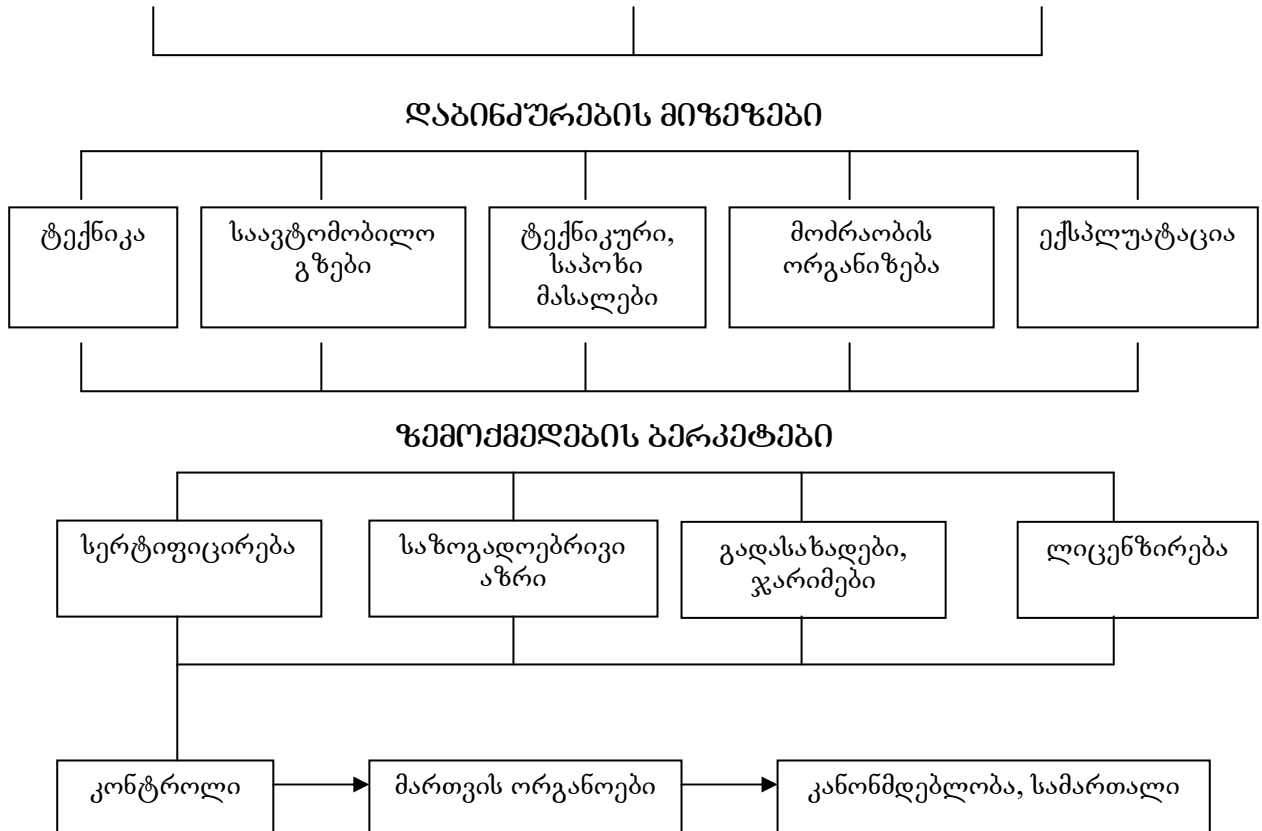
მიზანი - ზღვ-ზე ეკოლოგიური ზემოქმედების შემცირება

დაბინძურების ობიექტები

ატმოსფერო

წყალი

დედამიწა, ნიადაგი



ნახ. 25. ეკოლოგიური მენეჯმენტის სქემა

თავი 12

გარემოს დაცვის კანონმდებლობა

გარემოს დაცვის კანონმდებლობის ძირითადი მიზანია ბუნებრივი რესურსების დაზოგვით ხარჯვა რეციკლინგის ხარისხის ამაღლების გზით.

გარემოს დაცვის კანონმდებლობა არეგულირებს საზოგადოებრივ ურთიერთობებს, თანამდებობის პირთა და ცალკეულ მოქალაქეთა ქმედებებს, მიმართავს ამ ქმედებებს სახელმწიფოს და საზოგადოების ინტერესების სასარგებლოდ.

გარემოს დაცვის კანონმდებლობაში ჯერ კიდევ ბევრი რამ არის დასახვეწი და დასაზუსტებელი. განსაკუთრებით საყურადღებოა ევროკავშირის გარემოსდაცვითი კანონმდებლობა. ეს კანონმდებლობა სულ უფრო და უფრო რთულდება.

1997 წელს ევროკავშირის კომისიის მიერ შემოთავაზებულ იქნა ენერგეტიკული გადასახადი, მაგრამ იგი არ იძლევა CO₂-ის გამობოლქვის შემცირების გარანტიას. გარემოს დაცვის თვალსაზრისით საინტერესოა ევროკავშირის მიერ მიღებული ღირექტივები.

ევროკავშირის მინისტრთა საბჭოს ზოგადი დირექტივა ეხება ჰაერის სპეციფიკურ გამბინძურებლებს - SO₂, NO₂, მყარ ნაწილაკებს, ტყვიას და სხვ. შემუშავებელია დირექტივების პროექტი ნახშირბადის მონოქსიდის და ბენზინის შესახებ, პოლიციკლურ არომატულ ნახშირწყალბადებზე, კადმიუმზე, დარიშხანზე და ნიკელზე.

კომისიას შემუშავებული აქვს აგრეთვე დირექტივების პროექტი ზოგიერთი მჟავაწარმოქმნელი გამბინძურებლების, ე.ი. SO₂, NO_x, აქროლადი ორგანული ნაერთების და NH₃-ის შესახებ. შედგენილია ევროკავშირის თითოეული წევრ-სახელმწიფოსათვის ამ გამბინძურებლების ჯამური მაქსისიმალური წლიური გამონაბოლქვი. თითოეულ წევრ-სახელმწიფოს შეუძლია თვითონ გაანაწილოს დატვირთვა ისე, რომ მის ტერიტორიაზე გამბინძურებელი ნივთიერებების გამობოლქვამ ამ ზღვარს არ გადააჭარბოს.

§ 12.1. საქართველოს გარემოს დაცვის კანონმდებლობა

გარემოს დაცვის კანონმდებლობა შედგება კანონებისგან და კანონქვემდებარე აქტებისგან, რომლებიც მოიცავს სამართლებრივ ნორმებს. ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს ბუნების გამოყენების და დაცვის საქმეში საწარმოების, დაწესებულებების, ორგანიზაციების და მოქალაქეთა უფლებებს, მოვალეობებს და პასუხისმგებლობას. კანონქვემდებარე სამართლებრივ ნორმებს მიეკუთვნება პროექტირების, მშენებლობის, ექსპლუატაციის და ა.შ. სტანდარტები და წესები, რომლებსაც ამტკიცებს გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო. ამ ნორმებს აქვს კანონის ძალა, მათი შეუსრულებლობა კანონმდებლობით ისჯება.

უმაღლესი იურიდიული ძალა აქვს საქართველოს კონსტიტუციას, რომელშიც ჩამოყალიბებულია დებულებები გარემოს დაცვის შესახებ. ამჟამად მოქმედებს მთელი რიგი კანონები, რომლებიც განსაზღვრავს ბუნებრივი რესურსების ცალკეული სახეების /ატმოსფერული ჰაერის, ცხოველთა სამყაროს, მიწის, წყლის, ტყის, წიაღისეულის/ გამოყენებისა და დაცვის წესებს.

საქართველოს გარემოს დაცვის კანონმდებლობის დანიშნულებაა საქართველოს ტერიტორიაზე ეკოლოგიური მართლწესრიგის ფორმირება და გაძლიერება, აგრეთვე ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფა.

