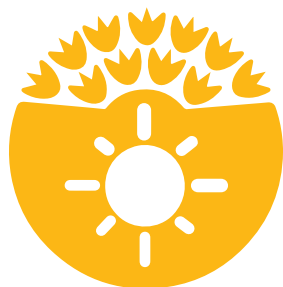




ენერგია და ენერგეტიკული რესურსები

საინფორმაციო მასალა



ენერგია და ენერგეტიკული რესურსები

საინფორმაციო მასალა

თბილისი 2022

სასწავლო მასალა შეიქმნა გარემოსდაცვითი ორგანიზაციის „დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე“ მიერ, სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრთან თანამშრომლობით

სამუშაო ჯგუფი:

მაია ბლიაძე - გეოგრაფიის დოქტორი, ევროპის უნივერსიტეტის პროფესორი, მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრის გეოგრაფიის ექსპერტ-კონსულტანტი

მაია ზიბზიბაძე - ბიოლოგიის დოქტორი, კავკასიის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრის ბიოლოგიის ექსპერტ-კონსულტანტი

ელენე ხეჩინაშვილი - დიზაინერი

შინაარსი

1. რა არის ენერგია?	6
2. ენერგიის ფორმები	7
3. ენერგიის გარდაქმნა	13
4. ენერგიის გარდაქმნა ცოცხალ ბუნებაში	19
5. ენერგია და საზოგადოება	22
6. ენერგეტიკა და კლიმატის ცვლილება	24
7. ენერგეტიკული რესურსები	25
8. არაგანახლებადი რესურსები	28
9. ატომური ენერგეტიკა	34
10. რა არის მწვანე ეკონომიკა?	39
11. ენერგიის განახლებადი რესურსები	42
12. წყლის ენერგია (ჰიდროენერგეტიკა)	45
13. ტალღების ენერგია	49
14. მზის ენერგია	53
15. ქარის ენერგია	62
16. გეოთერმული ენერგია	66
17. ბიომასის ენერგია (ბიოგაზი)	73
18. საქართველოს ენერგორესურსები	79
18.1 ჰიდრორესურსები	79
18.2 ჰელიორესურსები	82
18.3 ქარის ენერგია	83
18.4 შავი ზღვის ენერგეტიკული რესურსი	87
18.5 გეოთერმული ენერგია	87
18.6 ბიომასა	88
19. როგორ ხდება ენერგომომარაგება?	90



20. რა არის ენერგოეფექტურობა?	92
21. როგორ დავზოგოთ ენერგია?	99
21.1 რომელი ნათურა სჯობს?	99
21.2 როგორ წავიკითხოთ ენერგეტიკული ეტიკეტი?	101
22. როგორია ენერგოეფექტური სახლი?	103
ეს საინტერესოა... ..	109
ტერმინთა განმარტებები:	113
ლიტერატურა და სასარგებლო ინტერნეტბმულები	115



შესავალი

წინამდებარე საკითხავი მასალა მოიცავს საბაზისო ინფორმაციას ენერგიასა და ენერგეტიკულ რესურსებთან დაკავშირებული საკითხების შესახებ და წარმოადგენს დამხმარე რესურსს ამ თემის სწავლებისას. ის განკუთვნილია ზოგადი განათლების დაწესებულებების მოსწავლეებისთვის, სხვადასხვა საგნის მასწავლებლებისთვის, უბრალოდ, დაინტერესებული პირებისათვის.

საინფორმაციო მასალა მომზადდა ეკოსკოლების პროგრამის ფარგლებში, რომელსაც საქართველოში ახორციელებს ორგანიზაცია: „დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე“.

"დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე" არის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაცია, რომელიც 2019 წლიდან, შვედეთის მთავრობის ფინანსური მხარდაჭერით, ჩართულია იმავე სახელწოდების პროექტში, რომლის მთავარი მიზანია ჩვენს ქვეყანაში დაბინძურების შემცირება, გარემოსდაცვითი განათლებისა და ცირკულარული ეკონომიკის განვითარების ხელშეწყობა.

ორგანიზაცია 2020 წელს გახდა საერთაშორისო გარემოსდაცვითი განათლების ფონდის (FEE) ასოცირებული წევრი და ეკოსკოლების პროგრამის წარმომადგენელი ეროვნულ დონეზე.

ეკოსკოლების პროგრამა არის საერთაშორისო საგანმანათლებლო პროგრამა, რომელიც 1994 წელს დანიაში შეიქმნა საერთაშორისო გარემოსდაცვითი განათლების ფონდის (FEE) მიერ. იგი 25 წელზე მეტია ხორციელდება მსოფლიოს 72 ქვეყანაში და 19 მილიონზე მეტ მოსწავლეს და 2 მილიონამდე მასწავლებელს აერთიანებს.

პროგრამა წარმოადგენს წამახალისებელ მექანიზმს, რომელიც დაკავშირებულია მდგრადი განვითარების მიზნებთან და ხელს უწყობს განათლებას მდგრადი განვითარებისათვის. პროგრამის მთავარი მიზანია, სკოლებმა თავიანთი წვლილი შეიტანონ გარემოს გაჯანსაღების საქმეში და აღზარდონ გარემოსადმი პასუხისმგებლიანი თაობა.



1. რა არის ენერგია?

სიტყვას „ენერგია“ ხშირად ვიყენებთ ყოველდღიურობაში. ჩვენც და ჩვენ ირგვლივ ყველაფერს ენერგია სჭირდება. მაგალითად, მცენარეებს მზის ენერგია ესაჭიროებათ, რომ ყვავილი გაშალოს და ნაყოფი გამოისხას. ავტომობილებს - სამოძრაოდ საწვავი და სხვა. ენერგიას ვიყენებთ ყველგან: სახლში, სკოლაში, ოფისებში, ფაბრიკა-ქარხნებში, მაღაზიებში, საავტომობილო გზებში, რათა ავამუშაოთ სხვადასხვა მანქანა-დანადგარი, გავანათოთ და გავათბოთ შენობები, მოვამზადოთ საჭმელი და სხვა.

მიუხედავად იმისა, რომ სიტყვა ენერგია ხშირად საკმაოდ მრავალაზროვნად გამოიყენება, მას ფიზიკაში ძალიან ზუსტი მნიშვნელობა აქვს.

ენერგია ფიზიკური სიდიდეა, რომელიც სხეულის მუშაობის შესრულების უნარს ახასიათებს. ის არის სიდიდე, რომელიც შეიძლება მიენიჭოს ნებისმიერ ნაწილაკს, სხეულს ან სხეულების ერთობლიობას და წარმოადგენს სხეულთა მოძრაობის და მათი ურთიერთქმედების რაოდენობრივ ზომას.

მარტივად რომ ვთქვათ, ენერგია არის სხეულის მიერ განსაზღვრული სამუშაოს შესრულების უნარი. სხვა სიტყვებით, თუ სხეულს აქვს მუშაობის შესრულების უნარი, ე.ი. მას გააჩნია ენერგია. ეს ორი სიდიდე იმდენად მჭიდროდაა ერთმანეთთან დაკავშირებული, რომ მათი გაზომვა შესაძლებელია ერთსა და იმავე ერთეულში მაგალითად, ჯოულებში.

ენერგიის მიღება სხვადასხვა გზით არის შესაძლებელი. მაგალითად, ველოსიპედის და მოტოციკლის ასამოძრაებლად ენერგიაა საჭირო. მოტოციკლი ენერგიას ბენზინისგან იღებს, ხოლო ველოსიპედის ასამოძრაებლად ველოსიპედისტს სჭირდება ენერგია, რომელსაც ის საკვებიდან ითვისებს.

ხშირად, სხეულს შეუძლია მასზე შესრულებული მუშაობა შეინახოს და შემდეგ შეასრულოს. მაგალითად, ქანქარიან კედლის საათში საწონის მაღლა აწევით მუშაობას ვასრულებთ, რომელიც საათში „ინახება“ და ხანგრძლივი დროის განმავლობაში გამოიყენება საათის მექანიზმის სამუშაოდ.

ენერგია ისევე შეიძლება გაიზომოს სხვადასხვა საზომი ერთეულით, როგორც სხვა ფიზიკური სიდიდეების შემთხვევაში, მაგალითად: ჯოულით, კალორიით, ერგითა და კოლოვატსაათით.

სტანდარტულად, ენერგია და მუშაობა ჯოულებში (ჯ) იზომება. მექანიკაში 1 ჯოული არის ენერგია, რომელიც საჭიროა სხეულის გადასადგილებლად 1 მეტრით, როდესაც მასზე მოდებულია 1 ნიუტონი ძალა. 1000 ჯოული 1 კილოჯოულია (კჯ).

ენერგიის კიდევ ერთი ერთეული არის კალორია. ის უჩვენებს ენერგიის რაოდენობას, რომელიც გამოიყენება არა მუშაობის შესასრულებლად, არამედ სხეულის გასათბობად. საკვებ პროდუქტებს შეფუთვის უკანა მხარეს ხშირად აწერია ენერგიის რაოდენობა კალორიებში.



მაგალითად, სტანდარტული 60 გრამი შოკოლადის ფილა 280 კალორია ენერგიას შეიცავს. ერთი კილოკალორია (კკალ) ენერგიის რაოდენობაა, რომელიც 1 კგ წყლის 10C-ით გასათბობადაა საჭირო. სითბო ენერგიის ერთ-ერთი ფორმაა.

ენერგიის მოცემული რაოდენობა ყოველთვის შეიძლება გადაყვანილი იქნას ერთი ერთეულიდან მეორეში. მაგალითად, 1 კალორია = 4.186 ჯოულს.

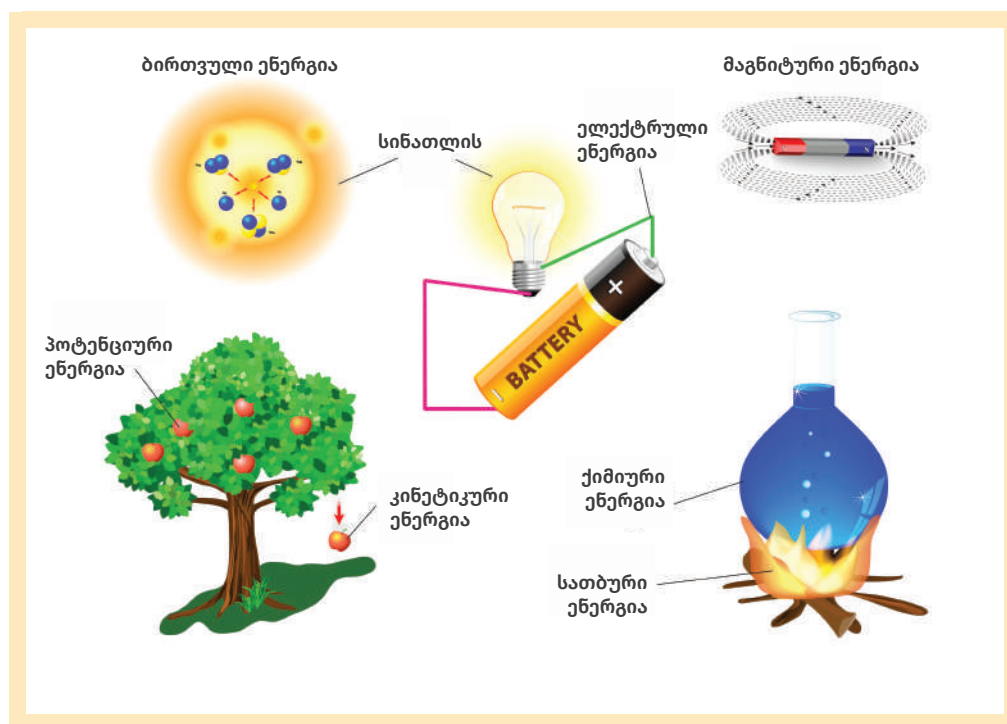
ენერგიას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. მის გარეშე არ იარსებებს სიცოცხლე, არ იქნება მოძრაობა, სინათლე, სითბო და ბგერა.



2. ენერგიის ფორმები

ენერგიას სხვადასხვა ფორმა აქვს და, შესაბამისად, მრავალი სახისაა. ენერგიის ძირითადი ფორმებია: მექანიკური, სითბური, ელექტრომაგნიტური, ქიმიური, გრავიტაციული, ბირთვული. ენერგიის სხვადასხვა ფორმას სხვადასხვაგვარი მოქმედების შესრულება შეუძლია. ენერგიის სხვადასხვა ფორმას ხშირად სახელი მასთან დაკავშირებული ძალის მიხედვით ეწოდება.

ენერგიის ფორმები



ჩვენ ირგვლივ ბევრი დაგროვილი „ფარული“ ენერგიაა. ჩვენ მას მაშინ ვამჩნევთ, როცა სხეულები იწყებენ მოქმედებას. მანამდე კი ამ სხეულებს გააჩნიათ მუშაობის პოტენციალი და სწორედ ამიტომ ამ დაგროვილ ენერგიას პოტენციურ ენერგიას უწოდებენ. პოტენციური ენერგია მექანიკური ენერგიის ერთ-ერთი სახეა, რომელიც სხეულთა ურთიერთქმედებით განისაზღვრება.

მექანიკური ენერგია კინეტიკური და პოტენციური ენერგიების ჯამია. კინეტიკური ენერგია წარმოადგენს მოძრაობის ენერგიას, ხოლო პოტენციური ენერგია სხეულს ურთიერთქმედების შედეგად აქვს.

სხეულის კინეტიკური ენერგია მით უფრო დიდია, რაც უფრო მეტია სხეულის მოძრაობის სიჩქარე. როცა სხეულის მოძრაობა ნელდება, იგი კინეტიკურ ენერგიას კარგავს. კინეტიკური ენერგია, ასევე,

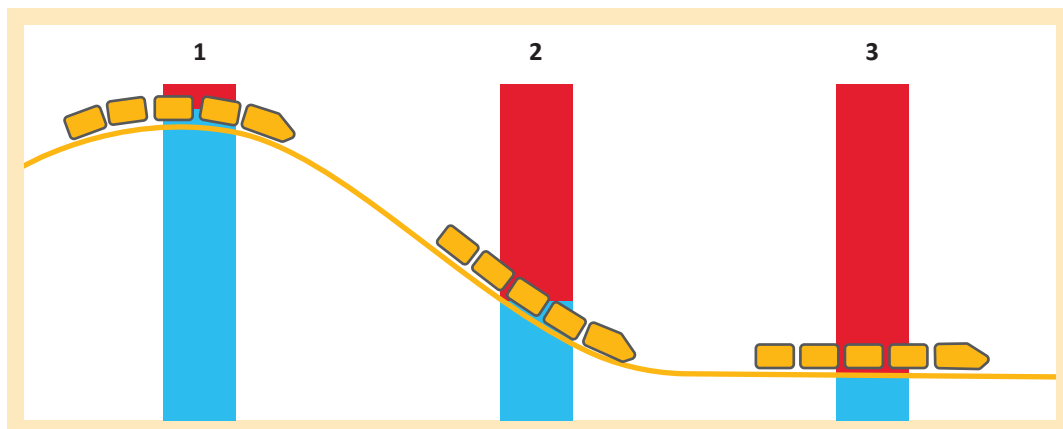


დამოკიდებულია მოძრავი სხეულის მასაზე. რაც უფრო დიდია ამ სხეულის მასა, მით მეტია მისი კინეტიკური ენერგია. თუ მაგალითად, მოტოციკლი და ავტობუსი ერთნაირი სიჩქარით მოძრაობენ, ამ შემთხვევაში ავტობუსის კინეტიკური ენერგია უფრო მეტია, ვიდრე მოტოციკლის, რადგან ავტობუსის მასა მოტოციკლის მასაზე გაცილებით მეტია.

ბავშვს, რომელიც სასრილოს თავში იმყოფება, პოტენციური ენერგია აქვს, ანუ მას აქვს პოტენციალი, რომ სასრილოს ბოლოში ჩამოსრილდება. ამასთან, რაც უფრო მაღლაა იგი სასრილოზე, მით მეტი აქვს პოტენციური ენერგია. როცა ბავშვი იწყებს სასრილოზე სრილს, მისი პოტენციური ენერგია კინეტიკურ ენერგიად გარდაიქმნება.

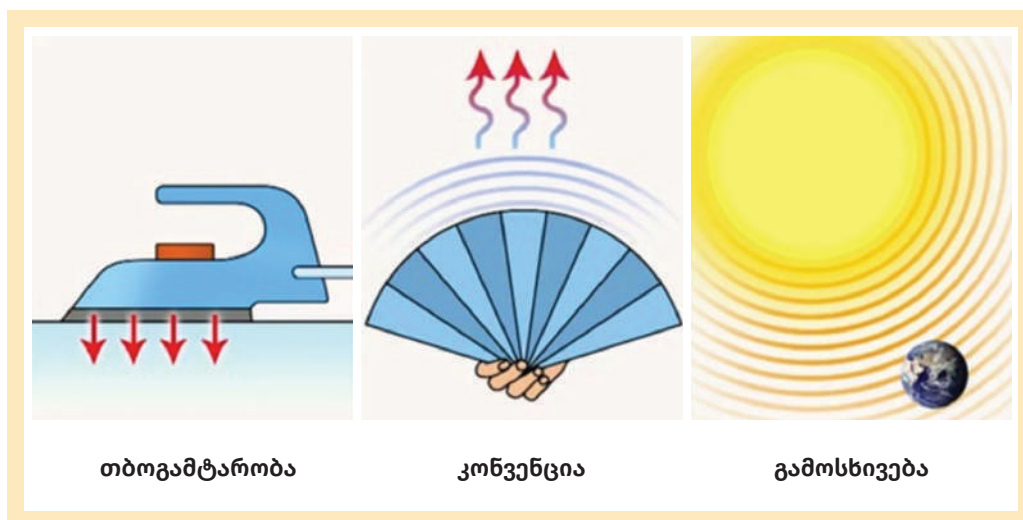


ურიკებს, რომლებიც გორაკიდან იწყებენ დაშვებას, აქვთ მაღალი პოტენციური ენერგია (სურათზე ნაჩვენებია ცისფერი ფერით) და მცირე კინეტიკური ენერგია (სურათზე ნაჩვენებია წითელი ფერით). დაშვების დროს, სიჩქარის მატებასთან ერთად, ურიკების პოტენციური ენერგია გარდაიქმნება კინეტიკურ ენერგიად. ტრასის ქვედა ნაწილში კი, თითქმის მთელი პოტენციური ენერგია კინეტიკურ ენერგიად გარდაიქმნება.



ხშირად, ენერგიის გადაცემისას ერთი სისტემიდან მეორეში, წარმოიქმნება ტემპერატურული განსხვავება. ენერგიის ფორმას, რომელიც იწვევს ამ განსხვავებას ეწოდება სითბო, ანუ სითბური ენერგია. სითბოს გადაცემა ხდება სამი გზით: კონვექციით, თბოგამტარობით და გამოსხივებით.

სითბოს გადაცემის სახეები



სითბური ენერგია გააჩნია ყველა თბილ სხეულს. ის გამოიყოფა ქიმიური (წვის) და მექანიკური ურთიერთქმედების (სახუნის) შედეგად.

ენერგიის კიდევ ერთი ფორმაა სინათლე, ანუ სინათლის ენერგია. მას ძალიან ცხელი სხეულები და ვარსკვლავები გამოყოფენ. ის, სივრცეში, სინათლის ტალღების საშუალებით გადადგილდება. სინათლე ელექტრომაგნიტური გამოსხივების (რადიაციის), ანუ ტალღების სახით გავრცელებადი ენერგიის, ერთ-ერთი სახეა.

წარწერა: მზე ღედამიწაზე სიცოცხლის არსებობისათვის საჭირო ენერგიის უმთავრესი წყაროა. იგი თავის ენერგიას მის ბირთვში მიმდინარე ბირთვული სინთეზის რეაქციების შედეგად წარმოიქმნის, რომლის დროსაც მრავლობითი ურთიერთდაჯახებებისა და ურთიერთქმედების შედეგად პროტონები (წყალბადის ატომები) ჰელიუმად გარდაიქმნებიან. ეს ენერგია ბირთვიდან მზის ზედაპირზე ინაცვლებს, ხოლო შემდეგ კოსმოსში თავისუფლდება.



ენერგიის ერთ-ერთი ფორმაა ელექტრული ენერგია. ყოველდღიურ ცხოვრებაში იგი ყველაზე მეტად გამოიყენება და სადენების საშუალებით ადვილად გადაეცემა შორ მანძილებზე. ასევე, წარმოდგენილია სხვადასხვა სახის ბატარეაში. ელექტრული ენერგია ადვილად გარდაიქმნება სხვა ფორმის ენერგიებად.

ბგერის ენერგია კინეტიკური ენერგიის ერთ-ერთი ფორმაა, რომელსაც სხეულები რხევის შედეგად გამოყოფენ და გარემოში ბგერითი ტალღების საშუალებით ავრცელებენ.

ქიმიური ენერგია, ქიმიური რეაქციების დროს, ქიმიური ბმების რღვევის შედეგად გამოიყოფა. საკვები, საწვავი - ნახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი - ქიმიურ ენერგიას შეიცავს.



როგორც ქიმიური, ასევე, ბირთვული რეაქციებისას ხდება ენერგიის გადაცემა და ტრანსფორმაცია. ბირთვული რეაქციებისას გამოყოფილი ენერგია ბევრად უფრო დიდია, ვიდრე ქიმიური რეაქციების შედეგად გამოყოფილი ენერგია. ბირთვული რეაქციები ხდება ვარსკვლავების შუაგულში, ატომურ რეაქტორებში. ქიმიური რეაქციები კი დედამიწის ცოცხალი და არაცოცხალი სისტემების ნაწილია.



3. ენერგიის გარდაქმნა

ენერგია არ არის მატერიალური ნივთიერება, ის მატერიისათვის დამახასიათებელი თვისებაა. ენერგია არც ქრება და არც რაიმესაგან წარმოიქმნება, არამედ ერთი სახის ენერგია გარდაიქმნება მეორე სახის ენერგიად, ან გადაეცემა ერთი სხეულიდან მეორეს მკაცრად განსაზღვრული რაოდენობრივი თანაფარდობით. ორივე შემთხვევაში ენერგიის საერთო სიდიდე უცვლელი რჩება. ამგვარად, ნებისმიერი სახის ენერგიის გარდაქმნის შემთხვევაში, მისი საერთო რაოდენობა არ იცვლება. ხშირად საუბრობენ ენერგიის მოხმარებაზე, თუმცა ის არასდროს ნადგურდება. ამას ენერგიის მუდმივობის კანონი ჰქვია.

