

ნ. მუმლაძე, მ. დემეტრაძე

ბუნებრივი რესურსები და
ენერგეტიკის ეკოლოგიური
ასპექტები

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ნ. მუმლაძე, მ. დემეტრაძე

ბუნებრივი რესურსები და
ენერგეტიკის ეკოლოგიური ასპექტები



რეგისტრირებულია სტუ-ს
სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს
მიერ. 02.07.2009, ოქმი №6

თბილისი
2009

დამხმარე სახელმძღვანელოში განხილულია ბუნებრივი რესურსების კლასიფიკაცია, მათი დახასიათება, მსოფლიოს და საქართველოს ძირითადი ბუნებრივი რესურსების გამოყენებისა და მათი გამოღვევადობის საკითხები, ტრადიციული და არატრადიციული, ეკოლოგიურად სუფთა, განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენებისა და ათვისების საკითხები.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია „გარემოს დაცვა და ეკოლოგია“ დისციპლინის შემსწავლელი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბაკალავრიატის და პროფესიული უმაღლესი განათლების სტუდენტებისათვის. იგი დახმარებას გაუწევს „გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის“ სპეციალობის მაგისტრანტებს, ასევე ბუნებათსარგებლობისა და ენერჯეტიკის საკითხებით დაინტერესებულთ.

რეცენზენტი ტ.მ.დ., პროფ. **შ. ანდლულაძე**

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009

ISBN 978-9941-14-722-7

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

შესავალი

ადამიანთა საზოგადოების ისტორია – ეს ბუნებათსარგებლობის ისტორიაა, რომელიც მიმართულია ადამიანის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ბუნებრივი რესურსებისა და ბუნებრივი პირობების რაციონალური გამოყენების გზით. ჯერ კიდევ XX საუკუნის დასაწყისში დედამიწის მოსახლეობა სუნთქავდა სუფთა ჰაერით, სვამდა სუფთა წყალს, სამყარო ეჩვენებოდა უსასრულო, ხოლო ბუნებრივი რესურსები ამოუწურავი. გაიზარდა რამოდენიმე ათწლეულმა და მსოფლიო აღმოჩნდა ეკოლოგიური კატასტროფის წინაშე. თუ კაცობრიობა განაგრძობს ამ გზით სიარულს ერთი-ორი თაობის შემდეგ დალუპვა გარდაუვალი იქნება.

ადამიანის დამოკიდებულება ბუნებაზე და ურთიერთობა ბუნებასთან გახდა თავისებური კვანძი ადამიანის ეკონომიკური, კულტურული და საზოგადოებრივი ცხოვრების სხვადასხვა ასპექტების მიმდინარეობის, ყველა ფასეულობის გადაფასების და ჩვენ ბოლოს და ბოლოს შევძლებთ გავაცნობიეროთ, რომ ადამიანისათვის არ არის პრივილეგირებული ადგილი ბუნებასა და კოსმოსში, რომ დედამიწაზე არსებობა შეუძლია მხოლოდ იმ საზოგადოებას, რომელიც ორგანულ ერთიანობაშია გარემომცველ ბუნებრივ გარემოსთან.

ყველასათვის ნათელი ხდება, რომ ბევრი თუ არა, ყველა გამონაკლისის გარეშე, თანამედროვე გლობალური პრობლემები არსით ეკოლოგიურია.

კაცობრიობამ გააცნობიერა ეკოლოგიური პრობლემების დიდი მნიშვნელობა, როდესაც ხალხის მატერიალური მოღვაწეობის მასშტაბები და ინტენსივობა ისეთი გახდა, რომ პლანეტის ბუნებრივმა გარემომ შეწყვიტა ყოფილიყო წარმოების, ტრანსპორტის, ყოფა-ცხოვრების ნარჩენების საყოველთაო მშთანთქმელი, ნედლეულისა და ენერჯის პრაქტიკულად ამოუწურავი წყარო.

დღესდღეობით ბიოსფეროში მიმდინარეობს შეუქცევადი დეგრადაციული პროცესები. მილიონი წლების განმავლობაში ფორმირებული ეკოსისტემები განიცდიან არსებით ცვლილებებს, არამდგრადნი ხდებიან ადამიანის ზემოქმედების მიმართ გლობალურ დონეზე.

ბუნებრივი რესურსების მოხმარების ტემპები უკანასკნელ 20 წელიწადში შეუთავსებელია არა მარტო გამოცხადებულ

მდგრად განვითარებასთან, არამედ კაცობრიობის არსებობასთანაც. დღეს დედამიწის თითოეული მცხოვრების მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად საჭიროა მეტი რესურსები, ვიდრე პლანეტას შეუძლია მოცემა. IUNEP-ის ექსპერიმენტების აზრით, კაცობრიობა სწრაფად უახლოვდება „დაუბრუნებლობის წერტილს“. ბუნებაზე მიყენებული ზარალი უკვე წარმოადგენს მნიშვნელოვან საფრთხეს ეკონომიკისათვის, ხოლო მომავალში მას შეუძლია სრულად შეაჩეროს ეკონომიკური ზრდა.

1. ბუნებრივი რესურსები და მათი კლასიფიკაცია

დღევანდელი მსოფლიოს ყველაზე აქტუალური პრობლემაა სახალხო მეურნეობის მუდმივად მზარდი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება ბუნებრივი რესურსებით და მომავალი თაობებისათვის სასიცოცხლოდ ვარგისი ბუნებრივი გარემოს შენარჩუნება.

ბუნების სიკეთის ბოროტად გამოყენება, ბუნების სიმდიდრის არაგონივრული და მტაცებლური მოხმარება თანაბრად საზიანოა ბუნებისათვის და ადამიანისათვის. ბუნებათსარგებლობის კანონების უგულვებელყოფა სერიოზულ გართულებებს იწვევს. მისი ეფექტიანობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორ არის შეხამებული ბუნებრივი რესურსების გამოყენება-მოხმარება მათ დაცვასა და აღდგენა-გამრავლებასთან.

ბუნებრივი რესურსები გამოხატავს უშუალო კავშირს ბუნებასა და ადამიანის საქმიანობას შორის. ბუნებრივი რესურსები არის ყველაფერი ის რასაც ადამიანი იყენებს თავისი არსებობის უზრუნველსაყოფად: საკვები პროდუქტები, მინერალური ნედლეული, ენერგომატარებლები, ჰაერი, წყალი, ესთეტიკური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებელი ობიექტები და სხვა.

ბუნება და ბუნებრივი რესურსები – ეს არის პირველადი წყარო ადამიანის მატერიალური და სულიერი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. მათ გარეშე შეუძლებელია სახოგადობის არსებობა და განვითარება. ბუნებრივი რესურსების ჩამონათვალში ყველას არ აქვს ერთნაირი მნიშვნელობა ადამიანისათვის, შესაძლოა ზოგს საერთოდ არ ჰქონდეს „რესურსის“ (ფრანგ. ressource – დამხმარე საშუალება) ფუნქცია, მაგრამ მას მაინც მიაკუთვნებენ ბუნებრივ რესურსს, რადგან მან მომავალში ჩვენი ცოდნის გაფართოების კვალდაკვალ არ არის გამორიცხული შეიძინოს ეს ფუნქცია. მითუმეტეს, რომ გვაქვს წარსულის გამოცდილება, მაგალითად ნავთობი, ბუნებრივი აირი წიაღში ათასეული წლების განმავლობაში არსებობდა, მათი გამოყენება კი ბოლო 2-3 საუკუნის პერიოდში მოხდა და უმნიშვნელოვანესი რესურსის ფუნქციაც შეიძინა.

ბუნებრივი რესურსები გამოიყენება:

- უშუალო მოხმარების საგნებად (ჰაერის ჟანგბადი, სასმელი წყალი, მცენარეები, სოკოები, ნადირობისა და თევზაობის პროდუქტები);
- შრომის საშუალებებად, რომელთა საშუალებით ხორციელდება სახოგადოებრივი წარმოება (მიწა, სანაოსნო გზები, სარწყავი წყალი);
- შრომის საგნებად (მერქანი, მინერალები);
- ენერჯის წყაროებად (ჰიდროენერჯია, ატომური საწვავი, წიაღისეული საწვავის მარაგები, მზის ბატარეები და სხვა);
- გენეტიკური ფონდის ბანკად (ახალი ჯიშებისა და სახეობების გამოყვანა);
- რეკრეაციის ადგილებად (ჯანმრთელობისა და შრომისუნარიანობის აღდგენა ბუნებაში დასვენების გზით).

დიდ თეორიულ და პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს ბუნებრივი რესურსების კლასიფიკაცია, რომელიც საშუალებას იძლევა შეფასდეს მათი მარაგების მასშტაბები, გამოყენების შესაძლებლობა და შემუშავდეს აუცილებელ დონიაძიებათა კომპლექსი დაცვისათვის. აღნიშნულისაგან დამოკიდებულებით ბუნებრივი რესურსები შეიძლება დაიყოს სამი ნიშნის მიხედვით-წარმოშობის წყაროების, წარმოებაში გამოყენებისა და რესურსების გამოლევადობის ხარისხის მიხედვით.

წარმოშობის წყაროების მიხედვით ბუნებრივი რესურსები იყოფა ბიოლოგიურ, მინერალურ და ენერგეტიკულ რესურსებად.

ბიოლოგიური რესურსები – ბიოსფეროს ყველა ცოცხალი გარემოწარმომქმნელი კომპონენტები: პროდუცენტები, კონსუმენტები და რედუცენტები, მათში ჩადებული გენეტიკური მასალებით. ისინი წარმოადგენენ ხალხის მატერიალური და სულიერი კეთილდღეობის მიღების წყაროებს, მათ მიეკუთვნება სარეწაო ობიექტები, კულტურული მცენარეები, შინაური ცხოველები მხატვრული ლანდშაფტები, მიკროორგანიზმები, ე.ი. აქ შედის მცენარეული რესურსები, ცხოველთა სამყაროს რესურსები და სხვა. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ გენეტიკურ რესურსებს.

მინერალური რესურსები – ეს ყველა გამოყენებისათვის ვარგისი ლითოსფეროს ნივთიერი შემადგენელია, რომელიც გამოიყენება სახალხო მეურნეობაში, როგორც მინერალური ნედლეული ან ენერჯის წყარო.

მინერალური ნედლეული შეიძლება იყოს მადნეული, თუ მისგან ამოიღება ლითონები და არამადნეული, თუ ამოიღება არალითონური კომპონენტები (ფოსფორი და ა.შ.) ან გამოიყენება როგორც სამშენებლო მასალები.

თუ მინერალური სიმდიდრე გამოიყენება როგორც სათბობი (ნავთობი, ნახშირი, საწვავი ფიქლები, ტორფი, მერქანი, ატომური ენერჯია) და იმავდროულად როგორც ენერჯის წყარო ძრავებში ორთქლისა და ელექტრობის მისაღებად, მაშინ მათ სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები ეწოდებათ.

მინერალური რესურსების საერთო მარაგი მოხმარების შესაბამისად თანდათან მცირდება. დღეისათვის ბევრი საბადო ამოწურულია და მათი შევსება ხდება ფართო მასშტაბის გეოლოგიური ძიებით აღმოჩენილი ახალი საბადოებით. წიაღისეულის მსოფლიო საშუალო წლიური ამოღება (სათბობ-ენერგეტიკულის ჩათვლით) შეადგენს 8-10 მლრდ ტონას. მსოფლიოს მეურნეობის მოთხოვნილება მინერალურ ნედლეულზე საშუალოდ წლიურად 5-6%-ით იზრდება. რაც შეეხება საქართველოს, მას დღეს იცნობენ როგორც ბორჯომის მინერალური წყლისა და მანგანუმის ქვეყანას. აქ ძირითადად ხდებოდა საკავშირო მნიშვნელობის საბადოების დამუშავება, რაც რესურსების უყაირათო ხარჯვისა და განადგურების კლასიკურ მაგალითებად შეიძლება ჩაითვალოს. საკმაოდ ძლიერი, მრავალდარგოვანი მრეწველობა მარაგდებოდა ამგვარი მიდგომებით მოპოვებული მადნეულით. ნაწილობრივ შენარჩუნდა შედარებით მცირე მარაგის მქონე საბადოები, რომლებზეც დღეს უკვე აღინიშნება და მოსალოდნელია უფრო მავნე ზემოქმედება.

ამჟამად გამოვლენილია მრავალი საბადო და პერსპექტიული უბანი, რომელიც საშუალებას იძლევა მოვიპოვოთ:

- სათბობ-ენერგეტიკული ნედლეული: ნავთობი, ნახშირი, ტორფი, აირი;
- შავი და ფერადი ლითონები: მანგანუმი, დარიშხანი, სპილენძი, ტყვია, თუთია, რკინა, ვერცხლი, ოქრო და სხვა;
- სამთო-ქიმიური ნედლეული: ბარიტი, ანდეზიტი, ბენტონიტური თიხები, დიატომიტი, ტალკი, კალციტიმ ბაზალტი და სხვა;
- არამადნეული ნედლეული მეტალურგიისათვის: დიატომიტები, საფლუსე კირქვები, საყალიბე ქვიშები;
- კერამიკული ნედლეული: კაოლინი, თიხები, ტრაქიტები, რიოლითები, პეგმატიტები;
- ფერადი ქვები: ფირუზი, აქატი, ონიქსი, იასპი, ობსიდიანი;

- სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალები: კირქვა, ტუფი, მარმარილო, ბაზალტი, გრანიტი, დიორიტი, პორფირიტი, გაბრო, ქვიშა, ხრეში, საცემენტე ნედლეული, თაბაშირი, გაჯი და სხვა;
- მიწისქვეშა წყლები: მტენარი, მინერალური, თერმული წყლები და სამკურნალო ტალახები.
 არატრადიციული, ახალ ნედლეულთაგან აღსანიშნავია ლითოგრაფიული ქვისა და ცეოლითების მოპოვება.
 ამჟამად მიმდინარეობს რესურსების მართვის, გამოყენებისა და დაცვის თანამედროვე მიდგომების შემუშავება ახალი პირობებისათვის.

ენერგეტიკული რესურსები ეწოდებათ მზისა და კოსმოსის, ატომურ-ენერგეტიკული, სათბობ-ენერგეტიკული, თერმული და ენერჯის სხვა წყაროების ერთობლიობას.

წარმოშობის (გენეზისის) მიხედვით საინტერესო კლასიფიკაციას გვთავაზობს მ. ლომონოსოვის სახელობის მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ავტორთა კოლექტივი. ამ კლასიფიკაციის მიხედვით, ბუნებრივი რესურსები წარმოიქმნებიან გარკვეულ ბუნებრივ გარემოში – წყალში, ატმოსფეროში, დედამიწის ქერქში, მცენარეულ და ნიადაგურ საფარში და ა.შ. და ტერიტორიულად ქმნიან განსაზღვრულ შეთანაწყოებას, რომელიც იცვლება ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების ფარგლებში. ამის საფუძველზე ბუნებრივ რესურსებს ყოფენ ორ ძირითად ჯგუფად: ბუნებრივი კომპონენტების რესურსებად – მინერალური, კლიმატური, წყლის, მცენარეული, ნიადაგური, ცხოველური და ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების (ბტკ) რესურსებად. ამ უკანასკნელში გათვალისწინებულია მოცემული ტერიტორიის ბუნებრივ-სარესურსო პოტენციალის კომპლექსურობა, რომელიც გამომდინარეობს თვით ლანდშაფტური გარსის კომპლექსური სტრუქტურიდან. თითოეული ლანდშაფტი ხასიათდება ბუნებრივი რესურსების სხვადასხვა სახეობათა განსაზღვრული კომპლექტით, რომლის მნიშვნელობა მატერიალური წარმოების ორგანიზაციაში, ლანდშაფტის ხასიათის შესაბამისად, არსებითად იცვლება. ნებისმიერი ლანდშაფტის ბუნებრივი რესურსების კომპლექტში შედის ყველა კომპონენტური ბუნებრივი რესურსი, მაგრამ ლანდშაფტის ხასიათთან დაკავშირებით მათი სამკურნეო გამოყენების შესაძლებლობა ძლიერ განსხვავებულია: ერთ შემთხვევაში უფრო ხელსაყრელი პირობებია მინერალური რესურსების მოპოვებისათვის, მეორე

შემთხვევაში წამყვანი მნიშვნელობა ენიჭება ნიადაგურ-კლიმატურ რესურსებს და ა.შ. ამის საფუძველზე გამოიყოფა განსხვავებული ბუნებრივ-სარესურსო პოტენციალის მქონე ტერიტორიული კომპლექსები: სამთო-სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო, წყალსამეურნეო, სატყეო-მეურნეობრივი, სამოსახლო, რეკრეაციული და სხვა.

მეორე ნიშანი, რომლის მიხედვითაც კლასიფიცირდება რესურსები არის მათი წარმოებაში გამოყენება. მათ მიეკუთვნება შემდეგი ბუნებრივი რესურსები:

- მიწის ფონდი – ყველა მიწები ქვეყნისა და მსოფლიოს საზღვრებში, რომლებიც თავისი დანიშნულებით შედის შემდეგ კატეგორიებში: სასოფლო-სამეურნეო, დასახლებული პუნქტების, არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების (მრეწველობის, ტრანსპორტის, სამთო გვირაბების და ა.შ.). მსოფლიო მიწის ფონდი შეადგენს 13,4 მლრდ ჰა;
- ტყის ფონდი – დედამიწის მიწის ფონდის ნაწილი, რომელზედაც იზრდება ან შეიძლება გაშენდეს ტყე; განკუთვნილი სოფლის მეურნეობის წარმართვისა და დაცული ბუნებრივი ტერიტორიების (ნაკრძალების) ორგანიზებისათვის. ის წარმოადგენს ბიოლოგიური რესურსების ნაწილს;
- წყლის რესურსები – მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების რაოდენობა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას სახალხო მეურნეობაში. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ მტკნარი წყლის რესურსებს, რომელთა ძირითად წყაროს წარმოადგენენ მდინარის წყლები;
- ჰიდროენერგეტიკული რესურსები – ისინი, რომლებიც შეიძლება მოგვცეს მდინარემ, ოკეანის მიქცევა-მოქცევის მოღვაწეობამ და ა.შ.;
- ფაუნის რესურსები – წყლების, ტყეების, მებნების ბინადართა რაოდენობა, რომელიც შეიძლება აღამიანმა გამოიყენოს ეკოლოგიური წონასწორობის დაურღვევლად;
- სასარგებლო წიაღისეული (მადნეული, არამადნეული, სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები) – მინერალების ბუნებრივი დაგროვება დედამიწის ქერქში, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას სახალხო მეურნეობაში, ხოლო სასარგებლო წიაღისეულის დაგროვება წარმოქმნის მათ საბადოებს, რომელთა მარაგებს უნდა გააჩნდეთ სამრეწველო მნიშვნელობა.

ბუნების დაცვითი თვალსაზრისით უდიდესი მნიშვნელობა აქვს რესურსების კლასიფიკაციას მესამე ნიშნის – გამოლევადადობის ხარისხის მიხედვით, რომლის შესაბამისად ბუნებრივი რესურსები შეიძლება დაიყოს ორ დიდ ჯგუფად: გამოლევადი და გამოულევადი.

ბუნებრივი რესურსების გამოლევა (ამოწურვა) ეკოლოგიური პოზიციებიდან – ეს შეუსაბამობაა ბუნებრივი სისტემებიდან და წიაღიდან ბუნებრივი რესურსების ამოღების უსაფრთხო ნორმებსა და კაცობრიობის მოთხოვნილებებს შორის (ქვეყნები, რეგიონები, საწარმოები და ა.შ.). რესურსების კლასიფიკაცია გამოლევადადობის მიხედვით მოცემულია სურ. 1.

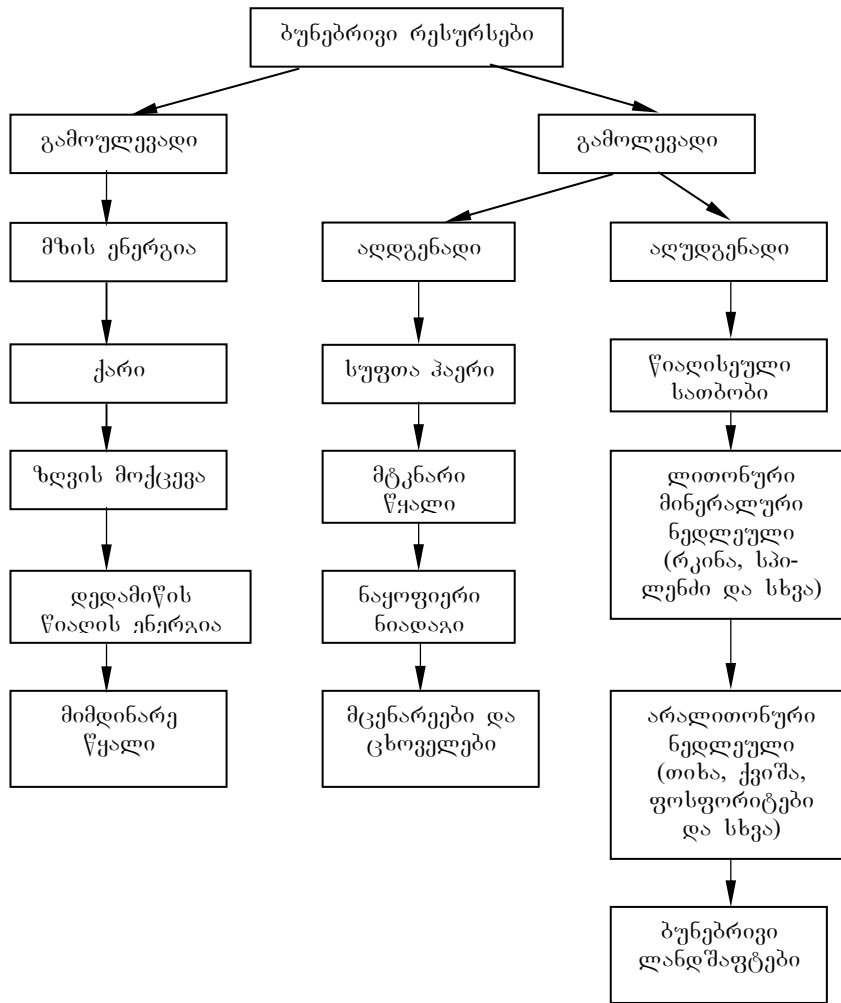
გამოლევადი ბუნებრივი რესურსები იყოფა ალდგენად, აღუდგენად და შედარებით აღდგენად რესურსებად.

გამოლევად აღდგენად რესურსებს უპირველეს ყოვლისა მიეკუთვნება ბიოლოგიური რესურსები – მცენარეები და ცხოველთა სამყარო. ეს არის ტყის რესურსები, სასოფლო მცენარეების რესურსები, გარეული და შინაური ცხოველები. აქვე შედის ზოგიერთი მინერალური რესურსებიც, მაგალითად მარილიან წყალსატევებში დაღეჭილი მარილები. გარკვეულ პირობებში აღდგენად რესურსებს შეუძლიათ საკმაოდ მოკლე გეოლოგიურ პერიოდში აღდგენენ თვისობრივად და რაოდენობრივად.

გამოლევად აღუდგენად რესურსებს მიეკუთვნება სასარგებლო წიაღისეულის უმრავლესობა – ნავთობი, ნახშირი, გაზი და სხვა. რესურსების გამოლევა პირველ რიგში დაკავშირებულია მათ ფართომასშტაბიან გამოყენებასთან. ამ რესურსების ამოღება ბუნებრივი გარემოდან ხდება ძალიან ინტენსიურად და მათი მარაგები განუხრელად მცირდება. მეორეც, ამ რესურსების შევსება ხდება მნიშვნელოვნად ნელა, ვიდრე მოხმარება (ნავთობი, ნახშირი, ფიქლები და სხვა).

შეიძლება გამოვეყნოთ აგრეთვე შედარებით აღდგენადი რესურსები. მათ მიეკუთვნება უმთავრესად სასოფლო-სამეურნეო ბრუნვიდან ნაწილობრივ გამოსული მიწები წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის შედეგად ან რადიოაქტიური დაბინძურების გამო, ტყის ხანდაზმული ხეები, სათბობად გამოყენებული ტორფი. გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ (ასეულიდან რამოდენიმე ათასწლეულამდე) შესაძლებელი იქნება ამ რესურსების ხელახლა გამოყენება.

ბევრ შემთხვევაში ბუნებრივი რესურსების აღდგენადობა



სურ. 1. ბუნებრივი რესურსების ძირითადი ტიპები

და არააღდგენადობა დამოკიდებულია მათდამი ადამიანის დამოკიდებულებისაგან.

თანამედროვე პირობებში განსაკუთრებით მწვავედ დგას ბუნებრივი რესურსების გამოყენების ძირეული გაუმჯობესების

და კაცობრიობის რესურსებით უზრუნველყოფის საკითხი. ბუნებრივი რესურსების გამოლევის საკითხის თავიდან აცილების მიზნით დიდ მნიშვნელობას იძენს იმ ღონისძიებათა სისტემის შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს არაადღენადი რესურსების მარაგების გაძლიერებულ დაზვერვას, ნედლეულის, სათბობის და ენერჯის ახალი წყაროების ძიებას (მათ შორის თერმობირთვული ენერჯის ათვისება, სინთეზური მასალების წარმოების განვითარება და სხვა); სხვადასხვა ადღენადი რესურსების სამეურნეო საქმიანობაში ყველაზე სრულად ჩართვას, ამ სახის რესურსების უფრო ინტენსიური გამოყენების ორგანიზებას ეკოლოგიურად რაციონალური მასშტაბებით და ფორმებით. განსაკუთრებით აქტუალურია ბუნებრივი რესურსების არარაციონალური გამოყენების თავიდან აცილების ამოცანები, მათი ეკონომიური და გაუმჯობესებული გამოყენება. ამ ამოცანების გადაწყვეტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა მეორეული ნედლეულის ფართო გამოყენება და ბუნებრივი რესურსების კომპლექსური გამოყენება.

აღუდგენადი რესურსების ექსპლოატაციისას აუცილებელია მივაღწიოთ ნედლეულის დანაკარგების მკვეთრ შემცირებას მისი მოპოვებისას (ნავთობისათვის იგი შეადგენს დაახლოებით 50% და მეტსაც), გადამუშავებისა და ტრანსპორტირებისას, აგრეთვე ამოღებული ბუნებრივი ნივთიერების მიმოქცევის მაქსიმალურ გაზრდას მეორეული ნედლეულისა და ნარჩენების ყოველმხრივი უტილიზაციის ხარჯზე. უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ამოღებული საწყისი მასალების და პროდუქტების სასარგებლო გამოყენების კოეფიციენტის გაზრდას (ამჟამად, მოპოვებულ სათბობში არსებული მთელი ენერჯიდან მხოლოდ ერთი მეოთხედი გამოიყენება, დაშვებულია მნიშვნელოვანი დანაკარგები ხე-ტყის დამზადებისა და გადამუშავებისას და ა.შ.), ასევე ხანგრძლივი სარგებლობის ნაკეთობების მომსახურების ვადის გაგრძელებას. ტექნოლოგიური პროცესები ისეთნაირად უნდა იყოს ორგანიზებული, რომ წარმოების ნარჩენებმა გარემო კი არ დააბინძურონ, არამედ ხელახლა ჩაერთვნენ საწარმოო ციკლში მეორეული ნედლეულის სახით. გამოთვლები აჩვენებს, რომ თბოენერგეტიკის, სამთომოპოვებითი, კოქსოქიმიური დარგების ნარჩენების 80% შეიძლება ისევ იქნას გამოყენებული, ხოლო მათგან მიღებული პროდუქცია ხარისხით სშირად აღემატება საწყისი ნედლეულიდან მიღებულ ნაკეთობებს. მაგალითად, თბური ელექტროსადგურების ნაცარი,

რომელიც გამოიყენება აირბეტონის წარმოებაში დანამატის სახით, დაახლოებით ორჯერ ზრდის სამშენებლო პანელებისა და ბლოკების სიმტკიცეს.

აღდგენადი რესურსების დაცვისათვის მთავარია მათი აღდგენის მუდმივი შესაძლებლობის უზრუნველყოფა. მაშინ ეს რესურსები შეიძლება ემსახუროს ადამიანს პრაქტიკულად უსასრულოდ. მართალია, მუდმივი განახლება შექმნის წარმოდგენას მათ გამოუღევალობაზე. მაგრამ ეს წარმოდგენა არასწორია, ვინაიდან ხსნის საკითხს აღდგენადი რესურსების შეზღუდულ გამოყენებაზე, ეს კი გამოიწვევს მათ დაჩქარებულ გამოღევას. მაგრამ რაღაც განსაზღვრული მნიშვნელობით აღდგენადი რესურსები ნამდვილად გამოუღევალია. ამ რესურსების დაუშრეტელი (გამოუღევალი) გამოყენების შესაძლებლობა უზრუნველყოფილია იმით, რომ დროის ყოველ გარკვეულ მონაკვეთში (ვთქვათ, წელიწადში) ისინი განიხილება როგორც შეზღუდული რესურსები, რომლებითაც სარგებლობა საჭიროა მკაცრად რეგლამენტირებულად. ამაში მდგომარეობს მათი დაცვის ძირითადი პრინციპი.

აღსანიშნავია, რომ აღდგენადი ბუნებრივი რესურსების დაცვა (შენარჩუნება) შეიძლება განხორციელდეს რამოდენიმე გზით. უპირველეს ყოვლისა აუცილებელია რესურსების რაციონალური გამოყენება მისი დაგეგმვის საფუძველზე აღდგენის სიჩქარის გათვალისწინებით. შემდგომ, აუცილებელია ახალი რესურსების მუდმივი ჩართვა ექსპლოატაციაში და ბოლოს, არანაკლებ მნიშვნელოვანია რესურსების ხელოვნური განახლება (ხეების დარგვა, თევზის მოშენება და სხვა).

გამოუღევადად ბუნებრივ რესურსებს მიეკუთვნება ერთიანი წრებრუნვით დაკავშირებული წყლის რესურსები, ატმოსფერული ჰაერის და კოსმოსური რესურსები. ისინი გამოუღევალია როგორც ფიზიკური სხეული. მაგრამ ისეთი რესურსები, როგორცაა წყალი და ჰაერი ტექნოგენეზის პროცესში მნიშვნელოვნად იცვლება, ხოლო ძლიერი დაბინძურების შემთხვევაში შესაძლებელია ამ სახის რესურსების თვისობრივი გამოღევა. კოსმოსური რესურსები, რომლებსაც მიეკუთვნება მზის რადიაცია, ზღვის მოქცევის ენერჯია, ასევე შეიძლება შეიცვალოს ადამიანის სამეურნეო აქტივობის გავლენით. კერძოდ, ატმოსფეროს შემადგენლობის ცვლილებამ შესაძლოა გავლენა მოახდინოს მზის რადიაციის მოდინებაზე. ამდენად, გამოუღევალი რესურსების დაცვის ღონისძიებები მიმართული

უნდა იყოს მათი თვისობრივი გამოლევის აცილებისაკენ.

ფართოდაა გავრცელებული ბუნებრივი რესურსების დაყოფა რეალურ და პოტენციურ რესურსებად. პირველები გამოიყენება წარმოებაში საზოგადოების საწარმოო ძალების განვითარების მოცემულ დონეზე. მეორეები, თუმც საჭიროა წარმოებისათვის, არ შეიძლება იყოს მასში ჩართული რაიმე მიზეზით, მაგალითად, არასაკმარისი ტექნიკური აღჭურვილობის გამო. ამის ნათელი მაგალითია წყლის რესურსები. წყალი დეფიციტია არა იმიტომ, რომ ის ცოტაა (წყლის უდიდესი მარაგები იმყოფება მსოფლიო ოკეანეში) არამედ იმიტომ, რომ ის მთლიანად ჯერ ვერ ერთვება წარმოებაში (მაგალითად, ზღვებისა და ოკეანეების მარილიანი წყლები). მკვეთრი ზღვრის გავლება რეალურ და პოტენციურ რესურსებს შორის ძალიან ძნელია. იგივე მაგალითი – ზღვის წყალი შეიძლება მიეკუთვნოს პოტენციურ რესურსებს, მაგრამ ზოგიერთ ადგილებში, სადაც მუშაობს სამტკნარბელი, ის უკვე გამოიყენება საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო საჭიროებისათვის.