§ 12.1.1. საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“

საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“ არეგულირებს სამართლებრივ ურთიერთობებს გარემოს დაცვისა და ფიზიკურ და იურიდიულ /საკუთრებისა და

ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმის განურჩევლად/ პირებს შორის საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მისი ტერიტორიული წყლების, საჰაერო სივრცის, კონტინენტის შეღვის ჩათვლით. კანონის ძირითადი მიზნები და ამოცანებია:

-საზოგადოებისა და ბუნების ურთიერთქმედების სფეროში ურთიერთობათა რეგულირება ბუნებრივ სიმდიდრეთა შენარჩუნების მიზნით;

- სამეურნეო და სხვა საქმიანობის ეკოლოგიურად მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილება;

- ბუნებრივი გარემოს გაჯანსაღება და ხარისხის გაუმჯობესება;

- თანამედროვე და მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით გარემოს დაცვა და რაციონალური ბუნებათსარგებლობა;

- გარემოს დაცვის სფეროში საერთო გლობალური და რეგიონალური პრობლემების გადაჭრა;

- ბიოლოგიური მრავალფეროვნების ქვეყნისათვის დამახასიათებელი, იშვიათი, ენდემური, საფრთხის წინაშე მყოფი ფლორის და ფაუნის სახეობების შენარჩუნება;

- თვითმყოფადი ლანდშაფტებისა და ეკოსისტემების შენარჩუნება;

-ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უვნებელი /უსაფრთხო/ გარემოს დაცვა და შენარჩუნება;

მავნე ზემოქმედებისგან გარემოს დაცვის სამართლებრივი უზრუნველყოფა.

მოქალაქეს უფლება აქვს:

- ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისათვის უვნებელ და ჯანსაღ გარემოში;

- სარგებლობდეს ბუნებრივი გარემოთი;

- მიიღოს სრული, ობიექტური და დროული ინფორმაცია სამუშაო და საცხოვრებელი გარემოს მდგომარეობის შესახებ;

-მონაწილეობა მიიღოს გარემოს დაცვის სფეროში მნიშვნელოვანი გადაწყვეტილებების განხილვისა და მიღების პროცესში;

- მიიღოს ანაზღაურება მისთვის მიყენებული ზარალისათვის, რომელიც გამოიწვია საქართველოს გარემოს დაცვის კანონმდებლობის მოთხოვნათა შეუსრულებლობამ;

- სასამართლო წესით მოითხოვოს ეკოლოგიურად საშიში ობიექტების განთავსების, პროექტირების, მშენებლობის, რეკონსტრუქციისა და ექსპლუატაციის შესახებ გადაწყვეტილებათა შეცვლა.

მეტეოროლოგიური სამსახური, გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვების სისტემა, მიწის წიაღისეულისა და ბუნებრივი რესურსების მართვა საქართველოს კანონმდებლობით მიეკუთვნება მხოლოდ საქართველოს უმაღლეს სახელმწიფო ორგანოთა განსაკუთრებულ გამგებლობას.

საზოგადოებრიობის ინფორმირების მიზნით გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო ყოველწლიურად წარუდგენს საქართველოს პრეზიდენტს ეროვნულ მოხსენებას გარემოს მდგომარეობის შესახებ.

საქართველოში დადგენილია გადასახადი: გარემოზე მავნე ზემოქმედებისათვის, ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობისათვის და სხვ.

საქართველოში ხორციელდება ეკოლოგიური დაზღვევა, მათ შორის ეკოლოგიურად განსაკუთრებით საშიში საქმიანობის ობიექტების სავალდებულო ეკოლოგიური დაზღვევა. შემოსული თანხები გამოიყენება ეკოლოგიური ავარიების და კატასტროფის შედეგების აღმოფხვრისა და მათი პროფილაქტიკისათვის.

საქართველოს გარემოს დაცვის კანონმდებლობა ითვალისწინებს გარემოზე ანთროპოგენული ზემოქმედების ისეთი ნორმების დადგენას, რომლებიც უზრუნველყოფს გარემოს ეკოლოგიურ წონასწორობას. ამ მიზნით წესდება გარემოს მდგომარეობის ხარისხობრივი ნორმები, გარემოში მანვე ნივთიერებათა ემისიისა და მიკროორგანიზმებით გარემოს დაბინძურების ზღვრულად დასაშვები ნორმები; გარემოში ქიმიურ საშუალებათა გამოყენების ნორმები, ეკოლოგიური მოთხოვნები პროდუქციისადმი, გარემოზე დატვირთვის ნორმები. გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმები განისაზღვრება ყოველ ხუთ წელიწადში ერთხელ, რომელსაც შეიმუშავებს და ამტკიცებს საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვისა და სოც. უზრუნველყოფის სამინისტრო გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსთან შეთანხმებით.

კანონმდებლობაში ჩამოყალიბებულია ეკოლოგიური მოთხოვნები ნარჩენებისადმი:

1. საქმიანობის სუბიექტი ვალდებულია უზრუნველყოს სამრეწველო, საყოფაცხოვრებო და სხვა სახის ნარჩენების შემცირება, გაუვნებელყოფა, უტილიზაცია, განთავსება და დამარხვა გარემოს დაცვის, სანიტარიულ-ჰიგიენური და ეპიდემიოლოგიური ნორმებისა და წესების დაცვით;

2. საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ნარჩენების განთავსება და დამარხვა ნებადართულია სპეციალურად განსაზღვრულ ადგილებში გარემოს დაცვის, სანიტარიულ-ჰიგიენური და ეპიდემიოლოგიური ნორმებისა და წესების დაცვით;

3. ტოქსიკური, რადიოაქტიური და სხვა სახიფათო ნარჩენების განთავსება და დამარხვა წარმოებს მხოლოდ საგანგებოდ განსაზღვრულ ადგილებში შესაბამისი წესების დაცვით;

4. აკრძალულია ყოველგვარი ნარჩენების განთავსება ზღვაში და წყლის სხვა ობიექტებში.

საქმიანობის სუბიექტი ვალდებულია: ა/ შესაბამის სახელმწიფო ორგანოებთან შეთანხმდეს ტექნოგენური ავარიისა და ბუნებრივი კატასტროფის შედეგების თავიდან აცილებისა და პროფილაქტიკის ოპერატიული და სისტემატიური ღონისძიებების , ავარიისა და კატასტროფის დროს მოქმედების გეგმები; ბ/ შექმნას და მზადყოფნაში ჰყავდეს ავარიის სალიკვიდაციო ტექნიკური საშუალებებით უზრუნველყოფილი სამსახური; ყოველი მოსალოდნელი და მომხდარი ტექნოგენური ავარიისა და ბუნებრივი კატასტროფის შესახებ დროულად აცნობოს შესაბამის სახელმწიფო ორგანოებს და მოსახლეობას;

დაუშვებელია სამეურნეო ობიექტების ექსპლუატაციაში გაშვება, თუ არ არის უზრუნველყოფილი: საშიში ნარჩენების უტილიზაციის, გაუვნებელყოფის დანადგარების, გამწმენდი ნაგებობების, გარემოს მდგომარეობის კონტროლის საშუალებების გამართული მუშაობა;

გლობალური ცვლილებებისგან დედამიწის კლიმატის დაცვის მიზნით საქმიანობის სუბიექტი ვალდებულია დაიცვას ატმოსფეროში სათბურის ეფექტის გამომწვევი გაზების გამოყოფის /ემისიის/ ნორმები და განახორციელოს მათი შემცირების ღონისძიებანი.

საქართველო კანონმდებლობით დადგენილი წესით ახდენს იმ საერთაშორისო ხელშეკრულებებისა და შეთანხმებების დადებას, რატიფიცირებას, დენონსაციას ან მათთან შეერთებას, რომლებიც არეგულირებენ გარემოს დაცვის სფეროში საქართველოს ურთიერთობებს სხვა სახელმწიფოებთან, სახელმწიფოთა კავშირებთან, აგრეთვე სხვა საერთაშორისო ორგანიზაციებთან.

§ 12.1.2. „საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“

ამ კანონის რეგულირების სფეროა საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერის დაცვა მავნე ანთროპოგენული ზემოქმედებისაგან. კანონის ძირითადი მიზნებია: უზრუნველყოს ატმოსფერული ჰაერის დაცვა საზოგადოების ეკოლოგიური და ეკონომიკური ინტერესების შესაბამისად და ახლანდელი და მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით; სამართლებრივად უზრუნველყოს ატმოსფერული ჰაერის დაცვის სფეროში საერთო გლობალური და რეგიონალური პრობლემების გადაჭრა. კანონის ძირითადი ამოცანაა ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გამოფრქვევის რეგულირების სამართლებრივი უზრუნველყოფა, აგრეთვე ატმოსფეროზე მავნე ქიმიური, ფიზიკური, ბიოლოგიური და სხვა ზემოქმედების თავიდან აცილება და შემცირება.