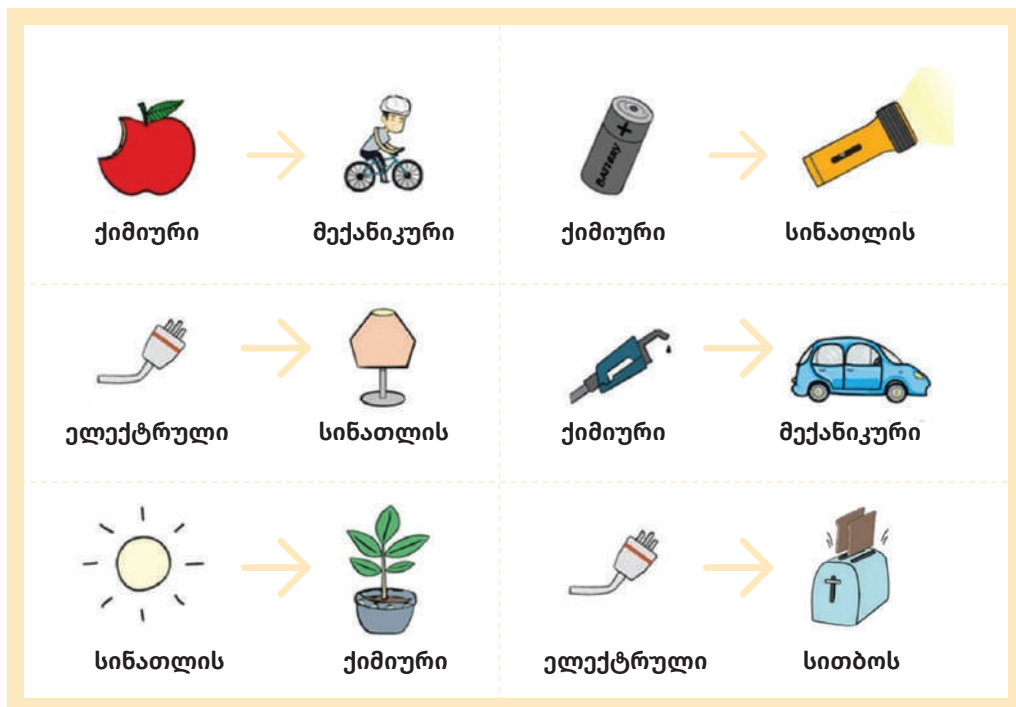
ენერგიის ყველა ფორმა ეკვივალენტურია - ერთი ფორმის ენერგია შეიძლება გაქრეს, მაგრამ ენერგიის იგივე რაოდენობა წარმოიქმნება სხვა ფორმით. სისტემაში ენერგიის საერთო რაოდენობის ცვლილება ყოველთვის ტოლია ენერგიის მიღებულ და გაცემულ რაოდენობას შორის სხვაობისა. სამყაროში საერთო ენერგიის რაოდენობა განსაზღვრული და უცვლელია. მაგალითად, ცხელი ყავის ჭიქას აქვს გაზომვადი სითბური ენერგიის რაოდენობა, რომელიც მან მიიღო, როდესაც მასზე მიკროტალღურმა ღუმელმა მუშაობა შეასრულა, რომელმაც, თავის მხრივ, ელექტრული ენერგია ელექტრული ქსელიდან მიიღო. ცხელი ყავა კი, თავის მხრივ, სითბურ ენერგიას გარემოში გაცემს და მიმდებარე ჰაერის ფენებს გაათბობს.

ენერგიის გარდაქმნების მაგალითი: ჰიდროელექტროსადგურის კაშხალში დაგროვილ წყალს პოტენციური ენერგია გააჩნია; რაც მაღალია კაშხალი, მით მეტია წყლის პოტენციური ენერგიის მარაგი. წყლის ვარდნისას პოტენციური ენერგია იცვლება და კინეტიკურ ენერგიაში გადადის; ჰიდროელექტროსადგურის ტურბინაში წლის კინეტიკური ენერგია მექანიკურ ენერგიად გარდაიქმნება, ხოლო ელექტროგენერატორში მექანიკური ენერგია ელექტრულ ენერგიად.



ყოველდღიურ ცხოვრებაში ენერგიის გარდაქმნის უამრავ მაგალითს ვხვდებით. მაგ; როდესაც ვათბობთ წყალს, ვანთებთ სინათლეს, ვუსმენთ მუსიკას, ვუყურებთ ტელევიზორს და სხვა. სხვადასხვა დანადგარი და მექანიზმი ერთი სახის ენერგიას მოიხმარს, მაგალითად ელექტროენერგიას და შემდეგ მას, დანიშნულების მიხედვით, სხვა სახის ენერგიად გარდაქმნის. მოწყობილობა ეფექტიანად ითვლება, თუ მოხმარებული ენერგიის უმეტეს ნაწილს საჭირო სახის ენერგიად გარდაქმნის.

ენერგიის გარდაქმნა სხვადასხვა ფორმად



ენერგია, რომელიც აუცილებელია სასარგებლო საქმის შესრულებისთვის, ერთი სისტემიდან მეორეში გადაცემისას მცირდება, ანუ ორ სისტემას შორის ენერგიის ყოველი გადაცემისას, გარკვეული ენერგია გარემოში იკარგება. მაგალითად, ჩვეულებრივი ელექტრონათურისთვის ელექტრული ენერგიის ხილულ სინათლეში გადაყვანის ეფექტურობა სადღაც 3%-ს შეადგენს, როდესაც ადამიანისთვის საკვებიდან მიღებული ქიმიური ენერგიის მუშაობაში გადაყვანის ეფექტურობა არის 25%.

პრაქტიკული თვალსაზრისით, ეს დაკარგული ენერგია „გამოყენებულად“ ითვლება, რადგან, ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად, ის კი არ ქრება, არამედ გარდაიქმნება სხვა ფორმად და ხმარდება გათბობას ან სხვადასხვა სახის მუშაობის შესრულებას.

ენერგიის ერთი სახიდან სხვა ფორმად გარდაქმნის გამოსახატავად ე.წ. ენერგეტიკულ მწკრივებს იყენებენ. განვიხილოთ ენერგიის გარდაქმნა თბოელექტროსადგურში.



ენერგიის გარდაქმნა თბოელექტროსადგურში



თბოელექტროსადგურში საწვავად ნახშირს იყენებენ.



ნახშირი მილიონობით წლის განმავლობაში დაგროვილი მცენარეული ნარჩენებია. მასში მცენარეების მიერ მზისგან ოდესღაც მიღებული ენერგია ქიმიური ენერგიის სახითაა დაგროვილი.



ნახშირის წვისას ქიმიური ენერგია სითბურ ენერგიად გარდაიქმნება, რომელსაც წყლის გასაცხელებლად და მისგან ორთქლის მისაღებად იყენებენ.



ორთქლი ტურბინას აბრუნებს, რის შედეგადაც მოძრაობს/ბრუნავს, ანუ მექანიკური (კინეტიკური) ენერგია მიიღება.

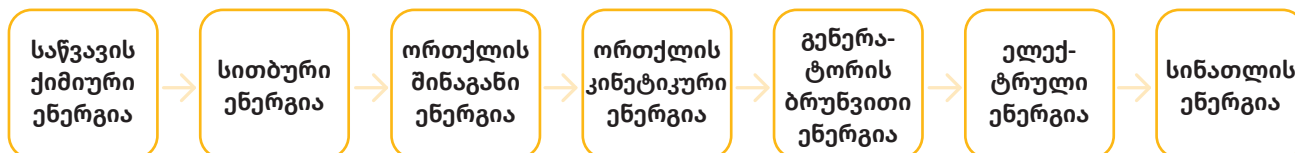


მექანიკური (კინეტიკური) ენერგია ელექტროენერგიად გარდაიქმნება ენერგეტიკულ დანადგარში, რომელსაც ტურბოგენერატორი ჰქვია.



ელექტრომონოზობილობები (მაგ; ნათურა, ტელევიზორი, კომპიუტერი, გამათბობელი და სხვ.)
ელექტროენერგიას სინათლედ, სითბოდ და ბგერად გარდაქმნიან.

ენერგიის გარდაქმნის აღწერილი პროცესი ენერგეტიკული მწკრივის სახით გამოისახება:



ენერგეტიკული მწკრივის უკანასკნელი რგოლი, თითქმის ყოველთვის სითბო და სინათლეა. თუმცა, უნდა გავხსოვდეს, რომ არც ეს ენერგია იკარგება - იგი გარემოში ვრცელდება. ყოველდღიურ ცხოვრებაში ყოველ ნაბიჯზე ვხვდებით ენერგიის სხვადასხვა სახით გამოვლენას და მათი ურთიერთგარდაქმნის მაგალითებს.



4. ენერგიის გარდაქმნა ცოცხალ ბუნებაში

ყველასათვის ცნობილია, რომ სიცოცხლე დედამიწაზე დამოკიდებულია მზეზე. ბუნებაში მიმდინარე პროცესები მზის პირველსაწყის ენერგიას გარდაქმნის ისეთ ფორმებში, რომ უზრუნველყოს ყოველივე ცოცხალის არსებობა და განვითარება. ამ პროცესების რღვევა და მათთვის ხელის შეშლა იწვევს ეკოლოგიურ კატასტროფებს.

დედამიწა იღებს მზის ენერგიას ფოტონების - სინათლის ნაწილაკების - სახით. ენერგიის გარდაქმნის პირველი, ყველაზე ფუნდამენტური პროცესი იწყება მცენარეებში. მათი მწვანე ნაწილები, ძირითადად ფოთლები, ახორციელებს რა ფოტოსინთეზს, წარმოქმნის გლუკოზასა და მისგან უკვე - სხვა ორგანულ ნივთიერებებს. ასე გარდაიქმნება მზის სინათლის ენერგია ორგანული ნივთიერებების ქიმიურ ენერგიად.

ამ უკანასკნელს იღებენ და იყენებენ არა მხოლოდ მცენარეები, არამედ ბალახისმჭამელი ცხოველებიც, რომლებიც თავიანთ ორგანიზმში საკვებად მიღებულ მცენარულ ბიომასას გადაამუშავებენ და მიღებული ენერგიისათვის ითვისებენ. შემდეგ კი, იმავე პრინციპით, ორგანული ნივთიერებების ქიმიურ ენერგიას მიიღებენ მტაცებელი ცხოველებიც, როდესაც ისინი საკვებად ბალახისმჭამელებს გამოიყენებენ. ორგანული ნივთიერების სახით მიღებული საკვები გამოიყენება როგორც საწვავი და სამშენებლო მასალა ორგანიზმების მიერ. საკვები ნივთიერებების მოლეკულების დაშლა მათ საშუალებას აძლევს განახორციელონ სასიცოცხლოდ აუცილებელი პროცესები თითოეული უჯრედისა და მთლიანი ორგანიზმის დონეზე.

ენერგიის გადაცემისა და გარდაქმნის ეს ბუნებრივი მიმართულებები (მზიდან მცენარეებზე, შემდეგ კი ორგანიზმებს შორის) ცნობილია კვებითი ჯაჭვის, ან კვებითი ქსელის სახელწოდებით. მასში მონაწილე თითოეული ორგანიზმი, ადამიანის ჩათვლით, განსაზღვრულ კვებით (ტროფიკულ) დონეზე იმყოფება. ენერგიის გადაცემასა და გარდაქმნაში უჯრედული აგებულების მქონე ყველა ცოცხალი ორგანიზმი მონაწილეობს. ორგანიზაციის დონიდან და ცხოვრების ნირიდან გამომდინარე ისინი სხვადასხვა კვებით დონეზე იმყოფებიან და ორგანული ბიომასის პროდუცენტებად (შემქმნელები), კონსუმენტებად (მომხმარებლები) და რედუცენტებად (დამშლელები) გვევლინებიან.

ამგვარად, ენერგია, ერთი მხრივ, ტრანსპორტირდება, ანუ გადაეცემა ერთი სხეულიდან მეორეს, მეორე მხრივ კი, ტრანსფორმირდება, ანუ იცვლება და ასეთი გადაცემის პროცესში იძენს ახალ, მიმღები ორგანიზმისთვის სასარგებლო ფორმას.

ენერგიის დინება არაა უდანაკარგო. ერთი კვებითი დონიდან მეორეზე მისი მხოლოდ მცირე ნაწილი გადადის. დანარჩენი იფანტება სხვადასხვა სახით. მაგალითად, ფეკალიების ფორმით, რომლებიც საკვების მოუნელებელ ნარჩენებს წარმოადგენს, სითბოს სახით, რომელსაც გამოიმუშავებენ და გამოყოფენ ორგანიზმები. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ მკვდარი მცენარეული და ცხოველური ნარჩენები, რომლებიც ორგანიზმების სიკვდილის შემდეგ რჩება, ასევე „დაკარგული“ ენერგიაა.



თუმცა ენერგიის მუდმივობის კანონიდან გამომდინარე, ენერგია არ შეიძლება რომ დაიკარგოს. მოუნელებელ და მკვდარ ორგანულ ნარჩენებს გადაამუშავებენ მიკროორგანიზმები და გადააქცევენ მცენარეებისთვის, ბაქტერიებისა და სოკოებისთვის, ასევე ზოგიერთი უხერხემლოსათვის მისაღებ ფორმებად, სითბო კი ხმარდება სასიცოცხლო პროცესების მიმდინარეობას და მნიშვნელოვანია ორგანიზმების, განსაკუთრებით კი ცივისხილიანი ცხოველების მიერ სიცოცხლის შესანარჩუნებლად.

ენერგიის გადაცემა ერთი კვებითი დონიდან მეორეზე ექვემდებარება ენერგიის გადაცემის 10%-იან წესს, რომლის მიხედვითაც ყოველ მომდევნო ტროფიკულ დონეზე ენერგიის მხოლოდ 10% გადადის. მაგალითად, თუ განსაზღვრული მასის ფიტოპლანქტონი ფოტოსინთეზის შედეგად გამოიმუშავებს 1000 ჯ ენერგიას, პირველი რიგის კონსუმენტი, რომელიც ამ მასას მთლიანად მთანთქავს, აითვისებს მისგან მხოლოდ 100 ჯ-ს.

ენერგიის შემცირება ყველა მომდევნო კვებით დონეზე კარგად ჩანს ეკოლოგიური პირამიდების მაგალითზე, რომლებიც კვებითი ჯაჭვის დიაგრამატულ გამოსახულებას წარმოადგენს და ასახავს ენერგიის გადაცემის არა მხოლოდ მიმართულებას, არამედ მის რაოდენობრივ ცვლილებასაც. ეკოლოგიური პირამიდის სახით მოსახერხებელია გამოისახოს ინდივიდთა რიცხვისა და ბიომასის ცვლილებები სხვადასხვა ტროფიკულ დონეზე.

როდესაც ადამიანი ერევა ბუნებრივ პროცესებში, ის გარემოში არსებულ, დაკანონებულ ენერგიის დინებასაც ცვლის, წყვეტს რა მის გადაცემას ერთი კვებითი დონიდან მეორეზე, ან/და მკვეთრად უცვლის მას მიმართულებას. გარემოსათვის ამას გამოუსწორებელი ზიანის მოტანა შეუძლია. არსებობს მრავალი მაგალითი, მათ შორის ვეშაპების ისტორია, რომელიც ბოლო დეკადების ერთ-ერთი საინტერესო სამეცნიერო აღმოჩენა გახდა.

ყველასათვის ცნობილია, რომ ვეშაპები ჭამენ თევზსა და ოკეანის სხვა ცხოველებს. შესაბამისად, ლოგიკურად მიიჩნეოდა მოსაზრება, რომ ვეშაპების განადგურება გაზრდიდა სარეწაო თევზის, ადამიანისთვის ხელმისაწვდომი და სასარგებლო საკვების რაოდენობას. მაგრამ, როდესაც ვეშაპების პოპულაციები მკვეთრად შემცირდა, ასევე, შემცირდა თევზის რაოდენობაც, ანუ ბუნების ლოგიკა ყოველთვის არ ემთხვევა ადამიანისას. მთავარი მტაცებლები გაქრნენ, მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ისინი არა მხოლოდ ჭამენ თევზებს, არამედ, რაღაც გზებით, უნარჩუნებენ მათ სიცოცხლეს.

სინამდვილეში, ვეშაპები ხელს უწყობენ ოკეანის მთლიანი კვებითი ქსელის, მთელი ცოცხალი სისტემის შენარჩუნებას. ისინი იკვებებიან ღრმა წყლებში, შემდეგ კი ბრუნდებიან ზედაპირზე. იქ ისინი ათავისუფლებენ ფეკალიებს, რომლებიც მდიდარია რკინით და აზოტით. ამ ელემენტების შემცველობა ზედაპირულ წყლებში, ხშირად, ძალიან მწირია. მათი თანაობა კი უმნიშვნელოვანესია წყლის კვებითი ქსელისათვის, რადგან ეს ელემენტები ანაყოფიერებს მცენარეთა პლანქტონს, მზის პირველადი ენერგიის გარდაქმნელ უზარმაზარ მანქანას, რომელიც წყლის ზედაპირულ ზონაში ცხოვრობს. ეს ერთადერთი ადგილია, სადაც მცენარეებს შეუძლიათ გადარჩენა - სხვაგან ისინი ფოტოსინთეზს ვერ განახორციელებენ.

ზედაპირული წყლების განაყოფიერება არ არის ერთადერთი, რასაც ვეშაპები აკეთებენ. წყლის მასებში ზევით-ქვევით მოძრაობით, ისინი განუწყვეტლივ უბიძგებენ პლანქტონის ამოტივტივებას



ქვევიდან ზევით, ფოტოზონაში, რითაც მეტ დროს აძლევენ გამრავლებისთვის, ფოტოსინთეზისთვის და ორგანული ბიომასის შექმისათვის (იქამდე, სანამ ფიტოპლანქტონი საბოლოოდ ფსკერზე ჩაიძირება). დადგენილია, რომ წყლის მასების ვერტიკალური შერევა, რომელიც ამ ცხოველებით არის გამოწვეული, რაოდენობრივად და ხარისხობრივად უტოლდება ტალღებისა და მოქცევის შედეგად გამოწვეულ წყლის ნაკადების შერევის რაოდენობას.

მეტი მცენარეული პლანქტონი ნიშნავს მეტ ცხოველურ პლანქტონს, რომლითაც შემდეგ უფრო დიდი არსებები იკვებებიან. სხვა სიტყვებით, აღმოჩნდა, რომ მეტი ვეშაპი ნიშნავს მეტ თევზს და ოკეანის სხვა ცხოველებსაც. ცხადი გახდა, რომ ვეშაპების ხელალებით ჭერა და განადგურება მცდარი, არასწორად გათვლილი და გარემოსათვის უადრესად დიდი ზიანის მომტანი გადაწყვეტილება აღმოჩნდა.

მაგრამ ამბავი აქ არ მთავრდება, რადგან მცენარეული პლანქტონი არა მხოლოდ კვებას ზღვის ცხოველებს, არამედ შთანთქმავს ნახშირორჟანგს ატმოსფეროდან და ასუფთავებს მას. როდესაც ის საბოლოოდ ჩაიძირება ოკეანის ფსკერზე, ეს ნახშირბადი გამოთავისუფლდება მიმოქცევის ციკლიდან და დარჩება ფსკერზე ხელუხლებელი ათასობით წლის განმავლობაში. შესაბამისად, რაც მეტია ვეშაპი, მით მეტია პლანქტონი, და მით მეტი ნახშირბადი გამოიდევენება ჰაერიდან.

როგორც ჩანს, ვეშაპების პოპულაციების რაოდენობრივი შედგენილობა პასუხისმგებელი იყო ყოველწლიურად ათობით მილიონი ტონა ნახშირბადის „ამოღებაზე“ ატმოსფეროდან. ანუ ვეშაპების განადგურებამ მნიშვნელოვნად შეცვალა კლიმატი. დღეისათვის მუშავდება იდეა ვეშაპების პოპულაციების აღდგენისა და მათი მსოფლიო ოკეანეში დაბრუნების შესახებ. ამგვარი პროექტი შეიძლება გახდეს ბიოგეოინჟინერიის თვალსაჩინო მაგალითი და წარმატებით განხორციელების შემთხვევაში შეუძლია გამოასწოროს ის ზიანი, რომელიც ადამიანმა მიაყენა ოკეანის მთელ სისტემასა და ატმოსფეროს.



5. ენერგია და საზოგადოება

საზოგადოების ენერგოაღჭურვილობა მისი ეკონომიკური ზრდის განმსაზღვრელი ფაქტორი და სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის საფუძველია, მსოფლიოს მზარდი ეკონომიკა ენერგეტიკის სულ უფრო სწრაფ განვითარებას ითხოვს, ამასთან ის უნდა იყოს საიმედო და მდგრადი. ენერგიის როლი ცივილიზაციის ადრეულ, დღევანდელ და შემდგომ განვითარებაში, უდავოდ მნიშვნელოვანია.

ენერგეტიკა, როგორც სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის შემადგენელი ნაწილი, ეკონომიკის საბაზისო დარგია. მისი განვითარება პრიორიტეტულია და საბაზრო ურთიერთობის პრინციპებს ემყარება.

ენერგეტიკა მოიცავს ელექტრული და სითბური ენერგიის გამომამუშავებელ, გადამცემ და გამანაწილებელ სამრეწველო საწარმოებს, ნაგებობათა და მოწყობილობათა კომპლექსებს, სამეცნიერო-კვლევით, საპროექტო, სამშენებლო-სამონტაჟო, გამმართავ და სასწავლო ორგანიზაციებს თავიანთი საწარმოო და არასაწარმოო ინფრასტრუქტურით.

ენერგეტიკის დარგის დანიშნულებას კი წარმოადგენს ენერგეტიკული რესურსების (პრიორიტეტულია ადგილობრივი რესურსები) გამოყენებისა და მეზობელ ქვეყნებთან სამეურნეო კავშირების დამყარების ბაზაზე მოსახლეობისა და სამეურნეო კომპლექსის ენერგიით უზრუნველყოფა, მისი რაციონალური წარმოება და მოხმარება.