დიდ ინტერესს იწვევს ასევე რესურსების ბუნებრივი და ეკონომიური კლასიფიკაციის თანაფარდობა. ბუნებრივ კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს რესურსების მიკუთვნება გეოგრაფიული გარსის ამა თუ იმ კომპონენტისადმი (წიაღისეული, წყლის, ნიადაგის და სხვა), ეკონომიურ კლასიფიკაციას კი რესურსების დაყოფა მატერიალური წარმოების ძირითად სექტორებში ან არასაწარმოო სფეროში გამოყენების ხასიათის მიხედვით.

1.1. ბიოლოგიური რესურსები

ბიოლოგიური რესურსები ადამიანისათვის აუცილებელი მატერიალური კეთილდღეობის მიღების წყაროებია. ადამიანი განუყოფლად არის დაკავშირებული ცოცხალ ბუნებასთან. მისი დღევანდელი მოჩვენებითი დამოუკიდებლობა, ბუნებისაგან იზოლირებულობა სინამდვილეში მხოლოდ იმის შედეგია, რომ ადამიანი ევოლუციის პროცესში გავიდა მისი სარესურსო ციკლის გარეთ. ბუნება ადამიანის გარეშე მაინც იარსებებს, ადამიანი კი ბუნების გარეშე დაიღუპება. სწორედ ამაში მდგომარეობს ბუნებრივი ბიოლოგიური რესურსების მნიშვნელობა. ბიოლოგიური რესურსები კაცობრიობის სიცოცხლის

საფუძველია. ეს არის მისი საკვები, საცხოვრებელი, ტანსაცმელი, სუნთქვის წყარო, დასვენებისა და ძალების აღდგენის გარემო.

უმთავრეს ბიოლოგიურ რესურსებს წარმოადგენენ მცენარეთა სამყაროს რესურსები. მცენარეთა დადგენილი სახეობების რიცხვი დედამიწაზე 500 ათასამდეა, ცხოველებისა კი 1-1,5 მლნ-ის ფარგლებში.

მცენარეთა რესურსებზე მოდის მსოფლიოს ბიოლოგიური რესურსების თითქმის 99%, რომლებსაც მიეკუთვნება არა მარტო ხმელეთის, არამედ ოკეანის ყველა ფოტოსინთეზირებადი ბინადარი. მცენარეული რესურსების სამეურნეო გამოყენება არაერთგვაროვანია სხვადასხვა ბუნებრივ ზონებში, რაც დაკავშირებულია მათ ბუნებასთან, პროდუქტიულობასთან, ასევე ათვისების ისტორიასა და თანამედროვე მოთხოვნილებასთან. მცენარეულობა – ბუნებრივი გარემოს ყველაზე უფრო მოძრავი კომპონენტია, ამიტომ ის მეტად სწრაფად იცვლება ადამიანების სამეურნეო მოღვაწეობის გავლენით. ასწლებლების მანძილზე კაცობრიობა ზემოქმედებდა დედამიწის მცენარეულ საფარზე, ცვლიდა სახეობების განაწილებას და მათ შორის ეკოლოგიური ურთიერთქმედების ხასიათს.

მცენარეულობის ყველაზე პროდუქტიული ფორმაციაა ტყე. რომელიც გამოიმუშავებს მთელი ორგანული ნივთიერების 2/3-ზე მეტს, რაც კი ბიოსფეროში იქმნება. მასზე მოდის მთელი ფიტომასის 87%-ზე მეტი. ძალიან დიდია მისი გამოყენება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა სფეროში, როგორც სამშენებლო მასალა, საკვები პროდუქტების წყარო, ტექნიკური და საკვები ზეთების წყარო, სათბობი, ქიმიური მრეწველობის ნედლეული, მათ შორის ფარმაცევტული და ცელულოზა – ქაღალდის, მერქნისაგან მზადდება 20-30 ათასზე მეტი სხვადასხვა სახის ნაკეთობა და პროდუქტი. გარდა ზემო აღნიშნულისა, ტყეს, როგორც ეკოლოგიურად ჯანსაღი ბუნებრივი გარემოს შემქმნელს სხვა მნიშვნელოვანი როლიც აკისრია. იგი იცავს ნიადაგს წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიისაგან, ნიადაგი ინახავს ტენს და ხელს უწყობს წყლის რესურსების წარმოქმნას. ტყეებს უკავშირდება ტყის ბინადართა არსებობა. დიდია ტყეების ესთეტიკური ღირებულება, იგი რეკრეაციული რესურსების ერთ-ერთი მთავარი შემადგენელი ელემენტაცაა. მსოფლიოს ტყეები წლიურად ქმნიან საშუალოდ თითქმის 80 მლრდ ტონა ორგანულ მასას, რისთვისაც

შთანთქავენ 30-50 მლრდ ტონა ნახშირბადის დიოქსიდს და ჰაერს ამდიდრებენ ჟანგბადით. მსოფლიოს ტყის რესურსები წარმოდგენილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

მსოფლიოს ტყის რესურსები

დიდი რეგიონები, მთლიანად მსოფლიოს	ტყიანობა, %	ტყის ფართობი		მერქნის საერთო მარაგი, მლრდ მ ³
		მთლიანად მლნ, კა	ერთ სულ მოსახლეზე, კა	
დსთ ქვეყნები	37	810	3,0	86
ევროპა	31	160	0,3	15
აზია	17	540	0,2	34
აფრიკა	26	720	1,3	60
ჩრდილო ამერიკა	31	680	2,5	60
ლათინური ამერიკა	52	930	2,2	90
ავსტრალია და ოკეანეთი	18	160	6,4	5
სულ მსოფლიოში	30	4000	0,8	350

ჩვენს პლანეტაზე ჟანგბადის ბალანსის შენარჩუნების, კლიმატის რეგულირებისა და ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს ტროპიკულ მარადმწვანე ტყეებს და ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ბორეალურ წიწვოვან ტყეებს. ტროპიკულ ტყეებს თუმც ხმელეთის მხოლოდ 6-7% უკავია, მათზე ფლორისა და ფაუნის ნახევარზე მეტი მოდის. ამის მიუხედავად, ტროპიკული ტყეები ბარბაროსულად ჩანაგდებოდა. ბოლო საუკუნის მანძილზე მათი საერთო ფართი დაახლოებით 50%-ით შემცირდა და ყოველწლიურად თითქმის 100000 კმ²-ით კლებულობს, რაც სახეობათა შეუქცევად დანაკარგებს იწვევს.

ბუნებისა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის საერთაშორისო კავშირის მონაცემებით, მიწის რესურსების მრეწველობაში, ენერგეტიკაში, ქალაქთმშენებლობაში, ტრანსპორტზე და სხვა გამოყენების შედეგად საშუალოდ ყოველ წუთში ქრება 20 ჰექტარი ტყე, ძირითადად ტროპიკულ სარტყელში, რომელიც ატმოსფერული ჟანგბადის შევსების ერთ-ერთ მთავარ წყაროს წარმოადგენს.

ტყის მასივების არარაციონალური ექსპლოატაციისა და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების არაკონტროლირებადი

გაფართოების შედეგად აზიის მთელ ტერიტორიაზე სწრაფად მიმდინარეობს ტყის ფართობების შემცირება. განადგურებული ტყეების 3/4 ამ რეგიონში მოდის ექვსი ქვეყნის (ჩინეთი, ინდონეზია, მალაიზია, ბირმა, ფილიპინები და ტაილანდი) წილად. ბევრი ტყე, მაგალითად, მდინარე მეკონგის ხეობაში კრიტიკულად დაბალ დონემდეა გაჩეხილი. ხის სათბობის დამზადება, ირიგაციული სქემები, ჰიდროელექტროსადგურების პროექტები, ურბანიზაცია, ინფრასტრუქტურის განვითარება, სტიქიური უბედურებები და ხანძრები, ასევე განაპირობებენ ტყეების გაქრობას. ტყის მასივები ვიეტნამსა და ლაოსში განადგურებულ იქნა ომის დროს დეფოლიანტებით, ხოლო ინდონეზიაში – ხანძრებით.

თუმცა აფრიკის წილად მოდის საერთო მსოფლიო ტყის საფარის 17%, ტყის ფართობები მუდმივად მცირდება მოსახლეობის ზრდასთან, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გაფართოებასთან, სათბობად ტყის ჭრასთან, კომერციულ ექსპლოატაციასთან, ხანძრებთან, სამოქალაქო ომებთან და პოლიტიკურ არასტაბილურობასთან დაკავშირებით. 1990-1995 წწ. ტყის მასივების შემცირების ტემპებმა შეადგინეს 0,7% წელიწადში. GEO-2000 ანგარიშის მონაცემებით ბრაზილიამ დაკარგა დაახლოებით 15 მლნ ჰა ტყის სავარგულები. ტყეების განადგურების (გაქრობის) ძირითად მიზეზად ითვლება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გაფართოება ცეცხლის კულტივაციის ტრადიციული პრაქტიკის გამოყენებით.

სამწუხაროდ ბალახოვანი საფარველის ზრდის სტიმულირებისათვის ტყეების გადაწვა დღესაც გრძელდება. მაგალითად, მე-20 საუკუნის 60-70-იან წლებში პროვანსში და კორსიკაზე ამ მიზნით 240000 ჰა, ანუ ტყის მასივების თითქმის 60% გადაწვეეს. მხოლოდ ერთ ზაფხულს კორსიკაზე მოისპო 26000 ჰა ტყე. მსოფლიოს ტყიანობა ძლიერ შეიცვალა ისტორიულ დროში, ბოლო სამ საუკუნეში მისი საერთო ფართობი ჭრისა და ხანძრების შედეგად თითქმის განახევრდა. ტყის ხანძრების დაახლოებით 97%-ის შემთხვევაში ადამიანია დამნაშავე. ბუნებრივი წარმოშობის ხანძრები (გვალვით, ელჭექით და სხვა) შედარებით გამონაკლისია. ტყის რესურსებს და, საერთოდ, მის ეკოსისტემას დიდ ზიანს აყენებს მავნებელი მწერები და ხემცენარეთა მასობრივი დაავადება, რომელიც ფოთლების მასობრივ ცვენაში, ფესვთა სისტემის ლპობაში, მცენარეთა ზრდის შენელებაში გამოიხატება. როგორც ვარაუდობენ, მისი

გამომწვევი მიზეზი მუავა წვიმებია. 90-იან წლებში დაავადებული ტყეების საერთო ფართი იყო: გერმანიაში 50%, ნიდერლანდებში – 50, შვეიცარიაში – 35, ავსტრიაში – 30, პოლონეთში – 26%; მილიონ ჰა-ზე მეტი იღუპება ჩეხოსლოვაკიაში, ხოლო რუსეთში ამ დაავადების გამო დაახლოებით 600000 ჰა განადგურების პირამდეა მისული.

საქართველოს სახელმწიფო ტყის ფონდს 2006 წლის 1 ივლისის მდგომარეობით უკავია 2408,7 ათასი ჰა, აქედან ტყით დაფარულია 2270,9 ათასი ჰა. ტყეების 98% მთის ფერდობებზეა გაერთიანებული. მრავალფეროვანია ტყეების სახეობრივი შემადგენლობა; აქ იზრდება დაახლოებით 400-მდე სახეობის ხე და ბუჩქი. ტყეების 81% უკავია აღმოსავლური წიფლის, ქართული და მაღალმთის მუხის, რცხილის, წაბლის, ჩვეულებრივი იფნის, ნეკერჩხლებისა და სხვა სახეობების წმინდა თუ შერეულ კორომებს. დანარჩენი 19% ტყეებისა წიწვანების (კავკასიური სოჭი, აღმოსავლეთის ნაძვი, კავკასიური ფიჭვი) კორომებს უჭირავთ. ხელუხლებელი ტყეების საერთო ფართობი დაახლოებით 500-600 ათას ჰა; ისინი ძირითადად განლაგებულია დიდი და მცირე კავკასიონის ვიწრო, დასერილი რელიეფის მქონე ძნელად მისადგომ ხეობებში. საქართველოს ტყიანობის პროცენტი მაღალია, მაგრამ მიუხედავად ამისა ტყეების ხარისხოვანი შემადგენლობა დაქვეითდა და მწარმოებლობა შემცირდა. ტყეების მდგომარეობის გაუარესებას კი, როგორც წესი, თან ახლავს მისი ფუნქციების შესუსტება ან დაკარგვაც კი. ამის შედეგია მეწყერებისა და ზვავების კატასტროფული შედეგები დასავლეთ საქართველოს მთის ტყეებში: სვანეთი, აჭარა, რაჭა და სხვა. ტყეების მდგრადობის შესუსტების ან მთლიანად დაკარგვის ნათელი მაგალითია აგრეთვე ტყის მანებებელ დაავადებათა მასობრივი გამრავლება და ტყეების საერთო სანიტარულ-ჰიგიენური მდგომარეობის გაუარესება. დაირღვა მათი სტრუქტურა, დაჩქარდა ჯიშთა ცვლა, გაძლიერდა ეროზია, ტყის შემქმნელი მცენარეები იცვლება თანამგზავრი მცენარეებით, ბუჩქნარებით ან უბრალოდ რჩება ჩამორეცხილი ფერდობები. ასე მაგალითად, ბევრ ადგილას მუხნარი შეიცვალა ჯაგრცხილნარით, რცხილნარით, უსარგებლო და მარადმწვანე ბუჩქნარებით, შიბლიაკით და სხვა. ანთროპოგენური ფაქტორით გამოწვეულ ჯიშთა ცვლას ვერც სახელმწიფო ტყეების დიდი ნაწილი გადაურჩა. განსაკუთრებით გაიჩეხა ყოფილი საკოლმეურნეო ტყეები.

აღსანიშნავია, რომ განსაკუთრებით ბოლო წლებში გაიჩნება ტყე მასიურად. მსგავსი ბარბაროსობა საქართველოს ტყეების ისტორიაში ძნელი გასახსენებელია აღნიშნული სიტუაცია ნაწილობრივ განპირობებული იყო იმ გარემოებით, რომ საქართველოს დამოუკიდებელ რესპუბლიკად გამოცხადების შემდეგ, რუსეთმა შეწყვიტა ყოველწლიურად ცენტრალიზებული წესით 2-2,5 მლნ.კუბ.მ. მერქნის მოწოდება, რაც მთელი რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობის მოთხოვნილების 85%-ს შეადგენს. გარდა ამისა, მთლიანად ან ნაწილობრივ შეწყდა სათბობი რესურსების შემოტანა, რისი კომპენსაციაც ტყის უნებართვო ჭრის ხარჯზე მოხდა. საქართველოს ტყეების უმეტესობა დღესაც კლასიფიცირდება როგორც დაცვითი და ხე-ტყის ჭრა შეზღუდულია. მიუხედავად ამისა, მაინც მიმდინარეობს ტყის უნებართვო ჭრები ძირითადად ხე-ტყის ექსპორტის და შეშის ადგილობრივი მოხმარების მიზნით.

მცენარეულ რესურსებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ბალახმცენარეულობას – სავანების, სტეპის, ნახევარ-უდაბნოს, უდაბნოს და მთის მდელოს. იგი წარმოადგენს მეცხოველეობის ბუნებრივი საკვების ბაზას სათიბ-საძოვრების სახით. დიდია მისი როლი ნიადაგური რესურსის წარმოქმნაში. ბალახმცენარეულობა კეთილმოყვრულ გავლენას ახდენს ატმოსფერული ჰაერის სისუფთავეზე. წამლების დიდი რაოდენობა მცენარეულია.

მსოფლიოს სათიბ-საძოვრების ფართობი დაახლოებით 28,5 მლნ.კმ²-ია, ე.ი. მთელი ხმელეთის 19%. მათი პროდუქტიულობის ამაღლებისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კომპლექსურ მელიორაციას, ძოვების აგროტექნიკური ნორმების დაცვას და სხვა. განსაკუთრებით საზიანოა გადამეტოვება მთის მდელოს მცენარეებისათვის. მძიმე მდგომარეობაშია მაღალბალახეულობა და მეზოფილური ფართოფოთლოვანი მდელოები სუბალპურ სარტყელში, სადაც ტიპური ფიტოცენოზების ადგილს ექსტრემალურ პირობებთან შეგუებული ხეშეშფოთლიან მარცვლოვანთა და ისლისებრთა სახეობების მიერ შექმნილი თანასაზოგადოებები იკავებენ.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ველური ფლორის გენოფონდის დაცვა-შენარჩუნებისათვის დაცული ტერიტორიების გაფართოებას. ეფექტურ ღონისძიებას წარმოადგენს, აგრეთვე მცენარეთა სახეობების გაკულტურება და ნახევრად გაკულტურება, რომლის წყალობითაც დღევანდლამდე შემოგვრჩა მცენარეთა

რიგი სახეობა (სიმინდი, სელი, კარტოფილი გინკო და სხვა), რომელთა ველური წინაპრები გაქრნენ.

კაცობრიობის ისტორიის მანძილზე საკვებად გამოიყენებოდა 7000-მდე სახეობის მცენარე, მაგრამ დღეს მათი რაოდენობა 2 ათეულს არ აღემატება. 15 კულტურა უზრუნველყოფს მსოფლიოში კვების პროდუქტების მოხმარების 90%. სამი მათგანი ბრინჯი, ხორბალი, სიმინდი წარმოადგენენ კვების ძირითად პროდუქტს ყოველი სამი ადამიანიდან ორისათვის. მარცვლოვანი და სხვა კულტურული მცენარეების ველური შტამების ხანგრძლივი გენეტიკური ეროზია საფრთხეს უქმნის ძირითადი კულტურების ხარისხის გაუმჯობესების შემდგომ სამუშაოს. თუ ვერ მოხერხდება მცენარეთა გენეტიკური დანაკარგების შეჩერება ან მნიშვნელოვნად შენელება, მაშინ 2025 წლისათვის შეიძლება დაიკარგოს მცენარეთა 60000 სახეობა ან პლანეტაზე არსებულის მეოთხედი ნაწილი. ველური სახეობები ის რეზერვია, რომლის მეშვეობითაც კულტურულ მცენარეთა ჯიშების განახლება უნდა ხდებოდეს. იგივე შეიძლება ითქვას შინაური ცხოველების ჯიშების შესახებ. მცენარეთა და ცხოველთა ამა თუ იმ სახეობის მოსპობით ფაქტურად იკარგება სასარგებლო ორგანიზმები ან სასარგებლო გენები. გარდა ამისა, რომელიმე სახეობის მოსპობა ხშირ შემთხვევაში მთელი თანასაზოგადოების ცვლილებას იწვევს და შეუძლებელი ხდება კვებითი ჯაჭვიდან სახეობის ამოვარდნის ყველა შედეგის გათვალისწინება. ფრინველების, მწერების მრავალი წარმომადგენელი მხოლოდ გარკვეული სახეობის მცენარით იკვებება, ამიტომ ამ უკანასკნელის ამოვარდნამ ბოიციეზიდან, შესაძლებელია, მასზე დამოკიდებული ცხოველების მოსპობა გამოიწვიოს. ველური ცხოველების საერთაშორისო ფონდის ცნობით, აშშ-ის ერთ-ერთ ნაკრძალში მოსპეს პეკარები – გარეული ღორის მონათესავე სახეობა. ამას მოყვა რამდენიმე სახეობის ამფიბიის მოსპობა, რადგან ისინი სარგებლობდნენ პეკარების მიერ ნიადაგში გათხრილი ღრმულებით და, როგორც ჩანს, იკვებებოდნენ მათი ცხოველმოქმედების პროდუქტებით.

აღსანიშნავია, რომ ტყეების, მტკნარი წყლების ეკოსისტემების, ოკეანეების და სანაპირო ზონის ბუნებრივი სიმდიდრის საზომად კონკრეტულ წელს შემოდებულია ცოცხალი პლანეტის ინდექსი. ის აკუმულირებს ინფორმაციას სამი შემადგენელი ინდექსის ფარგლებში:

- ტყის სახეობათა პოპულაციების ინდექსი მოწმობს იმაზე, რომ უკანასკნელი 30 წლის მანძილზე შემცირდა 319 სახეობის პოპულაციები, ძირითადად ძუძუმწოვრები და ფრინველები. ტროპიკულ ტყეებში დასახლებულ სახეობათა პოპულაციების რიცხოვნობა შემცირდა 25%-ით, მაშინ როცა, იმავე პერიოდში ზომიერი განედის ტყეების ბინადართა სახეობების პოპულაციების რიცხოვნობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა. ამჟამად ტროპიკული ტყეები ლათინურ ამერიკაში, აფრიკასა და აღმოსავლეთ აზიაში განიცდიან თავიანთი ეკოსისტემების მნიშვნელოვან დეგრადაციას.
 - მტკნარი წყლების სახეობათა პოპულაციების ინდექსი ავლენს 1970 წლიდან 194 სახეობის წყლის ფრინველების, ძუძუმწოვრების, რეპტილიების, წყალხმელეთების და თევზების რიცხოვნობის თითქმის 50%-იან საერთო-მსოფლიო შემცირებას. სახეობათა რიცხოვნობის უფრო მეტად მნიშვნელოვანი შემცირება აღინიშნა ლათინურ ამერიკაში, ავსტრალიაში, აზიაში – წყნარი ოკეანის რეგიონსა და აფრიკაში. 1970 წლამდე მნიშვნელოვანი დეგრადაცია განიცადეს მტკნარი წყლის ეკოსისტემებმა ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპაში;
 - ზღვის სახეობათა პოპულაციების ინდექსი ანალოგიურად ავლენს 1970 წლიდან 217 სახეობის პოპულაციების 35%-იან შემცირებას. რაოდენობრივად უფრო მეტი ვარდნა აღინიშნა სამხრეთ განედების ოკეანეებში, სამხრეთ ატლანტიკის, ინდოეთის ოკეანის და წყნარი ოკეანის სამხრეთ ნაწილის ჩათვლით.
- ეკოლოგების მიერ დადგენილია ასევე „ბიომრავალფეროვნების ცხელი წერტილები“ – ანუ რეგიონები, რომლებიც ხასიათდებიან მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების სიჭარბით, რომლებსაც საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჩარევა. მათ შორისაა ატლანტის ოკეანის სანაპირო ბრაზილიაში, მადაგასკარი, ფილიპინები, მალაიზია, ახალი კალედონია და სხვა. განსაკუთრებულ შემოფოთებას იწვევს ბაიკალის ტბა, სადაც ათობით სახეობის ცხოველს მოსპობა ემუქრება.
- ბუნებისა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის საერთაშორისო კავშირის მონაცემებით ინდონეზია, ინდოეთი და ჩინეთი შედის იმ ქვეყნების რიცხვში, რომლებშიც ძუძუმწოვრებისა და ფრინველთა გადაშენებადი სახეობების უდიდესი რიცხვია.

ინდონეზიაში გადაშენების საფრთხე ემუქრება ძუძუმწოვართა 135 სახეობას, ინდოეთში 80 და ჩინეთში 72. მსოფლიოში ფრინველთა ყველაზე მეტი გადაშენებადი სახეობაა ფილიპინებზე, მეორე ადგილზეა ბრაზილია – 103 სახეობა.

აფრიკა წარმოადგენს 50000-ზე მეტი მცენარეთა ცნობილი სახეობის, 1000 ძუძუმწოვართა და 1500 ფრინველთა სახეობების ბინადრობის ადგილს. ამ კონტინენტის ყველა რეგიონში ბიომრავალფეროვნების ეს მემკვიდრეობა იმყოფება საფრთხის წინაშე.

ცხოველთა მრავალი სახეობის მოსპობის მიზეზია კომერციული ნადირობა ამერიკაში, აფრიკაში და სხვა კონტინენტებზე. ასე განადგურდა სტეპის ქათამი და მოხეტიალე მტრედი აშშ ცენტრალურ რეგიონებში, სადაც მათი პოპულაციები გასული საუკუნის დასაწყისში მილიარდობით ინდივიდს ითვლიდა. მიუხედავად იმისა, რომ ბუნებისა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის საერთაშორისო კავშირის გადაწყვეტილებით მტაცებელი ფრინველები ექვემდებარებიან საყოველთაო დაცვას, უ. დორტის ცნობით (1975), კოლორადოსა და ვაიომინგში მხოლოდ ერთმა მფრინავმა 1971 წელს თვითმფრინავიდან დახოცა 800 არწივი, ხოლო იმავე ვაიომინგში ვერტმფრენის ერთმა მფრინავმა – 500 არწივი. აშშ ბუმბულზე მაღალი მოთხოვნილების გამო 30-იან წლებში მოისპო კოროლინის თუთიყუში. მკვეთრად შემცირდა თეთრი წეროს, სამოთხის ფრინველების, კოლიბრის და სხვათა რიცხოვნობაც. ქურქით ინტენსიური ვაჭრობის მიზეზით გადაშენების საშიშროების წინაშე აღმოჩნდებნენ ლაქებიანი ბეწვის მქონე მტაცებლები – ავაზა, აფთარი, ვეფხვი, ჯიქი და სხვა. 70-იან წლებში მხოლოდ კენიიდან ამ ცხოველების 50000 ტყავი გაიტანეს. ძვირად ღირებული სპილოს ეშვებს დახარბებული ბრაკონიერები მასობრივად ხოცავენ სპილოს, რაც ამ ცხოველს გაქრობით ემუქრება. 1974 წელს, კენიის ერთ-ერთ პარკში ბრაკონიერებმა დახოცეს 1000-მდე სპილო. განსაკუთრებით ბარბაროსულ ხასიათს ატარებდა ბიზონებზე ნადირობა. მტაცებლურ ნადირობას არც აზიური მარტორქა გადაურჩა. აღმოსავლეთში თვლიდნენ, რომ ამ ცხოველის რქა და ხორცი ხელს უწყობს ნებისყოფისა და სიმამაცის გამომუშავებას, ამიტომ იგი ყოველთვის ძვირად ფასობდა. დღეს ინდოეთში მარტორქა მხოლოდ ნაკრძალებშია შენარჩუნებული სულ რამდენიმე ასეული ინდივიდი.

ნადირ-ფრინველთა რიცხოვნობის რეგულირებაში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება სახეობათშორის ბრძოლას, რომელსაც გააჩნია როგორც უარყოფითი, ისე დადებითი მხარე. ნიუ-იორკის შტატში დაფიქსირებულია მტაცებლების მიერ გნოლქათამის ბუდეების 39%-ით განადგურება, აქედან 37% მელამ მოსპო. ავსტრალიაში ევროპელების მიერ შემოყვანილი და შემდგომში გაველურებული, ძალიან დინგო ნამდვილ რისხვად მოეგლინა აქაურ აბორიგენ ცხოველებს. ამასთან, დღეისათვის ისიც დადგენილია, რომ მტაცებლები გვევლინებიან მნიშვნელოვანი „სანიტრის“ როლში, ვინაიდან პირველ რიგში, და უმეტესწილად, სპობენ ავადმყოფ, ხნიერ და სუსტ ინდივიდებს და ამით ხელს უწყობენ გარკვეული სახეობის ცხოველთა შთამომავლობის გაჯანსაღებას. ცნობილია შემთხვევები, როდესაც წყალსატევიდან წავის მოცილებამ გამოიწვია იქ მობინადრე თევზის დაავადება, წავი აღარ სპობდა დაავადებულ თევზს. კენიაში შინაური ცხოველების დაცვის მიზნით მოსპეს ლეოპარდი, რამაც გამოიწვია პავიანებისა (მაიმუნის ერთ-ერთი სახეობა) და გარეული ღორის სოფლის მეურნეობისათვის გაცილებით საზიანო მომრავლება. ანალოგიური შედეგი მოჰყვა კოლორადოს შტატში (აშშ) სტეპის მგლის (კოიოტა) ამოწყვეტას, რამაც გამოიწვია ბოცვერებისა და სტეპის სხვა მღრღნელების უჩვეულო მომრავლება.

მტაცებელი ფრინველების მიერ მიყენებული ზარალი მნიშვნელოვნად ნაკლებია იმ სარგებლობაზე, რომელიც მათ მოაქვთ სოფლის მეურნეობის მავნებლების განადგურებით. მათი უმეტესობა (ქორი, ბუ და სხვა) დიდი რაოდენობით სპობს მღრღნელებს. გამოანგარიშებულია, რომ მინდვრის თავვი წელიწადში ხრავს 4 კგ ხორბალს. მტაცებელი ფრინველების კირკიტას, კაკანას და ბუს ერთი ნაბარტყი კი წლიურად ანადგურებს 500-700-დან 1000-მდე თავგს.

მსოფლიოში იშვიათია რეგიონი, რომლის ტერიტორიის შედარებით მცირე მონაკვეთზე იყოს ცოცხალი ორგანიზმებისა და თანასაზოგადოებების ისეთი მრავალფეროვნება, როგორც საქართველოშია, სადაც ბიოლოგიური სისტემების თანამედროვე მდგომარეობა კრიზისულია. მიზეზი მათი საუკუნოვანი უსისტემო ექსპლუატაციაა. საქართველოს ფლორის შემადგენლობაში ჭურჭლოვან მცენარეთა 4100-ზე მეტი სახეობაა (მთელს კავკასიაში 6350-მდე სახეობაა აღწერილი). ფლორის დაახლოებით 21%, ანუ 900-მდე სახეობა ენდემურია (600

კავკასიის, 300 საქართველოს ენდემი). მაღალია საქართველოს ფლორის გვარობრივი ენდემიზმიც. აქ 16 ენდემური და სუბენდემური გვარია წარმოდგენილი.

2006 წელს საქართველოს პრეზიდენტის ბრძანებულებით დამტკიცდა საქართველოს „წითელი ნუსხა“, რომელიც შემუშავებულ იქნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობების შემსწავლელი კომისიის მიერ. მასში შესულია მერქნიანი მცენარეების 56 სახეობა (მათ შორის ფარულთესლოვანთა 52 და შიშველთესლოვანთა 4 სახეობა). ამჟამად მიმდინარეობს მცენარეთა დანარჩენი სახეობების შეფასება ბუნების დაცვის მსოფლიო კავშირის (IUCN) კრიტერიუმების მიხედვით, რის შემდეგაც წარმოდგენილი იქნება მცენარეთა დამატებითი ნუსხა საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ შესატანად. საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი მცენარეებიდან 2 – თურანულა და ტიგრანის ანწლი იმყოფება გადაშენების უკიდურესი საფრთხის წინაშე, 18 – გადაშენების საფრთხის წინაშე, მათ შორის ქართული ნუში, მაჯალვერი, ხემარწყვა და სხვა. მოწყველადის კატეგორიით არის შეტანილი 36 სახეობა, მათ შორის ქართული ნეკერჩხალი, ჩვეულებრივი წაბლი, კაკლის ხე, ლაფანი, სხვადასხვა სახეობის მუხა, ძელქვა, უთხოვარი და სხვა.

საქართველოს მრავალფეროვანი ბუნებრივი პირობები განაპირობებენ უხერხემლოთა ფაუნის სახეობრივ მრავალფეროვნებას. მათ შორის მრავალი ენდემია.

ენდემური და საფრთხეში მყოფი უხერხემლოთა სახეობების სიმრავლით გამოირჩევა საქართველოს შემდეგი რაიონები: დიდი კავკასიონის მაღალმთიანეთი, კოლხეთი, ბორჯომის ხეობა, ივრის ზეგანი, მესხეთის ქედის სამხრეთ მთისწინები.