საქართველოს ტერიტორია ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების დონეების მიხედვით იყოფა: განსაკუთრებით დაბინძურებულ, მაღალი დაბინძურების, დაბინძურებულ და დაბინძურების არმქონე კატეგორიის რეგიონებად. ჰაერის დაბინძურების დონე განისაზღვრება დაბინძურების ინდექსის საფუძველზე, რომელიც დგინდება მავნე ნივთიერებებით /მტკერი, გოგირდის დიოქსიდი, აზოტის ოქსიდები, ნახშირბადის მონოქსიდი, ნახშირწყალბადები/ ჰაერის დაბინძურების მაჩვენებლების მიხედვით.

§ 12.1.3. საქართველოს კანონი წიალის შესახებ

კანონი წიალის შესახებ არეგულირებს საქართველოს ტერიტორიაზე წიალის გეოლოგიურ შესწავლასთან, გამოყენებასთან და დაცვასთან დაკავშირებით აღძრულ ურთიერთობებს.

წიალი არის მიწის ზედაპირის, ნიადაგისა და წყალსატევების ფსკერის ქვეშ ან ხმელეთის ზედაპირზე გაშიშვლებული დედამიწის ქერქის ნაწილი, რომელიც ხელმისაწვდომია თანამედროვე მეცნიერულ-ტექნიკური საშუალებებით შესასწავლად და გამოსაყენებლად.

წიალისეული არის წიალში არსებული ბუნებრივი წარმონაქმნები. სასარგებლო წიალისეული არის დაძიებული წიალისეული, რომლის მოპოვება და გადამუშავება მეცნიერულ-ტექნიკური განვითარების თანამედროვე დონეზე შესაძლებელია, ხოლო ეკონომიკურად - მიზანშეწონილი და ეკოლოგიურად - მისაღები.

სასარგებლო წიალისეულის საბადო არის წიალის გარკვეულ ფარგლებში ბუნებრივად კონცენტრირებული სასარგებლო წიალისეული.

წიალის შესახებ კანონის მიზანია წიალისა და სასარგებლო წიალისეულის რესურსების რაციონალური გამოყენების, შენახვისა და დაცვის უზრუნველყოფა მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილ ურთიერთობათა დარეგულირება.

წიალით მოსარგებლე ვალდებულია: უზრუნველყოს წიალისეული რესურსების რაციონალური და კომპლექსური გამოყენება, გარემოსა და წიალის დაცვა; განუხრელად დაიცვას სამუშაოთა წარმოების უსაფრთხოების წესები; უზრუნველყოს წიალის სარგებლობასთან დაკავშირებული სამუშაოების წარმოებისას წიალის, ატმოსფერული ჰაერის, წყლის, მიწის, ტყის, დაცული ტერიტორიების, ისტორიისა და კულტურის ძეგლებისა და სხვადასხვა დანიშნულების შენობა-ნაგებობათა დაცვა დადგენილი ნორმების მიხედვით.

§ 12.1.4. საქართველოს კანონი ცხოველთა სამყაროს შესახებ

ცხოველთა სამყარო ბუნებრივი გარემოს ერთ-ერთი ძირითადი შემადგენელი ელემენტია. საქართველოს ცხოველთა სამყარო წარმოადგენს ქვეყნის და ასევე მსოფლიოს ბიოლოგიური მრავალფეროვნების უმნიშვნელოვანეს ნაწილს. მას განსაკუთრებული ადგილი უკავია ბიოსფეროს დაცვისა და მდგრადობის შენარჩუნების, აგრეთვე საქართველოს მოქალაქეთა სულიერ და მატერიალურ მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილებისა და მომავალი თაობების აღზრდის საქმეში.

საქართველოს კანონი ცხოველთა სამყაროს შესახებ არეგულირებს ძირითად სამართლებრივ ურთიერთობებს ხმელეთზე, ნიადაგში, წყალში, ატმოსფეროში, ტერიტორიულ წყლებში, კონტინენტის შეღწხა და განსაკუთრებულ ეკონომიკურ ზონაში

მუდმივად ან დროებით მობინადრე გარეულ ცხოველთა და საერთოდ, ცხოველთა სამყაროს დაცვის სფეროში. კანონის ძირითადი მიზანია ცხოველთა სამყაროს, მისი საბინადრო გარემოს დაცვისა და აღდგენის უზრუნველყოფა.

§ 12.1.5. საქართველოს კანონი დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ

დაცული ტერიტორიების სისტემის ჩამოყალიბება საქართველოში ემსახურება თვითმყოფადი ბუნებრივ-კულტურული გარემოსა და მისი ცალკეული კომპონენტების მომავალი თაობებისათვის შენარჩუნებას, ადამიანის სულიერი და ფიზიკური ჯანმრთელობის პირობების დაცვას და საზოგადოების ცივილიზებული განვითარების ერთ-ერთი უმთავრესი საფუძვლის შექმნას. დაცულ ტერიტორიებს გააჩნიათ განსაკუთრებული ბუნებისდაცვითი, სამეცნიერო, კულტურული, ესთეტიური, რეკრეაციული და გამაჯანსაღებელი მნიშვნელობა; ეს ტერიტორიები სრულად ან ნაწილობრივ ამოღებულია სამეურნეო გამოყენებიდან და მათთვის დადგენილია განსაკუთრებული დაცვის რეჟიმი.

საქართველოში დაცული ტერიტორიები იქმნება უმნიშვნელოვანესი ეროვნული მემკვიდრეობის - უნიკალური, იშვიათი და დამახასიათებელი ეკოსისტემების, მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების, ბუნებრივი წარმონაქმნებისა და კულტურული არეალების დასაცავად და აღსადგენად.

დაცული ტერიტორიების კატეგორიებია: სახელმწიფო ნაკრძალი, ეროვნული პარკი, ბუნების ძეგლი, აღკვეთილი, დაცული ლანდშაფტი, მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია.

§ 12.1.6. საქართველოს ტყის კოდექსი

ტყის კოდექსი ადგენს ტყეების რაციონალური გამოყენების, დაცვისა და კვლავწარმოების, ეკოლოგიური და რესურსული პოტენციალის ამაღლების საფუძვლებს. კანონი არეგულირებს ტყის ურთიერთობებს ტყის მცენარეულობის, მიწის, ცხოველთა სამყაროს და გარემოს სხვა კომპონენტების დაცვის გათვალისწინებით.

ტყე არის ბუნებრივი გარემოს გლობალური ეკოლოგიური მნიშვნელობის უმთავრესი ელემენტი. მას განსაკუთრებული ადგილი უკავია ბიოსფეროს სტაბილურობის რეგულირების, აგრეთვე სახელმწიფოსა და მისი მოსახლეობის კეთილდღეობის უზრუნველყოფის საქმეში.

საქართველოს ტყის კოდექსი აწესრიგებს საქართველოს ტყის ფონდის და მისი რესურსების მოვლასთან, დაცვასთან, აღდგენასა და გამოყენებასთან დაკავშირებულ სამართლებრივ ურთიერთობებს.

საქართველოს ტყის კოდექსის მიზანია: ადამიანის ძირითადი უფლებების დაცვა და კანონიერების განმტკიცება სატყეო ურთიერთობების სფეროში; ტყეების მოვლა, დაცვა და აღდგენა კლიმატური, წყალმარეგულირებელი, დაცვითი, კულტურული, გამაჯანსაღებელი და სხვა სასარგებლო ბუნებრივი თვისებების შენარჩუნებისა და გაუმჯობესების მიზნით; თვითმყოფადი ბუნებრივი და კულტურული გარემოსა მისი ცალკეული კომპონენტების შენარჩუნება და დაცვა, მათი ჰარმონიული ურთიერთგავლენის რეგულირება.

საქართველოს ტყის ფონდის დაცვის მიზანია:

ა) საქართველოს ტყეებში ეკოლოგიური წონასწორობების შენარჩუნება, ტყეების ხნოვანებითი სტრუქტურის, სახეობრივი შემადგენლობისა და ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუმჯობესება; მდგრადი და მაღალპროდუქტიული კორომების ჩამოყალიბება;

ბ) ნადაგის ნაყოფიერების ზრდა; წყლითა და ქარით გამოწვეული ნიადაგის ეროზიის, დაჭაობების, დამლაშების, ღვარცოფების, თოვლის ზგავებისა და სხვა ისეთი პროცესების თავიდან აცილება, რომელიც აუარესებს ნიადაგის მდგომარეობას;

გ) ხელუხლებელი ტყეების თვითმყოფადობის შენარჩუნება; მცენარეთა რელიქტური ენდემური და სხვა ძვირფასი სახეობების დაცვა.