მაშასადამე, ენერგეტიკა ადამიანის სამეურნეო-ეკონომიკური საქმიანობის ის სფეროა, რომლის დანიშნულებაც ენერგიის პირველადი წყაროების გადამამუშავება და ისეთი მეორადი ენერგიის მიღება, როგორიცაა, მაგალითად, ელექტროენერგია ან თბოენერგია. ეს პროცესი, როგორც წესი,

რამდენიმე საფეხურით ხორციელდება:

ენერგეტიკული რესურსების მოპოვება

ენერგეტიკული რესურსების ენერგეტიკული
დანადგარებისთვის მიწოდება

პირველადი ენერგიის მეორად ენერგიად გარდაქმნა

მეორადი ენერგიის მოხმარებისთვის მიწოდება



ცივილიზაციის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე ენერგიის ტრადიციული წყაროები იცვლებოდა ახალი, უფრო სრულყოფილი რესურსებით, რისი მიზეზი მხოლოდ ენერგიის ძველი, ტრადიციული წყაროების ამოწურვა არ ყოფილა.

XXI საუკუნის დასაწყისში მსოფლიო ენერგეტიკაში ახალი ეტაპი დაიწყო: გაჩნდა ენერგოდამზოგველი ენერგეტიკა, რომელიც გამიზნულია უკვე საკმაოდ დაზიანებული ბიოსფეროს შესანარჩუნებლად. ენერგოდამზოგველი ენერგეტიკა ეძებს ენერგიის ახალ, ალტერნატიულ წყაროებს, რომლებიც არ მიაყენებს ზიანს გარემოს და, ამავდროულად, იაფი და ეფექტური იქნება. ეს კი პირდაპირ დაკავშირებულია ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების შექმნასთან, რაც შესაძლებელია მხოლოდ საერთაშორისო ძალისხმევით განხორციელდეს. ტრადიციული, ამოწურვადი ენერგიის წყაროებისაგან განსხვავებით ენერგიის არატრადიციული ფორმები არ შემოიფარგლება გეოლოგიურად შექმნილი მარაგით და მათი გამოყენება არ გამოიწვევს რესურსების ამოწურვას.

არატრადიციული, კვლავწარმოებადი ენერგიის წყაროების გამოყენების მიზანშეწონილობას, ტრადიციულთან შედარებით, მათ მიერ წარმოებული ენერგიის ღირებულება განსაზღვრავს. ამ წყაროების გამოყენების დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ენერგიის ლოკალური მომხმარებლების დაკმაყოფილებასა და დასაქმებას.

ენერგიას ცენტრალური მნიშვნელობა აქვს ყველა იმ პრობლემის გადასაწყვეტად, თუ შესაძლებლობის გამოსაყენებლად, რომლებიც დღევანდელ სამყაროში არსებობს. სამუშაო ადგილები, უსაფრთხოება, კლიმატის ცვლილება, საკვები პროდუქციის წარმოება ან შემოსავლების გაზრდა - ყოველივე ამის განმსაზღვრელი ფაქტორია ენერგიის წყაროებთან წვდომა. ამიტომაც, ენერგიის ალტერნატიული წყაროების გამოყენება მეტად მნიშვნელოვანია. მდგრადი განვითარების მე-7 მიზანიც სწორედ საიმედო, სტაბილური და სუფთა ენერგიის საყოველთაო ხელმისაწვდომობაა.

მდგრადი განვითარების მიზანი

7

ხელმისაწვდომი და
უსაფრთხო ენერგია



6. ენერგეტიკა და კლიმატის ცვლილება

კლიმატის ცვლილება მეტწილად გამოწვეულია ანთროპოგენური ფაქტორებით, კერძოდ, ადამიანის ინტენსიური ინდუსტრიული საქმიანობით, ხოლო ენერგეტიკა ნებისმიერი წარმოების საფუძველია. ამიტომ გასაკვირი არაა, რომ ეკონომიკის ყველა სექტორს შორის იგი ღიდერია სათბურის აირების გაფრქვევაში შეტანილი მაჩვენებლით. ზოგიერთი გამოთვლით გლობალური სათბურის გაზების 65% ენერგეტიკაზე მოდის.

გარდა იმისა, რომ ენერგეტიკა ყველაზე დიდი კონტრიბუტორია სათბურის აირების გაფრქვევაში არსებობს კიდევ ერთი ასპექტი, რომელიც კლიმატის ცვლილებასა და ენერგეტიკას ერთმანეთთან აკავშირებს: გლობალური დათბობა განსაკუთრებულ გამოწვევებს უყენებს ენერგეტიკას და მისგან მოითხოვს კიდევ უფრო მეტ ქმედებას მისივე მავნე შედეგების შესარბილებლად.

ამგვარად, კლიმატის ცვლილებისა და ენერგეტიკის ურთიერთმიმართება შეიძლება ორი ასპექტით განვიხილოთ:

ენერგეტიკის მიერ კლიმატური სისტემისათვის შექმნილი პრობლემები;

კლიმატის ცვლილების მიერ ენერგეტიკისათვის შექმნილი გამოწვევები.

ენერგეტიკა და კლიმატის ცვლილება - ეს ორი პროცესი ერთმანეთთან გადაჯაჭვულია: ენერგეტიკის განვითარება ზრდის სათბურის გაზების ემისიებს, რაც იწვევს კლიმატის ცვლილებას, ხოლო კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული პროცესები ზრდის ენერგიის მოხმარებას და ამით გამოწვევებს უყენებს ენერგეტიკას, რადგან მოითხოვს უფრო და უფრო მეტ ენერგეტიკულ რესურსებს.

დამოკიდებულება ენერგეტიკასა და კლიმატის ცვლილებას შორის



7. ენერგეტიკული რესურსები

კაცობრიობამ დასაბამიდანვე დაიწყო ენერგიის სხვადასხვა წყაროს ძიება და გამოყენება. პირველყოფილი საზოგადოებისთვის ენერგიის მთავარი წყარო შეშით ცეცხლის დანთება იყო; დაახლოებით 300 წლის წინ ადამიანებმა ქვანახშირის ფართო გამოყენება დაიწყეს, ხოლო 100 წლის წინ კი - ნავთობისა. ამ სიახლემ სრულად შეცვალა მსოფლიო.

ამჟამად, ენერგეტიკას ყველაზე დიდი წვლილი შეაქვს კლიმატის ცვლილების პროცესში. 3 მილიარდი ადამიანი იყენებს შეშას, ქვანახშირს, ხის ნახშირს ან ცხოველურ ნარჩენს საკვების მოსამზადებლად ან გასათბობად. ამიტომ დღეს, კვლავ რევოლუციური გარდაქმნების მოწმენი ვხდებით - ქვანახშირისა და ნავთობის მოხმარებიდან კაცობრიობა განახლებადი ენერგიის წყაროების, მზის, ქარის, წყლის, გეოთერმული და ბიომასის ენერგიის გამოყენებაზე გადასვლას ცდილობს. ასევე, იწყებს ფიქრს უფრო ეფექტიანი ტექნოლოგიების შექმნასა და განვითარებაზე.

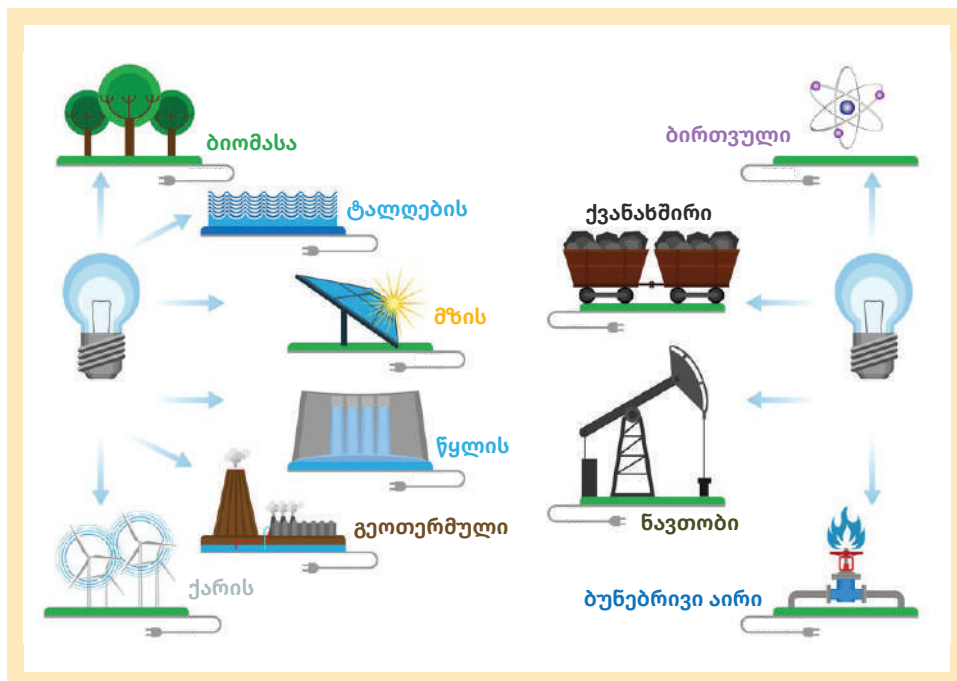
დედამიწაზე, მოსახლეობის ზრდასთან ერთად, განუწყვეტლივ იზრდება მოთხოვნა ენერგიაზე. ჩვენი ყოველდღიურობა უკვე წარმოდგენილია ელექტრონული მოწყობილობების, სატრანსპორტო საშუალებების, ინტერნეტის თუ კომფორტულად მოწყობილი საცხოვრებელი სახლების გარეშე, რომელთა ფუქციონირებისათვის უზარმაზარი ენერგიაა საჭირო და რომელიც სხვადასხვა ენერგეტიკური რესურსიდან მიიღება. თუმცა, დღესაც კი, მსოფლიოში ხუთიდან ერთ ადამიანს შეზღუდული წვდომა აქვს ელექტროენერგიაზე.

არსებობს ენერგიის ბუნებრივი და ხელოვნური წყაროები. ბუნებრივი წყაროებია მზე, ვარსკვლავები, წყალი და სხვ. ხოლო ხელოვნურია მაგალითად, ნატურა, ბატარეა.

რესურსებს, რომლებიც ენერგიის მისაღებად გამოიყენება, ენერგორესურსებს უწოდებენ. ენერგეტიკული რესურსები შეიძლება ორ კატეგორიად დავყოთ - განახლებადი და არაგანახლებადი. პირველს მიეკუთვნება წყალი, მზე, ქარი, ხოლო მეორეს - ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი გაზი. გამოყენების მიხედვით არსებობს ე.წ. ტრადიციული და არატრადიციული (ალტერნატიული) ენერგეტიკა. შესაბამისად, ტრადიციულს მიეკუთვნება: ჰიდრო, თბო და ატომური ენერგეტიკა, არატრადიციულს - ჰელიო (მზის), ეოლური (ქარის), გეოთერმული წყლების, ბიომასის ენერგეტიკა.

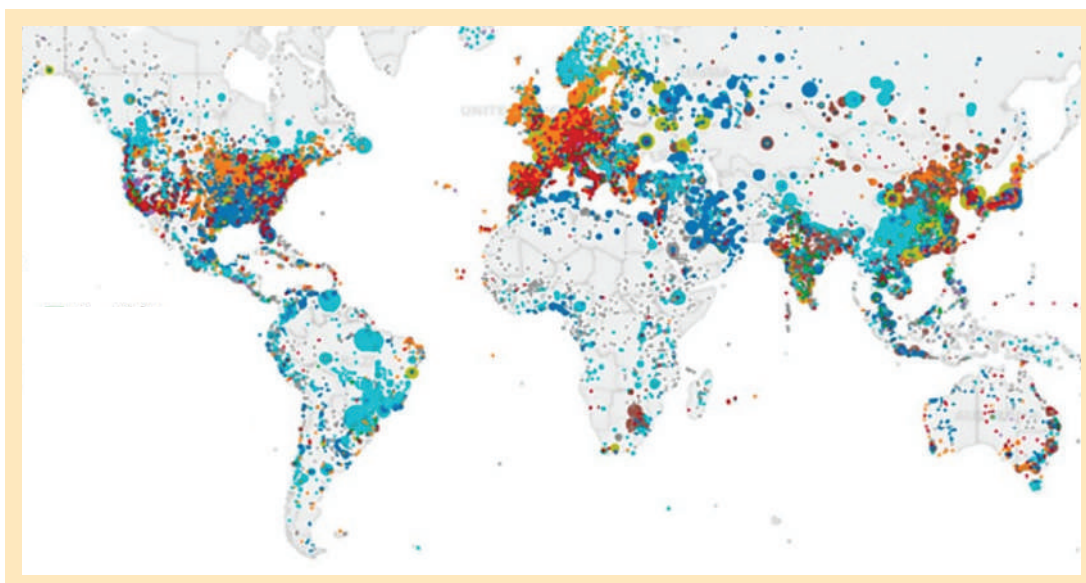


ენერგიის განახლებადი და არაგანახლებადი წყაროები



ტექნიკურ პროგრესთან ერთად იზრდება მოთხოვნილება ელექტროენერგიაზე, შესაბამისად, ენერგეტიკაც მუდმივად ვითარდება და სხვადასხვა სახის ელექტროსადგურების რაოდენობაც მსოფლიოს მასშტაბით მუდმივად იზრდება.

ელექტროსადგურების მსოფლიო რუკა



რუკის ლეგენდა: ელექტროსადგურების ტიპები

-  მწვანე - ბიომასაზე (შემაზე) მომუშავე
-  იისფერი – გეოთერმული
-  წითელი – ჰელიოსადგურები (მზის ენერგეტიკა, მზის ბატარეები)
-  ნარინჯისფერი – ეოლური სადგურები (ქარის ენერგეტიკა)
-  ლურჯი – ბუნებრივ აირზე მომუშავე სადგურები
-  ნაცრისფერი – მაზუთზე მომუშავე სადგურები;
-  სალათისფერი – ატომური ენერგეტიკა
-  ცისფერი – ჰიდროსადგურები (ჰიდროენერგეტიკა)
-  ყავისფერი – თბოსადგურები (ნახშირზე მომუშავე სადგურები)
-  ღია ნაცრისფერი – სხვა სახის რესურსებზე მომუშავე სადგურები



8. არაგანახლებადი რესურსები

არაგანახლებადია ის რესურსები, რომლებიც გამოყენების შემდეგ აღარ აღდგება. მაგალითად ნავთობს, ბუნებრივ აირს და ნახშირს არაგანახლებადი საწვავი ჰქვია, რადგან მათი გამოყენება მხოლოდ ერთხელ არის შესაძლებელი. მათ, ასევე, სათბობ-ენერგეტიკული რესურსებსაც უწოდებენ, რადგან წვისას ისინი ენერგიას გამოყოფენ, რომელსაც ჩვენ გასათბობად, გასანათებლად ან სხვადასხვა მექანიზმის ასამუშავებლად ვიყენებთ. ელექტროსადგურებში საწვავი წიაღისეულის მიერ გამოყოფილი სითბო ელექტროენერგიად გარდაიქმნება.

ქვანახშირი და ნავთობი, უხსოვარი დროიდან, დედამიწის წიაღში დალექილი მცენარეული და ცხოველური ნარჩენებისგან წარმოიქმნა, ამიტომ მათ წიაღისეული საწვავი ეწოდება. ნახშირის წარმოქმნის საწყის სტადიაში მცენარეული ნაშთები ტორფად გარდაიქმნება. ტორფი, განამარხების შემდეგ, შედარებით დაბალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში მურა ნახშირად გარდაიქმნება; ეს უკანასკნელი, მომატებული წნევისა და ტემპერატურის ხანგრძლივი ზემოქმედების შედეგად, ქვანახშირად ფორმირდება, ხოლო ქვანახშირი კი - ანთრაციტად. ამ გარდაქმნების დროს თანდათანობით იზრდება ნახშირბადის შეფარდებითი შემცველობა, რასაც თან სდევს ნახშირის თბოუნარიანობის ზრდაც.

ქვანახშირი მცენარეებისა და ცხოველების ნამარხებისგან წარმოიქმნა.

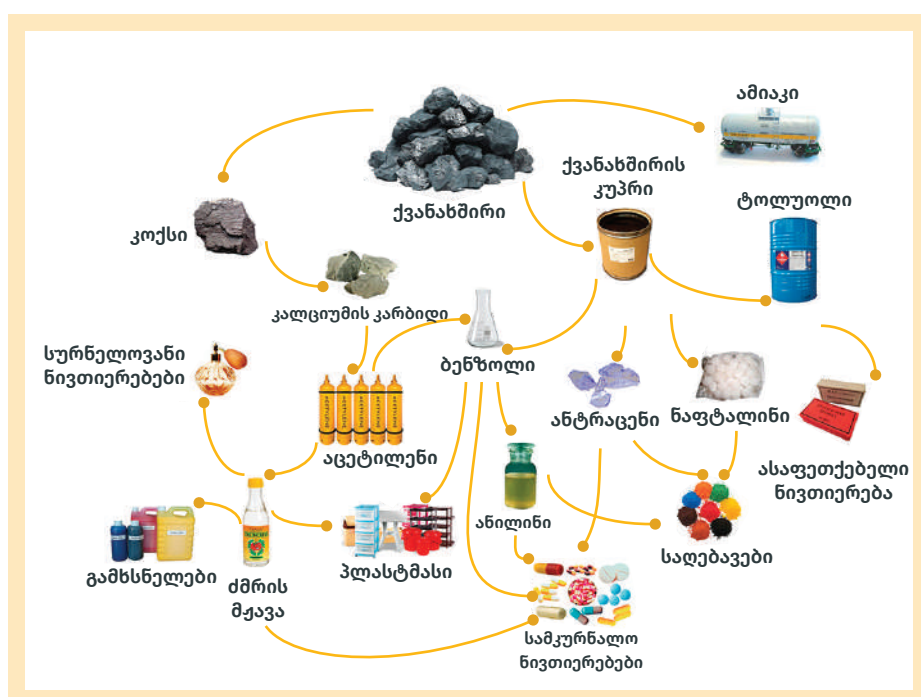


მოთხოვნილება ქვანახშირზე, ნავთობსა და გაზზე, როგორც ენერგიის წყაროებზე, მსოფლიოში განუწყვეტლივ იზრდება, თუმცა მათი მარაგი ამკარად შეზღუდულია. წიაღისეული საწვავის ფორმირებისთვის მილიონობით წელია საჭიროა, მარაგის შექმნა კი შეუძლებელია, რადგან არსებული წყაროები თითქმის ამოწურულია. მსოფლიოში მოხმარებული ენერგიის 20% ნახშირისგან მიიღება. მას, ასევე, სხვა მრავალი პროდუქტის დასამზადებლად იყენებენ.

ნახშირის მსოფლიო მარაგები, მლნ ტონა, 2018 წელი

ქვეყანა	ქვანახშირი	მურა ნახშირი	სულ
აშშ	108501	128794	237295
რუსეთი	49088	107922	157010
ჩინეთი	62200	52300	114500
ავსტრალია	37100	39300	76400
ინდოეთი	56100	4500	60600
მსოფლიო	403199	488332	891531

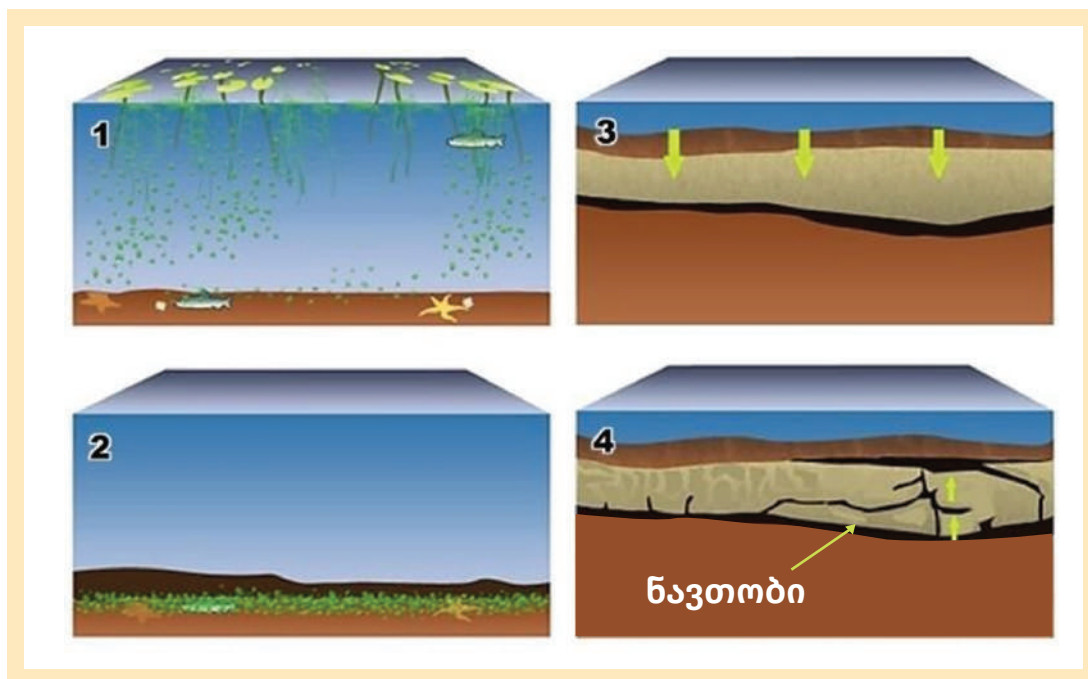
პროდუქტები, რომლებიც ქვანახშირისგან მიიღება



ნავთობი მორუხო-მოშავო ფერის სითხეა დამახასიათებელი სუნით. ის 1000-მდე ცალკეული ნივთიერების ნარევი, ძირითადად კი ნაჯერი, არომატული და ციკლური ნახშირწყალბადებისგან შედგება. გარდა თხევადისა, ნავთობი მასში გახსნილ აირად და მყარ ნახშირწყალბადებსაც შეიცავს. მის შემადგენლობაში შედის ცოტაოდენი აზოტის, ჟანგბადისა და გოგირდის შემცველი ორგანული ნაერთებიც.