საქართველოს მტკნარ წყლებში გავრცელებულია თევზების 80-ზე მეტი სახეობა, რომელთა შორის ბევრი ენდემურია. მაგალითად, მტკრის აუზში გავრცელებული 12 სახეობის თევზიდან, 9 მტკერისა და მისი შენაკადების ენდემს წარმოადგენს. მათ შორის აღსანიშნავია მტკერის წვერა, მურწა, ჭანარი და სხვ. შავი ზღვის აუზის თევზებიდან 6 სახეობა ენდემს წარმოადგენს; გარდა ამისა, აქ გავრცელებულია ზუთხისებრთა ოჯახის 5 სახეობა, რომელთა შორისაა გადაშენების პირას მყოფი ატლანტური ზუთხი.

საქართველოში გავრცელებულია ამფიბიების 12 სახეობა, მათგან აღსანიშნავია კავკასიური სალამანდრა, სირიული მყვარი, კავკასიური ჯვრიანა და სხვა.

ამფიბიათა სახეობრივი მრავალფეროვნების თვალსაზრისით, მნიშვნელოვან პაბიტატს წარმოადგენს მთიანი კოლხეთის ტყეები. როგორც სირიული მყვარის არეალი მნიშვნელოვანია გარდაბნის ველი.

საქართველოში გავრცელებულია ქვეწარმავლების 50-ზე მეტი სახეობა ამათგან Pelias-ს გვარის წარმომადგენელი სამი სახეობის გველი და Archaeolacerta-ს წარმომადგენელი 12 სახეობის ხვლიკი კავკასიის ენდემია. კავკასიის ენდემებს წარმოადგენენ აგრეთვე ამიერკავკასიური მცურავი, კავკასიური გველგესლა და სხვა. მრავალი სახეობა მოწყვლადია მსოფლიო არეალის ფარგლებში.

საქართველოში გვხვდება ფრინველთა 300-ზე მეტი სახეობა. მიგრირებადი სახეობებისთვის მნიშვნელოვანი დასასვენებელი და დასაზამთრებელი ადგილებია კოლხეთის დაბლობი (სანაპირო ზოლისა და პალიასტომის ტბის ჩათვლით) და ჯავახეთის ზეგნის ტბების სისტემა. საქართველოში გავრცელებული ფრინველებიდან 3 კავკასიის ენდემს წარმოადგენს: კავკასიური როჭო, კავკასიური შურთხი და კავკასიური ყარანა.

საქართველოში გავრცელებულია წვრილი ძუძუმწოვრების ოთხი რიგის 79 სახეობა: მწერიჭამიები – 10 სახეობა, ხელფრთიანები – 29 სახეობა, მღრღნელები – 39 სახეობა და კურდღლისნაირები – 1 სახეობა და მსხვილი ძუძუმწოვრების სამი რიგის – (მტაცებლები, წვრილჩლიქოსნები, ვეშაპისნაირები) 30 სახეობა. მსხვილ ძუძუმწოვრებს შორის აღსანიშნავია ორი სახეობის ჯიხვი: *Capra cylindricornis* და *C. caucasica*, რომლებიც კავკასიის ენდემებს წარმოადგენენ.

საქართველოში ინტროდიცირებულია შემდეგი სახეობის ძუძუმწოვრები: ენოტისებური ძაღლი, ენოტი, ნუტრია, ონდატრა, წითელი წიყვი.

XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან დაიწყო მსხვილ ძუძუმწოვართა არეალებისა და რიცხოვნობის კატასტროფული შემცირება. ამჟამად მრავალი მათგანი გაქრობის საფრთხის წინაშეა. ჯიქისა და ზოლიანი აფთრის მხოლოდ ერთეული ეგზემპლარებიღა შემორჩა. მთლიანად გაქრა ქურციკი და ნიამორის სამხრეთი (თრიალეთის ქედის) პოპულაცია.

საქართველოში გავრცელებული მრავალი სახეობის ცხოველი

იშვიათია გლობალური მასშტაბით და შეტანილია ბუნების დაცვის მსოფლიო კავშირის (IUCN) „წითელ ნუსხაში“.

საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ ასევე ცხოველთა 135 სახეობა და 4 ქვესახეობაა შეტანილი. ძუძუმწოვრებიდან 33 სახეობაა „წითელ ნუსხაში“, რომელთაგან 4 – გადაშენებულია ეროვნულ დონეზე. 5 სახეობა – წარმოადგენს გადაშენების უკიდურესი საფრთხის წინაშე მყოფ სახეობას (ფოცხვერი, ჯიქი, აფთარი, ირემი, ნიამორი), ხოლო 6 – გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფ სახეობას (წითური მემინდვრია, მურა დათვი, აფალინა, დასავლეთკავკასიური ჯიხვი, არჩვი). ფრინველთაგან წითელ ნუსხაში 35 სახეობაა შეტანილი, მათ შორის 3 ენდემური სახეობა. ფრინველებიდან გადაშენების უკიდურესი საფრთხის წინაშე იმყოფება გავაზი და მცირე კირკიტა. გადაშენების საფრთხის წინაშეა – ქონორა ვარხვი, პატარა ღერღეტი, გარიელი, თეთრკეუდა ფსოვი, თეთრთვალა იხვი, სვაი, თვალშავი, ბუხრინწა. რეპტილიებიდან „წითელ ნუსხაში“ შეტანილია 11 სახეობა, მათ შორის თურქული ხელივი, აზიური შიშველთვალა, კავკასიური გველგესლა. „წითელ ნუსხაში“ შეტანილია ამფიბიების 2 სახეობა და თევზის 11 სახეობა, მათ შორის ზუთხისებრთა ყველა სახეობა.

ფაუნის სახეობებთან დაკავშირებული პრობლემების საინტელექტუალური გამოდგება იშვიათი ხერხემლიანების სახეობების ჯამური რაოდენობის ცვლილება 80-იანი წლებიდან 2006 წლამდე:

ტაქსონი/წელი	1982	2006
თევზები	1	11
ამფიბიები	4	2
რეპტილიები	6	11
ფრინველები	33	35
ძუძუმწოვრები	21	33
ჯამი	65	92

ცხოველთა სახეობებზე დღეს მოქმედი საფრთხეებიდან აღსანიშნავია:

- ჰაბიტატების (სახეობათა საარსებო გარემოს) დეგრადაცია.
 - არალეგალური ნადირობა-თევზჭერა (ბრაკონიერობა).
- დაფიქსირებულია დელფინების დალუპვის ფაქტები თევზსაჭერ იარაღებში მათი გახლართვის გამო.

ადამიანისათვის ოკეანე და მისი რესურსები ყოველთვის იყო უსაზღვროების სიმბოლო. ზღვისპირა ზონის მრავალფეროვნება, თევზის ზოგიერთი სახეობის გუნდების რიცხოვნობა, ზღვის ხერხემლიანთა გიგანტური ზომები ზღვებისა და ოკეანეების ამოუწურავი სიმდიდრის ილუზიას ქმნიდნენ. მაგრამ ადამიანის დაუდევრობისა და სიხარბის გამო ოკეანური რესურსები ბოლო საუკუნის მანძილზე კატასტრიფულად შემცირდა. საყურადღებოა, რომ ოკეანური რესურსების მოპოვების ინტენსივობა ბევრად აღემატება მოსახლეობის ზრდის ტემპს. გასული საუკუნიდან მოყოლებული, მასობრივად ისპობა ოკეანური ფაუნის ისეთი წარმომადგენლები, როგორცაა ზღვის ძროხები, სელაპები, ვეშაპისნაირნი და სხვა. მაგალითად, ყურიანი სელაპის კოლონია ფერნანდესის კუნძულების მახლობლად მილიონობით ინდივიდს ითვლიდა, მაგრამ საუკუნის ბოლოს ეს კოლონია მოისპო.

მსოფლიო მასშტაბით განუხრელად იზრდება თევზის მოპოვება. თევზის უსისტემო ჭერას მხოლოდ სახეობის რიცხოვნობის შემცირება არ მოსდევს. უფრო მნიშვნელოვანია მისი აღწარმოების უნარის დაქვეითება, ზოგჯერ კი სრული მოსპობაც. იდეალურ პირობებში თევზის რეწვა უპირატესად ხანდაზმული ან საშუალო ასაკის ინდივიდების ხარჯზე უნდა ხდებოდეს. ასეთ შემთხვევაში ახალგაზრდა ასაკობრივი ჯგუფების მიერ პოპულაციის რიცხოვნობის სწრაფი აღდგენა სავსებით გარანტირებულია, მაგრამ რეალურად რეწვა ხორციელდება ასაკობრივი ჯგუფების გაუთვალისწინებლად. 60-იან წლებში ჩრდილოეთ ატლანტიკაში ქაშაყის რეწვა უპირატესად პირველი ორი ასაკობრივი ჯგუფის ხარჯზე ხდებოდა. უარყოფითი შედეგი რამდენიმე წელიწადში აშკარა იყო: თუ ისლანდიასა და ნორვეგიაში 1967 წელს მოიპოვეს 1,2 მლ ტონა, სამიოდე წლის შემდეგ ამ მაჩვენებელმა 0,19 ტონას ვერ გადააჭარბა.

შავი ზღვა თითქმის ჩაკეტილი ეკოსისტემაა და ხასიათდება უნიკალურობით და მრავალფეროვანი ბიორესურსებით. იგი წინათ წარმოადგენდა მნიშვნელოვან სივრცეს თევზის მრეწველობისათვის, სადაც 1960 წელს აღირიცხებოდა 24 სახეობის სამრეწველო თევზი. ბოლო ათწლეულებში თევზის მარაგებმა საბრძნობლად იკლო ზღვის დაბინძურებისა და ჭარბი თევზჭერის გამო. ამჟამად საქართველოს შავი ზღვის წყლებში სამრეწველო დანიშნულების 3-4 სახეობის თევზიღაა შემორჩენილი.

რამდენიმე ათეული წლის წინათ ჩვეულებრივი დელფინი ფართოდ იყო გავრცელებული შავ ზღვაში და მრავალრიცხოვან პოპულაციებს ქმნიდა იალტის, ტუაფსეს, სოჭის, ფოთის და ბათუმის ნაპირებთან. 70-იანი წლებისათვის დელფინების რიცხოვნობა ამ რეგიონში 1,5-2 მლნ-დან 200000-მდე შემცირდა. თეთრმუცელა სელაპი, რომელიც 20-30-იან წლებში შავ ზღვაში შედარებით მცირერიცხოვანი პოპულაციების სახით არსებობდა, 60-იანი წლების შემდეგ აქ არაღის უნახავს. გასულ საუკუნეში კასპიური სელაპის რაოდენობა მილიონს უახლოვდებოდა, ხოლო წლიური რეწვა (1935-40 წწ) – 150000. რიცხოვნობის მკვეთრი შემცირება 40-იან წლებში დაიწყო, ხოლო 60-იან წლებში თითქმის განახევრებული იყო.

დღეისათვის მსოფლიო ოკეანიდან სარეწაო ორგანიზმების სახით ადამიანის მიერ მოიპოვება წელიწადში საშუალოდ 80-90 მლნ ტონა საკვები ბიომასა. აქედან 90% თევზებზე მოდის, ხოლო დანარჩენს ძირითადად შეადგენენ მოლუსკები, კიბოსნაირები და წყალმცენარეები. კონტინენტალური წყალსატევების სარეწაო ორგანიზმებიდან 95% თევზებზე მოდის – 7-8 მლნ ტონა, ხოლო დანარჩენი კიბოსნაირებზე და მოლუსკებზე.

და ბოლოს, უნდა აღინიშნოს, რომ ოკეანური რესურსების რაოდენობა, მათი აღწარმოების უნარი და თევზჭერის თანამედროვე დონე ძალიან შორსაა წონასწორობისაგან.

აღსანიშნავია, რომ ორგანიზმების გამრავლების უნარის საფუძველზე ყველა ბიოლოგიური რესურსი აღდგენადია, მაგრამ ადამიანმა უნდა შეუქმნას პირობები, რომლის დროსაც ამ რესურსების აღდგენადობა განხორციელდება. ბიოლოგიური რესურსების გამოყენების თანამედროვე სისტემის პირობებში მის მნიშვნელოვან ნაწილს განადგურება ემუქრება. სახეობათა გადაშენების ინტენსივობა კორელირებს მოსახლეობის რაოდენობასთან: რაც უფრო იზრდება მოსახლეობა, მით მეტია გადაშენებულ სახეობათა რიცხვი. მხოლოდ ბოლო საუკუნეში, როგორც ზემოთაც იყო აღნიშნული, მცენარეთა და ცხოველთა ასობით სახეობა გადაშენდა, ათასობით კი გადაშენების პირამდეა მისული. პ. ოლდაკის მონაცემებით (1990), ყოველდღიურად დედამიწაზე მცენარეთა და ცხოველთა 1-2 სახეობა მიდის გადაშენების პირამდე. სრულ გადაშენებასთან ერთად ადგილი აქვს ნაწილობრივ გადაშენებასაც, რომელიც ცალკეული პოპულაციების მოსპობაში გამოიხატება. მათი რიცხვი მრავალ ათასს შეადგენს. ბიოლოგიური რესურსების

რაოდენობა რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პირობებში შეიძლება კიდევაც გაიზარდოს.

12. წყლის რესურსები

წყლის რესურსებს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ადამიანისათვის ხელსაყრელი საცხოვრებელი პირობების უზრუნველყოფის, ეკონომიკის ნორმალური ფუნქციონირების, გარემოს შენარჩუნების საქმეში. აქედან გამომდინარე მოსახლეობის, მრეწველობის, ენერჯეტიკის და სოფლის მეურნეობის წყლით უზრუნველყოფა იყო და ამჟამად რჩება ერთ-ერთ პრიორიტეტულ ამოცანად სხვადასხვა ქვეყნებისათვის. წყალი წარმოადგენს იმ რესურსს, რომელიც განსაზღვრავს მდგრადი განვითარების საზღვრებს. წყლის შეცვლა რაიმეთი შეუძლებელია, ხოლო ბალანსმა კაცობრიობის მოთხოვნილებასა და არსებულ მარაგებს შორის უკვე კრიტიკულ ზღვარს მიაღწია.

პლანეტაზე არსებული წყლის ყველა რესურსის მხოლოდ 2,5% შეადგენს მტკნარ წყალს, რომელიც სასიცოცხლოდ აუცილებელია ადამიანის უმეტესობა მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად.

აკადემიკოს ა. კარპინსკის ხატოვანი შეფასებით „წყალი „ცოცხალი სისხლია“, რომელიც სიცოცხლეს ქმნის იქ, სადაც იგი არ არსებობს, სადაც წყალი არ არის, იქ არც სიცოცხლეა“.

დღეისათვის ადამიანისათვის გამოსაყენებლად ხელმისაწვდომია მთლიანი მტკნარი წყლებიდან მხოლოდ 0,5% (მდინარეები, ტბები და მიწიქვეშა წყლები). მსოფლიოში მტკნარი წყლის წლიური მარაგების მოხმარების დონე შეადგენს დაახლოებით 54%. წყლის მოხმარების ამჟამინდელი დონის შენარჩუნებისას ერთ სულ მოსახლეზე, 2025 წლისათვის გამოყენებული იქნება მტკნარი წყლის არსებული მარაგების 70% მარტო მოსახლეობის ზრდის ხარჯზე. თუ წყლის საყოველთაო მოხმარება ერთ სულ მოსახლეზე გაიზრდება განვითარებული ქვეყნების დონემდე, მაშინ 2025 წლისათვის არსებული რესურსების გამოყენება 90%-მდე გაიზრდება. ცხრილში 2 წარმოდგენილია მტკნარი წყლით უზრუნველყოფის და მისი სასმელ-სამეურნეო მიზნებისათვის გამოყენების შედარებითი მონაცემები ზოგიერთ ქვეყანაში.

მტკნარი წყლის გამოყენება სხვადასხვა ქვეყნებში

ქვეყანა	კუთრი უზრუნველყოფა, ათასი მ ³ ერთ სულ მოსახლეზე	კუთრი წყალმომარება	
		საერთო საჭიროების ყველა სახეზე, მ ³ /წელიწადში ერთსულ მოსახლეზე	სასმელ-სამეურნეო და სხვა არასაწარმო საჭიროებაზე, ლ/დღეღამე ერთ ადამიანზე
რუსეთი	29,0	420	380
კანადა	95,8	1450	715
აშშ	9,3	1660	591
ყაზახეთი	8,7	2530	277
უკრაინა	4,6	700	307
საფრანგეთი	3,0	640	281
იტალია	2,9	970	372
გერმანია	2,1	570	156
ბელორუსია	1,8	300	263
დიდი ბრიტანეთი	1,2	200	110
იაპონია	4,3	715	330

უკანასკნელი 70 წლის მანძილზე დედამიწის მოსახლეობის რაოდენობა გასამმაგდა, ხოლო წყლის მოხმარება გაიზარდა ექვსჯერ მრეწველობის განვითარებისა და მიწების ირიგაციის უფრო ფართო გამოყენების შედეგად. ზოგიერთი გათვლებით, იმისათვის რათა ყოველწლიურად დაკმაყოფილდეს წყალზე დამატებით 77 მლნ ადამიანის მოთხოვნილება, საჭიროა მდინარე რეინის წყლის რესურსების ტოლი წყლის მოცულობა. 2000 წელს პლანეტის 508 მლნ მცხოვრები 31 ქვეყანაში წყლის უკმარისობას განიცდიდა, 2025 წლისათვის მათი რიცხვი 3 მლრდ-მდე გაიზარდება 48 ქვეყანაში. თუ XX საუკუნის დასაწყისში მრეწველობა მოიხმარდა წელიწადში სულ 30 კმ³ წყალს, 1975 წლისათვის წყლის მოხმარება გაიზარდა 630 კმ³-მდე, ხოლო 2015 წლისათვის იგი მიაღწევს 2750 კმ³-ს წელიწადში.

რამდენად დიდია მოთხოვნილება წყალზე მრეწველობასა და სოფლის მეურნეობაში ჩანს შემდეგი ციფრებიდან: შაქრის წარმოებისათვის 1 ტ შაქრის ჭარხლიდან საჭიროა 0,5-6 მ³ წყალი, 1 ტ ქალაქისათვის – 1,5-60 მ³, 100 ლ ლუდისათვის – 5-21 მ³, 1 ტ ნედლი ტყავის თრიმვლისათვის – 20-50 მ³, 1 ტ

ნართისათვის – 200 მ³-მდე, 1 ტ ფოლადისათვის – 25 ათასი ლ, 1 ავტომობილის გამოშვებისათვის 300 ათასი ლ, 1 ჰა ბრინჯის ნათესის მორწყვისათვის 15-20 ათასი მ³ და სხვა.

მზარდი ქალაქები მოითხოვს თავის წილ მაცოცხლებელ სითხეს. თანამედროვე მილიონიანი ქალაქის წყლის მოთხოვნილების უზრუნველსაყოფად საჭიროა სულ ცოტა 0,5 მლნ მ³ წყალი დღე-ღამეში, ერთ ადამიანზე 0,5 მ³-ის გაანგარიშებით. ჩვეულებრივ, ქალაქები აწვდიან წყლით მომარაგების, ჩამდინარე წყლების გაწმენდის და წყლის მარაგის შევსების პრობლემებს. უკვე ახლა ბუნებრივი წყლების დაბინძურების გამო, ბევრი ქალაქი იძულებულია შეავსოს წყლის მარაგი დიდ მანძილზე არსებული წყაროებიდან ან გაბურღოს ღრმა ჭაბურღილები, რაც დიდ ხარჯებს მოითხოვს. შეიძლება ყველაფერი არც ისე ცუდად ყოფილიყო, რომ წყალი, რომელსაც ადამიანი იყენებს ან გეგმავს მის გამოყენებას, სუფთა ყოფილიყო. პრობლემა რთულდება იმითაც, რომ მტკნარი წყლის რესურსების ხარისხი განუწყვეტლივ ეცემა. წყალი არა მარტო საწარმოებიდან ბინძურდება, წყლებს აბინძურებს დასახლებული პუნქტების საკანალიზაციო ჩაშვებები, სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიებიდან სასუქებისა თუ პესტიციდების ნარჩენების გადარეცხვა და ჩაუონვა.

დასავლეთ ევროპასა და აშშ მდინარეებისა და წყალსატევების დაბინძურებამ შემაშფოთებელ ზომებს მიადწია. მე-18 საუკუნის ბოლომდე პარიზელები სასმელ წყალს მდინარე სენიდან პირდაპირ იღებდნენ, დღეს კი ჩამდინარე წყლებით, არის დაბინძურებული. მდინარე რეინში, 80-იანი წლების მონაცემებით, ყოველწლიურად 941 ტ ვერცხლისწყალი, 1740 ტ დარიშხანი, 1700 ტ ტყვია, 1400 ტ სპილენძი, 1300 ტ თუთია, 100 ტ ქრომი, 20 მლ სხვადასხვა მარილები იყრება. უკეთეს მდგომარეობაში არც სხვა მდინარეებია. იაპონიაში თითქმის აღარ დარჩა მეტნაკლებად დიდი მდინარე, რომელშიც ბანაობა შეიძლებოდა დაბინძურების გამო.

50-იან წლებში ბაიკალის ტბის სიახლოვეს ცვლულოზამუყაოს ორი ქარხანა აშენდა. უგულვებელყოფილ იქნა ტბის სასმელი წყლის უნიკალობა და ცხოველთა მრავალი ენდემური სახეობა. რამდენიმე წლის შემდეგ ტბის ჰიდროქიმიურ რეჟიმში სერიოზული ცვლილებები აღინიშნებოდა. ყოველწლიურად მდინარე სელენგას ბაიკალში 12000 ტ მინერალური, 3,5 ათასი ტ ორგანული, 135 ტ შეტივტივებული ნივთიერება ჩააქვს.

გურ, ინგლისი, ესპანეთი, პოლანდია, ბელგია, დანია, საფრანგეთი და იტალია მწვავედ განიცდიან სასმელი წყლის ნაკლებობას და იგი სკანდინავიის ქვეყნებიდან შეაქვთ. ფინეთში ფუნქციონირებს სასმელი წყლის ჩამოსასხმელი სპეციალური ქარხანა. ავსტრიის ალპებში ექსპორტირდება მყინვარების წყალი, რომელიც შეაქვთ ცისტერნებით ლუდვიგსხაფენში, სადაც ისხმება პაკეტებში და იყიდება გურ მრავალ ქალაქში.

სუფთა სასმელი წყალი აშშ მნიშვნელოვანი ნაციონალური პრობლემაა. სასმელი წყლის ხარისხი ქვეყანაში უარესდება წყალსატევებისა და მდინარეების ნარჩენებით დაბინძურების გამო.

მსოფლიოს მოსახლეობის ერთი მესამედი განიცდის წყლის საგრძნობ ნაკლებობას, ან იძულებულია ისარგებლოს არასაკმაოდ სუფთა წყლით, რის გამოც 500 მლნ-ზე მეტი ადამიანი პერიოდულად ან მუდმივად ავადმყოფობს. განვითარებად ქვეყნებში დაავადებათა 80% წყლის გაჭუჭყიანებით არის გამოწვეული. დაახლოებით 1,3 მლრდ კაცი იყენებს მხოლოდ დაბინძურებულ წყალს, რაც იწვევს მრავალ ეპიდემიურ დაავადებას. შემთხვევითი არ არის, რომ ყოველწლიურად პლანეტის 3,4 მლნ მცხოვრები, უმთავრესად ბავშვები, იღუპება დაავადებებისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია წყლის დაბალ ხარისხთან.

რუსეთი ფლობს ყოველწლიურად განახლებადი წყლის რესურსების დიდ მარაგებს, რომლებიც საშუალოდ 4,3 ათას კმ³ შეადგენენ. წყლის რესურსების საფუძველს წარმოადგენს მდინარის ჩანადენი, წარმოქმნილი 2,5 მლნ მდინარისა და ნაკადულისაგან, რომელთა სიგრძე 8 მლნ კმ. ბუნებრივი წყაროებიდან წყლის აღება შეადგენს ადგილობრივი რესურსების ~2%-ს, ხოლო რიგი მდინარეების აუზებში ის აღწევს 50% და მეტს. რუსეთის ტერიტორიაზე სხვადასხვა დანიშნულების 30 ათასზე მეტი წყალსაცავი და ჰიდროკვანძია და 3 ათასზე მეტი მიწისქვეშა წყლის საბადო. ითვლება, რომ რუსეთში მდინარეთა წყლები სავსებით საკმარისია როგორც ამჟამად, ისე შორეულ მომავალში მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. შედარებისათვის ცხრილში 3 წარმოდგენილია ადგილობრივი წყაროებიდან წყლით უზრუნველყოფის მონაცემები ზოგიერთ ქვეყანაში.

მოსახლეობის უზრუნველყოფა წყლით განახლებადი წყაროებიდან და წყლის აღება სამეურნეო-სასმელი წყალმომარაგებისათვის

ქვეყანა	მტკნარი წყლის განახლებადი წყაროების მოცულობა, მ ³ /დღე-ღამეში ერთ ადამიანზე	წყლის საერთო აღება, მ ³ /დღე-ღამეში ერთ ადამიანზე	წყლის აღება სასმელ-სამეურნეო საჭიროებისათვის, %
რუსეთი	29358	520	19
არგენტინა	9721	822	16
ბანგლადეში	813	134	12
კანადა	87971	1623	11
ჩადი	1961	33	16
ჩინეთი	2201	439	5
კოსტა-რიკა	27936	1540	13
ჩეხეთი	1404	244	39
ეკვიპტე	3400	920	6
ფინეთი	20673	477	17
საფრანგეთი	3047	700	15
ისრაელი	371	292	29
დიდი ბრიტანეთი	2465	160	65
აშშ	8838	1677	8

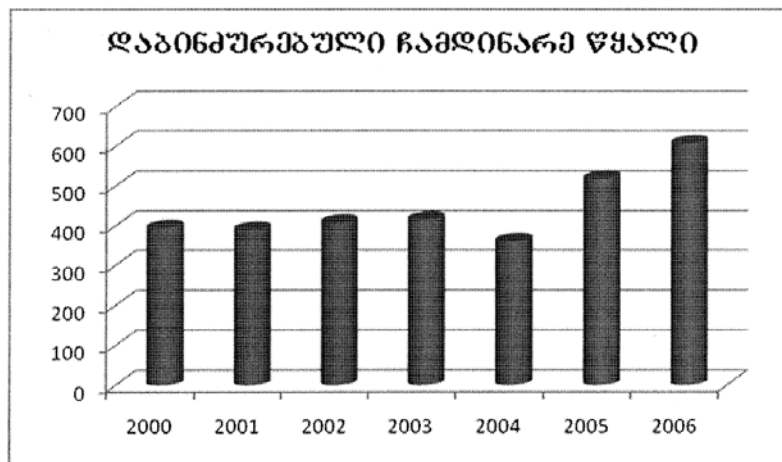
წყლის გამოყენების სახელმწიფო აღრიცხვის 2006 წლის მონაცემებით საქართველოში ბუნებრივი წყლის ობიექტიდან მთლიანად აღებული იქნა 25699 მლნ მ³ წყალი, მათ შორის მიწისქვეშა წყლის ობიექტებიდან 459.6 მლნ.მ³, აქედან წლის განმავლობაში სულ გამოყენებული იყო 25573 მლნ.მ³, მათ შორის სასმელ-სამეურნეო საჭიროებისათვის – 370,8 მლნ.მ³, საწარმოო საჭიროებისათვის – 359,4 მლნ.მ³, სარწყავად – 138,9 მლნ.მ³, სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგებისათვის – 21,6 მლნ.მ³, ხოლო ელექტროენერჯის წარმოებისათვის – 24682,3 მლნ.მ³.

2006 წლის მდგომარეობით საქართველოს 23 საირიგაციო წყალსაცავში (სიონის, თბილისის, ალგეთის, ზონკარის, დალის მთის, იაკუბლოს, ნარეკეაის და სხვა) რწყვის სეზონისათვის აკუმულირებული იყო 282,6 მილიონი მ³.

საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე 2006 წლის მონაცემებით ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩაშვებულია 25120 მლნ. მ³ ჩამდინარე წყალი, მათ შორის დაბინძურებული გაწმენდის გარეშე – 605.9 მლნ. მ³, ნორმატიულად სუფთა (გაწმენდის გარეშე) – 24507 მლნ. მ³, ნორმატიულად გაწმენდილი – 6.913 მლნ. მ³.

2006 წელს, ისევე როგორც წინა წლებში, ზედაპირული წყლის ობიექტების დაბინძურების ძირითადი წყარო იყო გაუწმენდავი სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ჩამდინარე წყლების ჩაშვება ზედაპირული წყლის ობიექტში.

ჩამდინარე წლებთან ერთად საქართველოს ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩაშვებულ იქნა 11.8 ათასი ტონა ორგანული ნივთიერება (მათ შორის მდ. მტკვრის აუზში – 8.9 ათასი ტონა, შავი ზღვის აუზში – 2.878 ათასი ტონა), 151 ტონა ნავთობპროდუქტები (მათ შორის მდ. მტკვრის აუზში – 3 ტონა, შავი ზღვის აუზში – 148 ტონა), 24.089 ათასი ტონა შეწონილი ნაწილაკები (მათ შორის მდ. მტკვრის აუზში – 15.843 ათასი ტონა, შავი ზღვის აუზში – 8.246 ათასი ტონა), 506.361 ტონა ამონიუმის აზოტი (მათ შორის მდ. მტკვრის აუზში – 480.164 ტონა, შავი ზღვის აუზში – 26.197 ტონა).



როგორც გრაფიკიდან ჩანს, 2006 წელს საგრძნობლად გაიზარდა დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების რაოდენობა, რომლის მიზეზია ის, რომ შპს „მტკვარიენერჯექიკა“ (გრესი) წინა წლებთან შედარებით მუშაობდა სრული დატვირთვით,

როს გამოც გაუარესდა ჩამდინარე წყლების ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

სექტორების მიხედვით დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების ჩაშვება ნაწილდება შემდეგნაირად:

- წყალმომარაგება-კანალიზაციის სექტორი – 344,1 მლნ. მ³/წელ. (67%);
- თბოენერგეტიკა – 163,8 მლნ. მ³/წელ. (31%);
- მრეწველობა – 9,6 მლნ. მ³/წელ. (2%).

როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ზედაპირული წყლების ძირითადი დამაბინძურებელი არის კომუნალური სექტორი (ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების კანალიზაციის ჩამდინარე წყლები). ამის მიზეზია გაუმართავი საკანალიზაციო ქსელი და საკანალიზაციო ქსელზე მიერთების გარეშე წყლის ობიექტში ჩამდინარე წყლების ჩაშვება. აგრეთვე ის, რომ არსებული მომენტისათვის არც ერთ გამწმენდ ნაგებობას არ შეუძლია უზრუნველყოს ჩამდინარე წყლების გაწმენდა საპროექტო ხარისხის შესაბამისად. წყლის ბიოლოგიური გაწმენდა არ ფუნქციონირებს არც ერთ ქალაქში. პირველადი მექანიკური გაწმენდა ხორციელდება მხოლოდ ქ. თბილის-რუსთავის რეგიონულ გამწმენდ ნაგებობაზე.

ეკოლოგიურად მძიმე მდგომარეობა შექმნილია მდ. არაგვის ხეობაში. უინვალი-რუსთავის მთავარი საკანალიზაციო კოლექტორი გამოსულია მწყობრიდან და ამ რეგიონში არსებული რიგი დასახლებული პუნქტის (30-ზე მეტი) საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლები ყოველგვარი გამწმენდის გარეშე ჩაედინება მდ. არაგვში. აღნიშნული კოლექტორის დაზიანების გამო ქმცხეთის საკანალიზაციო კოლექტორი არ არის მასზე მიერთებული და ქ. მცხეთის ჩამდინარე წყლებიც აგრეთვე გაუწმენდავად ჩაედინება მდ. არაგვში, რაც არა მარტო უარყოფითად მოქმედებს მდ. არაგვის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე, არამედ საფრთხეს უქმნის ქ. თბილისის მოსახლეობისთვის მიწოდებული წყლის ხარისხს.

ზედაპირული წყლების მნიშვნელოვანი დაბინძურების წყაროს ასევე წარმოადგენს სამრეწველო ობიექტები, ამ სფეროში „ცხელი წერტილები“ არიან:

1. სს „ენერჯი ინვესტი“ (ყოფილი სს „აზოტი“) მდებარეობს ქ.რუსთავში.