საქართველოს ტყის ფონდი დაცული უნდა იქნეს: ხანძრებისგან, უკანონო ჭრისგან, ტყითსარგებლობისა და სხვა სატყეო-სამეურნეო ღონისძიებების განხორციელების დადგენილი წესების დარღვევისგან; მავნებლებისა და დაავადებებისაგან; სანიტარიული მდგომარეობის გაუარესებისაგან; სხვა უარყოფითი ზემოქმედებისაგან.

ტყითმოსარგებლე ვალდებულია:

- გაეცნოს ტყითსარგებლობის დადგენილ წესებს და იხელმძღვანელოს ამ წესებით;

- თავისი საქმიანობით ხელი შეუწყოს მოვლისა და დაცვის ღონისძიებების განხორციელებას;

- დაიცვას ხანძარსაწინააღმდეგო წესები, ხოლო ხანძრის საფრთხის შემთხვევაში მიიღოს ზომები მის სალიკვიდაციოდ და საფრთხის შესახებ დაუყოვნებლივ აცნობოს სათანადო ორგანოებს;

- სამუშაოები აწარმოოს ისეთი ფორმებით, მეთოდებითა და საშუალებებით, რომლებიც არ გამოიწვევს ნიადაგის ეროზიას, და რომელიც შეზღუდავს ან გამორიცხავს ტყითსარგებლობის უარყოფით გავლენას გარემოზე, ტყეების მდგომარეობასა და აღდგენაზე;

- გაუფრთხილდეს ტყეს, დაიცვას მისი რესურსები და ბუნებრივი თვისებები;

- დაიცვას ტყითსარგებლობის უსაფრთხოების წესები;

- შეასრულოს ტყის სანიტარიული დაცვის წესები.

ამრიგად, ტყის ფლობა, გამოყენება და გამგებლობა უნდა განხორციელდეს ტყის გლობალური ეკოლოგიური მნიშვნელობის, მისი კვლავწარმოების, ზრდის ხანგრძლივობის და ტყის სხვა ბუნებრივი თვისებების გათვალისწინებით.

§ 12.1.7. საქართველოს კანონი წყლის შესახებ

წყალი უნიკალური და უპირველესი სასიცოცხლო მნიშვნელობის ბუნებრივი რესურსია, რომელიც აუცილებელია ადამიანის, ცხოველთა სამყაროს და მცენარეული საფარის არსებობისათვის და საქართველოს ეკონომიკის განვითარებისათვის.

საქართველოს ყველა მოქალაქე ვალდებულია უზრუნველყოს წყლის რაციონალური და მდგრადი გამოყენება და დაცვა, არ დაუშვას მისი გაბინძურება, დანაგვიანება და დაშრება.

კანონი წყლის ობიექტების გამოყენების დაცვის სფეროში არეგულირებს ძირითად სამართლებრივ ურთიერთობას, რითაც უზრუნველყოფს მოქალაქეთა უფლებას სუფთა წყალზე და ხელსაყრელ წყლის გარემოზე. კანონი ხელს უწყობს წყლით სარგებლობის ოპტიმალური პირობების, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ხარისხის დაცვას ისეთ მდგომარეობაში, რომელიც პასუხობს დაბინძურებისგან, დანაგვიანებისგან და გამოფიტვისაგან წყლის ობიექტების დაცვის სანიტარიულ და ეკოლოგიურ მოთხოვნებს. კანონი ხელს უწყობს აგრეთვე წყალზე მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილებას ან ლიკვიდაციას და წყლის ეკოსისტემის ბიოლოგიური ნაირსახეობის შენარჩუნებას.

წყლის კანონის ძირითადი მიზანია: წყლის ობიექტების /მათ შორის საქართველოს შავი ზღვის/ დაცვა და წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენება ღრეკანდელი და მომავალი თაობების ინტერესებისა და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით; პირველ რიგში სუფთა სასმელ წყალზე მოსახლეობის მოთხოვნების დაკმაყოფილება.

§ 12.1.8. საქართველოს რესპუბლიკის კანონი ნიადაგის დაცვის შესახებ

საქართველოს ნიადაგის დაცვის კანონის ამოცანებია: მიწის ურთიერთობათა რეგულირება მიწის რაციონალურად გამოყენების და დაცვის უზრუნველყოფის მიზნით; მიწაზე მეურნეობის სხვადასხვა ფორმების თანაბარუფლებიანი განვითარებისათვის პირობების შექმნა; ნიადაგის ნაყოფიერების კვლავწარმოება; ბუნებრივი გარემოს შენარჩუნება და გაუმჯობესება.

ნიადაგის დაცვის პრობლემა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მცირემიწიანი საქართველოსათვის, სადაც ეროზიული პროცესების, ნიადაგის გაჭუჭყიანების და დანაგვიანების, მეორადი დაჭაობებისა და დამლაშების, სასარგებლო წიაღისეულის და საშენი მასალების ღია წესით მოპოვების, ადამიანის არასწორი სამეურნეო მოქმედების შედეგად დიდია ნიადაგის დანაკარგები. ნიადაგის დაცვა სახელმწიფოებრივი პრობლემაა, რადგან საქართველოში გავრცელებული ყველა ტიპის ნიადაგი /მათ შორის მწირი, მლაშე, დაჭაობებული, მჟავა და ძლიერ ტუტე ნიადაგების/ სწორი და რაციონალური გამოყენება

საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და საერთოდ ეკონომიკის დინამიკური განვითარების მთავარი რეზერვია.

ნიადაგის დაცვის კანონის მიზნებია:

-ნიადაგის საფარის მთლიანობის, ნაყოფიერების ზრდის და შენარჩუნების უზრუნველყოფა;

- ნიადაგის ნაყოფიერების ზრდის საშუალებათა გამოყენებისას იმ უარყოფითი შედეგების აღკვეთა, რომლებიც საფრთხეს შეუქმნის თვით ნიადაგს, ადამიანის ჯანმრთელობას, ფლორასა და ფაუნას;

- ნიადაგში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების ნორმებისა და სტანდარტების დადგენა.

ნიადაგის დაცვის მიზნით აკრძალულია:

- ნაყოფიერი ნიადაგის გამოყენება არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით;

- ტყით სარგებლობის დროს ნიადაგის საფარის დაზიანება;

- ყოველგვარი ქმედება, რომელიც გააუარესებს ნიადაგის თვისებებს;

- ნიადაგის ყოველგვარი გაჭუჭყიანება და დანაგვიანება.

§ 12.2. საქართველოს სისხლის სამართლის კოდექსი. დანაშაული გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსებით სარბებლობის წესის წინააღმდეგ

საქართველოს კონსტიტუციის თანახმად ყოველ ადამიანს აქვს უფლება იცხოვროს ხელსაყრელ გარემოში, მიიღოს სარწმუნო ინფორმაცია გარემოს მდგომარეობის შესახებ და მიიღოს იმ ზარალის ანაზღაურება, რომელიც მის ჯანმრთელობას ან ქონებას მიაყენა ეკოლოგიურმა სამართალდარღვევამ.

ეკოლოგიური სამართალდარღვევისათვის დამნაშავეს, თანამდებობის პირის და მოქალაქის მიმართ, რომელიც ზიანს მიაყენებს ბუნებრივ გარემოს და ადამიანის ჯანმრთელობას, აღიძვრება დისციპლინარული, ადმინისტრაციული ან სისხლის სამართლის, სამოქალაქო-სამართლებრივი, მატერიალური პასუხისმგებლობა, ხოლო საწარმოს, დაწესებულების, ორგანიზაციის მიმართ ადმინისტრაციული და სამოქალაქო-სამართლებრივი პასუხისმგებლობა. საწარმოები, დაწესებულებები, ორგანიზაციები და მოქალაქეები, რომლებიც ზიანს მიაყენებენ ბუნებრივ გარემოს, მოქალაქეთა ჯანმრთელობასა და ქონებას, სახალხო მეურნეობას ბუნებრივი გარემოს დაბინძურებით, ბუნებრივი რესურსების გაფუჭებით, განადგურებით, დაზიანებით, არარაციონალური გამოყენებით, ბუნებრივი ეკოლოგიური სისტემის დაზიანებით და სხვა ეკოლოგიური სამართალდარღვევებით, ვალდებული არიან სრული მოცულობით ანაზღაურონ ზარალი მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

საქართველოს სისხლის სამართლის კოდექსი შეიცავს მუხლებს, რომლებიც ეკოლოგიური სამართალდარღვევისათვის ითვალისწინებს სისხლის სამართლისა და ადმინისტრაციულ სასჯელს.

სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო, სამეცნიერო ან სხვა ობიექტის დაპროექტების, განლაგების, რეკონსტრუქციის, მშენებლობის, საქსპლუატაციოდ გადაცემის ან ექსპლუატაციის დროს გარემოს დაცვის წესის დარღვევა, რამაც გაუფრთხილებლობით გამოიწვია რადიაციული ფონის არსებითი გაუარესება, ადამიანის ჯანმრთელობის დაზიანება, ცხოველთა ან მცენარეული სამყაროს მასობრივი განადგურება ან სხვა მძიმე შედეგი - ისჯება ჯარიმით ან თავისუფლების აღკვეთით ვადით ხუთ წლამდე, თანამდებობის დაკავების ან საქმიანობის უფლების ჩამორთმევით ვადით სამ წლამდე ან უამისოდ /მუხლი 287/.

ტოქსიკური, ბაქტერიოლოგიური, ქიმიური ან გარემოსათვის საშიში ნივთიერებისადმი ან ნარჩენისადმი მოპყრობის წესის დარღვევა მისი წარმოების, ტრანსპორტირების, განთავსების, შენახვის, ჩამარხვის ან გამოყენების დროს, რასაც გაუფრთხილებლობით შეეძლო გამოეწვია ადამიანის ჯანმრთელობის ან გარემოს არსებითი დაზიანება ან სხვა მძიმე შედეგი, - ისჯება ჯარიმით ან თავისუფლების აღკვეთით ვადით ორ წლამდე. იგივე ქმედება, რამაც გამოიწვია გარემოს დაბინძურება, მოწამვლა ან დასნებოვნება, ან ადამიანის ჯანმრთელობის დაზიანება, ანდა ცხოველთა ან მცენარეული სამყაროს მასობრივი განადგურება, აგრეთვე ჩადენილი საგანგებო ეკოლოგიური მდგომარეობის დროს ან ეკოლოგიური უბედურების ზონაში - ისჯება თავისუფლების აღკვეთით ვადით სამიდან ხუთ წლამდე /მუხლი 288/.

წყლის ობიექტის დაბინძურება, დანაგვიანება, დაშრეტა ან მასზე სხვა ისეთი უარყოფითი ზემოქმედება, რომელმაც შეიძლება დააზიანოს მოსახლეობის ჯანმრთელობა, შეამციროს თევზის მარაგი, გააუარესოს წყალმომარაგების პირობები, გამოიწვიოს წყლის ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური თვისებების გაუარესება, ბუნებრივი თვითგაწმენდის უნარის დაქვეითება, ჰიდროლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური რეჟიმის დარღვევა - ისჯება ჯარიმით, ან გამოსასწორებელი სამუშაოთი ვადით ერთ წლამდე, თანამდებობის დაკავების ან საქმიანობის უფლების ჩამორთმევით ვადით სამ წლამდე ან უამისოდ. იგივე ქმედება, რამაც გაუფრთხილებლობით გამოიწვია ადამიანის ჯანმრთელობის დაზიანება, ანდა ცხოველთა ან მცენარეული სამყაროს მასობრივი განადგურება - ისჯება ჯარიმით ან გამასწორებელი სამუშაოთი ვადით ორ წლამდე ანდა თავისუფლების აღკვეთით ვადით სამ წლამდე /მუხლი 292/.

მაგნე ნივთიერების ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევის ანდა გამწმენდი დანადგარის, ნაგებობის ან სხვა ობიექტის ექსპლუატაციის წესის დარღვევა, რამაც გაუფრთხილებლობით გამოიწვია ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მნიშვნელოვანი გაუარესება - ისჯება ჯარიმით ან გამასწორებელი სამუშაოთი ვადით ერთ წლამდე ან ტუსალობით ვადით სამ თვემდე ანდა თავისუფლების აღკვეთით ვადით ორ წლამდე, თანამდებობის დაკავების ან საქმიანობის უფლების ჩამორთმევით ვადით სამ წლამდე ან უამისოდ. იგივე ქმედება, რამაც გაუფრთხილებლობით გამოიწვია ადამიანის ჯანმრთელობის დაზიანება - ისჯება ჯარიმით ან გამასწორებელი სამუშაოთი ვადით ერთიდან ორ წლამდე ან თავისუფლების აღკვეთით ვადით

ორ წლამდე. იგივე ქმედება, რამაც გაუფრთხილებლობით გამოიწვია ადამიანის სიცოცხლის მოსპობა - ისჯება თავისუფლების აღკვეთით ვადით ორიდან ხუთ წლამდე /მუხლი 295/.

ბუნებისდაცვითი საკანონმდებლო დოკუმენტების მოქმედების ეფექტურობის ასამაღლებლად აუცილებელია:

1. თანამდებობის პირების მიერ ბუნების დაცვის შესახებ კანონებისა და სხვა ნორმატიული დოკუმენტების ცოდნა და გაგება. ბუნებრივი გარემოს კომპონენტების შესახებ ეკოლოგიურ წარმოდგენათა, მათი ურთიერთგანპირობებულობის და ბუნებაში მათი ურთიერთქმედების კანონზომიერებათა ცოდნა;

2. ბუნებისდაცვითი ნორმატიული დოკუმენტების მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა. ბუნებისდაცვითი ობიექტების და ტექნიკის პროექტირებაზე, მშენებლობაზე და ექსპლუატაციაზე დანახარჯების მატერიალური უზრუნველყოფა; საწარმოთა და ორგანიზაციათა მთელი საქმიანობის ეკოლოგიური სრულყოფა.

3. ბუნების დაცვის შესახებ მოთხოვნათა ახსნა-განმარტების მიზნით საქართველოს ორგანოების მუშაობის ორგანიზება.

4. ბუნებისდაცვითი ნორმატიული დოკუმენტების გამოყენებაზე, ბუნების დაცვის შესახებ გეგმებისა და ღონისძიებების შესრულებაზე სახელმწიფო, საუწყებო და საზოგადოებრივი კონტროლი.

5. ბუნების დაცვის შესახებ მითითებების დარღვევის და შეუსრულებლობისათვის პასუხისგებაში მიცემა.

§ 12.3. სამართალი და პასუხისმგებლობა გარემოს დაცვის კანონმდებლობის დარღვევისათვის

ბუნებისათვის მიყენებული ზარალი იყოფა ეკოლოგიურ და ეკონომიკურ ზარალად. **ეკოლოგიური ზარალი** არის ზიანის მიყენება არა კონკრეტული ბუნებათმოსარგებლისადმი /ორგანიზაცია, საწარმო/, არამედ ბუნებრივი გარემოსადმი, რომელიც აისახება ბუნების ხარისხობრივ მდგომარეობაზე და ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ეკოლოგიურ ზარალს იწვევს გარემოზე ანთროპოგენული ზემოქმედება. ეკოლოგიური ზარალი არ ექვემდებარება ზუსტ ეკონომიკურ /ფულად/ შეფასებას, და ატარებს არა კომპენსაციურ ხასიათს, არამედ სადამსჯელოს.

ეკონომიკური ზარალი არის ბუნებით მოსარგებლისათვის მიყენებული ქონებრივი ზიანი - მოსავლის, ტყეების, ცხოველების განადგურება ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების შედეგად. ზარალის ანაზღაურება ხდება ფულადი კომპენსაციის სახით.

არსებობს ბუნებისდაცვითი დარღვევების რამდენიმე ჯგუფი:

- ატმოსფეროს დაბინძურება ადამიანების ჯანმრთელობისათვის და გარემოსათვის საშიში მავნე ნივთიერებებით;

- მიწების დაბინძურება ნარჩენებით, ჩამონადენებით, ტოქსიკური ნივთიერებებით და რეკულტივაციის განუხორციელებლობა;
- ტყის უკანონო გაჩეხვა, ხეების დაზიანება, ტყის ფართობის გაჭუჭყიანება;
- ცხოველების საბინადრო გარემოს დაბინძურება, ნადირობის და თევზაობის წესების დარღვევა.