ნავთობი დედამიწის შემადგენელი ქანია, რომლის ჩამოყალიბება და ფორმირება ათეული მილიონობით წელიწადი გრძელდება. ვარაუდობენ, რომ ნავთობი ზღვის ფსკერზე ან დედამიწის წიაღში მოხვედრილ მცენარეთა და ცხოველთა ნაშთების ხრწნა-დამლის შედეგად წარმოიქმნება. ნავთობის საბადოები მიწის სიღრმეში მდებარეობს. ხშირია შემთხვევა, როდესაც ჭაბურღილის გათხრისას აირების (ძირითადად, მეთანის) წნევის გამო მიწიდან ნავთობის შადრევანი ამოხეთქავს ხოლმე. თუ გაზების წნევა საკმარისი არ აღმოჩნდა, ნავთობს ამოტუმბავენ.

ნავთობის წარმოშობა



მსოფლიოში ძალთა თანაფარდობას დღეს უმეტესად ნავთობი განსაზღვრავს. თანამედროვე ცივილიზაციის ისტორიაში ის სიმდიდრისა და ძალაუფლების შეუცვლელი რესურსია. თანამედროვე საერთაშორისო პოლიტიკა, ფაქტობრივად, ნავთობისთვის ბრძოლაა. ამიტომ, თამამად შეიძლება ითქვას, რომ ძალიან გაუმართლა ქვეყნებს, რომელთა ტერიტორიაზეც ნავთობის უდიდესი მარაგია თავმოყრილი. ეს განსაკუთრებით ეხება არაბულ ქვეყნებს, სადაც ხრიოკი უდაბნოები ულუვი შემოსავლის წყალობით აყვავებულ ოაზისებად აქციეს.

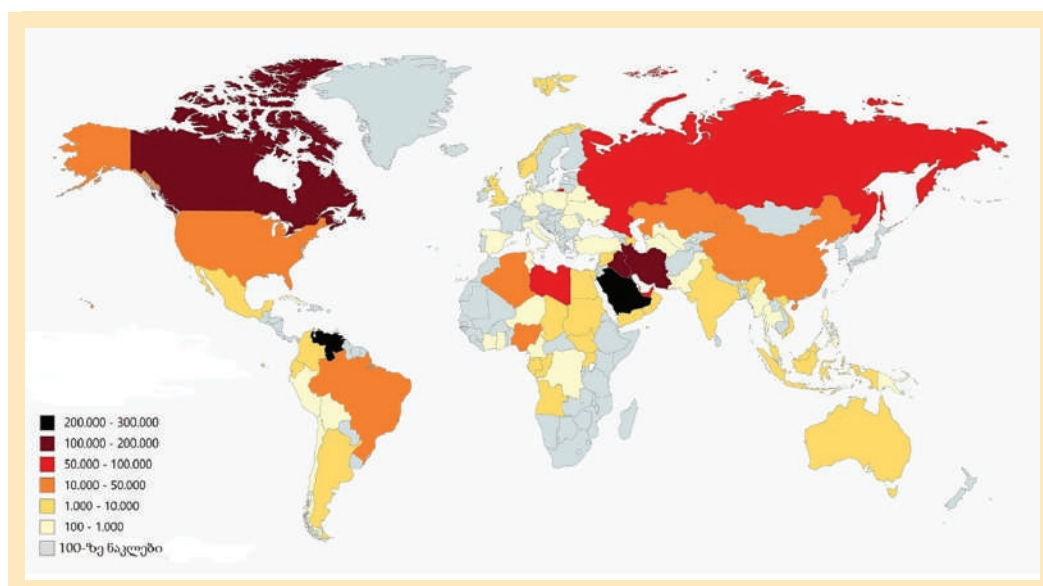


OPEC-ის (ნავთობის ექსპორტიორ ქვეყანათა ორგანიზაცია) და აშშ-ის მთავრობის ენერგეტიკული ინფორმაციის სამმართველოს (USA Energy Information Administration) მონაცემებით, ჩვენს პლანეტაზე ნავთობის საერთო მარაგი, დაახლოებით, 1,360 ტრილიონი ბარელია (ბარელი, უფრო ზუსტად, „ამერიკული სანავთობე ბარელი“ ნავთობის მოცულობის განსაზღვრის საერთაშორისო ერთეულია და 42 გალონს, ანუ 158,988 ლიტრს უტოლდება).

ნავთობთან დაკავშირებული საერთაშორისო სტატისტიკა ყველაზე ხშირად სწორედ აშშ-ის ენერგეტიკული ინფორმაციის სამმართველოსა და OPEC-ის მონაცემების საფუძველზე დგება, რადგან ეს მონაცემები ყველაზე სანდოაა მიჩნეული.

ნავთობის მარაგის მქონე ქვეყნების პირველი ათეული, ბუნებრივია, გაცილებით სტაბილურია, ვიდრე მომპოვებელი ან მომხმარებელი ქვეყნებისა. ნავთობის მარაგი ძირითადად თავმოყრილია მსოფლიოში უდიდესი მარაგის მქონე სპარსეთის ყურის ნავთობის პროვინციაში – ყურის ორივე ნაპირზე და მის კონტინენტურ შეღწეზე. სპარსეთის ყურის ქვეყნებია: ომანი, არაბთა გაერთიანებული საამიროები (აგს), საუდის არაბეთი, ყატარი, ბაჰრეინი, ქუვეითი, ერაყი და ირანი. თითოეული ქვეყნის როლი სპარსეთის ყურის რეგიონში ეკონომიკის განვითარების თვალსაზრისით ძალზე მნიშვნელოვანია. აღსანიშნავია, რომ მსოფლიოში ნავთობის მომპოვებელი, უდიდესი რეზერვის მქონე და ექსპორტიორი ქვეყნების უმრავლესობა სწორედ აქაა თავმოყრილი. რეგიონში ნავთობის უდიდესი მარაგი აქვთ საუდის არაბეთს, ირანს, ერაყს, ქუვეითსა და აგს-ს. მოცულობით ნაკლები, მაგრამ საექსპორტოდ მნიშვნელოვანი ნავთობის მარაგი აქვთ კატარს, ომანსა და იემენს. სირიისა და ეგვიპტის მარაგი რეგიონის ფონზე მცირეა, მაგრამ ჯერჯერობით საკმარისი იმისთვის, რომ ეს ქვეყნები იმპორტზე არ იყვნენ დამოკიდებული. ბაჰრეინში ნავთობის მარაგი უკვე ამოიწურა და ის აღარ მოიპოვება. ბოლო ათწლეულებში გაზის მოპოვება ახლო აღმოსავლეთში და მისი მიწოდება მსოფლიო ბაზარზე იზრდება, მაგრამ რეგიონის მთავარ სიმდიდრედ მაინც ნავთობი რჩება.

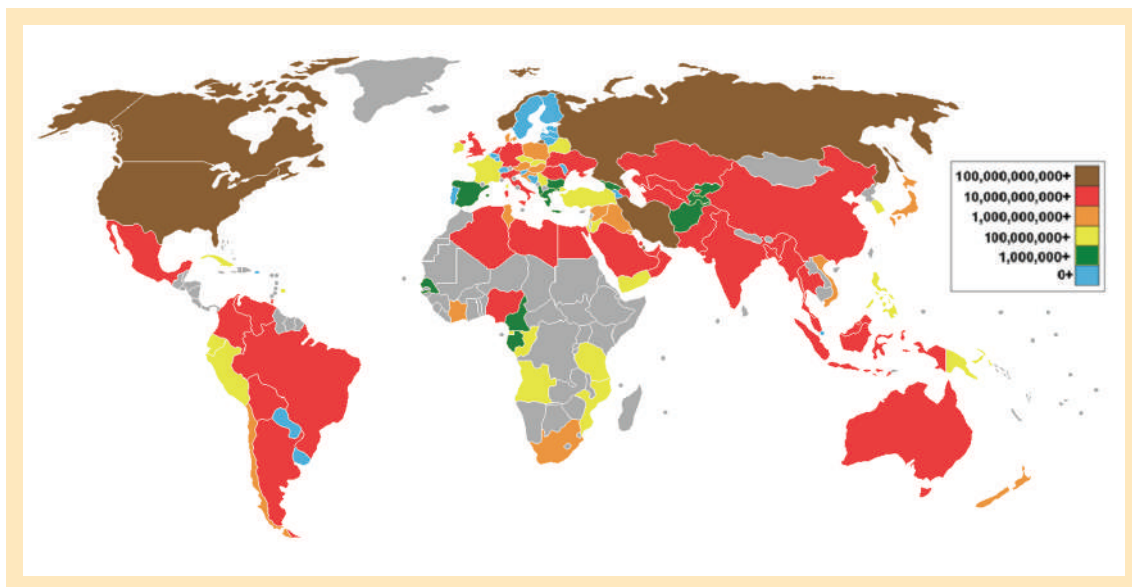
მსოფლიოს ქვეყნები ნავთობის მარაგით, მლნ ბარელი, 2018 წელი





ბუნებრივი აირი (ბუნებრივი გაზი) აირთა ნაზავია, რომელიც დედამიწის წიაღში ორგანულ ნივთიერებათა ანაერობული დაშლის შედეგად წარმოიქმნება. XX საუკუნის შუა წლებიდან ეს სასარგებლო წიაღისეული ფართოდ გამოიყენება ენერგეტიკასა და ქიმიურ მრეწველობაში. იგი თანამზლუბი გაზია ნავთობის რეწვისას.

ბუნებრივი აირის მოპოვება მსოფლიო ქვეყნების მიხედვით, კუბ მ წელიწადში, 2019 წელი



მიუხედავად იმისა, რომ ალტერნატიულ ენერგეტიკულ რესურსებს სულ უფრო მეტი მნიშვნელობა ენიჭება, „შავი ოქრო“ ისევ ინარჩუნებს წამყვან პოზიციებს და კვლავ მნიშვნელოვან ენერგორესურსს წარმოადგენს. გლობალურ პოლიტიკას დღეს სწორედ ნავთობით მდიდარი ქვეყნები აძლევენ მიმართულებას. ასეთ სახელმწიფოებს ჩვენს დროში დიდი სტრატეგიული მნიშვნელობა აქვს. ამასთან, ნავთობი უამრავ ინვესტიციას იზიდავს.

წიაღისეული საწვავის შეზღუდული მარაგის რაციონალური გამოყენების საკითხი დღითი-დღე უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. ასეთი საწვავის მოხმარება დიდი რაოდენობით ნარჩენებს წარმოქმნის, რომლის განთავსება, ხშირ შემთხვევაში, ბევრ ძალისხმევას მოითხოვს და არც ისე ადვილია. ქვანახშირის, ნავთობის, გაზის მოპოვებისას ვრცელი ფართობების გათხრაა საჭირო, ამ დროს ბინძურდება უზარმაზარი ტერიტორია, ზარალი ადგებათ ახლოს მცხოვრებ ადამიანებს, ცხოველებს და მცენარეებს.

საწვავის წვის დროს გამოიყოფა მავნე ნივთიერებები, სხვადასხვა გაზი, რომლებიც „სათბურის ეფექტს“ ქმნის და დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურას ზრდის. „სათბურის ეფექტის“ არსი შემდეგში მდგომარეობს: მზე ათბობს დედამიწის ზედაპირს და ატმოსფეროს, ამ სითბოს 70% უკან კოსმოსში ბრუნდება. წიაღისეული საწვავის წვისას გაფრქვეული სათბურის გაზები, ისეთები, როგორებიცაა: ნახშირორჟანგი, მეთანი და ა.შ. ატმოსფეროს გარს ეკვრიან და შემოსული მზის სხივების უკან, კოსმოსში დაბრუნებას ხელს უშლიან. ისინი ინახავენ სითბოს, ანუ ქმნიან „სათბურის ეფექტს“, შედეგად კი დედამიწაზე ტემპერატურა იზრდება.



9. ატომური ენერგეტიკა

ატომური ენერგეტიკა ურანის გამოყენებაზეა დაფუძნებული, რომლის მარაგი მსოფლიოში 3.3 მლნ ტონას შეადგენს. მისი დანიშნულებაა ელექტროენერგიის გამომუშავება ატომურ ელექტროსადგურებში (აეს).

როგორც წესი, ატომურ ენერგეტიკაში გამოიყენება პლუტონიუმ-239 და ურან-235 (პლუტონიუმისა და ურანის იზოტოპები) დაშლის შედეგად განხორციელებული ჯაჭვური რეაქციები.

ამ ტიპის რეაქციებს საფუძვლად უდევს ატომის ბირთვის გახლეჩა შემადგენელ ნაწილაკებად. სწორედ ასეთი გახლეჩის დროს გამოიყოფა ის უზარმაზარი ენერგია, რომლის მიღებასაც ემსახურება ატომური ენერგეტიკა. ბირთვული რეაქციების შედეგად შეიძლება გამოიყოს სხვადასხვა აქტიური ნაწილაკები (α -, β -, γ ნაწილაკები), ასევე ნეიტრონები, პროტონები, და მათი სხვადასხვა კომბინაცია. ეს ნაწილაკები ურთიერთქმედებენ ერთმანეთთან, ან სხვა ატომებთან და იწვევენ მათ ცვლილებასაც. პროცესს თანმიმდევრული და შეუქცევადი ხასიათი აქვს, რაც ჯაჭვური რეაქციის სახელით არის ცნობილი.

ჯაჭვური რეაქციისას ხდება უზარმაზარი კინეტიკური ენერგიის გამოსხივება, რაც, საბოლოო ჯამში, სითბურ ენერგიად გარდაიქმნება.

მიუხედავად იმისა, რომ ენერგიის ზოგ წყაროს, მაგალითად მზის ენერგიას (თერმობირთვული რეაქციები მზეზე...) ასევე, ბირთვული ენერგია უდევს საფუძვლად, მაინც ითვლება, რომ ატომური ენერგეტიკა ესაა უშუალოდ ატომურ რეაქტორებში წარმოებული მართვადი რეაქციები.

ატომური ენერგეტიკის განვითარებას მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ატომური სათბობის სიიაფი. ატომური სათბობის მოპოვებისათვის გაწეული კაპიტალური ხარჯები ორჯერ ნაკლებია ქვანახშირის მოპოვებისათვის საჭირო კაპიტალდაბანდებებზე.

ატომური ენერგია გამოიყენება ატომურ წყალქვეშა ნავებზე, ატომურ ყინულმჭრელებზე. არაერთი ცდა ჩატარდა თვითმფრინავებში, თვითმავალ ტანკებსა და კოსმოსურ თანამგზავრებში ატომური ენერგიის გამოყენების მიზნით.

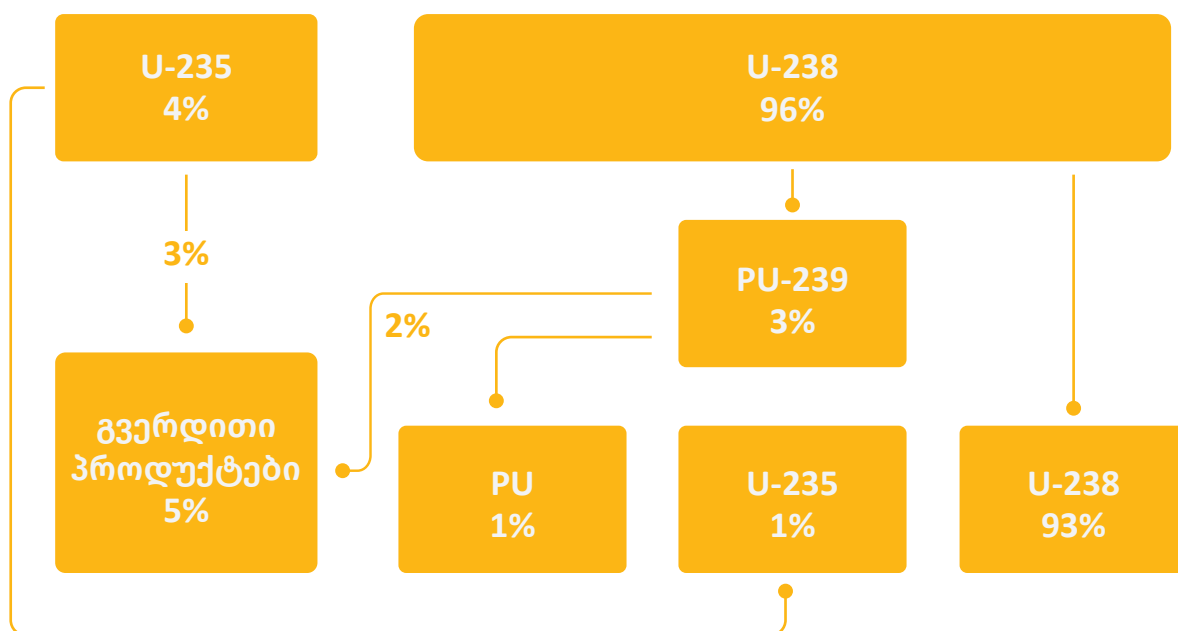
მსოფლიოში პირველი ატომური ელექტროსადგური ყოფილ სსრკ-ში, ქალაქ ობნისკში (მოსკოვის მახლობლად), 1954 წლის 27 ივნისს ამუშავდა. მას მოჰყვა სამრეწველო დანიშნულების პირველი ატომური ელექტროსადგური ინგლისში 1956 წელს (კოლდერ-ჰოლში), ერთი წლის შემდეგ კი აშშ-ში (შიპინგპორტში).

ბირთვული სადგურები ელექტროენერგიის გენერირების ერთ-ერთი წყაროა, რომელიც თავისი სუფთა და ეფექტური მექანიზმის საშუალებით არის ცნობილი. მისი ფუნქციონირების პრინციპი ისეთივეა, როგორიც სხვა ენერგოგენერატორებისა. ატომური ელექტროსადგური წყლის ორთქლად



გარდაქმნის საშუალებით ახდენს ტურბინების ამუშავებას. თუმცა, განსხვავებით სხვა წიაღისეულზე მომუშავე სადგურებისგან, ატომური სადგურები საწვავ საშუალებად იყენებენ ფეთქებადსაშიშ ქიმიურ ნივთიერებას – გამდიდრებულ ურანს, რომლის ბირთვული გარდაქმნებისა და რიგი ჯაჭვური რეაქციების შედეგად მიიღება ატომური ენერგია.

ბირთვული გარდაქმნები ატომურ ელექტროსადგურში



ატომური ელექტროსადგურის მთავარი დანადგარია ენერგეტიკის ბირთვული რეაქტორი. არსებობს თბურრეაქტორიანი და სწრაფრეაქტორიანი ენერგეტიკის ატომური ელექტროსადგურები. პირველში, ბირთვულ სათბობად, ბუნებრივ ან გამდიდრებულ ურანს იყენებენ, მეორეში — პლუტონიუმს.

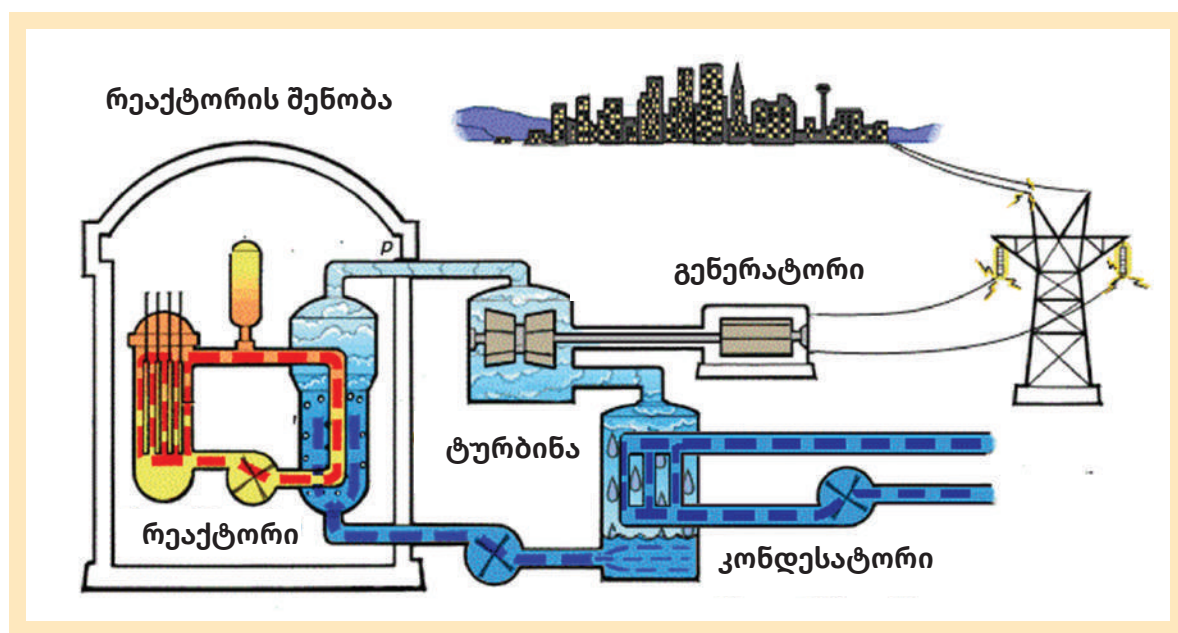
თბური რეაქტორებით მომუშავე აეს-ების მარგი ქმედების კოეფიციენტი (მქკ) არ განსხვავდება ორგანული სათბობით მომუშავე თბოელექტროსადგურების (თეს-ი) მქკ-საგან.

გამომუშავებული ენერგიის მიხედვით განასხვავებენ:

-  ატომურ ელექტროსადგურს, რომელიც გამოიმუშავებს მხოლოდ ელექტროენერგიას;
-  ატომურ თბოელექტროცენტრალს, რომელიც გამოიმუშავებს როგორც ელექტრო, ისე თბოენერგიას;
-  თბომომარაგების ატომური სადგური. რომელიც გამოიმუშავებს მხოლოდ თბოენერგიას.