2006 წლის მონაცემებით, საწარმოს მიერ ჩაშვებული ჩამდინარე წყლის ხარჯი 1978,6 ათასი კუბ.მ/წელ. შეადგენს.

ჩამდინარე წყლები მიერთებულია ქ. თბილისი-რუსთავის რეგიონულ გამწმენდ ნაგებობას, სადაც ხდება ამ წყლების (ქ. თბილისისა და რუსთავის საკანალიზაციო წყლებთან ერთად) პირველადი მექანიკური გაწმენდა, რის შემდეგ წყალი ჩაედინება მდ. მტკვარში.

ძირითადი დამაბინძურებელი ნივთიერებაა – ამიაკი. საწარმოს არ გააჩნია ლოკალური გამწმენდი ნაგებობები, რის შედეგად ამიაკის კონცენტრაცია ჩამდინარე წყალში ხშირად აღემატება დადგენილ ნორმას.

არსებობს აგრეთვე ავარიული ჩაშვებების საფრთხე.

2. **სს „თბილისრესი“** მდებარეობს ქ. გარდაბანში.

2006 წელს საწარმოს მიერ მდ. მტკვარში ჩაშვებულია გაწმენდის გარეშე 270563 ათასი კუბ.მ/წელ. საწარმო და სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყალი. ამ წყალთან ერთად ჩაშვებულია 208 ტ ორგანული ნივთიერებები, 3ტ ნავთობპროდუქტები, 5 ტ შეწონილი ნაწილაკები.

3. **შპს „მტკვარი-ენერჯეტიკა“** მდებარეობს ქ. გარდაბანში.

2006 წელს საწარმოს მიერ უშუალოდ მდ. მტკვარში ჩაშვებულია 309 ათასი კუბ.მ საწარმო და სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყალი გაწმენდის გარეშე. ამ წყალთან ერთად მდინარეში ჩაშვებულია 0,8 ტ ორგანული ნივთიერებები, 0,04 ტ ნავთობპროდუქტები, 15 ტ შეწონილი ნაწილაკები.

4. **სს „თბილავიამშენი“** მდებარეობს ქ. თბილისში.

2006 წელს საწარმოს მიერ მდ. მტკვარში ჩაშვებულია 534 ათასი კუბ.მ ჩამდინარე წყალი გაწმენდის გარეშე. ამ წყალთან ერთად მდინარეში ჩაშვებულია 1 ტ ორგანული ნივთიერებები, 6,4 ტ შეწონილი ნაწილაკები.

5. **სს „მადნეული“** მდებარეობს ბოლნისის რაიონში სოფ. კაზრეთში.

პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულია წყლის გამოყენების ჩაკეტილი ციკლი, მაგრამ სხვადასხვა ნაგებობებიდან მუავე კარიერული წყლების მუდმივი გაჟონვის შედეგად ბინძურდება რეგიონის ბუნებრივი წყლის რესურსები (მდინარეები კაზრეთულა და მაშავერა). აგრეთვე საფრთხეს წარმოადგენს შესაძლო ავარიული ჩაშვებები.

6. **ბათუმის საგზაო-სავაჭრო ნავსადგური (ქ. ბათუმი).**

ძირითად პრობლემას წარმოადგენს ის, რომ ყველა ნავმისადგომის ტექნიკური აღჭურვილობა და დამხმარე საინჟინრო

ინფრასტრუქტურა გათვალისწინებულია მშრალი ტვირთების მიღებისათვის, მიუხედავად ამისა, პერიოდულად ადგილი აქვს თხევადი ტვირთების (ზეთები, გუდრონი და ა.შ.) მიღება-დამუშავებასაც. ნავმისადგომებზე მოწყობილი სანიაღვრე წყლების მიღები გაყვანილია უშუალოდ ზღვაში და თხევადი ტვირთის ავარიული დაღვრისას მათი ბლოკირება შეუძლებელი ხდება, ისევე როგორც ნავმისადგომების ზედაპირზე არსებული სხვა დაზიანებული და ჩანგრეული ადგილებისა, საიდანაც დაღვრილი სითხე ჩაედინება პირდაპირ ზღვაში.

7. შპს „ბათუმი ოილ ტერმინალი“ (ქ. ბათუმი).

ბათუმის ტერმინალის ზონაში 3 ძირითადი მდინარეა, რომელიც მიედინება ჩრდილო-დასავლეთით შავი ზღვის მიმართულებით: მდ. ყოროლისწყალი, მდ. კუბისწყალი და მდ. ბარცხანა.

2006 წლის მონაცემებით, ამ მდინარეებში და უშუალოდ შავ ზღვაში ჩაშვებულია 2758 ათასი კუბ.მ ჩამდინარე წყალი. ამ წყალთან ერთად ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩაშვებულია 39 ტ ორგანული ნივთიერებები, 14,7 ტ ნავთობპროდუქტები, 37 ტ შეწონილი ნაწილაკები.

დაბინძურების წყაროა ასევე მოსახლეობის მიერ სხვადასხვა სახის ნარჩენების განთავსება ზედაპირული წყლის ობიექტის მიმდებარე ტერიტორიაზე. მდინარეები, ხეები, მდინარის ნაპირები და ჭაღები ყველაზე ხშირად გამოიყენება უკანონი ნაგავსაყრელად, ამის მიზეზი ძირითადად მოსახლეობაში მყარი ნარჩენების მოგროვების სისტემების განუვითარებლობაა. გარდა ამისა მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების დაბინძურების მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენენ კანონიერი ნაგავსაყრელები, (რომლებიც ძირითადად მოწყობილია ან უშუალოდ მდინარეთა წყალდაცვით ზოლებში ან მის მიმდებარე ტერიტორიაზე), რადგან აქ არ ხდება ნაჟური წყლების მოგროვება და გაწმენდა.

2006 წლის მონაცემების მიხედვით ყველაზე მეტად დაბინძურებულად შეიძლება ჩაითვალოს შემდეგი მდინარეები:

მდ. მტკვარი – მდინარეში ჩაშვებული დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების რაოდენობაა 3984.571 მლნ. მ³. მდინარის ყველაზე მსხვილ დამაბინძურებელად შეიძლება ჩაითვალოს ქალაქების თბილისისა და რუსთავის საკანალიზაციო და საწარმოო ჩამდინარე წყლები. შ.პ.ს. „საკაწკაწკანაღის“

რეგიონული გამწმენდი ნაგებობის გავლით მდინარეში ჩაედინება 133662 ათასი მ³ არასაკმარისად გაწმენდილი ჩამდინარე წყალი. ასევე მნიშვნელოვნად აბინძურებს მდინარეს შპს „თბილისის წყალი“, რომლის საკანალიზაციო ქსელიდან მდ. მტკვარში (ქ. თბილისის ფარგლებში) გაუწმენდავად ჩაედინება დაბინძურებული ჩამდინარე წყალი, რომლის რაოდენობაა – 115087 ათასი მ³.

მდ. მაშავერა – დაბინძურებულის მძიმე ლითონების იონებით, რაც გამოწვეულია შპს „მადნეულის“ საქმიანობით (დიფუზური დაბინძურება).

მდ. ალაზანი – დაბინძურებული ჩამდინარე წყლების რაოდენობაა 101.360 მლნ. მ³. რაც ძირითადად გამოწვეულია მდინარეში გაუწმენდავი საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების ჩაშვებით.

მდ. ჭოროხი – დაბინძურებულია ჩამდინარე წყლების რაოდენობაა 19.317 მლნ. მ³. მდინარის დაბინძურების აქტიურ კერებად კვლავ რჩება ბათუმის საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ნაგავსაყრელი პოლიგონი და ბათუმის საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლები (ადლის გამწმენდი ნაგებობა კვლავ არ ფუნქციონირებს), წყალსარგებლობის სახელმწიფო აღრიცხვის 2006 წლის მონაცემებით მხოლოდ ამ გამწმენდი ნაგებობიდან მდინარეში და შემდეგ ზღვაში ჩაშვებულ იქნა 1748 ტ მავნე ნივთიერებები.

მდ. ბარცხანას დაბინძურება ნავთობპროდუქტებით საკმაოდ მაღალია, რაც პირველ რიგში შპს „ბათუმის ნავთობაზის“ მიერ დაკავებული ტერიტორიების ისტორიული დაბინძურებით, აგრეთვე „ბათუმი ოილ ტერმინალის“ საქმიანობით არის გამოწვეული.

13. მიწის რესურსები

კაცობრიობის განვითარების ყველა ეტაპზე მიწის რესურსები წარმოადგენენ წარმოების ძირითად საშუალებას მისი არსებობისათვის. მათ გარეშე შეუძლებელია შრომის რაიმე პროცესი. მიწის რესურსები პლანეტის მიწის ფონდის ის ნაწილია, რომელიც ვარგისია სამეურნეო გამოყენებისათვის. დედამიწის მოსახლეობის რიცხოვნობის ზრდასთან ერთად, სახნავი მიწების რაოდენობა, რომელზეც მოდის აუცილებელი სასოფლო – სამეურნეო პროდუქცია, ერთ სულ მოსახლეზე

გადათვლით მცირდება. განვითარებად ქვეყნებში 1992 წელს ერთ ადამიანზე მოდიოდა სახნავი მიწების დაახლოებით 0.2 ჰა. დღეისათვის პლანეტის თითოეულ მცხოვრებზე, ბავშვების ჩათვლით, მოდის ნაყოფიერი მიწის 0.28 ჰა (ცხრილი 4).

ცხრილი 4

მიწით და სახნავით უზრუნველყოფა (ჰა/ადამიანი)
მსოფლიოს ზოგიერთ ქვეყანაში

ქვეყანა	მიწით- უზრუნველყოფა	სახნავით უზრუნველყოფა
ავსტრალია	45.1	2.85
კანადა	37.4	1.72
რუსეთი	11.6	0.89
არგენტინა	8.6	0.77
ბრაზილია	5.6	0.75
აშშ	3.8	0.40
ესპანეთი	1.3	0.34
საფრანგეთი	1.0	0.32
ჩინეთი	0.8	0.11
დიდი ბრიტანეთი	0.42	0.08
იაპონია	0.31	0.03

სახნავი მიწების მასივები მცირე გამონაკლისის გარდა, ვაკეებისა და პლატოების ფარგლებშია განლაგებული. თეორიულად მიწათმოქმედებისათვის ვარგისი ვაკე მიწების ფართობი პლანეტაზე 40% აღემატება, მაგრამ მისი მთლიანად გადახვნა შეუძლებელია, ვინაიდან მნიშვნელოვან ნაწილზე უნდა დარჩეს ტყეები, რომლის გარეშეც ჯანსაღი ბუნებრივი გარემო წარმოუდგენელია, რომ არაფერი ვთქვათ მისი გამოყენების ეკონომიკურ მხარეზე.

სასოფლო – სამეურნეო მიწის რესურსების გამოყენების შესაძლებლობას და ეფექტიანობას განსაზღვრავს ნიადაგური საფარის ხარისხი. სწორედ ნიადაგია ცოცხალი ბუნების სასიცოცხლო ნიშნის – ნაყოფიერების მატარებელი. იგი იძლევა მცენარეულობის და ცხოველთა სამყაროს აღდგენად რესურსებს.

არარაციონალური მიწათსარგებლობის შედეგად კაცობრიობამ ისტორიულ დროში დაკარგა ორი მილიარდი ჰექტარი

ოდესღაც პროდუქტიული მიწები. ნიადაგის დეგრადაციის პროცესი უკანასკნელ წლებშიც ინტენსიურად მიმდინარეობს. ნიადაგს აზიანებს და ხშირ შემთხვევაში მის სრულ დეგრადაციას იწვევს ეროზია, არაზომიერი მორწყვა, დაშრობა, დაბინძურება, ძოვება და სხვა.

ნიადაგის ეროზიის და მიწის დეგრადაციის სხვა ფორმების შედეგად ყოველწლიურად 5-7 მლნ ჰა აკლდება სასოფლო – სამეურნეო საფარეულებს. ამერიკელი მეცნიერების გამოთვლით, მსოფლიოს სახნავი მიწები ყოველწლიურად კარგავენ 24 მლრდ ტონა ნაყოფიერ ნიადაგურ ფენას. მისი ნახევარზე მეტი მოდის ოთხ წვეყანაზე – ინდოეთი, ჩინეთი, აშშ და ყოფილი საბჭოთა კავშირი.

ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი პროცესი ძალიან ნელა მიმდინარეობს, 18 სმ სისქის ფენის წარმოქმნას სჭირდება 1400-7000 წელი, ხოლო მის გადასარეცხად, მცენარეულ საფარს მოკლებულ ფერდობებზე, საკმარისია ერთჯერადი ძლიერი წვიმა ან მტვრიანი ქარიშხალი. ეროზიის შედეგად მსოფლიოს მდინარეებს ყოველწლიურად ოკეანეში ჩააქვთ 3 მლრდ ტონაზე მეტი ნიადაგის მასა, რაც ერთ ჰა სახნავზე გადაყვანილი 2000 კგ შეადგენს. ნიადაგის ეროზიამ ამჟამად საყოველთაო ხასიათი შეიძინა. აშშ, მაგალითად, დასამუშავებელი მიწების 44%-მდე განიცდის ეროზიას. რუსეთში გაქრა უნიკალური, მდიდარი შავმიწა ნიადაგები 14-16% ჰუმუსის შემცველობით, რომლებსაც „რუსული მიწათმოქმედების ციტადელს“ უწოდებდნენ, ხოლო 10-13% ჰუმუსის შემცველობის ყველაზე ნაყოფიერი მიწების ფართობები თითქმის 5-ჯერ შემცირდა. ნიადაგის ეროზია განსაკუთრებით უდიდესია დიდ და მჭიდროდ დასახლებულ ქვეყნებში. ჩინეთში მდინარე ხუანხეს ყოველწლიურად ჩააქვს 2 მლრდ ტონამდე ნიადაგი. ნიადაგის ეროზია არა მარტო ნაყოფიერებას ამცირებს, არამედ მოსავლიანობასაც. ნიადაგს დიდ ზიანს აყენებს ქარისმიერი ეროზია, უფრო მეტად არიდულ რაიონებში. ძლიერი ქარიშხლის დროს ზოგჯერ მთლიანად იხვეტება ნიადაგური ფენა და მასთან ერთად ნაღესიც. ამ დროს ნიადაგი კარგავს დიდი რაოდენობით საკვებ ელემენტებს, რაც მოსავლიანობას ამცირებს.

დედამიწის ნიადაგურ საფარს დიდ ზარალს აყენებს გაუდაბნოებასთან დაკავშირებული პროცესები, რაც კაცობრიობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გლობალური პრობლემათაგანია. გაუდაბნოება შეიძლება განპირობებული იყოს ტყეების

განხეხვით, არარაციონალური მიწათსარგებლობით და მორწყვით (დაჭაობება და დამარილიანება), გვალვით, ნიადაგის დეგრადაციით და სხვა მიზეზებით. გაუდაბნოების ერთ-ერთი მიზეზია საქონლის გადამეტოვება.

ტეისა და ბალახოვანი მცენარეულობის განადგურებამ, გადამეტოვებამ, წყლისა და ქარისმიერმა ეროზიამ გადააქცია ახლო აღმოსავლეთისა და ჩრდილოეთ აფრიკის ოდესღაც “მწვანე” ქვეყნები უდაბნოდ და ნახევარუდაბნოდ.

დედამიწის ნიადაგურ ფენას დიდ ზარალს აყენებს მისი დამარილიანება არასწორი მელიორაციის შედეგად, ასევე სარეველა მცენარეებთან ბრძოლის ქიმიური ხერხები. ისინი იწვევენ ისეთ ნეგატიურ მოვლენებს, როგორცაა ბიოლოგიური წონასწორობის დარღვევა, ნიადაგის ორგანიზმების თანასაზოგადოების სახეობათა მრავალფეროვნების შემცირება, ბიოქიმიური პროცესების შენელება, ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების ცვლილება, ნიადაგის ეკოსისტემების მდგრადობის შემცირება გარემოს არახელსაყრელი ფაქტორებისადმი. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის თანამედროვე დონეზე, საკითხი ნიადაგის დაცვის შესახებ, პირველ რიგში, ბიოგენურობის დაბალი დონით, განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს.

საქართველო მცირემიწიანი ქვეყანაა, რომლის ტერიტორია 7628,4 ათას ჰა შეადგენს, საიდანაც 3025,8 ათასი ჰა (39,7%) სასოფლო-სამეურნეო სავარგულია.

ინტენსიური გამოყენების სავარგული-სახნავი და მრავალწლიანი ნარგავები- 1065,3 ათასი ჰა. აქედან სახნავი – 802,1 ათასი ჰა, მრავალწლიანი ნარგავები- 263,5 ათასი ჰა, სათიბი- 143,5 ათასი ჰა, საძოვარი –1796,6 ათასი ჰა. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებში საკარმიდამო მიწაზე განლაგებული საცხოვრებელი, სამეურნეო შენობებით და ეზოებით დაკავებული 20,1 ათასი ჰა. 1999-2004 წლებში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობების ცვლილების დინამიკა წარმოდგენილია ცხრილში 5.

2004 წლის სექტემბრიდან 2006 წლის ჩათვლით მიზნობრივი დანიშნულება შეეცვალა და არასასოფლო-სამეურნეო კატეგორიაში იქნა გადაყვანილი 448,66 ჰა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწა.

საქართველოში ინტენსიურია ნიადაგების წყლისა და ქარისმიერი ეროზია, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მიწათსარგებლობას და შესაბამისად სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის

საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობების (ათასი ჰექტარი) დინამიკა 1999-2004 წლებში

წლები	სასოფლო-სამეურნეო მიწები (საკარმიდამოს ჩათვლით) სულ		მათ შორის					
			სახნავი		მრავალ-წლიანი ნარგავები		სათიბ-სადოვრები	
	ათ.ჰა	%	ათ.ჰა	%	ათ.ჰა	%	ათ.ჰა	%
1999	3018.5	39.7	790.4	26.2	270.1	8.9	1938.6	64.2
2001	3019.7	39.6	792.9	26.3	269.3	8.9	1938.1	64.2
2002	3022.7	39.6	795.3	26.3	267.9	8.9	1939.7	64.2
2003	3023.5	39.6	798.7	26.4	264.9	8.8	1940.1	64.2
2004	3025.8	39.7	802.1	26.5	263.5	8.7	1940.1	64.1

წარმოებას. ერთ მილიონ ჰექტარზე მეტი, ანუ სასოფლო-სამეურნეო მიწების დაახლოებით 35% დეგრადირებულია გარეკვეულ დონეზე ეროზიით. ეროზირებულია სახნავი მიწების დაახლოებით 380 ათასი ჰა, საძოვრებისა და სათიბის 570 ათასი ჰა და შავი ზღვის სანაპირო ზოლის 87 ათასი ჰა. ეროზიის პრობლემა განსაკუთრებული სიმწვავეით დგას მთიან რაიონებში, სადაც ამის მთავარი მიზეზია არასწორი სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკა, როგორცაა დამრეც ფერდობებზე მიწის დამუშავება, ირიგაციული ტექნიკის გამოყენება, რასაც თან სდევს ნიადაგის ზედა ფენების წარეცხვა, მთის კალთებზე ტყის ჩეხვა და გადაჭარბებული ძოვება. აღმოსავლეთ საქართველოში ადგილი აქვს გაუდაბნობას ჭარბი ძოვების გამო.

2. ენერგეტიკული რესურსები და მათი ბამოყენების ეკოლოგიური ასპექტები

მესამე ათასწლეულის დასაწყისში კაცობრიობა უფრო ხშირად ფიქრობს იმაზე, თუ რა გავლენა მისი არსებობისთვის ძირითადი ახალ ეპოქაში. ენერგია იყო, არის და დარჩება ადამიანის სიცოცხლისა და განვითარების მთავარ ფაქტორად. სხვადასხვა სახის ენერგიის ათვისების გარეშე ადამიანს არ შეუძლია სრულფასოვნად არსებობა. ადამიანმა გაიარა გზა პირველი კოცონიდან ატომურ ელექტროსადგურებამდე, ათთვისა ძირითადი, ტრადიციული ენერგეტიკული რესურსების – ქვანახშირის, ნავთობისა და გაზის მოპოვება, ისწავლა მდინარეების ენერგიის გამოყენება, დაიმორჩილა „მშვიდობიანი ატომი“, მაგრამ თანამედროვე ეპოქაში უფრო აქტიურად განიხილება ახალი არატრადიციული, ალტერნატიული ენერგიის ეფექტურად გამოყენების საშუალებები.

სპეციალისტების შეფასებით ქვანახშირის მსოფლიო რესურსები შეადგენს 15, არაოფიციალური მონაცემებით 30 ტრილიონ ტონას, ნავთობისა – 300 მილიარდ ტონას, გაზის – 220 ტრილიონ მ³-ს. გამოკვლეული ქვანახშირის მარაგი შეადგენს 1685 მილიარდ ტონას, ნავთობის – 137 მილიარდ ტონას, გაზისა კი – 142 ტრილიონ მ³-ს. მაშ რატომ ძლიერდება ტენდენცია მსოფლიოს მასშტაბით ენერგიის ალტერნატიული სახეების ათვისებისკენ ამგვარი შთამბეჭდავი ციფრების და უკანასკნელ წლებში ზღვის ფსკერზე ნავთობისა და გაზის უდიდესი მარაგების აღმოჩენის ფონზე?

ამ კითხვაზე რამოდენიმე პასუხი არსებობს. პირველი – მრეწველობის, როგორც ენერგეტიკული რესურსების ძირითადი მომხმარებლის შეუჩერებელი განვითარება. არსებობს მოსაზრება, რომ დღევანდელი მდგომარეობით ქვანახშირის მარაგი საკმარისი იქნება დაახლოებით 270 წლის განმავლობაში, ნავთობისა – 35-40 წელი, გაზის – 50 წელი. მეორე – მნიშვნელოვანი ფინანსური დანახარჯების აუცილებლობა ახალი საბადოების დახვეწის მიზნით, რაც ხშირად დაკავშირებულია ღრმა ბურღვის (ნაწილობრივ ზღვაში) ორგანიზებასთან და სხვა რთული ტექნოლოგიების გამოყენებასთან. მესამე – ეკოლოგიური პრობლემები, რაც უკავშირდება ენერგეტიკული რესურსების მოპოვებას, გამოყენებას და გარემოზე ზემოქმედებას. ენერგეტიკის გარემოზე ზემოქმედება მეტად მრავალ-

ფეროვანია და განისაზღვრება ძირითადად ელექტროლანდგარების ტიპებით (სურ. 2). ნავთობპროდუქტების საცავები და მისი მიმდებარე ტერიტორია ხშირად მკვდარ ზონებად არის ქცეული, ხოლო ნავთობის ფენაში მოცურავე ზღვის ფრინველების და ცხოველების კინოქრონიკის კადრები უკვე ჩვეულებრივი მოვლენაა მასობრივი ინფორმაციის საშუალებებში.

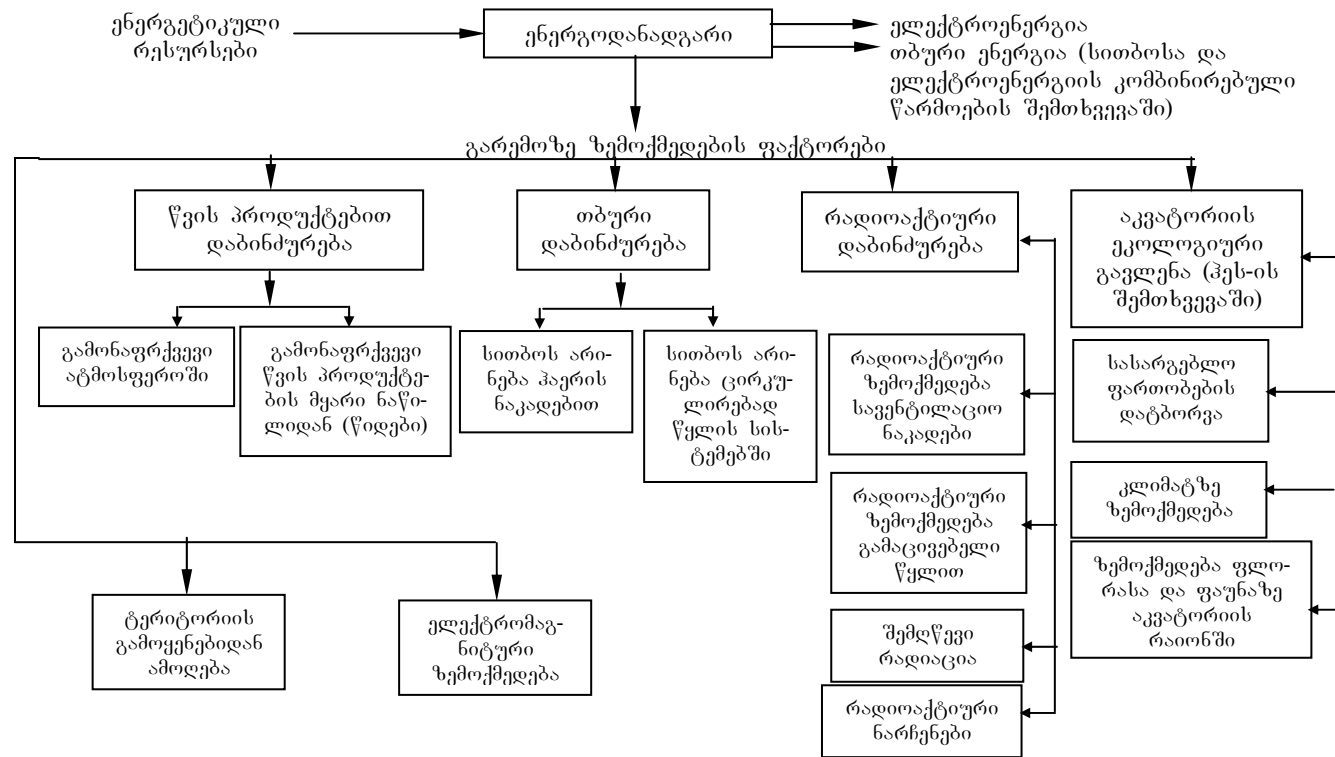
ენერჯის ალტერნატიული წყაროების ათვისების მნიშვნელოვან მიზეზს წარმოადგენს აგრეთვე გლობალური დათბობის პრობლემა. ნახშირბადის დიოქსიდი (CO₂), რომელიც ქვანახშირის, ნავთობის და ბენზინის წვისას გამოიყოფა, შთანთქავს მზის მიერ გამთბარი ჩვენი პლანეტის სითბურ გამოსხივებას და ქმნის ე.წ. სათბურის ეფექტს.

მსოფლიო მასშტაბით ნახშირწყალბადების დიდი მოცულობით მოპოვებამ და მათზე შედარებით დაბალი საბაზრო ფასების არსებობამ განაპირობა ის, რომ ენერჯის განახლებადმა წყაროებმა, გარდა ჰიდრორესურსებისა, კონკურენცია ვერ გაუწია ნახშირწყალბადების გამოყენების ტემპებს. ამდენად, მსოფლიოს სათბობ-ენერგეტიკულ ბალანსში არატრადიციული ენერჯის წილი მეოცე საუკუნის დასასრულს საკმაოდ მოკრძალებული იყო და განვითარებული ეკონომიკის მქონე ქვეყნებშიც კი 3-5%-ს არ აღემატებოდა.

საქართველოს, განვითარების თანამედროვე ეტაპზე არ გააჩნია სერიოზული პრობლემები ამ თვალსაზრისით, მაგრამ საკუთარი წარმოების ენერგორესურსების უკმარისობისა და ეროვნული მეურნეობის სათბობ-ენერგეტიკული რესურსებით უზრუნველყოფის საკითხებში იმპორტზე ორიენტაციის ფონზე, იძულებულია დღის წესრიგში დააყენოს ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენების პრიორიტეტი.

ამჟამად დედამიწის თითოეულ მოსახლეზე მოდის 3 კვტ-მდე ენერჯია. მაგრამ ენერჯის ეს მოხმარება არაერთნაირია მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში. იგი ყველაზე მაღალია ჩრდილოეთ ამერიკისა და ევროპის ქვეყნებში, განვითარებად ქვეყნებში ენერჯის მოხმარება შეადგენს 500 ვტ-მდე (1კვტ=1000 ვტ), ხოლო მრეწველობა განუვითარებელ ქვეყნებში 100 ვტ-ზე ნაკლები ენერჯია მოდის ერთ ადამიანზე.

თანამედროვე მსოფლიოში ენერჯის ძირითადი წყარო არის წიაღისეული ორგანული საწვავი. იგი შედგება წინაისტორიულ ეპოქაში არსებული მცენარეების ნარჩენებისაგან. წიაღისეული



სურ. 2. გარემოზე ელექტროენერჯეტიკის ზემოქმედების ძირითადი ფაქტორები (ვ.ბ. კოზლოვის მიხედვით, 1982)

სათბობი (საწვავი) ძირითადად ნახშირბადია სხვა ელემენტებთან ერთად.

სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის თანამედროვე ეტაპის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია გაზრდილი მოთხოვნა ენერჯის ყველა სახეობაზე. მნიშვნელოვან სათბობ-ენერჯეტიკულ რესურს წარმოადგენს ბუნებრივი აირი. დღემდე გამოყენებულია მისი ცნობილი მარაგების 40%-მდე გამოთვლების თანახმად, აირის დადასტურებული მარაგის ენერჯეტიკული შუალედის ნავთობის მარაგის დაახლოებით 2/3-ს. მისი მოპოვებისა და ტრანსპორტირების ხარჯები ნაკლებია, ვიდრე მყარი საწვავისათვის. არის რა საუკეთესო საწვავი (მისი კალორიულობა 10%-ით მეტია მაზუთზე, 1,5-ჯერ მაღალი ნახშირზე და 2,5-ჯერ მეტია ხელოვნურ აირზე), ბუნებრივი აირი ასევე ხასიათდება მაღალი სითბოგადაცემით სხვადასხვა დანადგარებში. მას იყენებენ ღუმელებში, რომლებიც საჭიროებენ ტემპერატურის ზუსტ რეგულირებას; ის იძლევა ჰაერის დამაბინძურებელ ცოტა ნარჩენებს და კვამლს. ბუნებრივი აირის ფართო გამოყენება მეტალურგიაში, ცემენტის წარმოებაში და მრეწველობის სხვა დარგებში საშუალებას იძლევა ამაღლდეს სამრეწველო საწარმოთა მუშაობის ტექნიკური დონე და გაიზარდოს პროდუქციის მოცულობა.

ბუნებრივი აირის მოხმარების მოცულობა ყოველწლიურად გაიზრდება 3,2%-ით ანუ ორჯერ უფრო სწრაფად, ვიდრე ნახშირის მოხმარება. 2020 წლისათვის აირის მსოფლიო მოხმარება გაიზრდება ორჯერ 1999 წელთან შედარებით და შეადგენს დაახლოებით 80 ტრილიონ მ³. აირი ძირითადად გამოიყენება ელექტროენერჯის წარმოებისათვის.

რამდენადაც ამჟამად დაახლოებით 2,5-ჯერ მეტი ნავთობი გამოიყენება, ვიდრე აირი, უკანასკნელი საკმარისი იქნება დროის მნიშვნელოვნად დიდი პერიოდის განმავლობაში. პროგნოზის მიხედვით აირის მსოფლიო მოპოვების მაქსიმალური დონე მიღწეულ იქნება 2030 წელს.