ბუნებისდაცვითი კანონმდებლობის დარღვევაზე არსებობს სამი სახის პასუხისმგებლობა: ადმინისტრაციული, სისხლის სამართლის და მატერიალური პასუხისმგებლობა.

ადმინისტრაციული პასუხისმგებლობა დაკავშირებულია ბუნების დაცვის მიმართ თანამდებობის პირის მიერ მოვალეობის შეუსრულებლობასთან: ბუნების დაცვის წესების, სანიტარიულ-ჰიგიენური ნორმების დარღვევა, ბუნებისათვის ზიანის მიყენება იმ პირების მიერ, რომლებიც პასუხისმგებლები არიან გარემოს დაცვაზე. ამასთან, ადმინისტრაციული პასუხისმგებლობის ძირითადი ამოცანაა ბუნებისდაცვითი ღონისძიებების, ნორმების და წესების დარღვევათა აღკვეთა. ადმინისტრაციული პასუხისმგებლობის სახეებია: დისციპლინარული სასჯელი /გადახდევინება, ზღვევინება/, დაკავებული თანამდებობიდან განთავისუფლება, საწარმოს /ობიექტის/ მუშაობის შეჩერება, ფულადი ჯარიმა.

სისხლის სამართლის პასუხისმგებლობა დგება მაშინ, როდესაც ბუნებას მიაყენებენ არსებით ზიანს /მდინარეების, ტბების დაბინძურება მრეწველობის და კომუნალური საწარმოების გაუწმენდავი და არაგაუვნებელყოფილი ჩამდინარე წყლებით, ნაყარით და ნარჩენებით/. სისხლის სამართლის პასუხისმგებლობა ითვალისწინებს სასჯელს: გამასწორებელ სამუშაოებს ან თავისუფლების აღკვეთას /იხ. § 12.2. და საქართველოს სისხლის სამართლის კოდექსი. კარი მეათე/.

სისხლის სამართლის და ადმინისტრაციულ პასუხისმგებლობაში მიეცემა არა მარტო ბუნების დაცვის წესების დამრღვევი პირი, არამედ ის პირებიც, ვინც თავის ხელქვეითებს მისცემს განკარგულებას, რომელთა შესრულებაც ზიანს მიაყენებს გარემოს.

მატერიალური პასუხისმგებლობა არის ზარალის ანაზღაურება, რომელთა გადახდა ხდება სპეციალური ნიხრის მიხედვით, მაგალითად: მოჭრილი ხისთვის - კუნძის დიამეტრისგან დამოკიდებულებით, ცხოველთა სამყაროსადმი მიყენებული ზარალისათვის - ერთეულზე და ა.შ.

გარემოს დაცვის სფეროში სამართალდარღვევათა თავიდან აცილება შესაძლებელია აღმზრდელობითი, ორგანიზაციულ-გეგმური, მატერიალურ-ტექნიკური, სამეცნიერო-ტექნიკური, საექსპლუატაციო და სამართლებრივი ღონისძიებებით.

ისეთი ღონისძიებათა განხორციელებისას, რომლებმაც შეიძლება დაარღვიოს ბუნებაში ეკოლოგიური წონასწორობა, ინჟინერმა უნდა გამოიჩინოს დიდი პასუხისმგებლობა, წინასწარ უნდა განჭვრიტოს გარდაქმნათა შედეგები. ყოველი წამოწყებისას აუცილებელია მისი წინასწარი ყოველმხრივი გააზრება, სპეციალისტებისა და საზოგადოებრიობის მონაწილეობით.

ბ ა ნ მ ა რ ტ ე ბ ე ბ ი

1. **population** /ფრანგ./-მოსახლეობა- /ბიოლ./ გარკვეულ არეალში გავრცელებულ ერთი სახის მცენარეთა და ცხოველთა ერთობლიობა
2. **პლანქტონი** /ბერძ. planktos მოხეტიალე/ ზღვის, ტბის, მდინარის წყლის სიზრქეში მცხოვრები მცენარეები და ცხოველური ორგანიზმების ერთობლიობა, რომლებიც თვითონ ვერ მოძრაობს და წყლის დინებას გადააქვს
3. **კადასტრი** /ფრანგ. cadastre/ რისამე აღწერა, სია, რისამე შესახებ არსებულ მონაცემთა კრებული. წყლის კადასტრი - სისტემატური კრებული ამა თუ იმ ქვეყნის ყველა მდინარის რესურსების შესახებ
4. **რეკრეაციული** /პოლონ. rekreacja - დასვენება/ დასვენება, ადამიანის ძალების აღდგენა
5. **ნგ - ნონაგრამი**, $1 \text{ ნგ} = 10^{-9} \text{ გ}$
6. **საპროფიტები** - მცენარეები, სოკოები და ბაქტერიები, რომლებიც მკვდარი ორგანიზმების ორგანული ნივთიერებებით იკვებებიან
7. **პგ - პიკოგრამი**, $1 \text{ პგ} = 10^{-12} \text{ გ}$
8. **კონსუმენტები** /ლათ. consumo - მოვიხმარ/ ორგანიზმები, რომლებიც კვების ჯაჭვში მოიხმარენ ორგანულ ნივთიერებებს
9. **გამოსხივების დოზა** /შთანთქმული დოზა/ - ადამიანის დასხივების მსუბუქი ხარისხი მჟღავნდება 1-2 გრ გამოსხივების დოზის /შთანთქმული დოზის/ შემთხვევაში, რომლის დროსაც გამოჯანსაღება მიდის მკურნალობის გარეშე
10. **დოზის სიმძლავრე** /შთანთქმული დოზა არ ითვალისწინებს გამოსხივების სახეს/ - დედამიწაზე დოზის სიმძლავრის საშუალო მნიშვნელობა /ბუნებრივი რადიოაქტიური ფონი/ ტოლია $4,85 \times 10^{-9}$ გრ/სთ. ადგილებში, სადაც გვხვდება რადიოაქტიური მასალების ქანი, დოზის სიმძლავრე იზრდება 1,3-დან 100 გრ/სთ-მდე
11. **რენტგენის გამოსხივების ექსპოზიციური დოზა** 80 -120 მიკრორენტგენი/სთ - ზოგიერთ მთიან რაიონში გამოსხივების ბუნებრივი ფონი
12. **გამოსხივების ექვივალენტური დოზა** - 500 მილიბერი/წ - დოზის დასაშვები სიმძლავრე მოსახლეობისათვის. 240 მილიბერს/წ - ლებულობს ადამიანი ბუნებრივი რადიაციის შედეგად. 300 მილიბერს - ლებულობს ადამიანი კბილის ლოკალური გამოკვლევისას
13. **ეფექტური ექვივალენტური დოზა** - საერთაშორისო სტანდარტებით ჩვეულებრივი მოსახლეობისათვის რადიაციის ჯამური დოზა, შთანთქმული ადამიანის მთელი სხეულით წლის განმავლობაში, არ უნდა აღემატებოდეს 5 მზვ. მაგ. დიდი ბრიტანეთის მოსახლეობისათვის საშუალო დოზა შეადგენს 2,39 მზვ
14. **ზვ - ზივერტი**, $1 \text{ ზვ} = 1\ 000\ 000$ მიკროზივერტი
15. **T_{1/2}** = რადიონუკლიდის ნახევარდაშლის პერიოდი
16. **მონიტორინგი** /ლათ. monitor - გამაფრთხილებელი; ის, ვინც გახსენებს, გაფრთხილებს/. ტერმინი „მონიტორინგი“ პირველად შემოტანილ იქნა გარემოს დაცვის დარგში გაეროს სტოკჰოლმის კონფერენციაზე