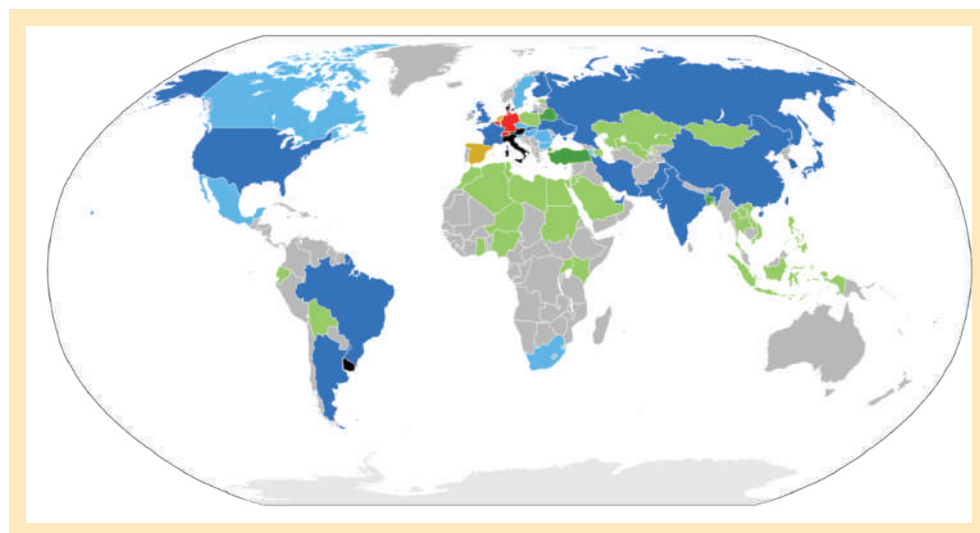


ატომური რეაქტორის მუშაობის ციკლი: ურანის ატომების დაშლის შედეგად გამოიყოფა ბირთვული ენერგია, რომელიც ცხელ წყალს ორთქლად აქცევს; ეს უკანასკნელი კი, თავის მხრივ, ატრიალებს ტურბინებს ელექტროენერგიის გამოსამუშავებლად.
გამომუშავებული ელექტროენერგია სადენებით მომხმარებელს მიეწოდება.



2018 წელს მსოფლიოს აეს-ებმა ჯამში 2560 ტვტ საათში ელექტროენერგია აწარმოეს, რამაც მსოფლიო ელექტროენერგიის გენერაციის 10,7% შეადგინა. 2019 წლისათვის მსოფლიოში 453 ბირთვული ენერგობლოკი მოქმედებდა.

მსოფლიოს ქვეყნები, რომელთაც ატომური ელექტროსადგურები აქვთ



რუკის ლეგენდა:

- მუშაობს აეს-ები, შენდება ახალი ენერგობლოკები
- მუშაობს აეს-ები, იგეგმება ახალი ენერგობლოკების მშენებლობა
- არ არის აეს-ები, შენდება სადგურები
- არ არის აეს-ები, იგეგმება ახალი ენერგობლოკების მშენებლობა
- მუშაობს აეს-ები, ახალი ენერგობლოკების მშენებლობა ჯერჯერობით არ იგეგმება
- მუშაობს აეს-ები, განიხილება მათი რაოდენობის შემცირება
- სამოქალაქო ატომური ენერგეტიკა აკრძალულია კანონით
- არ არის

ბირთვული ენერგიის წარმოებაში ლიდერი ქვეყნები (2018 წელი)

ქვეყანა	წარმოებული ენერგია, მლრდ ვტ.სთ/წელი	ატომური რეაქტორების რაოდენობა	% გამომუშავებული ელექტროენერგიიდან
აშშ	805	99	19,3
საფრანგეთი	395,9	58	71,7
ჩინეთი	277,2	46	4,2
რუსეთი	181,3	37	17,9
კორეის რესპუბლიკა	127,1	24	23,7
კანადა	94,4	19	14,9
უკრაინა	79,5	15	53,0
გერმანია	71,9	7	11,7
გაერთიანებული სამეფო	59,1	15	17,7
შვედეთი	65,9	8	40,3



მსოფლიოში გამომუშავებული ატომური ელექტროენერგიის თითქმის ნახევარი აშშ-სა და საფრანგეთზე მოდის.

ევროპაში უდიდესი ატომური სადგურია ზაპოროჟიეს აეს-ი, რომელიც ქ. ენერგოდარეში (უკრაინა) მდებარეობს, მისი მშენებლობა 1980 წელს დაიწყო, 1996 წლიდან აქ 5 ენერგობლოკი მუშაობს, რომლებიც ჯამურად 6,0 გვტ-ს გამოიმუშავებენ.

სიმძლავრის მიხედვით მსოფლიოში უდიდესი აეს-ი კასივადაკი-კარივა იაპონიაში ქ. კასივადაკიში (ნიიგატას პრეფექტურა) მდებარეობს. მისი ჯამური სიმძლავრე 8,212 გვტ-ია, თუმცა სადგური 2011 წლიდან აღარ აწარმოებს ელექტროენერგიის გენერირებას, რის გამოც მსოფლიო ლიდერი კანადაში მდებარე ბრიუსის მოქმედი აეს-ი გახდა. აეს-ი 8 ბირთვულ რეაქტორს აერთიანებს, რომელთა საერთო სიმძლავრე 6,797 გვტ-ია. შემდეგ ადგილზეა სამხრეთ კორეული აეს-ი „კორი“ 7 მოქმედი ენერგობლოკითა და 6, 254 გვტ სიმძლავრით.

ბირთვულ ენერგიაზე, როგორც ენერგიის წყაროზე, ურთიერთსაწინააღმდეგო შეხედულებები არსებობს. ზოგიერთი შეხედულებით მას მსოფლიოს ენერგეტიკული პრობლემების გადაწყვეტა შეუძლია, ხოლო სხვა მოსაზრების მიხედვით კი ბირთვული ენერგიის გამოყენება არ შეიძლება, რადგან მისი გამომუშავება სახიფათო პროცესია - შედეგად სიცოცხლისათვის საშიში ნარჩენები წარმოიქმნება.

მეოცე საუკუნეში ატომური ენერგიის გამოყენება სწრაფად გაიზარდა, მაგრამ მსოფლიოში მომხდარმა კატასტროფებმა მისი მოხმარება შეამცირა. არ არის გამორიცხული მომავალში, უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პირობებში, მისი მოხმარება გაიზარდოს, ვინაიდან იგი პრაქტიკულად ენერგიის ამოუწურავი წყაროა.



10. რა არის მწვანე ეკონომიკა?

მწვანე ეკონომიკა ადამიანების კეთილდღეობისა და სოციალური თანასწორობის მთავარი შედეგია, რომელიც მნიშვნელოვნად ამცირებს გარემო რისკებს და ეკოლოგიურ დანაკარგებს. მწვანე ეკონომიკა ეკონომიკური განვითარების ის მოდელია, რომელიც მდგრად განვითარებასა და ეკოლოგიური ეკონომიკის ცოდნაზეა დაფუძნებული. ის ეკონომიკის სხვა დარგებისგან იმით განსხვავდება, რომ აფასებს ქვეყნის ბუნებრივ კაპიტალს, ანუ ბუნებრივ რესურსებს, რომელთაც ეკონომიკური ღირებულება აქვს.

მწვანე ეკონომიკა ქმნის მწვანე სამუშაო ადგილებს, უზრუნველყოფს რეალურ, მდგრად ეკონომიკურ განვითარებას და ამცირებს გარემოს დაბინძურებას, კლიმატის ცვლილებას, გარემოს დეგრადაციას, რესურსების ამოწურვის საშიშროებას. ის სტიმულს აძლევს ბიზნესს, აწარმოოს მწვანე პროდუქტი და მომსახურება. მწვანე ეკონომიკა ექვს მთავარ სექტორს მოიცავს.

„მწვანე“ ეკონომიკის ძირითადი სექტორები

მდგრადი ენერგეტიკა (არსებული ენერგორესურსების დაზოგვა; ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენება; განახლებადი ენერგიის ტექნოლოგიების დანერგვა)

სუფთა ტრანსპორტი (ალტერნატიული საწვავი, ჰიბრიდული და ელექტროსატრანსპორტო საშუალებები);

მწვანე შენობები (მწვანე პროდუქტები და მასალები, ენერგიის მწვანე მოდიფიკატორები);

მიწის მართვა (ორგანული სოფლის მეურნეობა, ტყეების განაშენიანება, ურბანული ტყეები და პარკები);

ნარჩენების მართვა (მუნიციპალური ნარჩენი მასალების გამოყენება, უტილიზაცია, ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესება);

წყლის მენეჯმენტი (წყლის და წვიმის გამწმენდი სისტემები, შიდა წყლის ლანდშაფტი, წყლის რესურსების მართვა, გამოყენება);



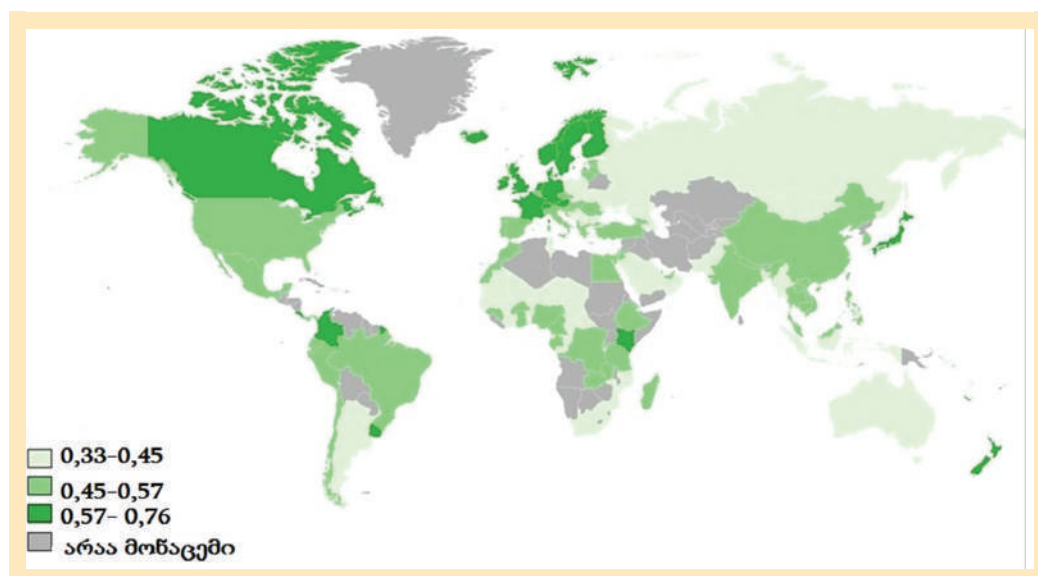
აღსანიშნავია, რომ გასულ საუკუნეში ენერგორესურსების არარაციონალურმა ხარჯვამ სერიოზული ეკოლოგიური პრობლემები შექმნა. ყოველივე ეს კაცობრიობას და სათბობ-ეკონომიკური კომპლექსის განვითარებას ახალ, რადიკალურად განსხვავებულ, მოთხოვნებს უყენებს. ამიტომ, XXI საუკუნეში, მსოფლიო ენერგეტიკის განვითარება არაგანახლებადი ორგანული რესურსების გამოყენებიდან, თანდათან, არატრადიციული, განახლებადი და პრაქტიკულად უღევი ალტერნატიული ენერგეტიკის გამოყენებაზე გადადის.

ალტერნატიული ენერგეტიკა არის ენერგიის მიღების განახლებადი წყაროების ერთობლიობა. ეს წყაროები ადამიანებისათვის საუკუნეების მანძილზე იყო ცნობილი. მათ მიეკუთვნებოდა წყლის ტურბინები და ქარის წისქვილები. მათი რაოდენობა წარმოადგენდა მოცემული ქვეყნის წარმატებული ეკონომიკური და პოლიტიკური განვითარების ერთ-ერთ პირობას. დღეისათვის, ალტერნატიული (განახლებადი) წყაროების სახეები და გამოყენების მაჩვენებელი მკვეთრად გაიზარდა.

როგორც არსებული ტენდენციები გვაჩვენებს, მსოფლიოს არაერთი ქვეყანა აქტიურად ნერგავს მწვანე ეკონომიკას, რადგან ის, 21-ე საუკუნის ბიზნესშესაძლებლობაა. ვინაიდან მსოფლიოს მოსახლეობა მუდმივად იზრდება, ხოლო ბუნებრივი რესურსების მოცულობა იგივე რჩება და, უფრო მეტიც, მცირდება კიდეც, დღეს, მწვანე ეკონომიკის განხორციელება ისეთი აქტუალურია, როგორც არასდროს.

გლობალური მწვანე ეკონომიკის ინდექსი (GGEI) მსოფლიოს ქვეყნების მწვანე ეკონომიკურ საქმიანობას ზომავს. მისი დაანგრიშებისას ისეთი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები გამოიყენება, როგორებიცაა: ლიდერობა და კლიმატის ცვლილება, სექტორთა ეფექტიანობა, ბაზრები და ინვესტიციები, გარემო. 2018 წლის მონაცემებით, საქართველომ მსოფლიოს 130 ქვეყანას შორის 44-ე ადგილი დაიკავა.

მსოფლიოს ქვეყნები გლობალური მწვანე ეკონომიკის ინდექსის მიხედვით, 2018 წ.



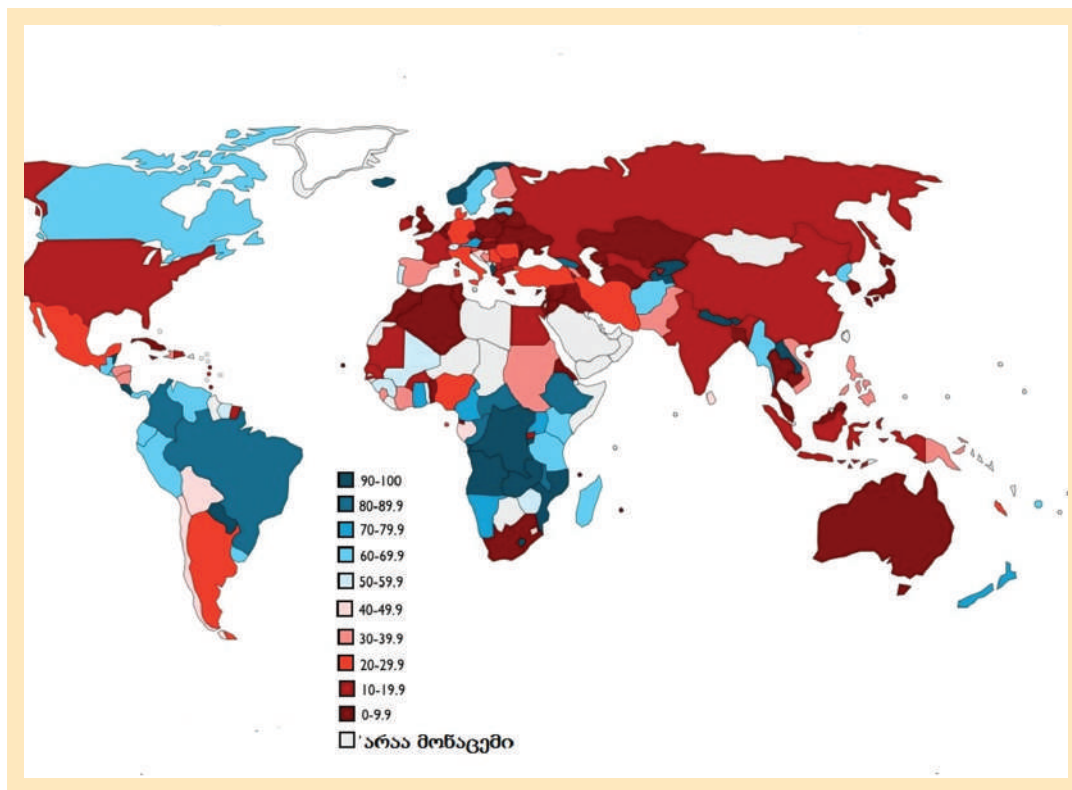
ამჟამად, გლობალური მწვანე ეკონომიკის ინდექსი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და აქტუალურია, რადგან ქვეყნები, რომლებიც მიზნად ისახავენ მდგრადი განვითარების მიზნების მიღწევას, საჭიროებენ მონაცემებს მწვანე ეკონომიკაზე გადასასვლელი საუკეთესო გზების გამოსავლენად.



11. ენერგიის განახლებადი რესურსები

დღესდღეობით, მსოფლიოში ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში უფრო მეტად იყენებენ ენერგიის არატრადიციულ, ანუ ალტერნატიულ წყაროებს. ენერგიის ალტერნატიული წყარო უნდა იყოს განახლებადი, ნაკლებად აბინძურებდეს გარემოს და, რაც მთავარია, აგვარებდეს საწვავის პრობლემას, ამიტომ მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა გარემოსდაცვითი პოლიტიკის განხორციელებისა და არაგანახლებადი (ამოწურვადი) რესურსების შენარჩუნების მიზნით დიდ ყურადღებას აქცევს მზის, ქარის, წყლის, გეოთერმული ენერგიის გამოყენებას.

განახლებადი ენერგიის (ჰიდრო, გეოთერმული, მზის, ბიომასიას, ქარის) სვედრიითი წილი ელექტროენერგიის მთლიან წარმოებაში ქვეყნების მიხედვით, % . 2019 წელი



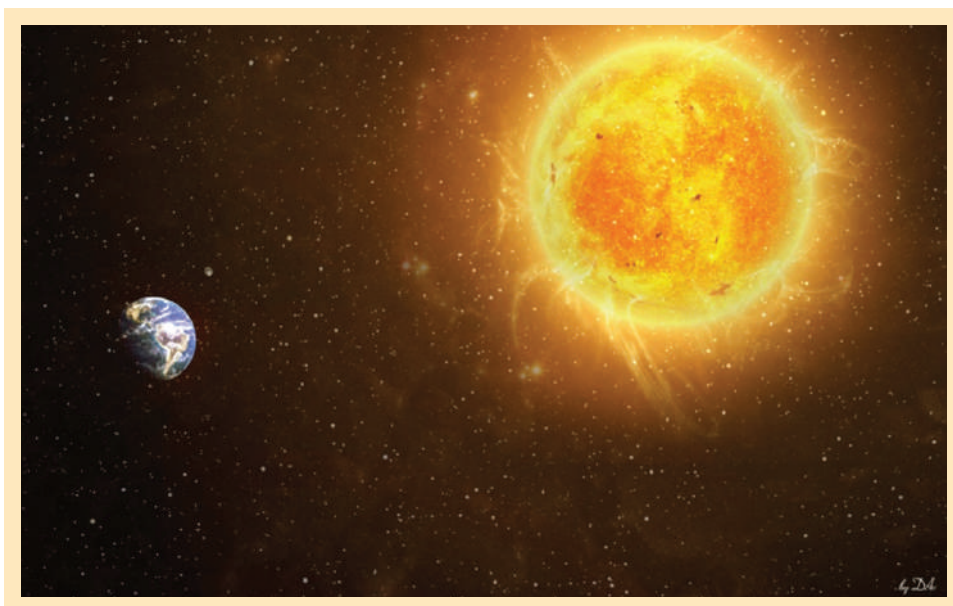
გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის მონაცემებით XXI საუკუნის ბოლოს კაცობრიობის რიცხვი გაორმაგდება და 10-12 მილიარდს მიაღწევს. ბუნებრივია, მოსახლეობის ზრდა ენერგიაზე მოთხოვნის ზრდას გამოიწვევს, გაზრდილი მოთხოვნის დაკმაყოფილების წყარო განახლებადი ენერგია უნდა გახდეს.

ბოლო რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში სულ უფრო მეტად გამოიყენება ენერგიის არატრადიციული, ალტერნატიული რესურსები: მზე, ქარი, ბიომასა, წყალი და ა.შ. მათ განახლებადი ენერგიის წყაროები ეწოდებათ, რადგანაც ბუნებრივად მოცემულ ენერგიის წყაროებს წარმოადგენენ, რომლებიც სანამ დედამიწა და მზე არსებობს, არ ამოიწურება და მუდმივად განახლდება. თითოეულ მათგანს ფართო გამოყენება ჰქონდა წარსულში, მაგრამ რადგანაც ტექნიკური რევოლუციის პერიოდში, რომელიც ენერგეტიკის, როგორც მრეწველობის ერთ-ერთი დარგის ჩამოყალიბების ფაქტორად იქცა ძირითადად წიაღისეული ენერგეტიკული რესურსები გამოიყენებოდა. ამიტომ, მათ დღეს, არატრადიციული რესურსები ეწოდებათ. დღეისათვის, გლობალურმა ეკოლოგიურმა მდგომარეობამ, ამ რესურსების ათვისებას მეორე სიცოცხლე მთაბერა.

დროთა განმავლობაში ადამიანმა ისწავლა არა მარტო ენერგიის ეფექტურად გამოყენება, არამედ ენერგიის განახლებადი წყაროებიც აითვისა.

განახლებადია ის ბუნებრივი რესურსი, რომლის შემცირებაც არ ხდება. ენერგიის განახლებადი წყაროები, ეს არის ბუნებაში მუდმივად არსებული ან პერიოდულად შევსებადი ენერგიის ნაკადებზე დაფუძნებული ენერგიის წყაროები. მაგ; მზე, ქარი და წყალი განახლებადი ენერგიის წყაროებია, რადგან მათი გამოლევა არ ხდება. დღეს, მსოფლიოში, მოხმარებული ენერგიის მხოლოდ 5% მიიღება ენერგიის განახლებადი წყაროებიდან.

ჩვენი პლანეტისთვის მზე ენერგიის ძირითადი ბუნებრივი და, ამავე დროს, განახლებადი წყაროა. მზის ენერგია ათასი ტრილიონი დიდი ელექტროსადგურის მიერ გამომუშავებული ენერგიის ტოლია.



გარემოს დაბინძურების შემცირების, ენერგომიწოდების უსაფრთხოებისა და კლიმატის ცვლილების შერბილების მიზნით, ენერგიის ალტერნატიული წყაროების (განახლებადი ენერგიების) გამოყენება, მსოფლიოს მთელ რიგ ქვეყნებში, თანდათანობით, პოპულარული ხდება. განახლებადი ენერგიის სახეებია:

-  წყლის ენერგია;
-  ტალღების ენერგია;
-  მზის ენერგია;
-  ქარის ენერგია;
-  გეოთერმული ენერგია;
-  ბიომასის ენერგია.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების თვალსაზრისით ენერგიის ყველა წყაროს მეტ-ნაკლებად ახასიათებს საკუთარი ნაკლოვანებები. მაგალითად, ნავთობი, ქვანახშირი, ბუნებრივი აირი წვის შედეგად აბინძურებს ატმოსფეროს მავნე აირებით (მაგალითად, CO-თი); დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მუშობის შედეგად, წყალსაცავის ახლომდებარე ზონაში ხდება გრუნტის წყლების დონის აწევა, რაც მიმდებარე ტერიტორიის დაჭაობებასა და მდინარის შესართავში მყარი ნატანის ნაკლები რაოდენობით ჩატანას იწვევს, რასაც, ზოგჯერ, ზღვის მიერ სანაპირო ზოლის გადარეცხვა და ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევა მოჰყვება; გეოთერმული წყლების მოპოვებისას ხდება მათი დაღვრა და ირგვლივ ტერიტორიის დამლაშება-დაბინძურება, რის გამოც ის შემდგომი სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობისთვის გამოუსადეგარი ხდება; ქარის ენერგოდანადგარები იწვევს ხმაურს, რაც გარკვეულ საშიშროებას უქმნის გარშემო მყოფთა ჯანმრთელობას. ენერგიის განახლებადი წყაროების დადებით და უარყოფით მხარეებზე უფრო მეტს თითოეულის განხილვისას შეიტყობთ.