ბოლო დრომდე წიაღისეული ენერჯის ძირითადი წყარო იყო ნახშირი. მას ხატონად უწოდებდნენ „ჩამარხული მზის სინათლეს“. ნახშირის უმეტესი ნაწილი წარმოიქმნა 210-280 მლნ წინათ ქვანახშირის პერიოდში, როდესაც ხდებოდა გამხმარი ბალახისა და ხეების გიგანტური მასების ქიმიური გარდაქმნა. ორმოცდაათი წლის წინ ნახშირი უზრუნველყოფდა კაცობრიობის მთელ ენერჯომოთხოვნას. მისი ბუდობები – 88%-

მდე – თავმოყრილია ძირითადად ყოფილი სსრკ ქვეყნებში, აშშ-სა და ჩინეთში. ითვლება, რომ ამჟამად ნახშირის მარაგი ოთხჯერ აღემატება უკვე მოპოვებული ნედლეულის რაოდენობას. დადგენილია, რომ ქვანახშირის მსოფლიო ბუდობები 25-ჯერ მეტ ენერგეტიკულ პოტენციალს ფლობენ, ვიდრე ნავთობის. ახლა ნახშირი ფარავს მსოფლიო ენერგომოთხოვნის დაახლოებით 30%.

უკანასკნელი სამი ათწლეულის მანძილზე არსებითად შეიცვალა ნახშირის მოხმარების სტრუქტურა მისი ნავთობ-პროდუქტებითა და აირით ჩანაცვლების გამო. შემცირდა ნახშირის გამოყენება სარკინიგზო, საზღვაო და სამდინარო ტრანსპორტზე, ასევე საყოფაცხოვრებო სექტორში. ნახშირის მოხმარების 56% მეტი მოდის თბოელექტროსადგურებზე. ნახშირის მსხვილი მომხმარებლებია კოქსოქიმიური საწარმოები, სინთეზური თხევადი და აირადი სათბობის საწარმოები, ქიმიური მრეწველობა.

წიაღისეული საწვავის საუკეთესო საშუალებაა ნავთობი, რომლის წილად მოდის 63%. მაგრამ მისი მარაგები თანდათანობით მცირდება. დღესდღეობით მსოფლიოში უკვე გამოყენებულია ნავთობის ცნობილი და მოსაპოვებლად ხელმისაწვდომი მარაგების მესამედი, ხოლო აშშ – ნახევარი.

ამჟამად, ენერგომოხმარების ზრდის, ნავთობის ადვილად მისაწვდომი საბადოების გამომუშავების, დედამიწის ქერქში მისი მარაგის შეზღუდვების, გამოლევის საფრთხის გამო, ასევე ნავთობის, როგორც ნედლეულის უფრო ეფექტური გამოყენებით ქიმიურ მრეწველობაში გაჩნდა სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის სხვა დარგების სწრაფი განვითარების პრობლემა.

ენერჯის კიდევ ერთი წყაროა საწვავი ფიქლები და ბიტუმოვანი ქვიშა. მოპოვებული ნავთობი შეიძლება იყოს არა სითხე, არამედ საკმაოდ ბლანტი მასა. ამ შემთხვევაში ქანს ეწოდება ბიტუმოვანი ქვიშა. თუ ნავთობი შერეულია წვრილ ნაწილაკებთან, რომლებიც აკარგეინებს მას დენადობას, მაშინ ასეთ ქანს ეწოდება საწვავი ფიქლები. საწვავი ფიქლების საბადოები თავმოყრილია უპირატესად ჩრდილოეთ (70%) და ლათინურ ამერიკაში (25%), ბიტუმოვანი ქვიშებისა – კანადაში, სამხრეთ ამერიკაში, ციმბირსა და ნიგერიაში. მათი მარაგი უახლოვდება ბუნებრივი აირის მარაგს. მათგან მიღებული საწვავი შედარებით ძვირია, რადგან ფიქლებიც და ქვიშაც საჭიროებს წინასწარ თერმულ დამუშავებას ვარაუდობენ, რომ

ამ წიაღისეული საწვავის მოპოვების მაქსიმუმი 2010 წელს დადგენა.

2.1. ჰიდროენერგეტიკა

ადამიანი უძველესი დროიდან იყენებდა წყლის ენერჯიას და იგი დღესაც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია. ნავთობპროდუქტების, გაზის, მიღწეადი ორგანული საწვავის მუდმივი გაძვირება, ეკოლოგიური სიტუაციის გაუარესება კაცობრიობის ყურადღებას კვლავ მიაპყრობს ტრადიციულ ჰიდროენერჯეტიკას, რომელიც არ ხარჯავს ნავთობს, ნახშირს, გაზს, ხეტყეს, მუდმივად განახლებადი რესურსია და ეკოლოგიურად სუფთაა. მაგრამ მძლავრი ჰიდროტურბინების ბრუნვაში მოსაყვანად კაშხლის მეორე მხარეს საჭიროა დაგროვდეს წყლის უდიდესი მარაგი. კაშხლის აგება მოითხოვს ისეთი რაოდენობის მასალას, რომ გიგანტური ეგვიპტური პირამიდების მოცულობა მასთან შედარებით არარაობად გამოჩნდებო. გარდა ამისა, ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობისას ჩნდება დიდი ფართობების დატბორვის აუცილებლობა, რომლებიც ათვისებულია მოსახლეობის მიერ ან წარმოადგენენ ბუნებრივ კომპლექსებს. ჩვეულებრივ, ჰიდროელექტროსადგურის მახლობლად იმყოფება წყალსაცავი, რომელსაც მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია. ამასთან დაკავშირებით წყალსაცავის ნაპირებზე ადგილი აქვს დამატებით წნევას გრუნტზე, წყლის ფილტრაციას ნაპირებსა და ფსკერზე, ნაპირების გადაფორმირებას, ხოლო თვით წყალს წყალსაცავში აქვს ჩვეულებრივ მაღალი ტემპერატურა. ჰიდროელექტროსადგურის მიმდებარე ტერიტორიის დატბორვა იწვევს წყლის დონის კრიტიკულზე მაღლა აწევას. ამის შედეგია ხეების დაღუპვა და გრუნტის დასველება. გამოთვლილია, რომ ყოფილი სსრკ ტერიტორიაზე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობისას დატბორილი მიწების ფართობი დაახლოებით საფრანგეთის ტერიტორიის ტოლია.

ჰიდროელექტროსადგურების დაბლობის მდინარეებზე მშენებლობა მთლიანად არღვევს მათში ეკოსისტემების ცხოვრებას. წყალსაცავის ფსკერზე გროვდება ათასობით ტონა (როგორც წესი, მომწამვლელი მდინარეებში, სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ჩანადების საფუძველზე) ნალექი. ამას პრაქტიკულად სამუდამოდ გამოყავს ტერიტორია შემდგომი სარგებლობიდან,

იმ შემთხვევაშიც კი თუ წყალსაცავი დაიცვლება. ასეთი წყალსაცავების ლიკვიდაცია გართულებულია, რამდენადაც თანამედროვე გემები გათვალისწინებულია დიდი სიღრმეებისთვის, ვიდრე არარეგულირებადი ჩანადენების მქონე მდინარეებია, ამიტომ მათი შეცვლა უფრო მცირე სიღრმის გემებით უზარმაზარი თანხები ეღირება, საჭირო გახდება დამატებით რკინიგზისა და გზატკეციკების მშენებლობა.

ჰესები მთის მდინარეებზე მოხერხებულია იმით, რომ ისინი არ არის დაკავშირებული დიდი ტერიტორიების დატბორვასთან, მაგრამ აქ საკმაოდ მაღალია კატასტროფების ალბათობა მთის რაიონების სეისმური არასტაბილურობის გამო.

თანამედროვე წარმოდგენებით მსხვილ ჰესებს პერსპექტივა არ აქვთ. ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობას აზრი აქვს მხოლოდ შეზღუდულ მასშტაბებში, პატარა მდინარეებზე ან დიდზე, მაგრამ თავისუფალი გამტარობის ჰესის განსაკუთრებული ვარიანტით, რამოდენიმე ათეულიდან რამოდენიმე ასეულ ვატამდე სიმძლავრით, რაც საშუალებას იძლევა აცილებულ იქნას კაშხლის მშენებლობა.

ყველაზე დიდი ჰიდროელექტროსადგურები აშენებულია ვენესუელაში (გურის კაშხალი, 10 მლნ.კვტ, რაც შეესაბამება 10 საშუალო აეს-ს), ბრაზილიაში მდინარე პარანაზე (ჰესი იტაიპუ, 12,6 მლნ.კვტ). ჩინეთში დაწყებულია ჰეს-ის მშენებლობა სიმძლავრით 13 მლნ.კვტ. მსხვილი ჰესები ბევრია ვოლგაზე და ციმბირის მდინარეებზე.

2003 წელს განხორციელდა ბურეის ჰიდროელექტროსადგურის გაშვება. იგი არის პირველი მსხვილი ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც მწყობრში შევიდა პოსტსაბჭოთა რუსეთში. ბურეის ჰეს-ის დატბორილი ფართობი – 75 ათასი კვ. ის იმდენ ენერჯიას გამოიმუშავებს, რამდენიც შეიძლება მიღებულ იქნას 20 ათასი ვაგონი ნახშირის დაწვისას საცეცხლეში.

პროგნოზების მიხედვით, წყალსაცავი სასურველ ზემოქმედებას მოახდენს ბუნებაზე: კლიმატი შერბილდება, ტაიგაში გადარჩება მცენარეები, რომელთათვისაც ადგილობრივი მხარე მეტად მკაცრია (-45°C - ყინვები ჩვეულებრივი მოვლენაა). ტაიგა უფრო გამდიდრდება მწვანე მასით, რაც წყალსაცავის ადგილზე გაზრდილი ტყის დანაკარგის კომპენსირებას შეუწყობს ხელს.

ჰიდროელექტროსადგური – მსხვილი სამრეწველო ნაგებობაა და არ მოახდინოს გავლენა ბუნებაზე მას არ შეუძლია. ნებისმიერი ჰეს-ის ირგვლივ წარმოიქმნება წყალსაცავი – გა-

რემოზე ზემოქმედების მთავარი ფაქტორი. ეკოლოგიურ ცვლილებებს თავს ვერ ავარიდებთ ვერანაირი ხერხით. ერთნი ეკოსისტემები ადგილს უთმობენ მეორეებს, ხელოვნური წყალსატევების ირგვლივ ფორმირდება თავისი მიკროკლიმატი. ბუნებრივი ცვლილებები არ შეიძლება შეფასდეს ერთმნიშვნელოვნად – როგორც დადებითი ან როგორც უარყოფითი. ბურეის ჰეს-ის რაიონში ყველა ეკოსისტემები იმყოფება დინამიური ტრანსფორმაციის პირობებში, რაზეც საჭიროა დაკვირვება და აუცილებლობის შემთხვევაში გარკვეული ღონისძიებების გატარება.

XX საუკუნის 20-იან წლებში დასავლეთ ევროპას ათვისებული ჰქონდა კონტინენტის ჰიდრორესურსების მხოლოდ 6%, ჩრდილოეთ ამერიკას 4%. ნახევარი საუკუნის შემდეგ დასავლეთ ევროპამ მიაღწია 60%, ჩრდილოეთ ამერიკამ 35%.

1996 წლისათვის საფრანგეთმა აითვისა თავისი ჰიდროსიმპლავების 90%, იაპონიამ – 75%, შვეიცარიამ – 90%. შვედეთმა – 82%, იტალიამ – 70%, ნორვეგიამ 72%, აშშ-55%. ყოფილი საბჭოთა კავშირის ქვეყნებიდან ჰიდრორესურსების ათვისების შედარებით მაღალი მაჩვენებლები აქვთ უკრაინას – 63%, უზბეკეთს – 58%, მოლდოვას – 43%.

ელექტროენერჯის მსოფლიო წარმოებაში, ენერჯის ყველა წყაროდან, ამჟამად მხოლოდ ჰიდროენერჯეტიკას შეაქვს მნიშვნელოვანი წვლილი – 21%.

აღსანიშნავია, რომ წყალსაცავი მკვეთრად ცვლის მდინარის რეჟიმს, იგი შორსაა ბუნებრივისაგან, გარდა ამისა, იწყება ევტროფიკაციის სწრაფი პროცესი, რაც აუარესებს წყლის ხარისხს არა მარტო წყალსაცავში, არამედ მდინარის წყალშიც კაშხალის ქვემოთ და არხებში, რომლებითაც წყალი აიღება წყალსაცავიდან. წყალსაცავი ხდება აკუმულიატორი არა მარტო ბუნებრივი ნატანების, არამედ დამაბინძურებელი ნივთიერებებისაც, რომლებიც მდინარეში ხვდება წყალსაცავის კაშხალის ზემოთ. და ბოლოს, წყალსაცავის აგებისას დატბორილი ნიადაგები და მცენარეულობა იშლება წყალში და დამატებით დაბინძურებას იწვევენ, კერძოდ ფენოლებით.

ჰიდროელექტროსადგურების განლაგების, პროექტირების, მშენებლობის, რეკონსტრუქციის, ექსპლუატაციაში შესვლის და ექსპლუატაციის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს მოცემული რეგიონის რეალური მოთხოვნილება ელექტროენერჯიაზე, ობიექტის განთავსების ადგილის რელიეფი, ნიადაგისა და

ტყეების, დასახლებული პუნქტების, ბუნების, ისტორიის და კულტურის ძეგლების მაქსიმალური დაცვის, თევზის მარაგების ეფექტური დაცვის, წყალსაცავის კალაპოტის გაწმენდისა და დატბორვისას მერქნისა და ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის უტილიზაციის და სხვა აუცილებელი ღონისძიებები, რათა თავიდან იქნას აცილებული უარყოფითი ცვლილებები გარემომცველ ბუნებრივ გარემოში.

საქართველოს ბუნებრივ სიმდიდრეთა შორის პირველი ადგილი ჰიდროენერგორესურსებს უჭირავს. საქართველოს ტერიტორიაზე დათვლილია 26 ათასი მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე დაახლოებით 60 ათასი კმ-ია. საქართველოს მტკნარი წყლის საერთო მარაგი, რომელიც შედგება მყინვარების, ტბებისა და წყალსაცავების წყლის მარაგებისაგან, შეადგენს 96,5 კმ³-ს. მდინარეთა საერთო რაოდენობიდან ენერგეტიკული მნიშვნელობით გამოირჩევა 300-მდე მდინარე, რომელთა წლიური ჯამური პოტენციური სიმძლავრე 15000 მეგავატის ექვივალენტურია, ხოლო საშუალო წლიური ენერგია 50 მილიარდი კილოვატსაათის ექვივალენტური.

ჰიდროელექტროსადგურები

№	ელექტროსადგურების დასახელება	აგრეგატების რაოდენობა, სიმძლავრე	საშ. წლიური გამომუშავება
1	2	3	4
1	სს „ეი-ი-ეს ხრამჭეს“-1	3 U37,6 მვტ	217 მლნ.კვტ.სთ
2	სს „ეი-ი-ეს ხრამჭეს“-2	2 U55 მვტ	278 მლნ.კვტ.სთ
3	შპს „სიონიჰესი-98“	2 U4,5 მვტ	28 მლნ.კვტ.სთ
4	თეთრიხევსი	2 U7 მვტ	53 მლნ.კვტ.სთ
5	ჟინვალჰესი	4X33,5 მვტ	370 მლნ.კვტ.სთ
6	შპს „ვარდნილჰესების კასკადი“	3 U73,3 მვტ	443 მლნ.კვტ.სთ
7	შპს „ენერგეტიკოსი“ მექვენაჰესი	1 U120 მვტ	1,1 მლნ.კვტ.სთ
8	შპს „ენგურჰესი“	5 U260 მვტ	3000 მლნ.კვტ.სთ
9	შპს „ფერი“ (მაშვერაჰესი)	2 U450 მვტ	1,7 მლნ.კვტ.სთ
10	შპს „ფერი“ (ინწობაჰესი)	3 U550 კვტ	2,5 მლნ.კვტ.სთ

1	2	3	4
11	შპს „ენტო“ (მისაქციელი ჰესი)	1 U1 მეტ 1 U1,75 მეტ	3 მლნ.კვტ.სთ
12	შპს „სინათლე“ (იგოეთ-ჰესი)	1 U1250 მეტ 1 U525 კვტ	3 მლნ.კვტ.სთ
13	სს „რიონჰესი“	4 U12 მეტ	250 მლნ.კვტ.სთ
14	სს „შარჰესი“	4 U10 მეტ	112 მლნ.კვტ.სთ
15	შპს „ორთაჭალენერჯი“	3 U6 მეტ	65 მლნ.კვტ.სთ
16	შპს „ვალტ-ლთლ“ (კეხვი ჰესი)	1 U480 მეტ 1 U500 კვტ	6 მლნ.კვტ.სთ
17	სს „ძვერულაჰესი“	3 U20 მეტ	152,4მლნ.კვტ.სთ
18	შპს „ენერგეტიკოსი“ (ხერთვისი ჰესი)	1 U294 მეტ	2 მლნ.კვტ.სთ
19	შპს „სქური ჰესი“	2 U514 მეტ	5,3 მლნ.კვტ.სთ
20	შპს „ატი“	1 U740 მეტ 1 U288 კვტ	2,1 მლნ.კვტ.სთ
21	შპს „კინკიშა“	2 U370 მეტ	2,2 მლნ.კვტ.სთ
22	სს „ჩხორჰესი“	2 U2,750 მეტ	4,0 მლნ.კვტ.სთ
23	სს „ვაზბეგიჰესი“	2 U190 მეტ	2,0 მლნ.კვტ.სთ
24	შპს „სანალიაჰესი“	2 U1,5 მეტ	13 მლნ.კვტ.სთ
25	სს „ქიმძარაული“ (ჩალაჰესი)	3 U500 მეტ	6 მლნ.კვტ.სთ
26	შპს „ბმგ“ (სურამელა-ჰესი)	1 U100 მეტ	500 000 კვტ.სთ
27	სს „ლაჯანურჰესი“	3 U37,5 მეტ	122 მლნ.კვტ.სთ
28	შპს „ზაჰესი“	4 U3,2 მეტ 2 U12 მეტ	159 მლნ.კვტ.სთ
29	შპს „გუმათჰესების კასკადი“	4 U11 მეტ 3 U7,6 მეტ	365 მლნ.კვტ.სთ
30	შპს „რიონი“ (ზვარეთი ჰესი)	2 U150 კვტ	2 მლნ.კვტ.სთ
31	შპს „რუსთაჰესი“	2 U255 მეტ	3,0 მლნ.კვტ.სთ
32	შპს „ლაშაშჰესი“	3 U420 მეტ	847 500 კვტ.სთ
33	შპს „ქართული შაქარი“	1 U250 მეტ	
34	შპს „მუნღეიკ ჯორჯია“	1 U20 მეტ	150 მლნ.კვტ.სთ
35	შპს „ნითახევიჰესი“	3 U7 მეტ	117,7მლნ.კვტ.სთ

1	2	3	4
36	შპს „საცხენისი“	2 U7 მგტ	30 მლნ.კვტ.სთ
37	შპს „ალაზანკესი“	2 U2,4 მგტ	18 მლნ.კვტ.სთ
38	მარტყოფესი	1 U3,8 მგტ	7,2 მლნ.კვტ.სთ
39	კაბალკესი	3 U0,5 მგტ	2,0 მლნ.კვტ.სთ
40	შპს „აბჰესი“	2 U560 მგტ	3,0 მლნ.კვტ.სთ
41	შპს „რიცეულაჰესი“	1 U4100 კვტ 2 U1000 კვტ	17 მლნ.კვტ.სთ
42	შპს „აწკესი“	2 U8 მგტ	105 მლნ.კვტ.სთ
43	შპს „ხადორიჰესი“	2 U12 მგტ	82,6 მლნ.კვტ.სთ
44	შპს „ლორეშა“	1 U125 მგტ	0,26 მლნ.კვტ.სთ
45	შპს „მაჭახელაჰესი“	2 U715 მგტ	1,7 მლნ.კვტ.სთ
46	შპს „ბუეჰესი“	3 U4,08 მგტ	50მ ლნ.კვტ.სთ
47	შპს „დმანისი ჰესი“	2 U250 მგტ	2,0 მლნ.კვტ.სთ
48	შპს „ფარავანი ჰესი“	530 მგტ	2,0 მლნ.კვტ.სთ

საქართველოს მდინარეების სპეციფიკობიდან გამომდინარე, რომელთაც ახასიათებთ მკვეთრად გამოხატული სეზონურობა, ჰიდრორესურსების გადანაწილება წლიურ, ან მრავალწლიურ ასპექტში შესაძლებელია მხოლოდ მარეგულირებელი წყალსაცავებიანი ელექტროსადგურების მშენებლობის გზით. თუმცა ეკოლოგიური თვალსაზრისით ასეთების მშენებლობა გართულებულია, ძირითადი აქცენტი მცირე წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობაზე იქნება მიმართული სიმძლავრის მაქსიმალური გამოყენების კოეფიციენტით. ნამუშევარი საათების რაოდენობა არანაკლებ 5000 საათისა.

მომავალი ათი წლის განმავლობაში განიხილება ქვეყნის ერთ-ერთი უმთავრესი ენერგოპოტენციალის ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ეფექტური გამოყენება და მასთან დაკავშირებით მძლავრი, საშუალო და მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა, როგორებიცაა მდ. ენგურზე: ხუდონჰესი-700 მგტ, ჯორკველიჰესი-160 მგტ, დიზიჰესი-136 მგტ, ჩერიჰესი-107 მგტ, ლუსაჰესი-80 მგტ, ლახამულაჰესი-62 მგტ. მდ. რიონზე: ნამოხვანჰესების კასკადი 450 მგტ, (შედგება ჟონეთიჰესისაგან-100 მგტ, ნამახვანჰესისაგან-250 მგტ და ტვიშიჰესისაგან-100 მგტ), აღპანაჰესი-77 მგტ, მდ. ცხენისწყალზე ცაგერიჰესის-142 მგტ, ლახაშურიჰესის-167 მგტ. მდ. მტკვარზე

ასპინდაჰესი-88 მვტ, იდუმალაჰესი-65 მვტ, ხერთვისიჰესი-50 მვტ, მინაძეჰესი-41 მვტ. ფარავანჰესი-80 მვტ. ასევე საშუალო და შედარებით მცირე ჰიდროელექტროსადგურები, რომელთა მშენებლობა, გარდა ფარავანჰესისა საჭიროებს ინვესტიციების განხორციელებას.

მცირე ჰესების ტექნიკურ რესურსებს განსაზღვრავს მდინარეების ისეთი ცალკეული უბნების ენერგეტიკული პოტენციალების ჯამი, რომელთა სიმძლავრე არ აღემატება 10 მვტ-ს. 1970 წლამდე საქართველოში 10 მვტ-მდე სიმძლავრის 200-მდე ჰიდროელექტროსადგური მოქმედებდა, მაგრამ ამ დროისათვის დიდი ელექტროენერგეტიკის მძლავრი ტემპებით განვითარებასთან ერთად მათი უმრავლესობის ექსპლუატაცია შეჩერებულ იქნა არარენტაბელობის გამო, რის შედეგადაც ეს სადგურები მთლიანად ან ნაწილობრივ განადგურდა. ამჟამად ექსპლუატაციაშია მხოლოდ 19 მათგანი, რომელთა ჯამური გამოშვავება 300 მლნ კვტ.სთ-მდეა.

ქვეყნის ელექტროენერგეტიკული სექტორის შემდგომი განვითარებისათვის მცირე ჰესებს მნიშვნელოვანი წვლილი შეუძლიათ შეიტანონ. პირველ რიგში, აღდგენა-რეკონსტრუქცია უნდა ჩაუტარდეს იმ ჰესებს, რომელთა აღდგენა ჯერ კიდევ შესაძლებელია და ამავე დროს საჭიროა გაიშალოს ახალი მცირე ჰესების მშენებლობა. საქართველოს 300-ზე მეტი მდინარისათვის შედგენილი ენერგეტიკული სქემები მიუთითებს, რომ საქართველოს მდინარეებზე ტექნიკურად შესაძლებელია აშენდეს 1200-მდე (აქედან დასავლეთ საქართველოში 700-მდე), ბუნებრივი რეჟიმით მომუშავე დერივაციული ტიპის მცირე ჰესი.

2.2. თბოენერგეტიკა

თბოენერგეტიკა პირველ ადგილს იკავებს მრეწველობის დარგებს შორის ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებათა ჯამური გაფრქვევების მიხედვით. თანამედროვე თბოელექტროსადგურებში დამწვარი ნავთობი და ნახშირი გახდა მთავე წვიმების მოსვლის მიზეზი, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გარემოს მდგომარეობაზე. 2,4 მლნ სიმძლავრის თანამედროვე თბოელექტროსადგური დღე-ღამეში ხარჯავს 20 ათას ტონამდე ნახშირს და ამავე დროში ჰაერში გააფრქვევს 680 ტ SO₂ და SO₃, ასევე 120-140 ტ მყარ ნაწილაკებს (ნაცარს, მტვერს, მურს),

200 ტ აზოტის ოქსიდებს. დანადგარების გადაყვანა თხევად საწვავზე (მაზუთი) ამცირებს ნაცრის გამოყოფას, მაგრამ პრაქტიკულად არ ამცირებს აზოტისა და გოგირდის ოქსიდების რაოდენობას.

მთლიანობაში ნებისმიერი სახეობის ორგანული საწვავის გამოყენება იწვევს უარყოფით ეკოლოგიურ შედეგებს. ხდება ატმოსფეროს, ნიადაგის, მცენარეულობის, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების აირმტვრიანი დაბინძურება. ინდუსტრიულ რაიონებში ატმოსფერული ნალექების pH მცირდება 2-4-მდე. აირმტვრიანი გამონაბოლქვები შეიცავენ დიდი რაოდენობით თუთიას, ტყვიას, ნიკელს, ვერცხლისწყალს და სხვა ტოქსიკურ მეტალებს.

მსოფლიოში ელექტროენერჯის უდიდესი ნაწილი გამოიყენება თბურ და ატომურ სადგურებში, სადაც მუშა სხეულს წარმოადგენს წყლის ორთქლი. მის ზეკრიტიკულ პარამეტრებზე (ტემპერატურა, წნევა) გადასვლამ შესაძლებელი გახდა ამაღლებულიყო მქკ 25-დან 40%-მდე, დაეზოგა პირველი ენერგორესურსები-ნავთობი, ნახშირი, აირი. ა.ე. შეინდლინის ხელმძღვანელობით ზეკრიტიკულ მდგომარეობაში წყლის ორთქლის თბოფიზიკური თვისებების ფუძემდებლური კვლევების საფუძველზე დამუშავდა მეთოდოლოგია და ექსპერიმენტალური დანადგარი, რომელსაც მსოფლიოში ანალოგი არ აქვს. ა.ე. შეინდლინის გათვლების შედეგები გახდა საფუძველი ბევრ ქვეყანაში ელექტროსადგურების მშენებლობის.

თბოენერგეტიკა-მტკნარი წყლის უმსხვილესი მომხმარებელია. 2002 წელს მის მიერ გამოყენებული იყო 20,7 მლრდ მ³ წყალი. 50%-ზე მეტი თბური ელექტროსადგურები იცავენ წყალსატევებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები ნაშვების ნორმებს. წყლის ეკონომია საბრუნო სისტემების ხარჯზე შეადგენს 71%.

წყლის დიდი ნაწილი იხარჯება სხვადასხვა აგრეგატების გაცივებაზე, რის გამოც თბოელექტროსადგურები წარმოადგენენ თბური დაბინძურების წყაროს, მათგან უწყვეტად გამოედინება ჩვეულებრივ 8-12°C-მდე გამთბარი წყლის ნაკადები. მსხვილი თბოელექტროსადგურებიდან გამოსული გამთბარი წყლის ნაკადის სიჩქარეა 80-90 მ/წმ, ხოლო მათ მიერ დაკავებული რამოდენიმე ათეული კვადრატული კილომეტრია.

წყალსატევში ტემპერატურის აწევისა და მისი ბუნებრივი ჰიდროთერმული რეჟიმის დარღვევის შედეგად ინტენსიფიცირ-

დება წყლის „ყვავილობის“ პროცესები, მცირდება წყალში აირების გახსნის უნარი, იცვლება მისი ფიზიკური თვისებები, ჩქარდება მასში მიმდინარე ყველა ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესები და ა.შ. გათბობის ზონაში ეცემა წყლის გამჭვირვალობა, იზრდება pH, ადვილად ჟანგვადი ნივთიერებების დაშლის სიჩქარე, ფოტოსინთეზის სიჩქარე ასეთ წყალში შესამჩნევად მცირდება.

დაბინძურებული ჩანადენების ძირითადი შემადგენლები ხდებიან მინერალური ნივთიერებები. მარილიანი ჩანადენები წარმოადგენენ საწყისი წყლის მარილების, რომლებიც კონცენტრირებულია 5-10-ჯერ და ბუნებრივი წყლების მარილების შემადგენლობის იდენტური რეაგენტების მარილების ნარევის. ამ ჩანადენების გავლენა ზედაპირული წყალსატევების მინერალიზაციაზე უმნიშვნელოა.

მომავალში კიდევ უფრო გაიზრდება დიდი ქალაქების ცენტრალიზებული თბომომარაგება მსხვილი თბოელექტროსადგურებიდან, რასაც მოყვება მრავალი წვრილი გამათბობელი საქვებების ლიკვიდაცია, რომელთა მიღები არაიშვიათად ბოლავენ მრავალსართულიანი შენობების მაღალი სართულების დონეზე. ქალაქებისათვის აუცილებელი სითბოს 50%-მდე თბოელექტროსადგურებში გამომუშავდება. დანადგარების ზემოქმედება გარემოზე დამოკიდებულია საწვავად გამოყენებულ სათბობზე.

საქართველოს თბოელექტროსადგურების შესახებ ცნობები მოცემულია ცხრილში 6.

ქვეყანაში ენერგორესურსების დივერსიფიკაციის მიზნით მიზანშეწონილია თბილსრესის ინფრასტრუქტურის გამოყენებით და № 5, № 6 და № 7 ენერგობლოკების ბაზაზე აშენდეს 300-450 მგვტ სიმძლავრის ნახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგური. შესაძლებელია აგრეთვე თბილსრესის დემონტირებული № 1 და № 2 ენერგობლოკების ადგილზე დამონტაჟდეს აირტურბინული დანადგარები, რომლებიც № 3 ენერგობლოკთან კომბინირებულ ციკლში მოგვცემს 350-400 მგვტ-ს. აქედან გამომდინარე თბილსრესში შესაძლებელია 800 მგვტ-მდე სიმძლავრის, ხოლო თუ გაეთვალისწინებთ აირტურბინულ დანადგარს და მტკვარი-ენერგეტიკას № 9 ბლოკს გარდაბნის კვანძში შესაძლებელია 1150 მგვტ ბაზისური სიმძლავრის თავმოყრა.

თბოელექტროსადგურების ძირითადი მახასიათებლები

თბოელექტრო-სადგურები	გაშვების წელი	საპროექტო სიმძლავრე მგვტ	საპროექტო გამოიმუშავება	საკუთრების ფორმა
თბილსრესი		470		
თბილსრესი-3	1965	130	850	სახელმწიფო
თბილსრესი-4	1967	142	950	სახელმწიფო
თბილსრესი-5				
თბილსრესი-6				
თბილსრესი-7				
თბილსრესი-8	1972	142	950	სახელმწიფო
ეიეს მტკვარი-9	1990	300	2100	მართვის უფლებით
ეიეს მტკვარი-10	1994	300	2100	მართვის უფლებით
გაზოტურბინა	2006	110		კერძო სს „ენერჯი ინვესტი“
ჯამი		1180	1112	

2.3. წყალბადის ენერგეტიკა

წყალბადი მომავლის საწვავია, რომელიც უზრუნველყოფს გარემოს დაბინძურებისაგან დაცვას, რამდენადაც მისი წვის პროცესში მხოლოდ წყლის ორთქლი წარმოიქმნება.

წყალბადის ენერგეტიკის პრობლემებიდან მნიშვნელოვანია მისი უსაფრთხოება და სიძვირე, ვინაიდან წყალბადის მისაღებად აუცილებელია წინასწარ დაიხარჯოს ენერგია. წყალბადის ენერგეტიკაში დადგენილი სიმძლავრის 1 კვტ ღირებულება ჯერჯერობით შეადგენს 4-5 ათას დოლარს. ეს 10-ჯერ უფრო ძვირია, ვიდრე თბურ სადგურებში და 5-ჯერ ძვირი ატომურ ელექტროსადგურებზე.