ლიტერატურა

1. საქართველოს გარემოს დაცვის კანონმდებლობა. საქართველოს პარლამენტის ნორმატიული აქტები გარემოს დაცვის სფეროში /2000 წლის 1 ივნისის მდგომარეობით/. თბილისი, 2000 წ.
2. საქართველოს გარემოს დაცვის კანონთა კრებული. ეკოლოგიური სამართლის კლუბი. თბილისი, 1997 წ.
3. ერისთავი ვ., დანელია ა., ალასანია რ., არხიპოვა ლ. გარემოს გაჭუჭყიანების წყაროები და მათი ლიკვიდაციის ტექნიკური ღონისძიებები. „განათლება“, თბილისი, 1985 წ.
4. შალამბერიძე ო. ქალაქის ჰაერის ჰიგიენის საკითხები. თბილისი, „საბჭოთა საქართველო“, 1988 წ.
5. შალამბერიძე ო. ქალაქის ხმაური და ადამიანის ჯანმრთელობა. თბილისი, „საბჭოთა საქართველო“, 1987 წ.
6. ხარიტონაშვილი ვ.ა., ხარიტონაშვილი თ.ვ. ავტოსატრანსპორტო საშუალების ეკოლოგიური უსაფრთხოება ექსპლუატაციაში. თბილისი, „მეცნიერება“, 2001 წ.
7. Платонов А.П., Платонов В.А. Основы общей и инженерной экологии. Ростов-на-Дону, „Феникс“, 2002.
8. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии. СПб ГУ, 1992.
9. Бондырев И.В., Сулханишвили Г.С. и др. Защита атмосферного воздуха от промышленных загрязнений в условиях Грузии. Тбилиси. 1989.
10. Валова В.Д. Основы экологии. Москва. Издательский дом „Дашков и Ко“, 2001.
11. Хуродзе Р. и др. Инженерная экология. ГТУ. Тбилиси. 1996.
12. Назаров Н.С. Охрана окружающей среды и экологическое воспитание студентов. М. „Высшая школа“, 1989.
13. Зайков Г.Е., Мослов С.А., Рубайло В.Л. Кислотные дожди и окружающая среда. М. „Химия“, 1991.
14. Мазур И.И. Молдованов О.И. Курс инженерной экологии. М. „Высшая школа“, 1999.
15. Путилов А.В. Кокреев А.А. Петрухин Н.В. Охрана окружающей среды. М. „Химия“, 1991.
16. Худoley В.В., Мизгирев И.В. Экологически опасные факторы. СПЕ, 1996.
17. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы /Под ред. Б. Болина, Б.Р. Дееса и др. Перевод с англ./ Ленинград. Гидрометеиздат, 1989.

18. Мухина Л.И. Толстихин О.Н. Природа и научно-техническая революция. М. „Недра“, 1985.
19. Бусел А.В. Инженерная экология дорожно-строительных материалов. Минск. „Университет“. 1997.
20. Журавлев В.П. Серпокрылов Н.С. Пушенко С.П. Охрана окружающей среды в строительстве. М. изд. АСВ. 1995.
21. Лозановская И.Н. Орлов Д.С. Садовникова Л.К. экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М. „Высшая школа“. 1998.
22. Город, природа, человек. Проблемы экологического воспитания. Сост. Ф.Ф. Светик. М. „Мысль“.1982.
23. Яницкий О.Н. Экологическая перспектива города. М. „Мысль“. 1987.
24. Экологическая технология и очистка промышленных выбросов. Сборник научных трудов. Ленинград. 1975.
25. Радиация. Дозы, эффекты, риск. Пер. с англ. М. „Мир“. 1988.
26. Поленов Б.В. Дозиметрические приборы для населения. М. Энергоатомиздат. 1991.
27. Беспмятков Г.П. Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. Ленинград. „Химия“. 1985.
28. Новиков Р.А. Жирицкий А.К. "Глобальная экологическая проблема". М. „Мысль“. 1988.
29. Экология человека в больших городах. Сб. научных работ. Л. ЗИН. 1988.
30. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград. Гидрометеоиздат. 1986.
31. Выноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М. „Наука“. 1984.
32. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев. Под. ред. Дедю И.И. 1989.
33. Фримантл М. Химия в действии. I и II том. Перевод с англ. М. „Мир“. 1991.
34. Справочник по гигиене труда. Под ред. Карпова Б.Д. Ленинград. „Медицина“, 1979.
35. Прутков Б. Шишкин И. Осипов Г. Карагодина И. Шумозащита в градостроительстве. М. Изд-во литературы по строительству. 1966.
36. Заборов В.И. Клячко Л.Н., Росин Г.С. Защита от шума и вибрации в Черной металлургии. М. Металлургия. 1976.

37. Международная программа ЮНЕСКО „Человек и биосфера" /МАБ/ в СССР. Справочник. М. Гидрометиздат. Моск. отд. 1981. вып. I.
38. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных выбросах в атмосферу. Справочник. Ленинград. „Химия". Ленинградское отд. 1987.
39. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп. Справочник. /Бандман А.Л. Гудзовский Г.А. и др./ Ленинград. „Химия". 1988.
40. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V-VIII групп. Справочник /А.Л. Бандман и др./ Ленинград. „Химия". 1989.
41. Гуния Г.С. Вопросы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Грузинской ССР. Ленинград. Гидрометеозид. 1985.
42. Охрана окружающей среды. Справочник. Сост. Шариков Л.П. Ленинград. Изд-во „судоостроение". 1978.
43. Защита атмосферы от промышленных загрязнений. Справочник в двух частях. Под ред. С. Калверта и Г.М. Ингулда. Перевод с англ. Москва. „Металлургия". 1988.
44. Охрана окружающей среды и экология человека. Иркутск. 1980.
45. Экология человека. Основные проблемы. Современные проблемы биосферы. Сб. науч. трудов. Москва, „Наука". 1988.
46. Быкорез А.И., Рубенчик Б.Л., Слепян Э.И. и др. Экология и рак. Киев. Наук. думка, 1985.
47. Экологические очерки о природе и человеке. Под ред. Б. Грижемка. Сокр. перевод с немецкого. М. „Прогресс". 1988.
48. Гвасалия Л.И., Эрадзе Л.Д., Шеклашвили Р.В., Басилая Д.А. Катализатор для низкотемпературной конверсии окиси углерода. Авторское свидетельство №703944. 1979.
49. Гвасалия Л.И., Эрадзе Л.Д., Джварелия Н.А. Катализатор для очистки газов от окиси углерода. Авторское свидетельство №1121032. 1984.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

წინასიტყვაობა.....	3
თავი 1. ზოგადი ეკოლოგიის საფუძვლები.....	5
§ 1.1. ძირითადი ტერმინები, ცნებები და განსაზღვრებები.....	5
§ 1.2. ცოტა რამ ეკოლოგიის ისტორიიდან.....	8
§ 1.3. ეკოლოგიის ამოცანები.....	12
თავი 2. ბუნებრივი გარემოს უმადგენლობა, სტრუქტურა და მისი როლი ცოცხალ სამყაროში.....	13
§ 2.1. ლითოსფერო. ნიადაგი.....	14
§ 2.2. ატმოსფერო.....	17
§ 2.2.1. ჟანგბადი.....	19
§ 2.2.2. ატმოსფერული აზოტი.....	20
§ 2.2.3. აზოტ შემცველი ნივთიერებები ატმოსფეროში. ფოტოქიმიური სმოგი.....	21
§ 2.2.4. ოზონი.....	24
§ 2.2.5. ნახშირბადის დიოქსიდი.....	25
§ 2.2.6. ნახშირბადის მონოქსიდი.....	28
§ 2.2.7. ატმოსფერული ჰაერის სხვა დამბინძურებლები.....	29
§ 2.3. ქალაქი და ატმოსფერული ჰაერი. ქალაქის ჰაერის სისუფთავის დაცვის პრობლემა.....	35
§ 2.3.1. ატმოსფეროს ჰაერის თვითგაწმენდა.....	37
§ 2.3.2. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მიკროორგანიზმებით.....	38
§ 2.3.3. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ჰიგიენური მნიშვნელობა.....	38
§ 2.4. ჰიდროსფერო.....	42
§ 2.4.1. ბუნებაში ნივთიერებათა წრებრუნვა. წყლის წრებრუნვა.....	44
§ 2.4.2. წყლის დაბინძურება.....	46
§ 2.4.3. წყლის გაწმენდა და მომზადება. საკანალიზაციო სისტემები.....	53
§ 2.4.4. წყალსატევების წყლის სანიტარიული მდგომარეობის შეფასება.....	60
§ 2.5. ბიოსფერო.....	61
§ 2.5.1. ეკოსისტემის ენერგეტიკა და პროდუქცია.....	63
§ 2.5.2. ენერჯია.....	63
§ 2.5.3. ფოტოსინთეზი.....	64
§ 2.5.4. ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვა.....	65