12. წყლის ენერგია (ჰიდროენერგეტიკა)

ჰიდროენერგორესურსები განახლებადი ენერგორესურსებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია. წყლის ენერგიის გამოყენება კაცობრიობამ უხსოვარი დროიდან დაიწყო. ადამიანი წყლის ბორბლების მეშვეობით იყენებდა ჰიდროენერგიას; ჯერ კიდევ 2000-2500 წლის წინ ძველი ბერძნები და რომაელები წყლის ენერგიას დოლაბების ასამოძრავლებლად და მარცვლეულის დასაფქვავად იყენებდნენ.

ინდუსტრიულ რევოლუციამდე წყალი იყო სხვადასხვა დანადგარის ამოძრავების უმთავრესი წყარო. დაახლოებით 100 წლის წინ, წყლის ენერგიის გამოყენებით უკვე ელექტროენერგიის მიღება გახდა შესაძლებელი, რაც უდიდესი წინ გადადგმული ნაბიჯი იყო იმდროინდელ მსოფლიოში. მანუფაქტურული წარმოების ენერგეტიკულ ბაზას სწორედ წყლის ენერგია წარმოადგენდა. მე-19 საუკუნის დასაწყისში ორთქლის მანქანებმა შეაზიწროვეს წყლის ბორბალი, მაგრამ ელექტროენერგიის შორ მანძილზე გადაცემის აღმოჩენის შემდეგ და ჰიდროტურბინების გამოგონების შედეგად, წყლის ძრავებმა კვლავ დაიბრუნა თავისი დაკარგული მნიშვნელობა.

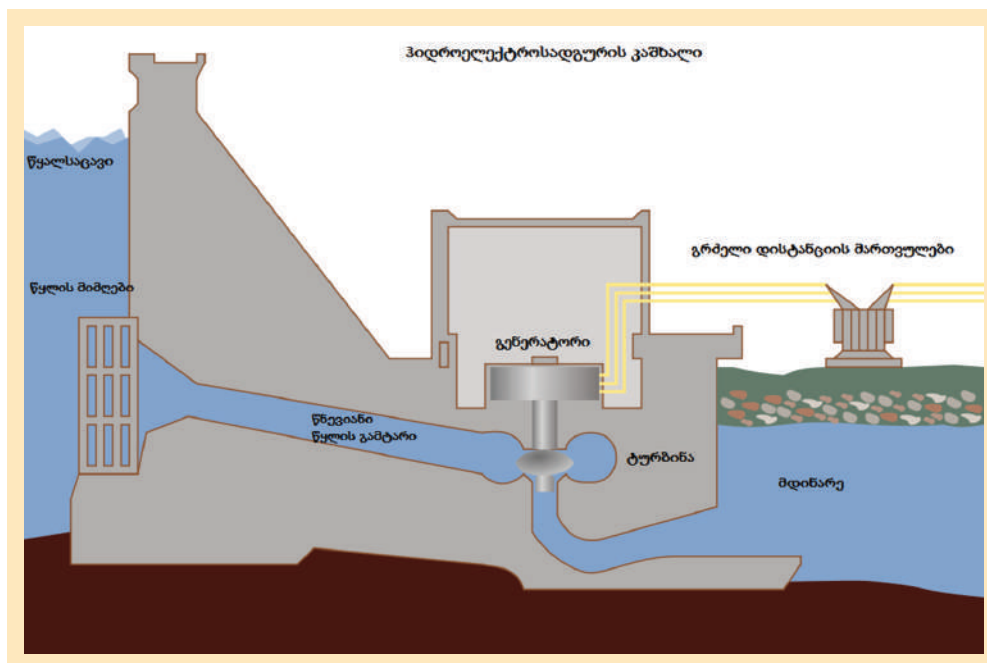
პირველად წყლისგან ელექტროენერგია 1878 წელს ინგლისში, ნორსამბერლენდში, უილიამ არმსტრონგის მიერ შექმნილი ჰიდროელექტროსადგურის საშუალებით მიიღეს და მას, ხელოვნების მუზეუმში, ერთი ნათურის გასანათებლად იყენებდნენ. 1881 წელს ნიაგარას ჩანჩქერზე აიგო ჰიდროელექტროსადგური, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა ჰიდროელექტროსადგურების მასობრივ მშენებლობას. 1889 წლისთვის, მარტო ამერიკის შეერთებულ შტატებში, უკვე 200-მდე ჰიდროელექტროსადგური იყო, 1920 წლისათვის ქვეყნის მიერ მოხმარებული ელექტროენერგიის 40% ჰიდროენერგიისგან მიიღებოდა.

ჰიდროელექტროსადგური ნიაგარაზე, 1881 წ.



დღეს, ჰიდროენერგეტიკა გულისხმობს ჰიდროელექტროსადგურებში წყლის ნაკადის ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნას. არსებობს დიდი, მცირე და მიკროჰესები. ჰიდროენერგიის მიღების მექანიზმი საკმაოდ მარტივია და შემდეგ პრინციპს ემყარება: წყალი ამოდრავს ტურბინებს, რომლებიც მექანიკურ ენერგიას ელექტროენერგიად გარდაქმნის. დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურები იყენებენ წყალსაცავებს. წყალსაცავში დიდი რაოდენობით წყალი დაგროვებული, წყალსაცავის ფსკერთან ახლოს არის წყლის გამოსაშვები არხი, სადაც წყალი დიდი სიმძლავრით მიედინება და ამოდრავს ტურბინას.

ჰიდროელექტროსადგურის კაშხლის სქემა



ჰიდროელექტროობა განახლებადი ენერგეტიკის სისტემების ერთ-ერთი ყველაზე სრულყოფილი ფორმაა, თუმცა ზოგიერთი ქვეყნის კანონი არ აღიარებს დიდი ჰიდროელექტროსადგურის პროექტს, როგორც საიმედო ენერგორესურსს, ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობასა და გარემოზე მისი უარყოფითი ზეგავლენის გამო. აღნიშნული პრობლემა არ ეხება მცირე ჰიდროელექტროსადგურებს (ძირითადად 10 მვტ სიმძლავრის სადგურები).

ჰიდროელექტროსადგურების დადებითი მხარეები:

- გამოიყენება განახლებადი ენერგია;
- მიიღება იაფი ელექტროენერგია;
- ატმოსფეროში არ გამოიფრქვევა მავნე ნივთიერებები;
- სადგური გაშვების შემდეგ სწრაფად გადადის სამუშაო სიმძლავრეზე.



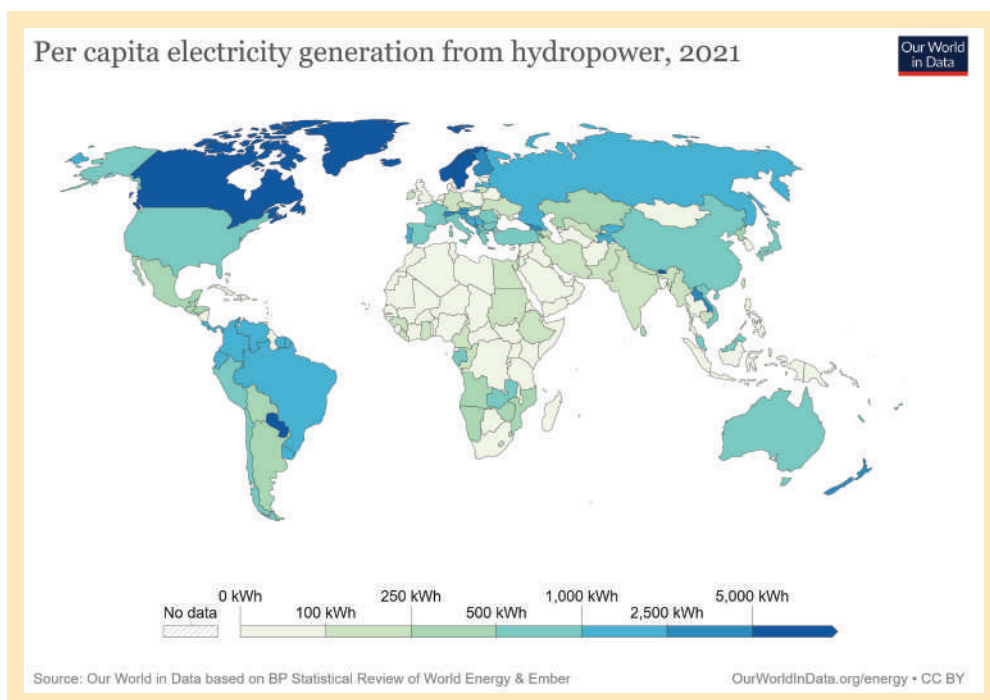
ჰიდროელექტროსადგურების უარყოფითი მხარეები:

- სასოფლო-სამეურნეო მიწების დატბორვა;
- მთიან რეგიონებში მაღალი სეისმურობის გამო რისკების გაზრდა;
- უნიკალური ეკოსისტემების რღვევა;
- მდინარის დაბინძურება და შედეგად ტროფული ჯაჭვების შემცირება;
- თევზების სახეობრივი და რაოდენობრივი შემცირება;
- უხერხემლო ცხოველების ელიმინაცია;
- გადამფრენი ფრინველების დასაბუდი ადგილების გაქრობა;
- ნეგატიური მცენარეული სუქცესია;
- ოკეანეებში ბიოგენური მასის ნაკადის შემცირება;
- საზღვაო აკვატორიებში და მდინარეთა აუზებში მდინარეთა ნატანის შემცირება და სანაპირო ზონების ლანდშაფტების გაუარესება.

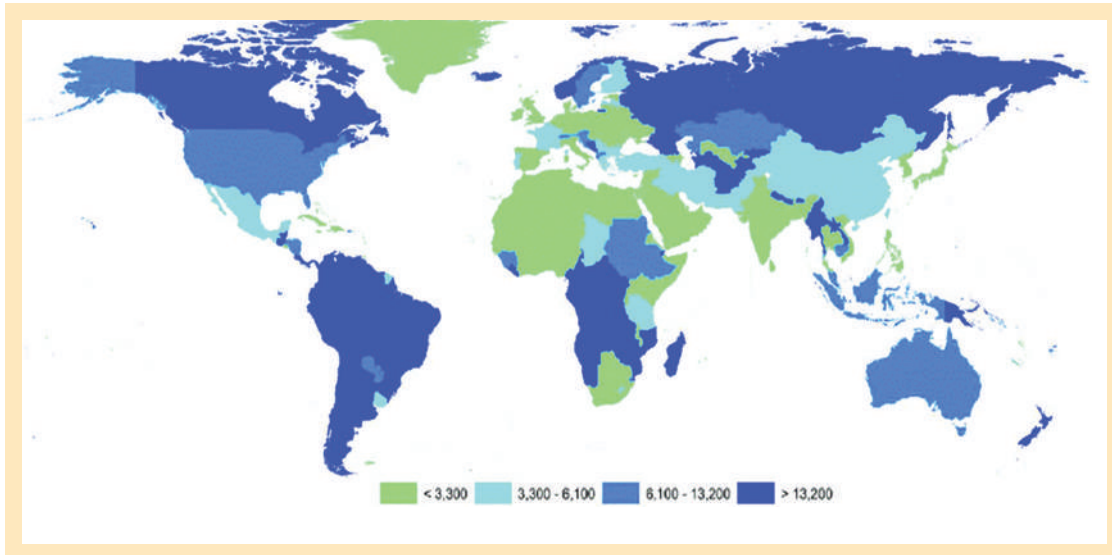
ჰიდროენერგეტიკის ერთ-ერთი ალტერნატიული მიმართულებაა მიკროჰესების მშენებლობა, რომელთა უპირატესობაა:

- მშენებლობისა და ექსპლოატაციის დროს ბუნებრივი ლანდშაფტის შენარჩუნება;
- წყლის ხარისხის შენარჩუნება;
- მსხვილი ჰიდროენერგეტიკისთვის დამახასიათებელი სხვა პრობლემების არ არსებობა.

მსოფლიოს ქვეყნები ჰიდროენერგიის წარმოებით, 2019 წელი



მსოფლიოს ქვეყნები ჰიდროენერგიის პოტენციალით 1 სულ მოსახლეზე (კვტ/წელი; 2019 წელი)



ჰიდროენერგიის გამოყენების მიხედვით მსოფლიოში ჩინეთი, ბრაზილია, აშშ, კანადა, რუსეთი, ლიდერობენ, ხოლო უმსხვილესი ჰიდროელექტროსადგურებია:

- „სამი ხეობა“- ჩინეთი, მდინარე იანძი, ქ. სანდოუპინი, სიმძლავრე 22,40 გვტ, გამომუშავებული ენერგია წლის განმავლობაში 100, 00 მლრდ კვტ სთ.,
- იტაიპუ - ბრაზილია/პარაგვაი, მდ. პარანა, ქ. ფოს-დუ-იგუასუ, სიმძლავრე 14, 00 გვტ, გამომუშავებული ენერგია წლის განმავლობაში 100, 00 მლრდ კვტ სთ,
- სილოდუ - ჩინეთი, მდ. იანძი, იუნანის პროვინცია, სიმძლავრე 13,86 გვტ, გამომუშავებული ენერგია წლის განმავლობაში 55 200 მლრდ კვტ სთ,
- გური - ვენესუელა, მდ. კარონი, სიმძლავრე 10, 30 გვტ, გამომუშავებული ენერგია წლის განმავლობაში 40,00 მლრდ კვტ სთ
- ჩერჩილის ჩანჩქერი "Churchill Falls" - კანადა, მდ. ჩერჩილი, სიმძლავრე 5,43 გვტ, გამომუშავებული ენერგია წლის განმავლობაში 35,00 მლრდ კვტ სთ.



13. ტალღების ენერგია

ჰიდროენერგეტიკის ალტერნატიული მიმართულებებია, აგრეთვე, ჩანჩქერების, ზღვის მოქცევითი და ტალღების ენერგიები.

საწვავის გაძვირებამ და მის მოპოვებასთან დაკავშირებულმა სიძნელეებმა გამოიწვია სულ უფრო მეტი ყურადღების მიქცევა ენერგიის ისეთი წყაროსადმი, როგორიცაა მსოფლიო ოკეანე. მას დედამიწის ზედაპირის 71% უკავია, შესაბამისად, ზღვებისა და ოკეანეების ტალღებისა და მოქცევების ენერგიის ათვისება ელექტროენერგიის მისაღებად საკმაოდ პერსპექტიულია.

ოკეანური დინებების ენერგია საკმაოდ მთამბეჭდავია, მაგრამ დღეს მის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილს ვიყენებთ. ტალღების მოქცევის ენერგია, რომელიც გამოწვეულია მთვარის და ნაწილობრივ მზის მიზიდულობით, ენერგიის ერთ-ერთი უძველესი ფორმაა და მე-8 საუკუნის ბოლოდან აქტიურად გამოიყენებოდა საფრანგეთში, ინგლისსა თუ ესპანეთში ნაოსნობასა და გემების გადაადგილებაში. ბოლო პერიოდში მოქცევის საშუალებით ელექტროენერგიის წარმოება ინტენსიურად დაიწყო.

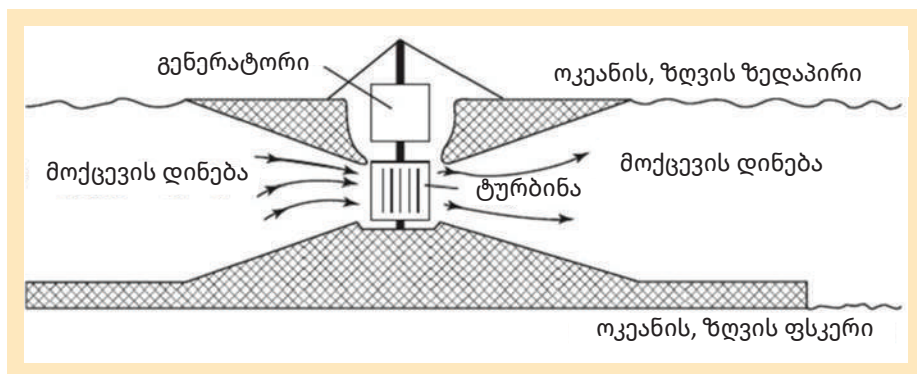
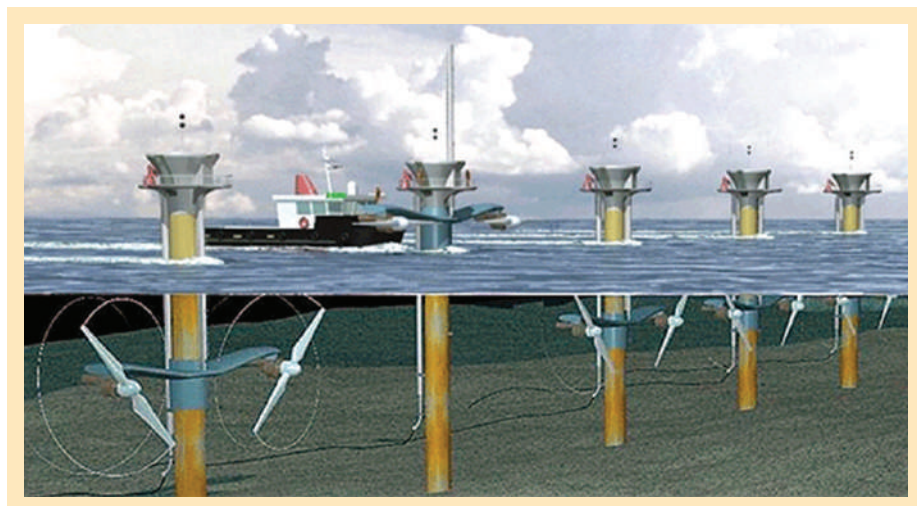
მოქცევის რესურსები მსოფლიოს რეგიონებში

რეგიონი	საშუალო სხვაობა მიქცევა-მოქცევის დონეებს შორის	პოტენციური სიმძლავრე, მგ ვტ
ჩრდილოეთ ინგლისი	9,8	1680
მონ-ს მიშელი, საფრანგეთი	8,4	9700
ტუგურის ყურე, რუსეთი	9	8000
პენჟის უბე, რუსეთი (სამხრეთ ნაწილი)	11	87 000
პენჟის უბე, რუსეთი (ჩრ. ნაწილი)	13,4	21,4
მეზენი, რუსეთი	10	11,4 - 19,2
პასამაკვოდი, აშშ, კანადა	5,5	1800
კუბსკუკი, აშშ	5,5	722
ანაპოლისი, კანადა	6,4	765
მაინას-კობეკისტი, კანადა	10,7	19 900
კემბერლანდი, კანადა	10,1	1680
პეტიტკოდიაკი, კანადა	10,7	794



მიქცევა-მოქცევისას ოკეანის წყლის დონე ყოველ 10 საათში მაღლა იწევს და წყალსაცავს ავსებს. მიქცევისას წყალსაცავი იცლება, წყალი ტურბინას ატრიალებს და გენერატორს ამუშავებს, რომელიც ელექტროენერგიას გამოიმუშავებს. აღსანიშნავია, რომ ასეთი სადგურების მშენებლობა ტექნოლოგიურად საკმაოდ რთული და ძვირადღირებულია.

მოქცევის ელექტროსადგური და მისი მუშაობის პრინციპი

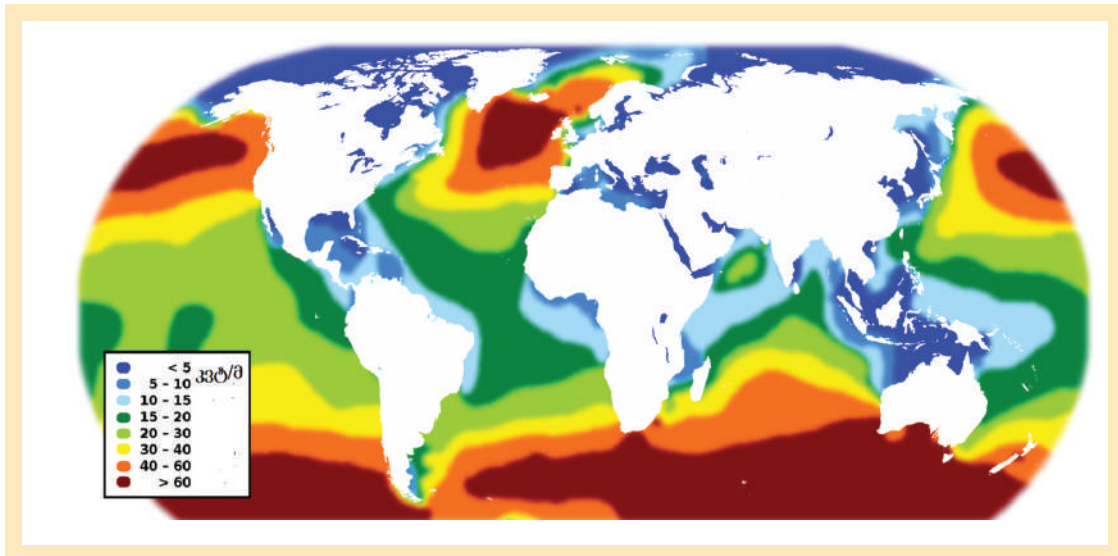


ოკეანის ტალღების ენერგია ის ენერგიაა, რომელიც ტალღებს ოკეანის ზედაპირზე გადააქვს. ის შეიძლება გამოყენებულ იქნას ისეთი სასარგებლო საქმიანობისთვის, როგორებიცაა: მაგალითად ელექტროენერგიის გამოიმუშავება, წყლის გამტანარება და მისი რეზერვუარებში გადატანა. ტალღების ენერგია ენერგიის ამოუწურავი წყაროა.