წყალბადის წარმოების ორი მთავარი მიმართულება არსებობს: ტრადიციული, ბუნებრივი აირის ან ნახშირის რეფორმინგის ჩვეულებრივი პროცესების დახმარებით და წყალბადის მიღება წყლის ელექტროლიზით.

წყალბადის გამოყენებისათვის ძირითადი მოწოდებლობა იქნება სათბობი ელემენტები, რომლებშიც ელექტროლიზის შებრუნებული პროცესი წარიმართება.

მსოფლიოს დიდი ენერგეტიკული კომპანიები უკვე გამოყოფენ სახსრებს სათბობი ელემენტების, წყალბადის მიღების სისტემების დამუშავებისათვის ელექტროენერჯის ინდივიდუალური მომხმარებლებისათვის მიკროელექტროსადგურების შექმნის მიზნით.

წყალბადის სათბობი ელემენტების ენერგეტიკული მკვნიშვნელოვნად მაღალია, ვიდრე ტრადიციული ენერგოდანადგარების და 90%-ს აღწევს. სითბოს გარდაქმნა მუშაობაში ამ ელემენტებში არ ხდება: დენის ელექტროქიმიურ წყაროში სათბობის ენერჯია გარდაიქმნება ელექტროენერჯიად. წყალბადის სათბობი ელემენტის უჯრედი შედგება პოლიმერული მემბრანით დაცილებული ფოროვანი ანოდისა და კათოდისაგან, რომელშიც შედის პლატინური მეტალები. ავტომობილის პროტოტიპის გამოცდებმა წყალბადის ძრავით აჩვენეს, რომ 1 კგ წყალბადი კალორიულობით ექვივალენტურია ~4,5 ლ ბენზინის. ენერგეტიკული დანადგარები და ელექტროქიმიური გენერატორები სათბობის ელემენტების საფუძველზე შეიძლება გამოყენებულ იქნას ასევე საყოფაცხოვრებო ელექტრომოწყობილობებში (კომპიუტერებში, მობილურ ტელეფონებში, ვიდეოკამერებში).

რუსეთს გააჩნია არა მარტო მნიშვნელოვანი სამეცნიერო-ტექნიკური პოტენციალი წყალბადის ენერგეტიკის სფეროში, არამედ მეტალების, პირველ რიგში პლატინის ჯგუფის და განსაკუთრებით პალადიუმის, აუცილებელი რესურსული პოტენციალი, რომელიც აუცილებელია სათბობი ელემენტების შექმნისათვის. იგი პალადიუმის უმსხვილესი მწარმოებელია მსოფლიოში: მის საწარმოებში თავმოყრილია დაახლოებით 50%-მდე მსოფლიო წარმოების.

მსოფლიოში ამჟამად ათასამდე კომპანია მუშაობს წყალბადის ენერგეტიკის სფეროში, ქმნიან ავტომობილებს, მინი-ელექტროსადგურებს, კომპიუტერების, ტელეფონების კვებისათვის კომპაქტურ სისტემებს. იაპონიაში პრემიერ-მინისტრი უკვე სარგებლობს წყალბადზე მომუშავე ავტომობილით, თუმცა ის ძალიან ძვირი ღირს. ასეთი ავტომანქანის გაქირავება ერთი თვის ვადით ღირს 5 ათასი დოლარი.

კომპანია „Boeing“-მა ჩაატარა საზაფხულო გამოცდები (2008 წ) პირველი პილოტირებული თვითმფრინავისა წყალბადის საწვავზე, რომლის დროსაც თვითმფრინავი 20 წთ-ის განმავლობაში დაფრინავდა პირდაპირ დაახლოებით 1 კმ სიმაღლეზე. 2007

წლის ბოლოს კომპანიამ განაცხადა წყალბადზე მომუშავე ოთხცილინდრიანი შიგაწვის ძრავის წარმატებით გამოცდის შესახებ. იგეგმებოდა ის დაედგათ დასამუშაველ უპილოტო თვითმფრინავ-მზვერავზე, რომელმაც უნდა იფრინოს დაახლოებით 20 კმ სიმაღლეზე, 1 ტ-მდე ტვირთით.

იტალიური ენერგეტიკული კომპანია „Enel“ ვენეციის მახლობლად აშენებს მსოფლიოში პირველ სამრეწველო ელექტროსადგურს წყალბადზე, რომელიც მიეწოდება მეზობელი ქალაქის მარგერის ნავთობქიმიური ქარხნიდან. უნიკალური დანადგარი, ღირებულებით 47 მლნ ევრო, უკვე 2009 წელს დაიწეებს ელექტროენერჯის გამომუშაებას; როგორც შემქმნელები ირწმუნებიან საკვებით კონკურენტული ფასით. ამ ელექტროსადგურის მშენებლობა მიმდინარეობს „ეკოლოგიური ინოვაციური პროექტის“ ჩარჩოებში, რომელიც 2012 წლამდე ვარაუდობს 7,4 მლრდ ევროს ინვესტიციას ენერჯის „სუფთა“ წყაროებში. კომპანიის წარმომადგენლების აზრით პროექტს ანალოგი არ გააჩნია მსოფლიოში, მაგრამ თუ დანახარჯებით ვიმსჯელებთ, იგი არაფერია „საუკუნის წყალბადური პროექტის“ მიმართ, რომელსაც 2008 წლის დასაწყისიდან ასრულებენ აგეში, სადაც ემირატში აბუ-დაბი აშენებენ მსოფლიოში უმსხვილეს წყალბადის ელექტროსადგურს 15 მლრდ დოლარად.

იაპონიამ ჯერ კიდევ 1993 წელს გამოყო 2 მლრდ დოლარი წყალბადის სათბობის დამუშავებისათვის, აშშ, კანადამ უკვე ახლა გააკეთეს პრიორიტეტული წყალბადის პროგრამები. მეცნიერთა აშუაშინდელი დამუშავებები იღება ხანგრძლივ ეკონომიკურ გეგმებში.

მრავალი სპეციალისტის პროგნოზით უკვე 2050 წ. წარმოებული ენერჯის მესამედი დაიფარება წყალბადით, როგორც სათბობის წყაროთი.

2.4. ატომური და თერმობირთვული ენერგეტიკა

ენერგეტიკული კრიზისის გადაწყვეტა დაკავშირებულია ატომური, ხოლო პერსპექტივაში თერმობირთვული ენერგეტიკის განვითარებასთან, რომლებიც თანამედროვე თვალსაზრისით ფლობენ ამოუწურავ რესურსებს და არ იწვევენ გარემოში სათბურის აირების გამოტყორცნას. განვითარებულ ქვეყნებში, მათ შორის რუსეთში, აქტიურად მიმდინარეობს ახალი თაობის

რეაქტორების დამუშავება მაღალი ეკოლოგიური ეფექტურობით.

მსოფლიოში ბირთვულ – საწვავი მასალების სულ სამი მწარმოებელია. რუსეთი ამ ბაზრის 15% იკავებს. ყოველი მეექვსე რეაქტორი მსოფლიოში მუშაობს რუსეთის ბირთვულ საწვავზე, რომლის ხარისხი მუდმივად უმჯობესდება. ადრე რეაქტორის საწვავი მუშაობდა 2 წელი, ახლა – 4, მაგრამ დასმულია ამოცანა მომსახურეობის ვადის 5 წლამდე გაზრდის.

ატომური ენერგეტიკის საერთაშორისო სააგენტოს მონაცემებით 2004 წლის იენისისათვის, მსოფლიოში პირველი ატომური სადგურის გაშვებიდან ნახევარი საუკუნის შემდეგ, მსოფლიოს 32 ქვეყანაში მოქმედებს 442 ენერგეტიკული რეაქტორი, მათ შორის: აშშ – 104, საფრანგეთში – 59, იაპონიაში – 54, რუსეთში – 30, დიდ ბრიტანეთში – 27, სამხრეთ კორეაში – 19, გერმანიაში – 18, კანადაში – 17, ინდოეთში – 14, უკრაინაში – 13.

ატომურ ელექტროსადგურებში გამოიმუშავებული ელექტროენერჯის მოცულობის მიხედვით ადგილები პირველ ათეულში ცოტა სხვანაირადაა გადანაწილებული: აშშ, საფრანგეთი, იაპონია, გერმანია, რუსეთი, სამხრეთ კორეა, დიდი ბრიტანეთი, უკრაინა, კანადა, შვეცია. ამჟამად მშენებლობის პროცესშია 27 ენერგობლოკი, მათ შორის: 8 – ინდოეთში, 4 – უკრაინაში, 3 – რუსეთში, 2-2 – ირანში, ჩინეთსა და იაპონიაში. ატომური ელექტროსადგურების მშენებლობას აწარმოებენ თავიანთ ტერიტორიაზე არგენტინა, ჩინეთის სახალხო – დემოკრატიული რესპუბლიკა, სამხრეთ კორეა და რუმინეთი. იმავდროულად გერმანიაში, ბელგიაში, ნიდერლანდებსა და შვეციაში ოფიციალური ხელისუფლების მიერ აღებულია კურსი ატომური ენერგეტიკის შეჩერებაზე, ხოლო ზოგიერთ სხვა ევროპულ ქვეყანაში შემოღებულია აკრძალვა მათზე.

იმ ენერჯის მისაღებად, რომელსაც ამჟამად ატომური ელექტროსადგურები გამოიმუშავებს ნავთობისა და ნახშირის გამოყენებით, საჭირო გახდებოდა ნახშირის იმდენივე დამატებითი რაოდენობა, რომელსაც ახლა იყენებს აშშ, ან ნავთობის იმდენივე დამატებითი რაოდენობა, რასაც მოიპოვებს საუდის არაბეთი.

ატომური ენერგეტიკის წილად მოდის საფრანგეთში 70%, ბელგიაში – 66, სამხრეთ კორეაში – 53, შვეციაში – 50,

უნგრეთში – 39, ფინეთში – 37, იაპონიაში – 29, დიდ ბრიტანეთსა და აშშ – 18-18, ყოფილ საბჭოთა კავშირში – 11%.

ატომური ენერგეტიკის მიზანშეწონილობისა და უსაფრთხოების საკითხის თაობაზე არსებობდა და არსებობს ურთიერთსაწინააღმდეგო მოსაზრებები. ითვლებოდა, რომ თითქოს ეს არის ეკოლოგიურად ყველაზე სუფთა ენერჯის სახეობა. ასეთი შეხედულება გაბატონებული იყო იმ დრომდე, სანამ მოხდებოდა თანამედროვეობის უდიდესი ეკოლოგიური კატასტროფა – ავარია ჩერნობილის ატომურ ელექტროსადგურზე. 1986 წლამდე მეცნიერები ამტკიცებდნენ, რომ ავტოსაგზაო შემთხვევებში დალუპვის შანსი წელიწადში ტოლია 1:4000, ხოლო ბირთვული დანადგარის სერიოზული ავარიის ალბათობა წელიწადში 1:5 00000000. ითვლებოდა, რომ ბირთვული დანადგარის სერიოზული ავარია ათასჯერ უფრო ნაკლებად ალბათურია, ვიდრე ძლიერი მიწისძვრა ან დიდი კაშხლის გარღვევა.

ამჟამად უკვე ვერავინ რისკავს ასეთი დამამშვიდებელი განცხადების გაკეთებას. მართლაც, ჰაერის დაბინძურება კვამლით წვრილმანია ჰაერის, წყლის და ნიადაგის იონიზირებულ რადიაციით დაბინძურებასთან შედარებით.

მაშინაც კი, თუ ატომური ელექტროსადგურები უავარიო რეჟიმში იმუშავებენ, არსებობს კიდევ ერთი პრობლემა – რადიოაქტიური ნარჩენების და ნამუშევარი ბირთვული საწვავის, რომელიც გადაწყვეტილი არ არის. სხვა დამბინძურებლებისაგან განსხვავებით, რადიოაქტიურობის აღმოფხვრის მეთოდები, ისევე როგორც რადიოაქტიური ნარჩენების გაკონტროლების ხერხები ამჟამად არ არსებობს. ყველაფერი, რაც დღემდე იყო შემოთავაზებული, უმნიშვნელო იმედს აძლევს კაცობრიობას იმაზე, რომ ოდესმე მოგვიანებით, რადიოაქტიური ნარჩენების უტილიზაციის საკითხი მოგვარებული იქნება.

ყოველი 1000 მეგავატიანი რეაქტორი შეიცავს იმდენ რადიოაქტიურ მასალას, რამდენიც გამოიყოფოდა ხიროსიმის ექვივალენტური ათასი ბომბის აფეთქების შედეგად. თვითეული რეაქტორი ყოველწლიურად წარმოქმნის უზარმაზარი რაოდენობის რადიოაქტიურ ნარჩენებს, რომლებიც სახიფათო რჩება 500 ათასზე მეტი წლის განმავლობაში. 1000 მეგტ სიმძლავრის ატომური ელექტროსადგური გამოყოფს 200 კგ-მდე ნარჩენებს წელიწადში. ამ რიცხვის გამრავლებით მსოფლიოში მოქმედი

ატომური ელექტროსადგურების რიცხვზე მიიღება 70 ტ ნარჩენები წელიწადში, 24300 წელი ნახევარდაშლის პერიოდით. ეს იმას ნიშნავს, რომ ადამიანის ჯანმრთელობისათვის ნარჩენები საშიში იქნება კიდევ ნახევარი მილიონი წლის განმავლობაში - 16 ათასი თაობის სიცოცხლის მანძილზე.

1986 წლის 26 აპრილს, პირველ საათსა და 23 წუთზე მოხდა საშინელი კატასტროფა ჩერნობილის ატომურ ელექტროსადგურზე. ორი მიმდევრობითი აფეთქების შედეგად დაინგრა სადგურის მეოთხე ბლოკის სახურავი: ატმოსფეროში გაიფრქვა დაშლის პროდუქტები და დიდი რაოდენობით ურანის საწვავი. მძიმე ნაწილაკები დაილექა უშუალოდ აეს-ის სიახლოვეს, ხოლო უფრო მსუბუქი წაიღო რადიოაქტიურმა დრუბელმა, რომელმაც მალე მიაღწია დასავლეთ ევროპის ქვეყნებს, ატლანტიკას, ახლო აღმოსავლეთსა და იაპონიას. ბელორუსიის, რუსეთის და უკრაინის 4 მლნ-ზე მეტი მცხოვრები დაზარალდა კატასტროფის შედეგებით. განსაკუთრებით დაზარალდა ბელორუსიის რესპუბლიკა, რომლის ტერიტორიის მეოთხედი დაბინძურდა რადიონუკლიდებით.

გასახლების ზონა იკავებს 450 ათას ჰა ფართობს და მოიცავს ძირითადად გომელისა და მოგილევის ოლქების ტერიტორიებს. აქ ცხოვრობს თითქმის 2 მლნ ადამიანი, რომლებიც გაზრდილ კანცეროგენურ და მუტაგენურ საფრთხეს განიცდიან. პრაქტიკულად რესპუბლიკის ყველა მცხოვრებს აქვს რადიოფობია, რაც დაბინძურებული კვების პროდუქტების მიღების გამო გაზრდილი საფრთხის შეგრძნებაში გამოიხატება.

აღსანიშნავია, რომ ხიროსიმაში 20 კვტ სიმძლავრის ატომური ბომბის აფეთქებისას გამოფრქვეული იყო 740 გრ რადიოაქტიური ნივთიერებები, მაშინ როცა ჩერნობილის ატომური ელექტროსადგურის აფეთქებისას - 63 კგ. ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, აღნიშნული ავარიის დროს გამოფრქვეული რადიაციის საერთო რაოდენობა ეთანადება ატმოსფეროში ატომური იარაღის ყველა გამოცდისას წარმოქმნილი რადიაციის საერთო რაოდენობას.

საკავშირო ნებაყოფლობითი ორგანიზაციის "ჩერნობილის" მონაცემებით კატასტროფის შედეგები ასე გამოიყურება: 1990 წლის 15 აგვისტოსათვის ავარიის და მისი შედეგების შედეგად გარდაიცვალა 7090 ადამიანზე მეტი, ინვალიდად აღიარებულია 30000 ადამიანი, ამ დროისათვის სამედიცინო დახმარებას

მიმართა 132820 მოქალაქემ, მათ შორის 26748 ბავშვია, მათგან ჰოსპიტალიზებულია 5748 (1753 ბავშვი), დიაგნოზი - მწვავე სხივური დაავადება დაუსვეს 445 ადამიანს (მათ შორის 30 ბავშვია). ასე თუ ისე დაზარალებულთა საერთო რიცხვი 4 მლნ ადამიანზე მეტია.

საქართველოს რადიომეტრული ქსელის მონაცემებით 1986 წლის მისის დასაწყისში ჰაერის მასების გარღვევამ შავი ზღვის სანაპიროს მეშვეობით კავკასიაში გამოიწვია რადიოაქტივობის ფონის გადამეტება ქ. ბათუმში-500000-ჯერ, კოლხიდის პუნქტებში - 100000-ჯერ, ხოლო აფხაზეთის პუნქტებში - 500000-ჯერ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩერნობილის კატასტროფა - უპრეცედენტო ავარიის ატომურ ენერგეტიკაში, რომელმაც ფართომასშტაბიანი ზემოქმედება მოახდინა გარემოზე და მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე. ატომური ენერგეტიკის საერთაშორისო სააგენტოს მიერ 1989 წ. შემუშავებული შკალის მიხედვით იგი მიეკუთვნება უმაღლეს მე-7 დონეს.

ატომური ენერგეტიკის საერთაშორისო სააგენტოს (აესს) შკალა შეიცავს შვიდ დონეს:

1. უმნიშვნელო შემთხვევები აეს-ზე;
2. საშუალო სიმძიმის შემთხვევები;
3. სერიოზული შემთხვევები;
4. ავარიები აეს-ის საზღვრებში;
5. ავარიები რისკით გარემოსათვის;
6. მძიმე ავარიები;
7. გლობალური ავარია (კატასტროფა).

შემთხვევითი არ არის, რომ პირველ სამს უწოდებენ შემთხვევებს (ინციდენტებს), ხოლო უკანასკნელ ოთხს - ავარიებს. საქმე იმაშია, რომ მნიშვნელოვან საფრთხეს პერსონალისა და მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის, ასევე გარემოსათვის შეიძლება წარმოადგენდეს მხოლოდ ის შემთხვევები, რომლებიც უკანასკნელ ოთხ დონეს მიეკუთვნებიან

1979 წელს ავარია მოხდა აშშ ატომურ ელექტროსადგურზე "ტრიმაილ-აილენდი", რომლის შედეგად მოხდა რეაქტორის აქტიური ზონის სერიოზული დაზიანება. მიუხედავად ამისა, რადიოაქტიური პროდუქტების გამონატყორცნი სადგურის საზღვრებს იქით უმნიშვნელო იყო, რაც საფუძველს იძლეოდა ამ ავარიის კვალიფიცირების "მხოლოდ" 5 ბალით.

1989 წელს ესპანეთის აეს-ზე "ვანდელოს" გაჩნდა ხანძარი,

რომელმაც გამოიწვია სადგურის უსაფრთხოების სისტემის დაზიანება. თუმცა აქტიური ზონა არ იყო დაზიანებული და რადიოაქტივობის გარე გამოტყორცნა არ მოხდა, ასეთი შემთხვევის რისკი შესამჩნევად გაიზარდა და ექსპერტებმა ეს ინციდენტი მიაკუთვნეს მე-3 ღონეს.

ეკოლოგიური, ტექნოლოგიური და ატომური ზედამხედველობის ფედერალური სამსახურის მონაცემებით 2004 წლის პირველი ცხრა თვის განმავლობაში რუსეთის ატომურ ელექტროსადგურებზე დაფიქსირებულ იყო 26 ინციდენტი, რომლებიც ექსპლუატაციის დარღვევასთან იყო დაკავშირებული. 2003 წელს იგივე ვადაში მოხდა 46 საგანგებო შემთხვევა. არც ერთ ინციდენტს არ მოყოლია რადიოაქტიური ენერჯის გამოყოფა.

თანამედროვე პირობებში აქტუალობას იძენს მცირე ატომური ელექტროსადგურების გამოყენების პრობლემა, რომელთა სიმძლავრე იქნება 1-დან 150-მეგტ-მდე. ასეთი სადგურები შეიძლება განთავსდეს უშუალოდ დასახლების სიახლოვეს. მათდამი წაყენებული მთავარი მოთხოვნა კი უნდა იყოს ბირთვული უსაფრთხოება. რუსეთში დაგროვილია დიდი გამოცდილება მცირე გაბარიტული, მაგრამ საკმაოდ მძლავრი და საიმედო ბირთვული დანადგარების დამუშავების და ექსპლუატაციის გემებისათვის. მცირე აეს-ის რეაქტორი წყალ-წყლიანია. მისი ბირთვული უსაფრთხოება უზრუნველყოფილია აქტიური ზონის ფიზიკური თვისებებით და თბოარინების ტექნოლოგიური სქემით. რეაქტორი თვითრეგულირებადია, თბოშემცველის ბუნებრივი ცირკულაციით და აქტიური ზონის მცირე თბოდაძაბულობით. რაც შეეხება მცირე სიმძლავრის ატომურ თბოელექტროსადგურებს - ეს უსაფრთხო, საიმედო და ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიებია. ერთ-ერთი მათი ღირსებებიდან - ორგანული საწვავის ჩანაცვლება რეგიონის ბალანსში. ბილიბინის ატომურმა თბოელექტროცენტრალმა უკვე დაამტკიცა, რომ ასეთი ობიექტები ათწლეულების მანძილზე შეიძლება გახდნენ ელექტრული და თბური ენერჯის საიმედო წყაროები. რუსეთის ატომური ენერჯის ფედერალურმა სააგენტომ დაამტკიცა მცირე სიმძლავრის მოტივტივე ატომური სადგურის ტექნიკური პროექტი გემის ტექნოლოგიის ბაზაზე ორი რეაქტორული დანადგარით. ბორტზე გამომუშავებული მთელი ენერჯია მიეწოდება მომხმარებელს ნაპირზე. მოტივტივე ენერგობლოკის ელექტრული სიმძლავრეა - 77 მეგტ,

გათბიერების სიმძლავრე – 84 გკალ/სთ. რუსეთის სამტკნარებელ კომპლექსებს მცირე სიმძლავრის მოტივიტივე ატომური სადგურის ბაზაზე გააჩნიათ შანსი მსოფლიო ბაზარზე მომგებიანი სექტორის ათვისების. მოტივიტივე აეს-ები შეიძლება მიმზიდველი აღმოჩნდეს ახლო აღმოსავლეთის, სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის, აფრიკის, სამხრეთ ამერიკის და ინდოეთის ქვეყნებისათვის, რომლებიც მტკნარი წყლის დეფიციტს განიცდიან. საქმე იმაშია, რომ მოტივიტივე აეს-ის ბაზაზე შეიძლება შეიქმნას წყალსამტკნარებელი კომპლექსი 160 ათასი მ³ მტკნარი წყლის მწარმოებლობით დღე-ღამეში.

აღსანიშნავია, რომ რეაქტორებში ნელ ნეიტრონებზე “იწვება” მიწის წიაღიდან მოპოვებული ურანის 1% ნაკლები. დანარჩენი 99% მიდის ნაყარში.

ურანის მარაგები კი დედამიწის სფეროში შეზღუდულია. ამ პრობლემის გადაწყვეტას დაეხმარება რეაქტორები სწრაფ ნეიტრონებზე.

ბირთვულ საწვავად შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხოლოდ გაყოფადი იზოტოპები: ისინი იძლევიან არამიღვევად ჯაჭვურ რეაქციას. ბუნებაში არსებობს მხოლოდ ერთი ასეთი იზოტოპი – ურან-235, მაგრამ იგი მოპოვებულ ურანში 1% ნაკლებია. დანარჩენი მოდის ურან-238 წილად. თუ იგი მოთავსდება “სწრაფ” რეაქტორში, მაშინ ის გარდაიქმნება ჩინებულ ნედლეულად ასევე გაყოფად, მაგრამ უკვე ხელოვნური იზოტოპის – პლუტონიუმ-239 წარმოებისათვის. ამასთანავე ახალი საწვავი “გამომუშავდება” მეტი, ვიდრე იწვის. საბოლოო ჯამში, მოპოვებული საწვავის გამოყენების საერთო ეფექტურობა გაიზრდება 50-60-ჯერ.

მომავალში მეტად პერსპექტიულია ეკოლოგიური, უსაფრთხო და ეკონომიური რეაქტორები სწრაფ ნეიტრონებზე. სადაც ენერგეტიკულ ბრუნვაში შეიძლება ჩაერთოს დიდი რაოდენობით გამოხეიმუშავებული იარაღის პლუტონიუმი. მას იყენებდნენ ბირთვული მუხტების დასამზადებლად. მსოფლიოში დაგროვილია არა ნაკლები 1000 ტ პლუტონიუმი. მისი ნახევარდაშლის პერიოდი შეადგენს მრავალ ასეულ წელს, რაც პრობლემებთან არის დაკავშირებული, მაგრამ გადაწყვეტადია. იაპონიამ დაამუშავა ბირთვული რეაქტორების ტიპები, რომლებშიც შეიძლება პლუტონიუმის მეტი რაოდენობაც დაიწვას. იგი შეისყიდის ამ უსაშინლეს მასალას.

შევედეთში ერთ-ერთი კონცერნის მიერ დამუშავებულია “ბუნებით უვნებელი” რეაქტორი, რომელსაც შესწევს უნარი გაუძლოს ნებისმიერი სიძლიერის მიწისძვრას, ხანძარს, აფეთქებას, წყალდიდობას და სხვა სტიქიურ მოვლენებს. ამავ კონცერნმა დაამუშავა ნარჩენების იზოლირების ტექნოლოგია, რომლის უსაფრთხოება გარანტირებულია 10000 წლამდე.

ეკოლოგიურად სუფთა, უსაფრთხო და რესურსებით პრაქტიკულად შეუზღუდავი ენერჯის წყაროა მართვადი თერმობირთვული სინთეზი. თერმობირთვული დანადგარებისათვის “საწვავის” ერთ-ერთ ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს წყალში არსებული დეიტერიუმი, რომლის მარაგი დედამიწაზე არასოდეს არ გათავდება.

მეცნიერები იმედოვნებდნენ, რომ თუ პლაზმის ტემპერატურას მიიყვანდნენ საჭირო მილიონ გრადუსებამდე აღებულ იქნებოდა ის ბარიერი, რომლის იქით ატომების ბირთვები შევიდოდნენ ბოლოს და ბოლოს სანუკვარ რეაქციაში. მაგრამ ნათელი გახდა, რომ დედამიწის პირობებში პლაზმა უნდა გახურდეს 100 მლნ გრადუსამდე რათა დაიწყოს რეაქცია (მზეზე ის იწყება უკვე 20 მლნ გრადუსის დროს).

პლაზმა – ეს ნაწილობრივ ან მთლიანად დაიონებული გაზია. პლაზმის დამუხტული ნაწილაკები, განსაკუთრებით ელექტრონები, ადვილად ჯგუფდებიან ელექტრული ველის შემთხვევითი რხევისას, აძლიერებენ მას. პლაზმისათვის დამახასიათებელ ასეთი სახის კოლექტიურ ურთიერთქმედებას შეუძლია როგორც სასურველ, ისე არასასურველ ეფექტამდე მიყვანა. ეს ეხება მაღალტემპერატურულ წყალბადის პლაზმას, მომავალი მაგნიტური თერმობირთვული რეაქტორის ენერჯის წყაროს. პლაზმის მაგნიტური თერმოიზოლაციის წყალობით, ეს იდეა შემოთავაზებულ იქნა ანდრეი სახაროვის მიერ, მისი გახურებისას იქმნება ტემპერატურის გარდნა ვარსკვლავიერიდან პლაზმის გულში ისეთამდე, რომლის გაძღება შეუძლია რეაქტორის კონსტრუქციულ ელემენტებს.

ტოროიდული კამერა მაგნიტური კოჭებით (ტოკამაკ) – სახაროვის იდეის განვითარებაა. 60-იანი წლების ბოლოს კურჩატოვის ინსტიტუტში შეძლეს კამერაში მიეღწიათ მაღალი ტემპერატურისათვის – 10 მლნ გრადუსისათვის, რაც ათჯერ ნაკლებია, ვიდრე რეაქტორისათვისაა საჭირო. ამჟამად ეს სისტემა გახდა მთავარი მაღალტემპერატურული პლაზმის შესწავლისათვის მთელ მსოფლიოში. ყველაზე მსხვილ

ტოკამაკებში დიდ ბრიტანეთსა და იაპონიაში დებულობენ პლაზმის რეაქტორისათვის აუცილებელი სიახლოვის პარამეტრებით ე.ი. ტემპერატურით 100 მლნ გრადუსამდე. დღეს არანაირი ეჭვი აღარ არსებობს ტოკამაკის პლაზმაში მართვადი თერმობირთვული რეაქციის განხორციელების, ასევე უფრო რთულისა, ხრახნულ სისტემებში, რომლებშიც აგზნება პლაზმაში არ მოითხოვს მეგაამპერული მასშტაბების ელექტრულ დენს. ტოკამაკი დაელო საფუძვლად საერთაშორისო თერმობირთვულ ექსპერიმენტალურ რეაქტორს “იტერ”. ტოკამაკის პლაზმაში მინარევების არსებობაა ერთ-ერთი მიზეზი იმისა, რომ აქამდე ვერ განხორციელდა მართვადი თერმობირთვული სინთეზი. საერთაშორისო პროექტში “იტერ” მონაწილეობენ ევროკავშირი, იაპონია, კანადა, სამხრეთ კორეა, ჩინეთი, ასევე აშშ და რუსეთი. იგეგმება დემონსტრაციული თერმობირთვული რეაქტორის შექმნა, რომელიც მოწოდებულ იქნება გაუხსნას გზა პრინციპიალურად ახალ ენერგეტიკას ამოუწურავი რესურსებით. უზარმაზარ რესურსებთან ერთად (მსოფლიოს ყველა ენერგეტიკული მოთხოვნა შეიძლება დაკმაყოფილდეს 135 ტ დეიტერიუმით წელიწადში, ხოლო თერმობირთვული საწვავის დედამიწის მარაგები საკმარისია 10 მლნ წელი) თერმობირთვული ენერგეტიკა მომხიბლავია ეკოლოგიური თვალსაზრისითაც. უპირველეს ყოვლისა, თერმობირთვული რეაქტორი ატმოსფეროში არ გამოყოფს ორგანულ საწვავზე მომუშავე ელექტროსადგურებისათვის ტიპურ პროდუქტებს, რომლებიც, კერძოდ, სათბურის ეფექტს განაპირობებენ. გარემოზე თბური ზემოქმედება არ არის მაღალი წიაღისეულ საწვავზე მომუშავე თანამედროვე სადგურებთან და ატმურ ელექტროსადგურებთან შედარებით. ხოლო საწვავის რადიოაქტიური ელემენტის – ტრითიუმის გამონაფრქვევი შეიძლება მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი მასალებისა და კონსტრუქციის შესაბამისი შერჩევით. თერმობირთვული რეაქტორის ბიოლოგიური საშიშროება შესაძლებელია პრაქტიკულად ნულამდე იქნას დაყვანილი, თუ საწვავად გამოყენებული იქნება დეიტერიუმი – ჰელიუმ-3 ნარევი. გარდა ამისა ასეთ რეაქტორებში თანამედროვე მასალების მომსახურების ვადები იქნება 100 წელი და მეტი, მკე შეიძლება გაიზარდოს 80-90%-მდე. ამ შემთხვევაში არ იქნება რადიოაქტიური ნარჩენების ჩამარხვის პრობლემა.