§ 2.6. სიცოცხლის მოწესრიგებულობის დონეები.....	67
§ 2.7. ადამიანის ეკოლოგია.....	75
§ 2.8. ტექნოსფერო.....	78
თავი 3. ცივილიზაციის პრობლემები ბუნებრივი გარემოს ხარისხის თვალსაზრისით.....	79
§ 3.1. ეკოლოგიური სიტუაცია პლანეტაზე.....	79
§ 3.2. დემოგრაფიული და სასურსათო პრობლემები.....	88
§ 3.3. სათბურის ეფექტი.....	89
§ 3.4. ოზონის ზვრელები.....	92
§ 3.5. მჟავური წვიმები.....	94
§ 3.6. მიწისზედა ეკოსისტემების დეგრადაცია.....	97
§ 3.7. გარემოში მიმდინარე კოროზიული პროცესები.....	100
§ 3.7.1. კოროზიის არსი.....	101
§ 3.7.2. კოროზიისაგან დაცვა.....	102
§ 3.8. სისტემა „ქალაქი-გარემო“.....	104
თავი 4. ენერგეტიკა და გარემო.....	106
§ 4.1. ბუნებრივი რესურსები.....	106
§ 4.2. ენერგეტიკული პრობლემები.....	107
§ 4.3. კაცობრიობის მიერ ენერჯის წყაროების მოხმარება.....	109
§ 4.4. ენერჯის წყაროები.....	109
§ 4.4.1. ენერჯის განახლებადი რესურსები.....	111
§ 4.4.2. ენერჯის არაგანახლებადი რესურსები.....	116
§ 4.5. ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიის გზები.....	117
§ 4.6. ენერჯის მოხმარება წარსულში, აწმყოში და მომავალში.....	121
§ 4.7. ენერგეტიკული პრობლემის ეკოლოგიური ასპექტები.....	123
თავი 5. ტრანსპორტი და გარემო.....	124
§ 5.1. ტრანსპორტის სახეები. სატრანსპორტო სისტემის დახასიათება.....	124
§ 5.2. რკინიგზის ტრანსპორტი.....	125
§ 5.3. საავტომობილო ტრანსპორტი.....	127
§ 5.3.1. დემოგრაფია და ავტომობილიზაცია.....	134
§ 5.3.2. გარემო და ლიპყინულის საწინააღმდეგო მასალები.....	135
§ 5.3.3. საგზაო-საინჟინრო მოწყობილობები და გარემო.....	137
§ 5.4. საზღვაო ტრანსპორტი.....	139

§ 5.5. კოსმოსური ტრანსპორტი.....	142
თავი 6. რადიაციული ეკოლოგია.....	144
§ 6.1. მაიონიზებული გამოსხივების სახეები. ტერმინები და განსაზღვრებები.....	146
§ 6.2. რადიაციის ბუნებრივი წყაროები.....	147
§ 6.2.1. კოსმოსური გამოსხივება.....	150
§ 6.2.2. დედამიწის გამოსხივება.....	151
§ 6.2.3. შინაგანი დასხივება.....	153
§ 6.2.4. რადონი.....	153
§ 6.2.5. რადიაციის სხვა წყაროები.....	157
§ 6.3. ადამიანის მიერ შექმნილი რადიოაქტიური წყაროები.....	158
§ 6.3.1. მედიცინაში გამოყენებული რადიოაქტიური წყაროები.....	158
§ 6.3.2. ბირთვული აფეთქებები.....	159
§ 6.3.3. ატომური ენერგეტიკა.....	161
§ 6.3.4. „ავარიის რისკი“	164
§ 6.3.5. რადიაციის მოქმედება ადამიანზე.....	164
თავი 7. სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობა.....	165
§ 7.1. სამშენებლო მასალების ბუნებრივი რადიოაქტიურობა.....	166
§ 7.2. სამშენებლო მასალების ტექნოგენური რადიოაქტიურობა.....	168
§ 7.3. რადიოაქტიურობის გამო სამშენებლო მასალებისადმი წაყენებული მოთხოვნები.....	169
§ 7.4. სამშენებლო მასალების რადიოაქტიურობის კონტროლის ორგანიზება	171
§ 7.5. რადიონუკლიდების კონცენტრაციის გაზომვა.....	172
§ 7.6. სამშენებლო მასალების ხვედრითი აქტიურობა.....	173
§ 7.7. კონტროლის მეთოდები და რადიაციის დონის გასაზომი ხელსაწყოები.....	173
§ 7.8. რადიაციული უსაფრთხოების პრინციპები	175
§ 7.9. ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაცია. გამოყენების სფერო.....	177
თავი 8. სამშენებლო მასალების ტოქსიკურობა.....	179
§ 8.1. ბუნებრივი წარმოშობის მასალების ტოქსიკურობა.....	179
§ 8.2. ტექნოგენური წარმოშობის ტოქსიკური ნივთიერებები.....	181
§ 8.3. ხელოვნური სამშენებლო მასალების ტოქსიკურობა.....	184
თავი 9. გარემოს დაბინძურების ფიზიკური ფაქტორები.....	185
§ 9.1. გარემო და ხმაური.....	186
§ 9.2. ქალაქის ხმაურის წყაროები.....	188

§ 9.2.1. ტრანსპორტის ხმაური.....	188
§ 9.2.2. ხმაურის შიგაკვარტალური წყაროები.....	189
§ 9.2.3. ხმაურის გავრცელება ატმოსფეროში.....	189
§ 9.2.4. მოსახლეობის დაცვა ტრანსპორტის ხმაურისგან.....	191
§ 9.2.5. მოსახლეობის დაცვა საწარმოო ხმაურისგან.....	193
§ 9.3. გარემო და ვიბრაცია.....	196
§ 9.3.1. ვიბრაციის მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე და გარემოზე.....	197
§ 9.3.2. გარემოს დაცვა ვიბრაციისაგან.....	198
§ 9.4. ინფრაბგერა, ულტრაბგერა და გარემო	199
§ 9.5. ელექტრომაგნიტური ტალღები და გარემო.....	201
§ 9.5.1. ელექტრომაგნიტური ველების ხელოვნური წყაროები.....	204
§ 9.5.2. ელექტრომაგნიტური ველის მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე.....	206
§ 9.5.3. ელექტრომაგნიტური ველის სანიტარიულ-ჰიგიენური ნორმირება.....	208
§ 9.5.4. ელექტრომაგნიტური ველის დაძაბულობა და ენერჯის ნაკადის სიმკვრივის გაზომვა.....	210
§ 9.5.5. პროფილაქტიკური ღონისძიებები.....	210
§ 9.5.6. გარემო და ფიჭური სატელეფონო ქსელი.....	212
§ 9.6.1. კანონმდებლობა და გარემოზე მოქმედი ფიზიკური ფაქტორები.....	213
თავი 10. გარემოს ეკოლოგიური ხარისხი.....	214
§ 10.1. ბუნებრივი გარემოს სტანდარტული ხარისხი.....	214
§ 10.2. ეკოლოგიური ექსპერტიზა.....	217
§ 10.3. კონტროლი გარემოს მდგომარეობაზე, მონიტორინგი.....	221
თავი 11. ეკოლოგია და ეკონომიკა.....	224
§ 11.1. გარემოს დაცვის ორგანიზაციული და ეკონომიკური ასპექტები.....	224
§ 11.2. გარემოს დაცვის მართვა-ეკოლოგიური მენეჯმენტი.....	230
თავი 12. გარემოს დაცვის კანონმდებლობა.....	233
§ 12.1. საქართველოს გარემოს დაცვის კანონმდებლობა.....	234
§ 12.1.1. საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“.....	234
§ 12.1.2. საქართველოს კანონი ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ.....	237
§ 12.1.3. საქართველოს კანონი წიაღის შესახებ.....	237
§ 12.1.4. საქართველოს კანონი ცხოველთა სამყაროს შესახებ.....	238
§ 12.1.5. საქართველოს კანონი დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ.....	239
§ 12.1.6. საქართველოს ტყის კოდექსი.....	239

§ 12.1.7. საქართველოს კანონი წყლის შესახებ.....	241
§ 12.1.8. საქართველოს რესპუბლიკის კანონი ნიადაგის დაცვის შესახებ.....	241
§12.2. საქართველოს სისხლის სამართლის კოდექსი. დანაშაული გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის წესის წინააღმდეგ. დანაშაული გარემოს დაცვის წესის წინააღმდეგ.....	242
§12.3. სამართალი და პასუხისმგებლობა გარემოს დაცვის კანონმდებლობის დარღვევისათვის.....	244
ლიტერატურა.....	246
სარჩევი.....	247