ზღვებისა და ოკეანეების ტალღების ენერგიის საშუალო სიმძლავრე, 15 კვტ /მ-ს აღემატება, 2 მეტრიანი ტალღის შემთხვევაში კი სიმძლავრე 80 კვტ /მ -ს აღწევს. ამგვარად, ოკეანის ზედაპირის ათვისების შედეგად ენერგიის დეფიციტი აღარ შეიქმნება.



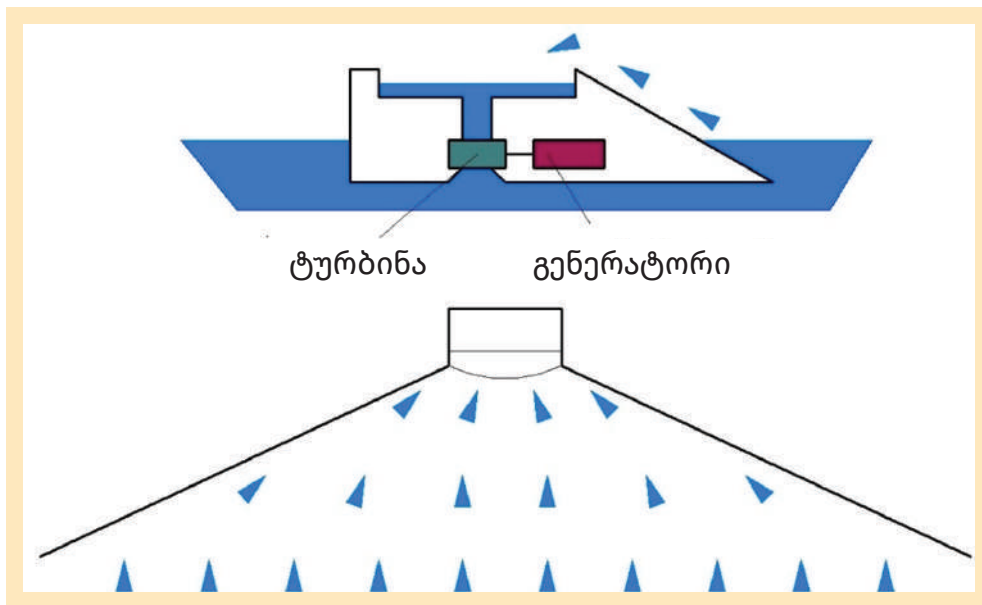
მსოფლიო ოკეანის ტალღების ენერგიის რესურსები, კვტ/მ



მსგავსი ბუნების მიუხედავად, ტალღის ენერგია განსხვავდება მოქცევისა და ოკეანის ღინების ენერგიისგან. ტალღის ენერგიის გამოყენებით ელექტროენერგიის გამომუშავება არ არის გავრცელებული პრაქტიკა. ამჟამად ამ მიმართულებით მხოლოდ ექსპერიმენტული კვლევები ტარდება.

ზღვის ტალღების მიქცევაზე მომუშავე გენერატორები





ტალღებისა და მოქცევების ენერგიის გამოყენების დადებითი მხარეები:



ზღვის ტალღების ენერგია არ არის დამოკიდებული ამინდზე.



მოსახლეობისათვის დამატებით სარგებელს წარმოადგენს ხიდები და გზები, რომლებიც სადგურის მოსაწყობად იქმნება.

მოქცევითი ტალღების ენერგიის წარმოების კარგი პოტენციალი აქვს საფრანგეთს, ინგლისს, კანადას და რუსეთს.

რადგანაც ენერგიის მიღების აღნიშნული საშუალება ჯერ კიდევ განვითარების საწყის ეტაპზეა, მსოფლიოში არსებობს მხოლოდ 2 კომერციული ელექტროსადგური, ერთი განთავსებულია საფრანგეთში, მეორე კი კანადაში. ასევე, ერთი ექსპერიმენტული სადგური მოქმედებს რუსეთში.

ელექტროენერგიის მისაღებად შესაძლებელია, ასევე, ოკეანის ზედაპირული და ფსკერის ტემპერატურული სხვაობის გამოყენება.



14. მზის ენერგია

დედამიწაზე მზე ენერგიის ამოუწურავი წყაროა. დედამიწა მზისგან 150 მილიონი კილომეტრითაა დაშორებული. მზე ენერგიის უზარმაზარი წყაროა, რომლის სიმძლავრე 41023 მგვტ-ს შეადგენს და საიდანაც დედამიწას მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი – 1 მგვტ ხვდება. ყოველ წამში დედამიწაზე გამოსხივებული მზის ენერგიის სიმძლავრე 170 მლრდ ჯოულია წამში, რომლის მხოლოდ მესამედი აღწევს დედამიწის ზედაპირს – დანარჩენი იფანტება ან შთაინთქმება ატმოსფეროს მიერ. მზე ათბობს ატმოსფეროს, ოკეანეს და ხმელეთს. ქმნის კლიმატს, იწვევს ქარს, ზრდის ცოცხალ ორგანიზმებს.

კაცობრიობამ მზის ენერგიის ათვისება უძველესი დროიდან დაიწყო და მას სხვადასხვა მიზნებისთვის იყენებდა. მაგალითად, გადმოცემის თანახმად, ჯერ კიდევ ჩვ.წ.ად. მე-3 საუკუნეში ბერძენმა მეცნიერმა არქიმედემ ბერძნული ქალაქის, სირაკუზის რომაელთა ჯარებისგან დასაცავად სწორედ მზის ენერგია გამოიყენა. მან ლითონის სარკის ზედაპირზე მზის არეკლილი სხივების ფოკუსირებით რომაულ საბრძოლო ხომალდებს ცეცხლი გაუჩინა და მტერი გაანადგურა.

არქიმედეს მიერ მზის ენერგიის გამოყენება



გარკვეული დროის შემდეგ კაცობრიობამ მზის ენერგიის გამოყენება უფრო რაციონალური მიზნებისთვის დაიწყო. 1515 წელს ლეონარდო და ვინჩმა 4 მეტრი სიგრძის პარაბოლური სარკის კონსტრუქცია ააგო, რომელიც მზის ენერგიას წყლის გასაცხელებლად იყენებდა.



1839 წელს ფრანგმა მეცნიერმა ედმონდ ბაკერელმა შენიშნა, რომ ზოგიერთ მასალაზე მზის სხივების დაცემისას ელექტრობის ნაპერწკლები წარმოიქმნება. ამ მოვლენას ფოტოელექტრული ეფექტი ჰქვია. ცოტა ხანში კაცობრიობამ მისი გამოყენება დაიწყო. პირველი ფოტოელექტრული (PV) ფოტოელემენტი 1800-იანი წლების ბოლოს სელენისგან დაამზადეს.

მას შემდეგ კაცობრიობა ხვეწდა და აუმჯობესებდა მზის ენერგიის გამოყენების ტექნოლოგიას. 1921 წელს ფოტოელექტრონული ეფექტის თეორიული შესწავლისათვის ალბერტ აინშტაინს ნობელის პრემია მიენიჭა. 1950 წელს Bell Labs-ის (ლაბორატორიების ქსელი აშშ-სა და მსოფლიოში, რომელიც მუშაობდა სატელეფონო კომუნიკაციებისა და ელექტრული ინჟინერიის მიმართულებით) მეცნიერებმა ფოტოელემენტების წარმოებაში სილიკონის გამოიყენეს და მზის სხივების ენერგიის უშუალოდ ელექტროენერგიად გარდაქმნა შეძლეს. მზის ენერგიის სრულყოფილად გამოყენება პირველად გასული საუკუნის 80-იან წლებში სცადეს და პირველი ჰელიოსადგურიც 1984 წელს აშენდა.

მზის ენერგია არის მზის მიერ გამოსხივებული ენერგია, საიდანაც გადამუშავების შედეგად შეიძლება მივიღოთ თბური და ელექტროენერგია. ყოველწლიურად, მზე დედამიწას მსოფლიოს ყველა ელექტროსადგურის მიერ გამოუმუშავებულ ენერგიაზე შეუდარებლად მეტ ენერგიას აწვდის. ყოველ საათში დედამიწაზე იმდენი მზის ენერგია აღწევს, რამდენიც ერთი წლის მანძილზე მთელი მსოფლიოს ენერგეტიკული მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად არის საკმარისი. მაგ; მზის ენერგია, რომელიც ხვდება რომელიმე საშუალო ზომის ტბის ზედაპირზე, მსხვილი ელექტროსადგურის სიმძლავრის ეკვივალენტურია.

კაცობრიობის მიერ მთელი ისტორიის მანძილზე გამოყენებული წიაღისეული რესურსებიდან მიღებული ენერგიის რაოდენობა იგივეა, რაც მზის 30-დღიანი ნათების შედეგად მიღებული ენერგია. შესაბამისად, მზის ენერგია არის ყველაზე გრანდიოზული, იაფი და ამავე დროს, ადამიანის მიერ ყველაზე ნაკლებად გამოყენებული ენერგია. თუმცა, ბოლო დროს, მზის ენერგიის გამოყენების ინტერესი მკვეთრად გაიზარდა, რადგანაც მისი შესაძლებლობის პოტენციალი უსაზღვროდ დიდია.

დღესდღეობით, ტექნიკისა და ტექნოლოგიების განვითარების მზარდი ტემპები მზის ენერგიის უფრო ეფექტურად გამოყენების საშუალებას იძლევა, ვიდრე ეს წინა წლებში იყო შესაძლებელი. მზის ენერგოდანადგარები საშუალებით შესაძლებელია მზის ენერგიის თბურ ან ელექტრო-ენერგიად გარდაქმნა, შესაბამისად, ანსხვავებენ მზის თერმულ დანადგარებს და მზის ფოტოელემენტებს (მზის პანელებს). ამ დანადგარებიდან მიღებული თბური და ელექტროენერგიის გამოყენება შესაძლებელია როგორც საყოფაცხოვრებო, ასევე ენერგეტიკული მიზნებისათვის. დანადგარის ეფექტურობა დამოკიდებულია მზის გამოსხივებაზე (მუშა ზედაპირზე დაცემული სხივების დახრის კუთხესა და რაოდენობაზე) და დანადგარის მარგი ქმედების კოეფიციენტზე (მქკ). დედამიწის განათებულ ერთ კვადრატულ მეტრზე საშუალოდ ერთი კვტ მზის ენერგია მოდის. თუმცა, ეს მაჩვენებელი სხვადასხვა ადგილში ძალიან არათანაბარია. მზის ენერგიის გამოყენებისთვის ყველაზე ხელსაყრელი პირობებია ტროპიკულ განედზე, ანუ სამხრეთ ამერიკისა და აფრიკის განვითარებად ქვეყნებში, იაპონიაში, ისრაელში, ავსტრალიასა და ცენტრალური აზიის ყოფილ საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებში, მათ შორის საქართველოშიც.

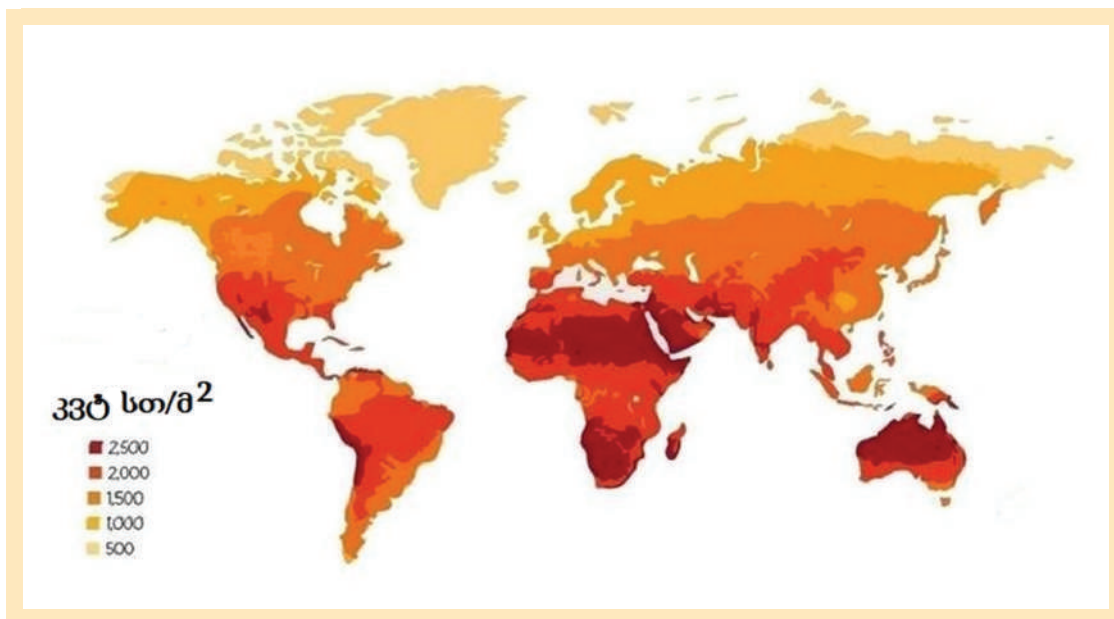


მზის ენერგიის ათვისება დამოკიდებულია ტექნოლოგიურ განვითარებასა და ქვეყნების გეოგრაფიულ მდებარეობაზე. ბუნებრივია, მზის ენერგიის მაჩვენებელი ქვეყნების გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით განსხვავებულია, ყველაზე ძლიერი ნათება ეკვატორზეა, მისგან მოშორებულ განედებზე კი შედარებით მცირდება.

მზის რადიაციის სიდიდე დამოკიდებულია, აგრეთვე, დედამიწის ზედაპირზე მზის სხივთა დაცემის კუთხის არაერთგვაროვნებაზე, რაც, თავის მხრივ, ადგილის გეოგრაფიული განედითაა განსაზღვრული. მასვე განაპირობებს მზის სიმაღლე ჰორიზონტის მიმართ, რომელსაც ადგილი აქვს გეოგრაფიული მოვლენების როგორც დღედამური, ისე სეზონური მორიგეობის შედეგად და ცვლილებას რელიეფის ხასიათის მიხედვით განიცდის.

მზის ინსოლაცია ზედაპირის 1 მ² ფართობზე შთანთქმული მზის ენერგიაა. მზის ენერგიის მაჩვენებელი სხვადასხვა მდებარეობისთვის სხვადასხვაა. წლის განმავლობაში მაქსიმალური ინსოლაცია, 25000 კვტს/მ², ეკვატორზეა და ეს მაჩვენებელი ეკვატორიდან დაშორების შესაბამისად 400 კვტს/მ²-მდე იკლებს.

მზის ინსოლაცია დედამიწის ზედაპირზე, კვტ სთ/მ²



სხივური ენერგიის მნიშვნელოვანი ცვლილებები ხდება ატმოსფეროს (გაბნევა, შთანთქმა, არეკვლა) და დედამიწის ზედაპირის (შთანთქმა, გამოსხივება, სითბოგაცვლა) ფარგლებში. მზის სითბური ენერგია ორი ბალანსური პარამეტრით (შემოსავლითა და გასავლით) ხასიათდება. ბალანსის წლიური სიდიდე კი განედების მიხედვით იცვლება, დაბალ განედებში უფრო მეტი შემოდის, ვიდრე გადის, მაღალ განედებში კი, პირიქით, სითბოს გასავლის მაჩვენებელი უფრო



მეტია, ვიდრე მისი შემოსავალი. მიუხედავად აღნიშნულისა, ატმოსფერული ჰაერის დინების მიერ მაღალ და დაბალ განედებს შორის სითბოს განაწილების გამო მკვეთრი განსხვავება მათ შორის არ შეინიშნება. სითბოს განაწილება გულისხმობს, რომ დაბალი განედებიდან (ეკვატორიდან 600-იან პარალელამდე) სითბოს „ჭარბი“ რაოდენობა ჰაერის ნაკადებით მაღალ განედებისკენ გადაადგილდება.

მზის ნათების ხანგრძლივობაზე დაკვირვების გარეშე შეუძლებელია მზის მოყვარული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ახალ ფართობებზე განაშენიანება, კურორტოლოგიური მკურნალობა, სხვადასხვა სახის სამშენებლო ობიექტების მზის პირდაპირი რადიაციის მიმართ ოპტიმალური დაგეგმარება და, რაც მთავარია, მზის სხივური ენერგიის გამოყენებით ეკოლოგიურად უსაფრთხო ელექტროენერგიის მიღება.

ბუნებრივია, რომ დედამიწის ნებისმიერ პუნქტში მზის ნათების ხანგრძლივობა, პირველ რიგში, დამოკიდებულია გეოგრაფიული პუნქტის დრუბლიანობის რეჟიმზე და დედამიწის ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში მზის ნათების ხანგრძლივობის ზრდაზე ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით.

ქვემოთ მოცემულია ცხრილი, რომელშიც კარგად ჩანს გეოგრაფიული განედების მიხედვით დედამიწაზე შემოსული მზის რადიაცია (კალ.სმ² წთ-ში) და საქართველოს ლანდშაფტების შესაბამისი მზის ნათების წლიური ხანგრძლივობა საათებში:

გეოგრაფიული ზონებისა და საქართველოს ლანდშაფტების მზის ენერგიის მაჩვენებელი

გეოგრაფიული განედი და გეოგრაფიული ზონა	შემოსული რადიაცია (კალ. სმ ² /წთ)	საქართველოს ლანდშაფტები	მზის ნათების წლიური ხანგრძლივობა საათებში
0° - ნოტიო ეკვატორული ტყეები (ტენიანი ტროპიკული ტყეები, ჰილეა)	0,339 - -		
10° - სუზონურად ნოტიო მუსონური ტყეები	0,334 - -		
20° - ნახევრადუდაბნო და უდაბნოები	0,320 - -		
30° - ფართოფოთლოვანი ტყეები და ბუჩქნარები, სტეპები, ნახევრადუდაბნოები, უდაბნოები	0,297	კოლხეთის ბარის ტყის; კახეთის ბარის ტყის; ივერის ბარის ველის; ელდარის ბარის ნახევრადუდაბნოს; სამხრეთ საქართველოს მთის სტეპის	1900 - 2500



40° - ფართოფოთლოვანი ტყეები	0,267	კოლხეთის მთის ტყის; აღმოსავლეთ საქართველოს ქვედა მთის ტყის.	1900 - 2100
50° - შერეული ტყეები, ტაიგა (ბორეალური ტყე)	0,232	აღმოსავლეთ საქართველოს საშუალო მთის ტყის; კავკასიის მთის ტყის.	1900 - 2400
60° - ტუნდრა, ტყეტუნდრა	0,193	კავკასიის მაღალი მთის	<1900; 1900 - 2500
70° - პოლარული უდაბნოები	0,160	გლაციალურ-ნივალური	1900
80° - პოლარული უდაბნოები	0,144	გლაციალურ-ნივალური	2100 - 2200
90° - პოლარული უდაბნოები	0,140 - - -		

არსებობს მზის ენერგიის გამოყენების პასიური და აქტიური მეთოდები. პასიურ მეთოდი ენერგიის ათვისებისთვის არ საჭიროებს რაიმე სპეციალური ტექნოლოგიის გამოყენებას. მისი მაგალითია საცხოვრებელი სახლების ისეთი დაპროექტება, რომ მზის ენერგია ეფექტურად იქნას გამოყენებული. მაგალითად, ძველი ბერძნები მიხვდნენ, რომ მზის ენერგიის სწორი გამოყენება საცხოვრებელი სახლის აშენებისას ძალიან მნიშვნელოვანი იყო, რათა ზაფხულში სახლში ყოფილიყო სიგრილე, ხოლო ზამთარში სითბო. შესაბამისად, შეიმუშავეს შენობების ახლებული არქიტექტურა და ოთახების სწორი დაგეგმარება, რომლის მიხედვითაც მთავარი ოთახები უნდა განლაგებულიყო სახლის განაპირა ნაწილებში და ფანჯრები მიმართული უნდა ყოფილიყო სამხრეთით. ამდგვარი დაგეგმარების წყალობით, საცხოვრებლის მთავარი ოთახები ზაფხულში ნაკლებ ენერგიას იღებდნენ მზისგან, ხოლო ზამთარში, პირიქით, მზის სხივები პირდაპირ უყურებდნენ ოთახებს, რითაც ნარჩუნდებოდა ზამთრის ცივ ამინდებში სითბო.

საქართველოში მზის ენერგიის გამოყენების პასიური მეთოდის მაგალითია კლდეში ნაკვეთი სამონასტრო კომპლექსი ვარძია. 12 იარუსად განლაგებული 600 ოთახი მზისგან მაქსიმალური განათებითა და გათბობით იყო უზრუნველყოფილი.



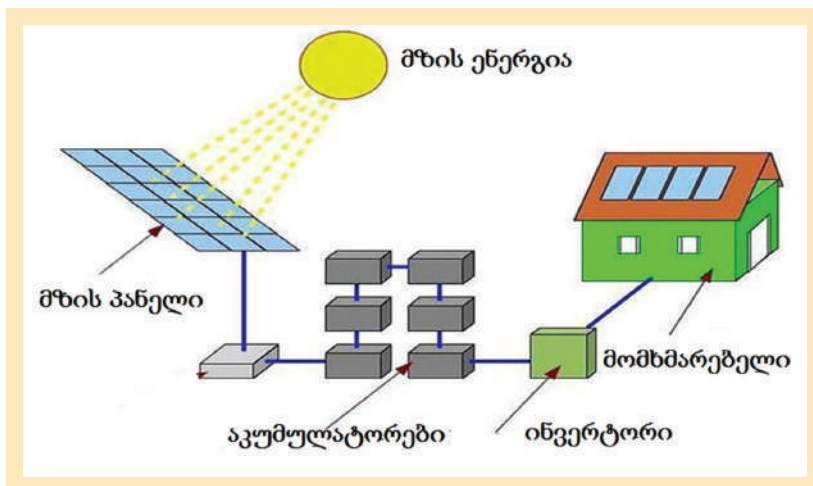


მზის აქტიური გამოყენება შესაბამისი ტექნოლოგიების დახმარებით არის შესაძლებელი. სპეციალური მოწყობილობების გამოყენებით მზის ენერგია თბურ ან ელექტროენერგიად გარდაიქმნება. მათი საშუალებით შესაძლებელია არა მარტო წყლის გაცხელება, არამედ ელექტროენერგიის მიღებაც.