3. ენერჯის არატრადიციული, განახლებადი წყაროები

კაცობრიობის მოთხოვნების უწყვეტმა ზრდამ ენერჯიაზე, წიაღისეული ენერჯორესურსების მარაგების შეზღუდვამ და მათ გამოყენებასთან დაკავშირებულმა ეკოლოგიურმა პრობლემებმა აუცილებელი გახდა ეკოლოგიურად სუფთა, განახლებადი, ან, როგორც მათ კიდევ უწოდებენ, არატრადიციული ენერჯის წყაროების ათვისება-გამოყენება.

ენერჯის ალტერნატიული წყაროებია – ქარი, მზე, მიქცევა და მოქცევა, ბიომასა, დედამიწის გეოთერმული ენერჯია, რომელთა გამოყენების პრობლემა უკანასკნელ პერიოდში განსაკუთრებით აქტუალურია.

ენერჯეტიკის განახლებადი სექტორი დაჩქარებული ტემპით იწყებს განვითარებას.

განახლებადი ენერჯია ფაქტიურად აღიარებულია როგორც სათბურის აირების შემცირების და გლობალური კლიმატის სტაბილიზაციის საშუალება. მიუხედავად ამისა, მზისა და ქარის ენერჯიას აქვს სერიოზული ნაკლოვანება-დროებითი არასტაბილურობა, სწორედ მაშინ, როდესაც იგი განსაკუთრებით საჭიროა. ამდენად აუცილებელია ენერჯის შენახვის სისტემები, რათა მისი მოხმარება ნებისმიერ დროს იყოს შესაძლებელი, მაგრამ ასეთი სისტემების შექმნის ეკონომიკურად მომწიფებული ტექნოლოგია ჯერ არ არსებობს.

2007 წელს მსოფლიოში წარმოებულია 240 გგტ სუფთა ენერჯია.

3.1. მზის ენერჯია

მზე – ამოუწურავი ენერჯის წყარო – ყოველწამიერად დედამიწას აწვდის 80 ტრილიონ კვტ ენერჯიას, რამოდენიმე ათასჯერ მეტს, ვიდრე მთელი მსოფლიოს ელექტროსადგურები ერთად.

ამჟამად მზის ენერჯიას იყენებენ ზოგიერთ ქვეყანაში ძირითადად გათბობისათვის, ენერჯის წარმოებისათვის კი უმნიშვნელო მასშტაბით. სწრაფი ტემპებით იზრდება მზის თბური ენერჯეტიკა: სახურავებზე დაყენებული მზის კოლექტორები უზრუნველყოფენ დღეს ცხელი წყლით 50 მლნ მობინადრეზე მეტს, 80%-ზე მეტი განთავსებულია ჩინეთში.

ახალი პერსპექტიული პროექტები ამ სფეროში რეალიზდება ესპანეთსა და აშშ. 1983 წლის თებერვალში ამერიკელმა ფირმამ „არკა სოლარი“ ექსპლოატაციაში გაუშვა მსოფლიოში პირველი მზის ელექტროსადგური სიმძლავრით 1 მგტ. ასეთი ელექტროსადგურების აგება ძვირადღირებული სიამოვნებაა. მზის ელექტროსადგურის აგება, რომელსაც შეეძლება 10 ათასი საყოფაცხოვრებო მომხმარებლის უზრუნველყოფა (დაახლოებით 10 მგტ სიმძლავრე) 190 მლნ დოლარი ეღირება. ეს ოთხჯერ მეტია, ვიდრე მყარ საწვავზე მომუშავე თბოელექტროსადგურის აგების დანახარჯები და შესაბამისად სამჯერ უფრო ძვირია, ვიდრე ჰიდროელექტროსადგურის და ატომური ელექტროსადგურის მშენებლობა. მიუხედავად ამისა სპეციალისტები დარწმუნებულები არიან, რომ მზის ენერჯის გამოყენების ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად მისი ღირებულება მნიშვნელოვნად შემცირდება.

იტალიის სამხრეთში, ქ. სერრეში მუშაობს მსოფლიოში ყველაზე დიდი მზის ელექტროსადგური. მისი ბატარები განლაგებულია 7 ჰა ფართობზე, ის მთლიანად ავტომატიზირებულია, სადგურის ღირებულება დაახლოებით 26 მლნ დოლარია. ყოველწლიურად ეს ელექტროსადგური გამოიმუშავებს 5 მლნ კვტ ელექტროენერჯიას, რაც საკმარისია 3 ათასი ოჯახის უზრუნველყოფისათვის.

დაახლოებით 10 წელია მუშაობს 10 მგტ სიმძლავრის მზის ელექტროსადგური „სოლიარ-2“, რომელიც აგებულია უდაბნო მოხავეში ამერიკის შტატში ნიუ-მექსიკო. მზის გამოსხივების მიძლეებს წარმოადგენს 1900 სარკე, თითოეული 50 მ² ფართით, რომელთა ორიენტაცია რეგულირდება კომპიუტერული სისტემით. სარკეები მზის სხივებს მიმართავენ სუფრის მარილის კონცენტრირებული ხსნარით შევსებული 100 მეტრიანი კოშკისაკენ და აბობენ მას 560°C-მდე. ეს სითბო მიეწოდება წყლის გასათბობად და ორთქლის მიღებისათვის, რომელიც აბრუნებს ელექტროგენერატორთან შეერთებული ტურბინის ფრთებს. მზის ელექტროსადგური იძლევა კომერციულ ენერჯიას.

მზის ენერჯია უფასოა, მაგრამ მისგან ელექტროენერჯის მიღება როგორც ზემოთ აღინიშნა არც ისე იაფია. აქედან გამომდინარე, სპეციალისტები შეუჩერებლად მიისწრაფიან, რათა დახვეწონ მზის ელემენტები. ამ მიმართულებით ახალი რეკორდი ეკუთვნის კომპანია „ბონგ“-ის პროგრესული ტექნოლოგიების ცენტრს. იქ შექმნილი მზის ელემენტი მასზე მოხვედრილი

მზის სხივის 37% გარდაქმნის ელექტროენერგიად. იაპონელი მეცნიერები იაპონიაში მუშაობენ სილიციუმის გამოყენებით გაღვანური ელემენტების დახვეწაზე. თუ სტანდარტული მზის ელემენტის სისქე შემცირდება 100-ჯერ, მის დასამზადებლად საჭირო იქნება ბევრად ნაკლები მასალა, რაც მაღალეფექტურობის და ეკონომიურობის განმსაზღვრელი ფაქტორი გახდება.

რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ა.ფ. იოფეს სახ. ფიზიკურ-ტექნიკურ ინსტიტუტში შექმნილია ახალი ფოტოელემენტი, რომლის სინათლემგრძობიარე ზედაპირი მზის სხივების მოქმედებით აწარმოებს ელექტრულ დენს რეკორდული მქკ – 25-27%, თბური სადგურების მაჩვენებლებთან შედარებით. ავტორებმა შესძლეს შეექმნათ „ფენოვანი“ ნახევარგამტარების განსაკუთრებული სახე გალიუმის არსენიდის საფუძველზე ალუმინის არსენიდთან. ამ მიზნით ლაბორატორიაში დამუშავებული იყო არაჩვეულებრივად დახვეწილი ტექნოლოგიები, რომლებიც საშუალებას იძლეოდა შეეტანათ აუცილებელი მინარევები ნახევარმკონანამდე სისქის ფენაში.

გასულ წელს ნიუ-იორკის მერმაც განაცხადა, რომ 2030 წლისათვის პლანეტის უმსხვილესი მეგაპოლისებიდან ერთს გადააქცევს „მზის ქალაქად“, მესამედით შემცირდება ტრადიციული ენერგომატარებლების მოხმარება. კლიმატის ცვლილების პრობლემებისადმი მიძღვნილ საერთაშორისო კონფერენციაზე გამოსვლისას მან აღნიშნა, რომ ქალაქი შეუდგა 20 წელზე გათვლილი გეგმის რეალიზაციას, რომელიც ითვალისწინებს ენერჯის გამომუშავებას მზის გენერატორების დახმარებით, რომლებსაც დააყენებენ ქალაქის საკუთრებაში არსებულ ყველა სახლზე. ეს ხელს შეუწყობს ქალაქის სათბურის აირის შემცირებას 10 მლმ მ³-ით წელიწადში, მიუხედავად მოსახლეობის პროგნოზირებული ზრდის და სამუშაო ადგილების რიცხვის 750 ათასით გაზრდისა 20 წლის მანძილზე.

ავსტრალიაში გამონაბოლქვის შემცირების იმედად მზად არიან ჩვეულებრივი სახლებიდან გადავიდნენ მინისაზე, რომლებიც სპეციალისტების პროგნოზით გამოჩნდება უკვე ხუთი წლის შემდეგ. კედლები-ფანჯრები, დაფარული ტიტანის დიოქსიდის შემცველი სპეციალური საღებავით, შთანთქავენ მზის გამოსხივებას დაიცავენ რა შიგა სადგომს გადახურებისაგან სიცხეში და გაათბობენ მათ წლის ცივ პერიოდში.

საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობიდან გამომდინარე მზის გამოსხივება ხანგრძლივი და საკმაოდ ეფექტურია,

ქვეყნის უმეტეს რაიონებში მზის ნათების წლიური ხანგრძლივობა მერყეობს 250-დან 280 დღემდე, რაც დღის ხანგრძლივობის მიხედვით შეადგენს დაახლოებით 1900-2200 საათს. მზის ენერჯის სრული წლიური პოტენციალი საქართველოში შეფასებულია 10^8 მკვტ-ის დონეზე, რაც წლიურად 34 მლრდ ტ პირობითი სათბობის ექვივალენტურია. აღსანიშნავია, რომ აღმოსავლეთ საქართველო გაცილებით უფრო მზიანია, ვიდრე დასავლეთი.

მზის ენერჯის ნახევარგამტარული ფოტოგარდამქმნელების ფართოდ გამოყენება თავისი სპეციფიკით მნიშვნელოვანი და პერსპექტიულია საქართველოსათვის, რაც განპირობებულია ქვეყნის მდგომარეობით. საქართველოს პირობებში მთავორიანადგილებში მდებარე ძნელად მისასვლელი და მცირედ დასახლებული სოფლებისათვის ოპტიმალურ ვარიანტს წარმოადგენს მზის ენერჯის ნახევარგამტარული ფოტოგარდამქმნელები.

მზის ფოტოელექტრული დანადგარები უკვე დამონტაჟებულია ზოგიერთ ობიექტზე და კერძო მომხმარებელთან; ამ დარგის განვითარება ხელს შეუწყობს საქართველოში არსებული ნახევარგამტარული მასალების გამოყენების სფეროს გაფართოებას და მათი წარმოების განვითარებას. მიზანშეწონილია საქართველოში მზის ფოტოელექტრული გარდამქმნელების („მზის ბატარეების“) გამოყენების განვითარება განხორციელდეს ქვეყანაში არსებული სამეცნიერო-ტექნოლოგიური და სამრეწველო კომპლექსური პროგრამების ფარგლებში, ეტაპობრივად.

ქართველი მეცნიერების მიერ დამუშავებულია მზის ენერჯის კონცენტრატორი და მზის ბატარეა (გალიუმის არსენიდის საფუძველზე) მიწისზედა და კოსმური გამოყენებისთვის. მზის ბატარეის მახასიათებლების გაუმჯობესება დაკავშირებულია სრულიად ახალი ტიპის მზის ენერჯის კონცენტრატორის და გალიუმის არსენიდის ტექნოლოგიის გამოყენებასთან. ახალი ტიპის მზის ენერჯის კონცენტრატორის მნიშვნელოვანი უპირატესობა არსებულთან შედარებით მდგომარეობს შემდეგში: მზის ენერჯის კონცენტრაციის მაღალი ხარისხი და ფოტოგარდამქმნელის მყარ ხსნარებზე – A3B5 დამზადების ტექნოლოგია – ეს არის კასკადური ფოტოელექტროგარდამქმნელის პროექტირების და დამზადების შესაძლებლობა. ფოტოგარდამქმნელის (გალიუმის არსენიდის საფუძველზე) დამზადებულ მზის ბატარეას აქვს მნიშვნელოვნად მაღალი მქც

(24%), ვიდრე დღესდღეობით არსებულ საუკეთესო სილიციუმის ფოტოელექტროგარდამქმნელის მოდელებს.

საქართველოს ტერიტორიაზე მზის წლიური ჯამური რადიაცია რეგიონების მიხედვით მერყეობს 1250-1800 კვტ.სთ/კვ.მ დიაპაზონში, ხოლო მზის საშუალო რადიაცია უტოლდება 4,2 კვტ.სთ/კვ.მ დღეში. მზის თბური კოლექტორების პოტენციურ მომხმარებლად უნდა მივიჩნიოთ მოსახლეობა, რომელიც ამჟამად მოიხმარს ძირითადად ელექტროენერგიას ცხელი წყლის მისაღებად. წელიწადში ერთი ოჯახის მიერ მოხმარებული ელექტროენერგია ცხელი წყლის მისაღებად შეადგენს 2500-3000 კვტ.სთ-ს. თითოეული ოჯახისათვის 4 კვ.მ ფართის მზის კოლექტორის საშუალებით დღეში მიიღება 240 ლიტრი ცხელი წყალი, რაც აკმაყოფილებს მის მთლიან მოთხოვნას წლის 9 თვის განმავლობაში, ხოლო ნაწილობრივ ზამთრის თვეებში. მზის ენერგიაზე მომუშავე წყლის გამაცხელებლის გამოყენება დენზე მომუშავე ბოილერთან შედარებით, მომხმარებელს საშუალებას აძლევს დაზოგოს 3200 კვტ.სთ ელექტროენერგია წელიწადში.

მზის წყალგამათბობელის მიერ წელიწადში ელექტროენერგიაზე დაზოგილი თანხის რაოდენობა შეადგენს $3200 \times 0,06 = 192$ აშშ დოლარს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ასეთი წყალგამათბობებლების ექსპლუატაციის ვადა 20 წელი და მეტია, მაშინ დაზოგილი თანხის რაოდენობა შეადგენს 3840 აშშ დოლარს, ხოლო ამავე პერიოდში დაიზოგება 64000 კვტ. სთ ელექტროენერგია.

მზის ენერგიაზე მომუშავე წყლის გამაცხელებელი სისტემის გამოყენების პრაქტიკამ დაადასტურა, რომ იგი კონკურენციას უწევს ელექტროქვებს, იმ შემთხვევაში თუ მოხმარებული ელექტროენერგიის საფასურის გადახდა სრულად მოხდება.

ამრიგად, თეორიული გათვლებით საქართველოს ენერგოსისტემაში ელექტროენერგიის მოხმარების ჩანაცვლება მზის ენერგიით შესაძლებელია 252 მლნ კვტ.სთ ოდენობით წელიწადში გრძელვადიანი (10 წელი) პროგნოზული პროგრამის მეშვეობით.

მზის ენერგიის საშუალებით ცხელწყალმომარაგების სისტემების დანერგვა შესაძლებელია სასტუმროებსა და რესტორნებში, თავდაცვის სამინისტროსა და სასახლვრო ჯარებში, აგრეთვე მრეწველობაში – პურის ქარხნებში, ღვინის წარმოებაში, რძის კომბინატებში, ხილის გადამამუშავებელ და სხვა საწარმოებში.

3.2. ქარის ენერჯია

ქარი ერთი შეხედვით განახლებადი ენერჯიის ყველაზე ხელმისაწვდომ წყაროდ ითვლება. მზისგან განსხვავებით მას შეუძლია „იმუშაოს“ ზამთარში და ზაფხულში, დღისით და ღამით, ჩრდილოეთით და სამხრეთით. მაგრამ ქარი – ეს არის გაფანტული ენერჯორესურსი. ბუნებამ არ შექმნა ქარის „წიაღისეული“. ქარის ენერჯია პრაქტიკულად ყოველთვის „გაბნეულია“ ძალიან დიდ ტერიტორიებზე. ქარის ძირითადი პარამეტრებია – სიჩქარე და მიმართულება, რომლებიც სწრაფად და მოულოდნელად იცვლება, რის გამოც მზესთან შედარებით ნაკლებ „საიმედოა“. ამრიგად ქარის ენერჯიის გამოყენებისას ორ პრობლემას შეიძლება წავაწყდეთ, პირველ რიგში – ეს არის ქარის კინეტიკური ენერჯიის „დაჭერა“, ხოლო მეორე უფრო მნიშვნელოვანი – თანაბარზომიერების და ქარის ნაკადის მუდმივობის მიიღწევაა. ჯერჯერობით – მეორე პრობლემის გადაწყვეტა გაძნელებულია. მიმდინარეობს ინტენსიური მუშაობა ახალი მექანიზმების შესაქმნელად, რომლებიც ქარის ენერჯიას გარდაქმნის ელექტროენერჯიად.

ჯერ კიდევ XIX საუკუნის 90-იან წლებში პირველი ქარის ელექტროგენერატორები შემუშავებული იყო დანიაში, ხოლო უკვე 1910 წლისათვის ამ ქვეყანაში აგებულ იქნა რამოდენიმე ასეული მცირე დანადგარი. კიდევ რამდენიმე წლის შემდეგ დანიის მრეწველობამ მიიღო ქარის გენერატორებისაგან მისთვის საჭირო ელექტროენერჯიის მეოთხედი. მათმა საერთო სიმძლავრემ შეადგინა 150-200 მგტ.

XX საუკუნის დასაწყისში რუსეთში იყო 250 ათასი გლეხური ქარის წისქვილი 1 მლნ კვტ-მდე სიმძლავრით. ისინი ადგილზე ფქვავდნენ 2,5 მლრდ ფუთ მარცლეულს შორს გადაზიდვის გარეშე. სამწუხაროდ ბუნებრივ რესურსებთან დაუფიქრებელი დამოკიდებულების გამო, გასული საუკუნის 40-იან წლებში ყოფილი სსრკ-ის ტერიტორიაზე დაანგრიეს ქარისა და წყლის ძრავების ძირითადი ნაწილი, ხოლო 50-იანი წლებისათვის ისინი საერთოდ გაქრნენ, როგორც „ჩამორჩენილი ტექნიკა“.

წამყვანი ევროპული კომპანიები სერიულად უშვებენ 600, 850, 1800 და 2000 კვტ სიმძლავრის ქარის ძრავებს. ენერჯო-ქსელში მუშაობისათვის. მარტო დანიის ფირმამ „Vestas Danish Wind Technology“ 1980 წლის დასაწყისიდან მთელი მსოფლიოში დააყენა 11 ათასამდე ქარის ელექტროსადგური. რამოდენიმე

წლის უკან გამოჩნდა მეგავატიანი სიმძლავრის ქარის დანადგარები 90 მ და მეტი ფრთათაშორისი განით. ფირმა „ბონგ“-ის პროგნოზებით მიმდინარე ათწლეულში შეიქმნება 7 გვტ სიმძლავრის ქარის აგრეგატები (დღეს მათგან ყველაზე დიდი ორჯერ „სუსტია“). 2010 წლისათვის აშშ იგეგმება ქარის დანადგარების სიმძლავრის 80 ათას გვტ-მდე მიყვანა (საერთო სიმძლავრის 5%-მდე), ხოლო დანიაში არატრადიციული განახლებადი წყაროების, მათ შორის ქარის ენერჯეტიკის, ხარჯზე განზრახულია 20%-მდე ენერჯის მიღება.

მსოფლიოში ფართოდ გავრცელებულია ორი ტიპის ქარის ძრავები: ფრთიანი და კარუსელური. გვხვდება კიდევ დოლური და ზოგიერთი სხვა ორიგინალური კონსტრუქციის.

ქარის ძრავა გარემოს არ აბინძურებს, მაგრამ ძალიან ხმაურიანი და უზარმაზარი ზომებისა. ადამიანის ყურით მიღებული ხმაურის გარდა ქარის ელექტროსადგურების ირგვლივ წარმოიშვება 6-7 გვ სიხშირის საშიში ინფრაბგერა, რომელიც იწვევს ვიბრაციას. მის გამო უღრიალებს ფანჯრებში მინები და ჭურჭელი თაროებზე. გარდა ამისა ქარის ელექტროსადგურებს შეუძლიათ გაართულონ ტელეგადაცემების მიღება. ქარის ელექტროსადგურების მუშაობასთან დაკავშირებული პრობლემები წარმატებით გადაწყდა დასავლეთში ჯერ კიდევ 1990-იანი წლების შუაში. ქარის აგრეგატებისათვის ფრთების გამოშვება აითვისეს აეროკოსმოსური დარგის ლიდერმა – კონცერნმა HACA და თვითმფრინავების ერთ-ერთმა წამყვანმა მწარმოებელმა – ფირმა „ბონგ“-მა. კონსტრუქტორებმა მოახერხეს ხმაურისა და ვიბრაციის დონის შემცირება ქარის თვალის ბრუნვის სიჩქარის შერჩევითა და ფრთების პროფილის გაუმჯობესებით. ნაპოვნ იქნა ქარის ელექტრო-სადგურების კიდევ ერთ ნაკლთან ბრძოლის ხერხი: იმისათვის რათა მბრუნავი ფრთების ქვეშ არ მოყვნენ ფრინველები, ქარის თვლები შემოიფარგლა ბადური გარსაცმით. ელექტროენერჯის დიდი რაოდენობით მისაღებად საჭიროა მიწის უზარმაზარი ფართობი. ძლიერ ქარიან ადგილებში ისინი ძალიან კარგად მუშაობენ.

მსოფლიოს 70 ქვეყანაზე მეტი იყენებს ქარს ელექტრო-ენერჯის საწარმოებლად, განვითარებადი ქვეყნების ჩათვლით. მარტო 2007 წელს მსოფლიოში ექსპლოატაციაში შევიდა 21 გვტ ახალი სიმძლავრეები, 2008 წლის ბოლოსათვის კი 95 გვტ.

1995 წელს ინდოეთში დაიწყო ქარის დახმარებით ენერჯის გამოიმუშავების პროგრამის რეალიზაცია. ქარის ელექტროსად-

გურების სიმძლავრე ევროკავშირში შეადგენს 2534 მგტ, აქედან 1000 მგტ გამოიშვება გერმანიაში. ამჟამად ქარის ენერგეტიკამ უდიდეს განვითარებას მიაღწია გერმანიაში, ინგლისში, პოლანდიაში, დანიაში, აშშ (მარტო კალიფორნიაში 15 ათასი ქარის ძრავაა). უკანასკნელი 15 წლის მანძილზე მსოფლიოში აგებულია 100 ათასზე მეტი ქარის დანადგარი ჯამური სიმძლავრით 70000 მგტ. ახლახან ქარის ელექტროენერჯის მიღების პროცესში ჩაერთო სამხრეთ აფრიკა, ირანი და მექსიკა.

ქარის ენერჯის საშუალებით შესაძლებელია დედამიწის ყველაზე შორეული კუთხეების ელექტროფიცირება. მაგალითად, გვადელუპეს კუნძულ დეზირატის 1600 მცხოვრები სარგებლობს ელექტრული ენერჯით, რომელსაც გამოიშვება ქარის 20 გენერატორი.

საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე მერყეობს 0,5-0,9 მ/წმ-ის ფარგლებში. ქარის ენერგეტიკული ბუნებრივი პოტენციალის მიხედვით ამჟამად საქართველოს ტერიტორია დარაიონებულია ოთხ ზონად:

- ყველაზე მაღალი სიჩქარეების ზონა – ქედების ღია გასასვლელები და თხემები. ასეთი ზონებია სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი, კახაბერის ვაკე და კოლხეთის დაბლობის ცენტრალური ნაწილი. ამ ზონაში სამუშაო პერიოდის ხანგრძლივობა 5000 სთ მეტია წელიწადში.
- დაბალსიჩქარიანი და ნაწილობრივ მაღალსიჩქარიანი ქარის ენერგეტიკული დანადგარების (ქედ) ეფექტიანი ექსპლუატაციის ზონა – მტკვრის ხეობა მცხეთიდან რუსთავამდე, ჯავახეთის სამხრეთი ნაწილი, შავი ზღვის სანაპირო ზოლი ფოთიდან კახაბერის ვაკემდე; ამ ზონაში სამუშაო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს წელიწადში 4500-5000 სთ.
- დაბალსიჩქარიანი ქედების ეფექტიანი ექსპლუატაციის ზონა – გაგრის ქედი, კოლხეთის დაბლობი და აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობები.
- დაბალსიჩქარიანი ქედების შეზღუდული გამოყენების ზონა – იორის ზეგანი და სიონის წყალსაცავი.

საქართველოში არსებობს ყველა წინაპირობა ქარის ენერგეტიკის განვითარებისათვის. სამეცნიერო-საწარმოო ცენტრმა „ქარენერგომ“ ჩაატარა რამდენიმე პერსპექტიული ზონის სრული ოროგრაფიული შესწავლა, რის საფუძველზეც გამოყოფილია სამი ყველაზე ხელსაყრელი რაიონი:

- 1) ლიხის ქედზე განლაგებული მთა-საბუეთის მეტეოსადგურის შემოგარენი;
- 2) ფოთის ნავსადგურის აკვატორია;
- 3) მდ. ჭოროხის რიყე, სადაც კაპანდიბის მეტეოსადგური მდებარეობს.

გამოვლენილია მოედნები, სადაც შესაძლებელია ქარის ეფექტური ელექტროსადგურების აშენება.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში 7 მოცემულია ამ ელექტროსადგურების ძირითადი მახასიათებლები.

კომპანია „ქარენერგოს“ მიერ დამუშავებულია საქართველოს ქარის ენერგეტიკული კადასტრი. ამისათვის ქვეყნის პერსპექტიულ რაიონებში ჩატარდა ქარის რეჟიმის დაწვრილებითი შესწავლა, როგორც არსებული მეტეომონაცემების გამოყენებით, ასევე ექსპრესგაზომვების ჩატარების გზით მაღლივი მეტეოანძების გამოყენებით. დღეისათვის ასეთი ანძები დამონტაჟებულია სამგორზე, ფოთის მახლობლად და მდინარე ჭოროხთან. მიღებული ინფორმაცია სტატისტიკურად მუშავდება შექმნილი და „ქარენერგოს“ მიერ შექმნილი პროგრამების საშუალებით. დაგეგმილია კიდევ 8 ასეთი ანძის დამონტაჟება. ამგვარად, საქართველოს მთელი ტერიტორია მოცული იქნება ამ გაზომვებით.

ცხრილი 7

ქარის ელექტროსადგურების ძირითადი მაჩვენებლები

№	ადგილმდებარეობა	სიმძლავრე მგტ	ენერჯის წლიური გამომუშავება მლნ კვტ. სთ
1	ფოთი	90	110
2	ჭოროხი	90	100
3	ქუთაისი	150	110
4	მთა-საბუეთი I	100	400
5	მთა-საბუეთი II	600	2000
6	ხაშური-გორი	200	500
7	ფარავანი	120	110
8	სამგორი	150	130
9	რუსთავი	60	130
	ჯამი:	1200	3500

ქარის ენერგეტიკული კადასტრი წარმოადგენს ქარის ენერგეტიკის მეცნიერულ ბაზას, რომლის საფუძველზე, პირველ რიგში, შეფასდა საქართველოში ქარის ენერჯის რესურსი და,

მეორეც, კადასტრში მოთავსებული მონაცემების საფუძველზე დამუშავდა ქარის ელექტროსადგურების ბიზნეს-გეგმები, რაც საქართველოში ქარის ენერგეტიკაში საჭირო ინვესტიციების მოზიდვის საფუძველს წარმოადგენს.

3.3. გეოთერმული ენერჯია

დედამიწის წიაღის სითბოს გამოყენება მეტად პერსპექტიულია გარემოს დაცვის თვალსაზრისით. გეოთერმული ენერჯიის წყაროები შეიძლება იყოს ორი ტიპის. პირველი ორთქლწყლიანი, რომლებშიც მიწის ქვეშ თაემოყრილია ცხელი წყლის ან ორთქლის მარაგები. ისინი დამახასიათებელია აქტიური ვულკანური მოქმედების რაიონებისათვის (კამხატკა, კურილიის კუნძულები, იაპონიის არქიპელაგის კუნძულები). ამჟამად ასეთი წყაროებია ათვისებული. გეოთერმული რესურსების მეორე ტიპი დაკავშირებულია მშრალი ქანების სითბოსთან. პრინციპში დედამიწაზე ისინი ძალიან ბევრია და როცა ლაპარაკია იმაზე, რომ რუსეთი ფლობს გეოთერმული ენერჯიის დიდ მარაგებს, მხედველობაშია არა მარტო გეოთერმული საბადოები, არამედ გეოთერმული წყაროებიც. უკანასკნელ წლებში რუსეთის ტერიტორიაზე გეოლოგებმა აღმოაჩინეს 50-ზე მეტი მიწისქვეშა ცხელი აუზი.

ვულკანური წყაროების თბური ენერჯია გამოიყენება 62 ქვეყანაში. გეოთერმული ენერჯია ფართო მასშტაბებით გამოიყენება აშშ, მექსიკასა და ფილიპინებზე. გეოთერმული ენერჯიის წილი ფილიპინების ენერგეტიკაში – 19%, მექსიკის – 4%, აშშ („პირდაპირი“ გათბობისათვის გამოყენების ჩათვლით, ე.ი. ელექტრულ ენერჯიად გადაქცევის გარეშე) – დაახლოებით 1%. ყველა გეოთერმული ელექტროსადგურის ჯამური სიმძლავრე აშშ-ში 2 მლნ კვტ აღემატება. გეოთერმული ენერჯია სითბოთი უზრუნველყოფს ისლანდიის დედაქალაქს – რეიკიავიკს, სადაც პრაქტიკულად ყველა სახლში გათბობის სისტემებია. უკვე 1943 წელს იქ იყო გაბურღული 32 ჭაბურღილი 440-დან 2400 მ-მდე, რომლებიდანაც ზედაპირზე ამოდის 60°-დან 130°C-მდე ტემპერატურის წყალი, აქედან 9 ჭაბურღილი დღემდე მოქმედებს. რუსეთში, კამხატკაზე მოქმედებს გეოთერმული ელექტროსადგური სიმძლავრით 11 მგტ და შენდება კიდევ ერთ 200 მგტ სიმძლავრის. დღეს მსოფლიოში მოქმედებს 233

გეოთერმული ელექტროსადგური ჯამური სიმძლავრით 5136 მვტ, შენდება კიდევ 117 გეოთესი 2017 მვტ სიმძლავრით.

გეოთერმული ენერგია ძირითადად დაბალპოტენციალურია ანუ ჭაბურღილიდან გამოსული წყლის და ორთქლის ტემპერატურა მაღალი არ არის, რაც არსებითად აისახება ასეთი ენერგიის გამოყენებაზე. ელექტროენერგიის წარმოებისათვის ეკონომიურად მიზანშეწონილია თბომატარებლის ტემპერატურა არანაკლებ 150°C , ამ შემთხვევაში ის მიემართება უშუალოდ ტურბინაზე.

ენერგიის სხვა პირველადი წყაროებისაგან განსხვავებით, გეოთერმული ენერგიის მატარებლების ტრანსპორტირება შეუძლებელია რამდენიმე კილომეტრზე მეტ მანძილზე. ამიტომ დედამიწის სითბო-ენერგიის ტიპური ლოკალური წყაროა. თერმული წყლების გამოყენების მასშტაბები თბომომარაგებისათვის უფრო ფართოა, ვიდრე ელექტროენერგიის წარმოებისათვის.

ძალიან ხშირად ექსპერტები საუბრობენ დედამიწის გავარვარებული გულის გამოყენებაზე. ქვედა რეინის რაიონში ჩატარდა ექსპერიმენტი. გამოავლინეს ორი ჭაბურღილი სიღრმით 3,5 კმ, ერთმანეთთან შეერთებული ბზარით მიწისქვეშა გრუნტში. მკვლევარებმა ერთ-ერთ მათგანში დიდი წნევით ჩატუმბეს წყალი, მეორედან წყალი ამოტუმბეს. წყლის ტემპერატურამ იქ 135°C მიაღწია. ექსპერტთა გათვლებით სიღრმის ყოველი 100 მეტრით გაზრდისას ტემპერატურა 6°C -ით იწევს. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ უკვე ახალი საუკუნის პირველ ათწლეულში მაგმა ადამიანისათვის გახდება ახალი, მეტად მნიშვნელოვანი ენერგორესურსი.

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური შესწავლის თანამედროვე ეტაპზე ქვეყნის თერმული წყლების საერთო პროგნოზული მარაგი შეადგენს 250 მლნ კუბ. მ წელიწადში, წყლის ტემპერატურით $50-110^{\circ}\text{C}$. დღეისათვის აღრიცხულია $30-110^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის მქონე წყლის 300-მდე გამოსავალი, რომელთა ჯამური დებიტი შეადგენს 200 ათას კუბ. მ დღე-ღამეში. მოქმედი გეოთერმული ბურღილები ჯამურად იძლევა 80 ათას კუბ.მ. $50-110^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის წყალს დღე-ღამეში, რაც ექვივალენტურია 50000 ტ პირობითი სათბობისა. რაც შეეხება დღე-ღამეურ საპროგნოზო რესურსებს $50-100^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის მქონე წყლებისათვის, იგი შეფასებულია როგორც 0,45 მლნ.

კუბ.მ, რაც წლიურად 1,5-2,0 მლნ ტ პირობითი სათბობის ექვივალენტურია.

საქართველოს გეოთერმული წყლების მარაგის 70% დასავლეთ საქართველოშია (ზუგდიდი-ცაიშის საბადო, ქვალონის საბადო, წყალტუბო), გეოთერმული წყლების გამოყენებით შესაძლებელია მნიშვნელოვანი ეფექტის მიღწევა კომუნალური სექტორის, მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის თბომომარაგებაში, რაც საშუალებას იძლევა დაიზოგოს ამ დარგებში გამოყენებული ელექტროენერჯის მნიშვნელოვანი ნაწილი.

საქართველოში გეოთერმული წყლების ენერჯის გამოყენებას თბომომარაგებისათვის სხვა ენერჯია-შემცველებთან შედარებით რიგი უპირატესობა გააჩნია. პირველ რიგში ესაა მისი პრაქტიკულად შეუზღუდავი რესურსები, თანაც მათი ძირითადი ნაწილი ქვეყნის მჭიდროდ დასახლებულ რაიონებშია განლაგებული და გამოყენებისათვის მეტად ხელსაყრელია. გარდა ამისა, აღსანიშნავია კაპიტალდაბანდებათა შედარებითი სიმცირე ამ მიმართულებით, გეოთერმული რესურსების ათვისებისათვის საჭირო კუთრი კაპიტალური დანახარჯები 2-2,5-ჯერ ნაკლებია ტრადიციულ სისტემებთან შედარებით. გეოთერმული სისტემების ტექნოლოგიური პროცესების სრული ავტომატიზაცია არ არის რთული, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს საექსპლუატაციო დანახარჯებს. თუ გეოთერმული სისტემა მუშაობს ჩაკეტილი ციკლით, ანუ თუ გამომუშავებული წყალი უკან ჩაიტუმბება, მაშინ გვაქვს ეკოლოგიურად სრულიად სუფთა, უნარჩენო და ჭეშმარიტად განახლებადი ენერჯის წყარო. თანაც ეს წყარო, მზისა და ქარის ენერჯიებისაგან განსხვავებით სტაბილურად მუშაობს მთელი წლის განმავლობაში.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში გეოთერმული წყლების გამოყენების სტრუქტურა საქართველოში შემდეგნაირად გამოიყურებოდა: სოფლის მეურნეობა – 50%, კომუნალური გათბობა და ცხელ-წყალმომარაგება – 25%, მრეწველობა – 17%, ბალნეოლოგია – 8%. თერმული წყლების ამოღების დონე ბოლო წლებში საგრძნობლად შემცირდა. თუ 1985 წელს მოპოვებულ იქნა 21 მლნ კუბ.მ, 1991 წელს ეს მაჩვენებელი დავიდა 8,1 მლნ კუბ.მ-მდე. დღეისათვის მოქმედი ჭაბურღილების გამოყენების დონე არ აღემატება 30%-ს, დანარჩენი წყალი უქმად იღვრება და აბინძურებს მიმდებარე ტერიტორიებს.

გეოთერმული საბადოების უმნიშვნელოვანეს თავისებურებას მათი ინდივიდუალურობა წარმოადგენს. ეს გამოიხატება

საბადოზე არსებულ კონკრეტულ ჰიდროგეოლოგიურ და გეოთერმულ პირობებში, მოპოვებული თერმული წყლის ქიმიურ შემადგენლობაში, მის თბოტექნიკურ პარამეტრებში და ა.შ. ამიტომ ყველა კონკრეტული ობიექტის ევექტური ათვისებისათვის აუცილებელია ასევე სრულიად კონკრეტული საინჟინრო-ტექნოლოგიური ღონისძიებების გატარება, რასაც ყველა ობიექტზე მიყვარათ ინდივიდუალურ პროექტებამდე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, თბომომარაგების ეს დარგი საჭიროებს სასწრაფო და გადაუდებელ ყურადღებას, რადგანაც მას შეუძლია საკმაო წვლილი შეიტანოს ენერგეტიკული კრიზისის შერბილებაში. გათბობის სისტემაში მისი გამოყენება დაზოგავს დიდი რაოდენობით ელექტროენერჯიას და ბუნებრივ გაზს საყოფაცხოვრებო – კომუნალურ სექტორში.

3.4. მოქცევის ენერჯია

ენერჯიის ეკოლოგიურად სუფთა წყაროებია მოქცევის ელექტროსადგურები (მეს). უდიდესი ენერჯიას ფლობს ზღვის მოქცევა და მიქცევა. მსოლოდ რუსეთის ევროპულ ნაწილში მოქცევისაგან შეიძლება მიღებულ იქნას 40 მლრდ კვტ.სთ ელექტროენერჯია წელიწადში. თანამედროვე ენერგეტიკისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ მოქცევის ენერჯიის საშუალო-თვიური სიდიდე წლის ნებისმიერ პერიოდში უცვლელი რჩება და არ არის დამოკიდებული მის წყლიანობაზე მდინარეთა ენერჯიისაგან განსხვავებით, რომელიც მნიშვნელოვან სეზონურ და მრავალწლიან ცვალებადობას განიცდის.

ზღვის მოქცევის ენერჯიის გამოყენების იდეა, მოქცევის ელექტროსადგურების პროექტები, ორმხრივი მოქმედების მოქცევის ელექტროსადგურები და მათი მშენებლობის ტივტივა ხერხი შეთავაზებულ იქნა საბჭოთა მეცნიერების მიერ 35 წელზე მეტი ხნის უკან. ისინი საშუალებას იძლევიან მოქცევის ენერჯია გამოყენებულ იქნას მოქცევა-მიქცევის ბუნებრივი ციკლის შენარჩუნებით, ეკოსისტემების დარღვევის გარეშე, შედარებით მცირე დანახარჯებით. ითვლება, რომ მინიმალური პირობა ევექტური მეს მშენებლობისათვის უნდა იყოს მოქცევისა და მიქცევის შორის ცვლილებათა სხვაობა 5 მ-ში. ხმელეთზე ღრმად შედინებულ ღია ზღვებში, ისეთებში როგორიცაა ბალტიის, შავი, აზოვის მოქცევები უმნიშვნელოა. მსიფლიოში პრაქტიკულად სულ 25-მდე წერტილი არსებობს სადაც

შეიძლება აშენდეს მსხვილი მოქცევის ელექტროსადგური. ერთ-ერთი პირველი მოქცევის ელექტროსადგური 320 მგტ სიმძლავრის აგებულ იქნა საფრანგეთში 1968 წელს მდინარე რანსის შესართავში. იგი დაახლოებით 2,5-ჯერ უფრო ძვირი დაჯდა ასეთივე სიმძლავრის სამდინარო სადგურებთან შედარებით, მაგრამ ხარჯი მალე დაიფარა და დღესაც სადგური შეუფერხებლად მუშაობს. იგი არ საჭიროებს დამატებით ენერჯიას, იშვიათად გამოდის მწყობრიდან და ეკოლოგიურად სუფთაა. ყოფილ საბჭოთა კავშირში პირველი ასეთი სადგური აშენდა ასევე 1968 წელს „კისლაია“ უბეში. სადგური აქამდე დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია და არქტიკის რაიონში ყველაზე ხანგამძლე ნაგებობად ითვლება. მისი სიმძლავრე დიდი არ არის – 400 კვტ. უკვე მის შემდეგ აშენდა მსოფლიოში ყველაზე დიდი მოქცევის ელექტროსადგური ანნაპოლისში (კანადა) – 20 ათასი კვტ და 7 მეს ჩინეთში ჯამური სიმძლავრით 20 ათასი კვტ.

1998 წელს ბრიტანულმა კომპანიამ „აი-თი-პაუერ“ მიიღო ევროკავშირის დაფინანსება 1,1 მლნ დოლარის ოდენობით მესის მშენებლობისათვის. ექსპერტების შეფასებით, მოქცევის დინებებს დიდი ბრიტანეთის სანაპიროებთან შეუძლიათ ელექტროენერჯიაზე ქვეყნის მოთხოვნის 20% უზრუნველყოფა. წყალქვეშა ტურბინა 12-15 მ დიამეტრის ფრთებით ღვებზე ფსკერზე 30 მ სიღრმეზე დამაგრებულ ფოლადის საფუძველზე ელექტროენერჯია გადაეცემა კაბელით ნაციონალურ ქსელში. მისი სიმძლავრე 300 კვტ საკმარისია მცირედ დასახლებული პუნქტის ელექტროენერჯიით მომარაგებისათვის.

ჩრდილოეთ ირლანდიაში აპრობირდება ერთ-ერთი პირველი კომერციული პროტოტიპი მოქცევის ელექტროსადგურის „SeaGen“, რომელიც დამონტაჟებულია ზღვის ვიწრო ყურეში ლოსტრენგფორდში. სისტემის ძირითადი ელემენტი – ათასტონიანი ტურბინა ორი ფრთით დამაგრებულია ფსკერზე 2008 წლის აპრილში. ტურბინას აბრუნებს დინება, რომლის სიჩქარე მოქცევა-მოქცევის დროს არ აღემატება 4 მ/წმ. სისტემის მოსალოდნელი სიმძლავრე მიაღწევს 1,2 მგტ. თუ პროტოტიპის მუშაობის შედეგები წარმატებული აღმოჩნდება, 2010 წელს უელსში ააშენებენ ამ კონსტრუქციის სრულმასშტაბიან მოქცევის ელექტროსადგურს.

სპეციალისტების შეფასებით XXI საუკუნეში მოქცევის ელექტროსადგურები კაცობრიობას მისცემენ მოხმარებულ ენერჯის 10%.

უზარმაზარია ზღვის ტალღების ენერჯია, რომელიც მცირედ გამოიყენება ადამიანის მიერ. ამერიკელი მეცნიერების გათვლებით, მსოფლიო ოკეანის ტალღების საერთო სიმძლავრე შეადგენს 90000 მლრდ კვტ. ზღვის ტალღების გარდაქმნის შესაძლებლობებს 20 წელზე მეტია იკვლევენ. უკვე ნათელია, რომ ადგილი არ არის ამ სფეროში შესწავლის სტადიიდან კომერციული გამოყენების ეტაპზე გადასვლა. ძირითადი სირთულე მდგომარეობს მოწყობილობების წყლის ზედაპირზე განთავსებასა და მის დაცვაში კოროზიისა და შტორმისაგან. უკვე შექმნილია რამოდენიმე ტიპის მოწყობილობა, რომელიც შეიძლება განლაგდეს ნაპირთან ახლოს ან ნაპირზე. ჯერჯერობით უდიდესი ყურადღება ეთმობა სანაპირო დანადგარებს, რამდენადაც ადვილია მათი დამონტაჟება და მუშაობისას თვალყურის დევნა. მაგრამ ნაპირზე ტალღების ენერჯია მინიმალურია, ამიტომ პერსპექტივაშია დიდი და მდგრადი დანადგარების გამოჩენა ღია ზღვაში.

3.5. ბიომასის ენერჯია

ბიომასის ენერჯია განახლებადი ენერჯის უმნიშვნელოვანესი ნაწილია. მისი წლიური რაოდენობა 200 მლრდ.ტ, რაც $3 \cdot 10^{21}$ ჯოული ენერჯის ტოლია. ეს 10-ჯერ აღემატება მსოფლიოში დღეს გამოიყენებულ წლიურ ენერჯიას. მას ასევე უდიდესი ეკოლოგიური მნიშვნელობა აქვს: მცირდება წიაღისეული საწვავის გამოყენება. ვინაიდან ატმოსფეროში ნაკლებად ხდება „სათბური“ გაზების ემისია, ბიომასის ნარჩენებისგან აღარ ბინძურდება წყლები, აღარ იჩეხება ტყეები. გარდა ამისა გადამუშავებული ნარჩენების სასუქად გამოყენება, აუმჯობესებს სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო პირობებს საცხოვრებელის გათბობის, ცხელი წყლისა და საკვების მომზადების კუთხით, ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ბიომასის ენერჯის გამოყენება მნიშვნელოვანი ხელშემწყობი წინაპირობაა სოფლად ფერმერული მეურნეობების განვითარებისათვისაც როგორც, მეცხოველეობის, ასევე მემცენარეობის კუთხით, ამასთან, ენერგეტიკული და

ეკოლოგიური პრობლემების მოგვარების საუკეთესო საშუალებაა ბიომასების ბიოგაზის დანადგარებში გადამუშავება.

მცენარეები, სოფლის მეურნეობის ნარჩენები, ქალაქის ნარჩენები – ეს ყველაფერი ბიომასაა. მისი შემცველობა ბიოსფეროში - 800 მლრდ ტ, ამასთან ყოველწლიურად განახლდება 200 მლრდ ტ (ეს შეესაბამება 100 მლრდ ტ ნავთობს). ცხადია, ბიომასა ვერასოდეს ვერ შეძლებს შეცვალოს სრულად ნავთობი ან სხვა სათბობის წიაღისეული სახეები, მაგრამ როგორც დამატებითი, ეკოლოგიურად სუფთა, ენერჯის მუდმივად განახლებადი წყარო, ეჭვგარეშეა, დროთა განმავლობაში მნიშვნელოვან ადგილს დაიკავებს ენერგეტიკაში.

ბიომასას, რომ საკმაო ენერგეტიკული პოტენციალი აქვს ის ფაქტიც მიუთითებს, რომ ყოველწლიურად მარტო კონტინენტურ ტყეებში იგი 70 მლრდ ტონამდე გროვდება. ენერგოშემცველობით ეს სამჯერ აღემატება ენერჯის მოხმარებას მსოფლიოში.

ენერგეტიკულ პრობლემასთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემაც. სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ინტენსიფიკაცია, ასევე შემდგომი ურბანიზაცია, გარდუვალად გამოიწვევს უახლოეს ათწლეულში სხვადასხვაგვარი ორგანული ნარჩენების კონცენტრაციის მკვეთრ გაზრდას. ეს კი ნიშნავს გადაუდებელი ღონისძიებების გატარებას მათი უტილიზაციის მიმართულებით. ნარჩენების, ე.ი. ბიომასის გადამუშავება საშუალებას იძლევა გარკვეული ხარისხით გადაწყდეს როგორც ეკოლოგიური, ისე ენერგეტიკული პრობლემები.

ბიოგაზის მიღება მეტად პერსპექტიულია. იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც სათბობი ენერგოდანადგარებში, შიგაწვის ძრავებში, საქვებებში, ასევე ნედკეულად ცილოვანი კონცენტრატების წარმოებისათვის. გარდა ამისა ჩანადენების უტილიზაცია წვევს ეკოლოგიურ პრობლემებსაც.

წინასწარი გათვლებით, მხოლოდ დსთ-ს ყოფილ ქვეყნებში ყოველწლიურად წარმოებული ნარჩენებიდან, რომელთა გადატანა არ მოითხოვს მნიშვნელოვან დანახარჯებს, შეიძლება მიღებულ იქნას ბიოგაზი 100 მლნ პირობითი ტონის ექვივალენტური რაოდენობით. გარდა ამისა, მივიღოთ 150-160 მლნ ტ აზოტი, მაღალხარისხოვანი ორგანომინერალური სასუქები, რომლებიც შეიცავენ მცენარეებისათვის ადვილად შესათვისებელ

6,25 მლნ ტ აზოტს, 3 მლნ ტ ფოსფორს და 7,5 მლნ ტ კალიუმის ოქსიდს მინერალური მარილების სახით.

ბიოენერგეტიკას რუსეთში, ისევე როგორც მთელ მსოფლიოში დიდი მომავალი აქვს. რუსეთის ტერიტორიაზე ყოველწლიურად კონვერტირდება დაახლოებით 2,27·10²³ ჯოული მზის ენერჯია და პროდუცირდება 14-15 მლრდ ტონამდე ბიომასა 21-22,5 მლრდ ტონა CO₂ შეთვისების შედეგად. ამ რაოდენობის ბიომასის ქიმიური კავშირების ენერჯია ექვივალენტურია 8,6 მლრდ პირობითი სათბობის. ყოველწლიურად რუსეთში გროვდება 270 მლნ ტ-მდე (მშრალი ნივთიერების მიხედვით) ორგანული ნარჩენები: 200 მლნ ტ სოფლის მეურნეობის წარმოებაში და 15 მლნ ტ მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები. ეს ნარჩენები წარმოადგენენ მშვენიერ ნედლეულს ბიოგაზის წარმოებისათვის. წარმოებული ბიოგაზის ყოველწლიურმა პოტენციალურმა მოცულობამ შეიძლება შეადგინოს 80 მლრდ მ³, რაც 62 მლნ ტ ნავთობის ექვივალენტურია.

ამჟამად, დამუშავებულია და გამოიყენება ბიოგაზის მიღების მრავალი ტექნოლოგია დაფუძნებული ტემპერატული რეჟიმის, ტენიანობის, ბაქტერიალური მასის კონცენტრაციის, რეაქციის მიმდინარეობის ხანგრძლიობის სხვადასხვა ვარიაციების გამოყენებაზე.

მსოფლიო ლიდერად ბიოგაზის ინდუსტრიულ წარმოებაში ითვლება დანია. უკანასკნელი ათწლეულის განმავლობაში ამ ქვეყანაში უდიდესი ყურადღება ეთმობოდა ბიოგაზის დიდი ცენტრალიზებული ქარხნების მშენებლობას, რომლებიც აწარმოებდნენ მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის ნარჩენების გადამუშავებას, რაც ზოგიერთ რაიონებს სერიოზულ ეკოლოგიურ პრობლემებს უქმნიდა.

ჩინეთში 70-იან წლებიდან ყოველ წელს მილიონამდე 8-10 კუბ.მ. მოცულობის ბიოგაზის დანადგარი შენდებოდა. 2004 წლისათვის მათი რაოდენობა 10 მლნ. მეტი იყო. ახლა კი 16 მლნ-ზე მეტია. ჩინეთში გათვალისწინებულია 30 მლნ. დანადგარის ამუშავება და ენერჯიაზე მოთხოვნილებების 30%-ის ბიოგაზით დაკმაყოფილება. ჩინელები დანადგარს ოჯახის ძალებით აშენებენ. იქ ბიოგაზის ფართო გამოყენება შემდეგმა მიზეზებმაც განაპირობა:

- ეკონომიკური რეფორმის შედეგად სოფლად საქონლის სულადობა გაიზარდა;

- სოფლის რაიონებში ცემენტის და კირის მრავალი მცირე ქარხანა აშენდა;
- მთავრობამ შეიმუშავა და ახორციელებს ბიოგაზის ნაციონალურ პროგრამას, რომლის შესაბამისად;
 - ◆ ინტენსიურად ამზადებდნენ ტექნიკურ პერსონალს;
 - ◆ რეგიონებში ბიოგაზის პროგრამის განმახორციელებელი კანტორები ჩამოაყალიბეს;
 - ◆ ბანკები გლესებს შეღავათიან კრედიტებს გასცემდნენ წლიური 0,18% სარგებლით.

ინდოეთში ბიოგაზის ნაციონალური პროგრამა 30-იან წლებში მიიღეს. 1979 წ. 75 ათასი დანადგარი, ხოლო 1987 წლისათვის კი იქ 1 მლნ დანადგარი იყო აშენებული. ამჟამად 4 მლნ-ია და დღეში 12-18 მლნ კუბ.მ ბიოგაზი იწარმოება. ინდოეთში დანადგარს თერმოსტატირებას უკეთებენ და მზის კოლექტორთან ერთად ამუშავებენ.

ნეპალში 1987 წლამდე 40 საერთო და 2120 კერძო მეურნეობის მეთანტეკი მუშაობდა. მოქმედებს ნეპალის ბიოგაზის კომპანია.

ტაილანდში ენერჯის 1%-ის ბიოგაზით დაფარვის მიზნით ბიოგაზის წარმოების განვითარება დაიწყო. 1955-78 წლებში ტაივანის მეღორეობის ფერმებში 7500 ბიოგაზის დანადგარი მუშაობდა. ბიოგაზის დანადგარებს იყენებენ ფილიპინებში, იაპონიაში, გვატემალაში, თურქეთში, ავსტრალიაში, კანადაში.

ისრაელში „ასოციაცია კიპუცი ინდასტრე“-ს მეცნიერები ძირითადად მეცხოველეობის ნარჩენების თერმოფილური რეჟიმით გადამამუშავებაზე მუშაობენ. მათ რეაქტორის 1 კუბ.მ-დან 4-6,5 კუბ.მ ბიოგაზი მიიღეს. 1982 წ. აშკელონთან ააშენეს სრულმასშტაბიანი ქარხანა, რომელმაც 8 წელიწადში აანაზღაურა ხარჯები. დაგეგმილია 460 ასეთი ქარხნის მშენებლობა.

აშშ-ში ბიოგაზის წლიური წარმოება დაახლოებით 75 მლნ.გ. პირობით საწვავს შეადგენს. 1975 წ. მეცხოველეობის ნარჩენები შეადგენდა 240 მლნ ტ 110 მლრდ.კუბ.მ მეთანის პოტენციალით. იქ ძირითადად გამოიყენება მსხვილ ობიექტებთან აშენებული დანადგარები. მაგალითად, კოლორადოს შტატში აშენებულია 50 ათასი ს. საქონლის ნაკელის გადამამუშავებელი ქარხანა. ფირმა „Bio Gas of Colorado“ ქ. ლამარაში ააშენა მზის ენერჯიაზე მომუშავე ბიოგაზის ქარხანა. ამერიკაში ბიოგაზს სანაგვეებიდანაცღებულობენ. პირველი ასეთი ცენტრი 70-იან წლებში გაიხსნა კალიფორნიის ქალაქ პალო ვერდეს

პენინსულაში დღეში 16 ათასი კუბ. მ. გაზის წარმადობით. 1985 წ. ამერიკაში უკვე 23 მსგავსი ცენტრი მუშაობდა.

ბიოგაზის პროგრამები ევროპაში ყველგან მოქმედებს. გერმანიაში ბიოგაზის ტექნოლოგიაში წამყვანია ბრაუნშვეიგის ტექნოლოგიური ინსტიტუტი. იულისის ბიოტექნოლოგიურ ინსტიტუტში ბიოგაზის გამოსავლის აბსოლუტურ რეკორდს მიაღწიეს: 1 მ³ მოცულობიდან, ფოროვანი შუშის გამოყენებით დღეში 60 კუბ.მ ბიოგაზი მიიღეს.

გერმანიაში კომუნალური წყლების 90% ბიოლოგიური მეთოდებით მუშავდება. ქალაქის ნაგვის გაზიფიკაციის ცენტრებია პფორცვიგში, ლემბერგეში, ბრაუნშვეიგში და სხვაგან.

ბიოგაზის წარმოება ფართოდაა გაშლილი ევროპის დანარჩენ ქვეყნებშიც ინგლისში, საფრანგეთში, ბელგიაში, პოლანდიაში, ესპანეთში, იტალიაში, საბერძნეთში, ფინეთში და სხვაგან. მრავალი მოქმედი დანადგარია სხვა ქვეყნებშიც: კენიაში, სენეგალში, ზაირში, ინდონეზიაში, ირანში და სხვ. განვითარებად ქვეყნებში ძირითადად სამშენებლო ტიპის დანადგარები გამოიყენება. მათი ექსპლუატაციის ვადა 30-40 წელია. დანახარჯები 4 წლამდე ვადაში ნახლავდება.

ბიოგაზი საშუალოდ 60% მეთანის და 40% ნახშირორჟანგის ნარევეს წარმოადგენს.

1 მ³ ბიოგაზი შეესაბამება 1 ლ თხევად აირს ან 0,5 ლ მაღალხარისხოვან ბენზინს.

1 მ³ ბიოგაზი 5000-5500 კკალორია სითბოს გამოყოფს. შედარებისთვის 1 კგ შეშა 1200 კკალ სითბოს იძლევა, 1 ლ. ნავთი 9000 კკალ, ხოლო 1 კუბ. მ. ბუნებრივი გაზი 9300 კკალ-ს, ბიომასის ბიოგაზად გარდაქმნის პროცესი მიმდინარეობს უუანგბადო გარემოში, 10-60°C ტემპერატურაზე, 1000-მდე სხვადასხვა ჯიშის ბაქტერიის მონაწილეობით.

სოფლის რაიონების ბიოენერჯის პოტენციალს ის ბიომასა წარმოადგენს, რომელიც შეიძლება გადამუშავებული იყოს ბიოგაზის დანადგარებში, ესენია საქონლის ნაკელი, ფრინველის სკინტლი, ადამიანის ფეკალური მასა, მემცენარეობის ნარჩენები, საოჯახო ნაგავი და სხვა

გასულ წელს საქართველოში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ საქართველოში სოფლად დღე-ღამეში გამოიყოფა 50 ათას ტონაზე მეტი ბიომასა, რომლისგანაც შესაძლებელია მიღებულ იქნას 500 მგტ-ზე მეტი სიმძლავრის ექვივალენტური 6,13 მლნ მ³ ბიოგაზი.

სამწუხაროდ დღემდე არსებული რესურსების განვითარებას საქართველოში ნაკლები ყურადღება ეთმობა, მაშინ როდესაც, საქართველოს გააჩნია სათანადო რესურსები იმისათვის, რათა 7-12 წლიანი პერიოდის განმავლობაში ბიოენერჯეტიკის განვითარების მიმართულებით ევროკავშირის ქვეყნების მაჩვენებლებზე გავიდეს.

ენერჯის კიდევ ერთი ალტერნატიული წყაროა სასოფლო-სამეურნეო ნედლეული: შაქრის ლერწამი, შაქრის ჭარხალი, კარტოფილი და სხვა. ზოგიერთ ქვეყნებში მათგან ფერმენტაციის მეთოდით აწარმოებენ თხევად საწვავს, კერძოდ, ეთანოლს. ასე მაგალითად ბრაზილიაში მცენარეულ მასას გარდაქმნიან ეთილის სპირტად ისეთი რაოდენობით, რომ ეს ქვეყანა აკმაყოფილებს საავტომობილო საწვავზე თავისი მოთხოვნილების დიდ ნაწილს. ეთანოლის მასობრივი წარმოების ორგანიზებისათვის აუცილებელი ნედლეული ძირითადად შაქრის ლერწამია. შაქრის ლერწამი აქტიურად მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში და დამუშავებული ფართობის თითოეულ ჰა-ზე აწარმოებს უფრო მეტ ენერჯიას, ვიდრე სხვა კულტურები. ამჟამად, მისი წარმოება ბრაზილიაში შეადგენს 8,4 მლნ ტ, რაც შეესაბამება 5,6 მლნ ტ ყველაზე მაღალი ხარისხის ბენზინს. აშშ იწარმოება ბიოზოლი – საავტომობილო საწვავი, რომელიც შეიცავს სიმინდისაგან მიღებული ეთანოლის 10%-ს.

რამდენადაც ენერჯის მოხმარება მსოფლიოში ყველგან განაგრძობს ზრდას, სათბობის ორგანული სახეები თანდათანობით გამოიდევნება ადღგენადით, კერძოდ ბიომასით.

ძირითადი ლიტერატურა

1. არდია მ., მარგველანი გ. მსოფლიოს ბუნებრივი რესურსები. თბილისი. 1998.
2. ქაჯაია გ. ბიოსფერო და საზოგადოება. თბილისი. 1997.
3. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. Учебное пособие. Москва. 2005.
4. Маврицев В.В. Общая экология. Минск. 2007.

დამხმარე ლიტერატურა

5. გულისაშვილი ვ., ურუშაძე თ. ბუნების დაცვის საფუძვლები. თბილისი. „განათლება“. 1983.
6. ელიავა კ., ნახუცრიშვილი გ., ქაჯაია გ. ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 1992.
7. მაკსაკოვსკი ვ. და სხვა. საზღვარგარეთის ქვეყნების სოციალური და ეკონომიკური გეოგრაფია. თარგმანი რუსულიდან. თბილისი. 1988.
8. ნადარეიშვილი კ., ციციქიშვილი მ. და სხვა. ჩერნობილის კატასტროფის გავლენა ამიერკავკასიის რადიოეკოლოგიურ სიტუაციაზე. ნაწილი II. ჩერნობილის რადიაციული ექო საქართველოში. რადიაციული გამოკვლევები. ტ. VI. თბილისი. „მეცნიერება“, 1991.
9. Колбасов О.С. Природа-забота общая. Москва. 1982.
10. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Москва. 1990.
11. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Ростов-на-Дону. 2000.
12. Мур К. Энергетика: Новая эпоха. Серия материалов по экологии, 1995.
13. Белов С.В., Барбинов Ф.А. и др. Охрана окружающей среды. Москва, 1983.
14. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. Москва. 1988.
15. Новиков Ю.В., Сайфутдинов М.М. Вода и жизнь на Земле. Москва. 1981.
16. Патаркаლავილი Т.К. Лесные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. В кн.: «Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования». Тбилиси. 1991.
17. Романова Э.П., Куракова Л.И., Ермаков Ю.Г. Природные ресурсы мира. Москва. 1993.

18. Скиннер Б. Хватит ли человечеству земных ресурсов? Москва. 1989.
19. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. Москва. 1980.
20. Плотников Н.И. Подземные воды – наше богатство. Москва. 1990.
21. Фокин А.Д. Почва, биосфера и жизнь на земле. Москва. 1986.
22. Драйвер Дж. Геохимия природных вод. Москва. 1985.
23. Охрана окружающей среды. Учебник. Москва. 2000.
24. Инженерная экология и экологический менеджмент. Учебник Под редакцией Иванова Н.И. и Федина И.М., Москва. 2003.
25. Трофимова Т.А., Селиванова Н.В., Мищенко Н.В. Прикладная экология. Москва. 2005.
26. Экология и жизнь. Научно-популярный и образовательный журнал. 2008. № 3-12, 2009. № 1-3.
27. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის და ენერგეტიკის სამინისტროს საინფორმაციო მასალები. 2009.
28. Народонаселение мира в 2001 году. Организация Объединенных Наций. Общий обзор.

სარჩემი

შესავალი	3
1. ბუნებრივი რესურსები და მათი კლასიფიკაცია	5
1.1. ბიოლოგიური რესურსები	14
1.2. წყლის რესურსები	29
1.3. მიწის რესურსები	38
2. ენერგეტიკული რესურსები და მათი გამოყენების ეკოლოგიური ასპექტები	43
2.1. ჰიდროენერგეტიკა	48
2.2. თბოენერგეტიკა	54
2.3. წყალბადის ენერგეტიკა	57
2.4. ატომური და თერმობირთვული ენერგეტიკა	59
3. ენერჯის არატრადიციული, განახლებადი წყაროები	68
3.1. მზის ენერჯია	68
3.2. ქარის ენერჯია	73
3.3. გეოთერმული ენერჯია	77
3.4. მოქცევის ენერჯია	80
3.5. ბიომასის ენერჯია	82
ლიტერატურა	88

კომპიუტერული უზრუნველყოფა ე. ზარიძის

იხმელება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 03.07.2009. ხელმოწერილია დასაბეჭდად
14.07.2009. ქაღალდის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 5,5.
ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი,
კოსტავას 77