ეს სპეციალური მოწყობილობებია:

-  მზის კოლექტორი - მზის წყალგამაცხელებელი, რომელიც გათბობისა და წყალმომარაგებისთვის გამოიყენება.
-  მზის ელექტროსადგური - მზისგან ელექტროენერგიის მიღების საშუალებაა.

მზის ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნა



არსებობს მზის 2 ტიპის ელექტროსადგური:

1. მზის თბოელექტროსადგური - მზის ენერგიისგან ჯერ თბურ ენერგიას მიიღებენ, შემდეგ კი ელექტროენერგიად გარდაქმნიან.

2. ფოტოელექტროსადგური (PV) - სადაც მზის ენერგია პირდაპირ ელექტროენერგიად გარდაიქმნება. მზის ენერგიის გამოყენების მიხედვით მსოფლიოში ლიდერობენ: გერმანია, იტალია, აშშ, ჩინეთი, იაპონია. მზის (ჰელიო) სადგურების რაოდენობის მიხედვით: ესპანეთი, აშშ, ალჟირი, ეგვიპტე/მაროკო, ავსტრალია. მსოფლიოს 80-ზე მეტ ქვეყანაში უკვე მოქმედებს მზის ფოტოელექტროსადგურები, რომელთა ჯამური სიმძლავრე 22 გიგავატის ტოლია.

მსოფლიოში უდიდესი ჰელიოთერმული ელექტროსადგური აივანა (აშშ, კალიფორნია, სიმძლავრე 400 მვტ)



გერმანელმა არქიტექტორმა ანდრე ბროუზელმა კომპანია Rawlemon-თან ერთად შექმნა მოძრავი მინის სფეროს ფორმის მზის ბატარეა. არქიტექტორი მას ახალი თაობის გენერატორს უწოდებს, რომელიც მაქსიმალური რაოდენობით მზის სხივებს დაიჭერს, რადგან იგი აღჭურვილია მზის მოძრაობის სათვალთვალო სისტემით და ამინდის ცვლილების შესაბამისი სენსორებით, რაც 35%-ით ეფექტურია სტანდარტულ მზის ბატარეებთან შედარებით.





მზის ენერგიის გამოყენების დადებითი მხარეები:

- ☀ მზე ენერგიის განახლებადი წყაროა;
- ☀ მზის ენერგია საიმედოა, ეკოლოგიურად სუფთაა და მისი სხვა ფორმის ენერგიებად გარდაქმნისას გარემო არ ბინძურდება;
- ☀ მზის პანელების დაყენების შემდეგ მიღებული ენერგია უფასოა;
- ☀ მზის ენერგიით შესაძლებელია:
 - ცხელწყალმომარაგებისათვის გამოყენებული ენერგორესურსების ჩანაცვლება;
 - იმპორტირებულ საწვავზე დამოკიდებულების შემცირება;
 - ენერგომომარაგების ნაირსახეობის გაუმჯობესება;
 - დეფიციტური ბუნებრივი რესურსების დაზოგვა;
 - CO₂-ის გამოყოფის შემცირება ძალზე დაბალი ხარჯის საფუძველზე;
 - ურბანული დაბინძურების შემცირება;
 - ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმება და ეკონომიკის სტიმულირება;
 - ენერგიის ულევი და მყისიერი წყაროს შენარჩუნება.

მზის ენერგიის გამოყენებასთან დაკავშირებული პრობლემები:

- მზის პანელების მაღალი თვითღირებულება და ფასი;
- ელექტროენერგიის მისაღებად დღის სინათლის არსებობის აუცილებლობა;
- ამინდის გავლენა მზის ენერგიიდან სხვა ფორმის ენერგიის მიღებაზე.



თანამედროვე პირობებში, კლიმატის ცვლილებისა და გართულებული ეკოლოგიის ფონზე, სულ უფრო აქტუალური ხდება მზის ენერგიის გამოყენება. ექსპერტთა ნაწილი XXI საუკუნეში ენერგიის ალტერნატიულ წყაროდ სწორედ მზის ენერგიას ასახელებს, თუმცა, სკეპტიკურად განწყობილი სპეციალისტთა ნაწილი მიიჩნევს, რომ მსოფლიოში ელექტროენერგიის მიმართ მზარდი მოთხოვნილების ფონზე ალტერნატიული მზის ენერგია საკმარისი არ არის. ამის მიუხედავად, მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში მზის ენერგიის გამოყენების მსურველთა რაოდენობა იზრდება. ამ მხრივ გამონაკლისი არც საქართველოა. მზის ენერგიის მოხმარების მხრივ განსაკუთრებით მთიანი რეგიონის მოსახლეობა აქტიურობს.



15. ქარის ენერგია

ქარის ენერგია მოძრავი ჰაერის კინეტიკური ენერგიაა. იგი მზის ენერგიის შედეგია და დედამიწის ზედაპირის არათანაბარი გათბობის შედეგად წარმოიქმნება. ყოველ საათში დედამიწა იღებს 100 000 000 000 000 კვტ/სთ მზის ენერგიას. მისი დაახლოებით 1-2% გარდაიქმნება ქარის ენერგიად. ეს მაჩვენებელი 50-100-ჯერ აღემატება ენერგიის იმ რაოდენობას, რომელიც გარდაიქმნება დედამიწის მთელი მცენარეულობის მიერ ბიომასაში.

ქარის ენერგიით უძველესი დროიდან სარგებლობენ. მას ადამიანები აქტიურად იყენებდნენ ნაოსნობისთვის და ქარის წისქვილების ფუნქციონირებისთვის. ქარის პირველი წისქვილი 4 000 წლის წინ აიგო ეგვიპტესა და ჩინეთში. ეგვიპტეში ახლაც შემონახულია ქარის წისქვილების ნაშთები. XVIII საუკუნიდან ქარის ძრავებმა დიდი გამოყენება ჰპოვეს დასავლეთ ევროპაში წყლის ამოსაღებად, თესლის დასამტვრევად და სხვადასხვა ჩარხის მოქმედებაში მოსაყვანად.

XIX საუკუნეში ქარის ენერგიიდან ელექტროენერგიის წარმოება დაიწყო. პირველი ასეთი სადგური ოჰაიოში (აშშ) 1888 წელს გაიხსნა.

ქარის ენერგიისგან ელექტროენერგიის წარმოება ევროპაში განსაკუთრებით პოპულარული გახდა მეორე მსოფლიო ომის დროს, როდესაც წიაღისეულ საწვავზე ხელმისაწვდომობის დროებითმა შეზღუდვამ ფასების მკვეთრი მატება გამოიწვია.

1970-იან წლებში იგივე მდგომარეობა იყო ამერიკის შეერთებულ შტატებშიც. ცნობილი „არაბული ნავთობის კრიზისის“ პირობებში ქარის ენერგია გახდა ელექტროენერგიის მიღების მნიშვნელოვანი წყარო. კრიზისის დასრულების შემდეგ ქარის ენერგიის მნიშვნელობა ოდნავ შესუსტდა, თუმცა ტექნოლოგიური განვითარება გაგრძელდა და მნიშვნელოვან წინსვლას მიაღწია.

ამჟამად, ქარის ენერგიას ელექტროენერგიის მისაღებად იყენებენ. სულ უფრო პერსპექტიულად ითვლება დიდი სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგურები ვერტიკალური ღერძით.

ქარის ელექტროსადგურების სიმძლავრე მსოფლიოში თანდათან იზრდება. ეკონომიკურად ეფექტური მსოფლიო ქარის პოტენციალი 72000 გვტ-ს შეადგენს, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება თანამედროვე მოთხოვნებს. ეკონომიკურად ეფექტურად ითვლება ქეს-ების (ქარის, ეოლური ელექტროსადგურები) გამოყენება, როდესაც ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 50 მ სიმაღლეზე 6,4 მ/წმ-ის ტოლია.



ქარის ენერგიის ელექტროენერგიად გარდაქმნა



დედამიწის ბევრი რაიონი არახელსაყრელია ქარის ელექტროსადგურების მოსაწყობად. კონკრეტული ტერიტორიის ქარის რესურსების შეფასება საკმაოდ რთული ამოცანაა. მთლიანობაში, ქარის ელექტროენერგიის წარმოების პოტენციალი შემდეგ ფაქტორებზეა დამოკიდებული:

- გეოგრაფიული განედი და ქარის რეჟიმი;
- ტერიტორიის რელიეფი და სიმაღლე;
- წყალსაცავები;
- მცენარეული საფარი და ტერიტორიის განაშენიანება.

დედამიწაზე არსებობს ისეთი ადგილები, სადაც ქარი უბერავს საკმარისი მდგრადობითა და ძალით. სწორედ ამან გამოიწვია მრავალფეროვანი სპეციალური დანადგარების შექმნა, რომლებიც ეფექტურად გარდაქმნიან ქარის ენერგიას ელექტრულ ენერგიად. ზოგიერთი მათგანი სიმაღლეში რამდენიმე ათეულ მეტრს აღწევს და, როგორც ფიქრობენ, დროთა განმავლობაში მათი საშუალებით რეალური ელექტროქსელი უნდა შეიქმნას. მცირე ზომის ქარის დანადგარები კი გამიზნულია ცალკეული შენობებისა და საცხოვრებელი სახლების ელექტროენერგიით უზრუნველყოფისათვის.

ქარის გამოყენების დროს ყველაზე სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს არამდგრადობა ანუ ელექტროენერგიის ჭარბი გამომუშავება ქარიანი ამინდის დროს და მისი დეფიციტი ქარის არარსებობისას. არსებობს ჭარბი ენერგიის შენახვის სხვადასხვა ხერხი – ელექტროაკუმულატორი-დან დაწყებული ისეთი დანადგარების გამოყენებით დასრულებული, რომლებიც ქარის ენერგიას გადაიყვანენ პოტენციურ ენერგიაში. ზოგიერთი მათგანი ტუმბავს წყალს სიმაღლეზე განლაგებულ რეზერვუარში, რომლის შემდგომი ვარდნა აამუშავებს ჰიდროტურბინას. ზოგიერთი კი გამოიყენება წყალბადის მისაღებად, რომელიც ინახება თხევად მდგომარეობაში და შემდგომში გამოიყენებულ იქნება წყალბადის ძრავებში. ასეთი მოწყობილობების გამოყენება საგრძნობლად ზრდის ქარის ენერგოსადგურების თვითღირებულებას. ასევე მნიშვნელოვანი პრობლემაა ის, რომ ქარის ენერგოსადგური 5-ჯერ მეტ ფართობს მოითხოვს, ვიდრე იმავე სიმძლავრის მზის ელექტროსადგურები, თუმცა ეს ფართობები ამავე დროს შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სოფლის მეურნეობაში.

ქარის ენერგიის გამოყენების დადებითი მხარეები:

- წარმოადგენს ენერგიის განახლებად წყაროს;
- არ მოქმედებს ატმოსფეროს სითბურ ბალანსზე;
- არ იყენებს ქანგბადს და არ გამოყოფს ნახშირორჟანგს, ანუ არ აბინძურებს გარემოს სათბურის აირებით;
- ამცირებს იმპორტირებულ ორგანულ სათბობზე დამოკიდებულებას;
- ამაღლებს ენერგოუსაფრთხოების დონეს;
- იაფია (უკუგების პერიოდის შემდეგ);
- ქმნის კონკურენციას ენერგოპროდუქტებზე;
- შესაძლებელია გარდაიქმნას სხვადასხვა სახის ენერგიად (თბურ, ელექტრო და მექანიკურ ენერგიებად).

ქარის ენერგიის გამოყენების უარყოფითი მხარეები:

- ქარის ძრავას აქვს ვიბრაცია და გამოსცემს ინფრაბგერით ხმაურს, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ადამიანზე;
- ქარის დანადგარები უარყოფითად მოქმედებს სატელევიზიო ქსელებზე;
- ქარის ანუ ეოლური ელექტროსადგურები მოითხოვს დიდ ფართობს;
- საფრთხეს უქმნის გადამფრენ ფრინველებს.

ქარის ენერგიის გამოყენების ერთ-ერთი ყველაზე წარმატებული ქვეყანაა დანია, მსოფლიოში ასევე ლიდრობენ ჩინეთი, აშშ, გერმანია, ესპანეთი, ინდოეთი.

დანიაში ელექტროენერგიის თითქმის 50% სწორედ ქარის ენერგიისგან მიიღება. აქ 2000-ზე მეტი ქარის ელექტროსადგურია.





ქარის ენერგეტიკას ამჟამად აქვს ყველაზე კონკურენტუნარიანი ენერგეტიკული ტექნოლოგია. მეცნიერთა შეფასებით, ქარის ელექტროსადგურების წილი მსოფლიო ენერგეტიკაში 2025 წლისთვის 10%-ს მიაღწევს.



16. გეოთერმული ენერგია

გეოთერმული ენერგია დედამიწის გულში არსებული ენერგიაა. დედამიწის ბირთვში არსებული ტემპერატურა მზის ზედაპირზე არსებულ ტემპერატურასაც კი აჭარბებს, შესაბამისად, მრავლადაა ისეთი ადგილები, სადაც სიმზურვალე და ენერგია დედამიწის ზედაპირზეც ვულკანების სახით ამოიფრქვევა, ხოლო ცხელი წყალი - გეიზერების სახით ამოდის დედამიწის სიღრმიდან.

გეოთერმული წყლების გამოყენება გულისხმობს დედამიწიდან ამოფრქვეული ცხელი წყლის გამოყენებას და მას საკმაოდ ხანგრძლივი ისტორია აქვს. ძველ რომში საზოგადოებრივი თავშეყრის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი აბანოები იყო. როდესაც სენატორი დაბადების დღეს იხდიდა და დაწინაურების სურვილით შეპყრობილს, სახელმწიფო მოხელეების გულის მოგება სურდა, მათ აბანოში პატიჟებდა. რომაელებს სჯეროდათ, რომ ბანაობა ჯანმრთელობის საწინდარი იყო. მაშინ სხვა ქვეყნებში ასე ხშირად ბანაობა არ იყო გავრცელებული და რომალების ტრადიცია ინტერესს იწვევდა. თქმულების მიხედვით, როდესაც რომაელ იმპერატორს ჰკითხეს, რატომ ბანაობდა ყოველდღე, მან უპასუხა, რომ დღეში ორჯერ ბანაობის დრო არ ჰქონდა. აბანოები დედამიწიდან მომდინარე ცხელი წყაროების ადგილებში შენდებოდა. ასეთი ადგილი რომში მრავლად იყო.

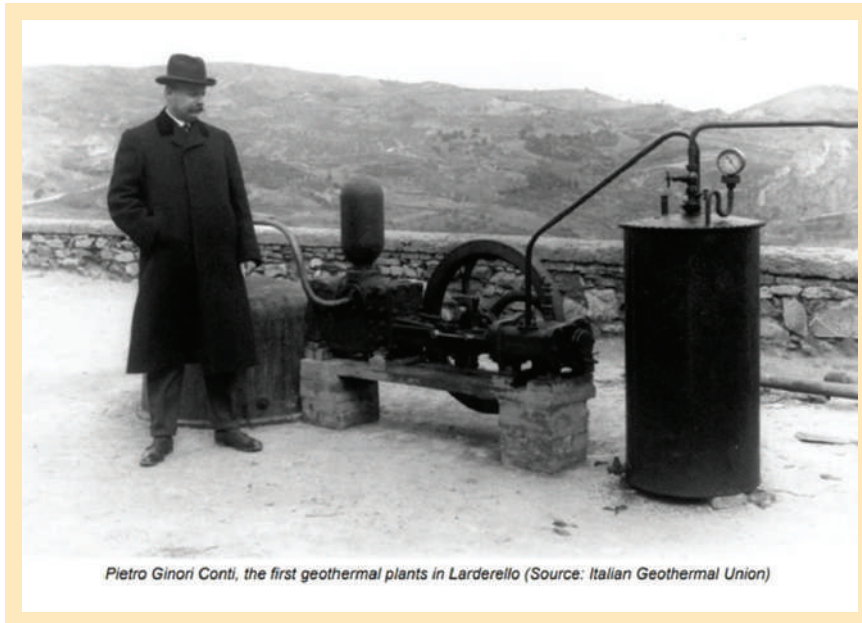
უძველესი სპაცენტრი, ქვის აუზის სახით, რომელიც ცხელი წყაროებიდან მარაგდება, ჩინეთში მდებარეობს და ჩვ. წ-ლ-მდე მე-3 საუკუნეშია აშენებული.

ძველ რომში, პომპეიში გეოთერმული ენერგიის გამოყენება დაიწყო შენობებისა და საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის საჭირო წყლის გასათბობად.

ევროპაში პირველი ცნობილი გამაჯანსაღებელი კურორტი ცხელი წყაროებით 1326 წელს ბელგიაში დაარსდა, ხოლო გეოთერმული ენერგიის პირველი სამრეწველო გამოყენება XVIII ს-ში დაიწყო იტალიაში, კერძოდ ლარდერელოში. 1904 წელს იტალიელმა მეცნიერმა პიერო ჯინორი კონტიმ გამოიგონა პირველი გეოთერმული ელექტროსადგური, რომელშიც ენერგიის საწარმოებლად ორთქლს იყენებდა.



პიერო ჯინორი კონტი და მისი გეოთერმული სადგური ლარდერელოში.



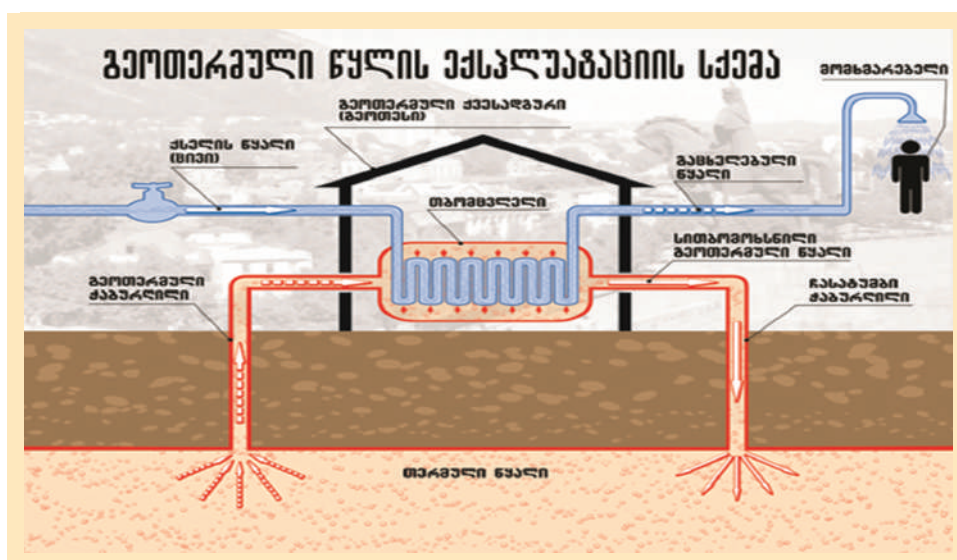
კონტის ექსპერიმენტზე დაყრდნობით ამერიკაში 1922 წელს 250 კილოვატი სიმძლავრის პირველი გეოთერმული სადგური აშენდა. 1960-იან წლებში სან-ფრანციკოში ექსპლუატაციაში შევიდა პირველი მსხვილი გეოთერმული ელექტროსადგური, რომელიც 11 გვტ ელექტროენერგიას გამოიმუშავებდა. დღესდღეობით აშშ-ში 18 ლოკაციაზე 60-ზე მეტი გეოთერმული ელექტროსადგური მუშაობს.

1973 წელს, როცა ნავთობის ცნობილი კრიზისი დაიწყო, ბევრმა ქვეყანამ ენერგიის ახალი, განახლებადი წყაროების ძიება დაიწყო. სწორედ ამიტომ 1980-იან წლებში დიდი პოპულარობა მოიპოვა გეოთერმულმა ტუმბოებმა, რომელთა საშუალებით შესაძლებელი გახდა დანახარჯების შემცირება გათბობსა და გაციებაზე.

ამჟამად, მსოფლიოში ენერგიის 10% გეოთერმული ენერგიისგან მიიღება.



გეოთერმული სადგური და მუშაობის პრინციპი



გეოთერმული წყლები, ასევე, გამოიყენება სათევზე გუბურებისა და გათბობისთვის, სამრეწველო საწარმოებისა და სათბურების გასათბობად.



გეოთერმული წყლების უპირატესობები:

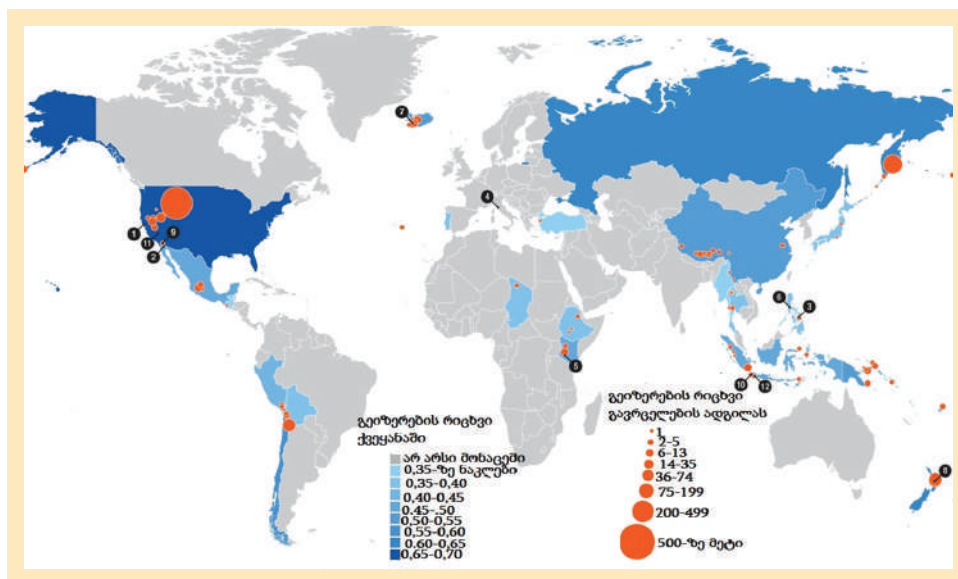
- მათი ამოუწურავი მარაგი (10 კმ სიღრმეზე მათი რაოდენობა 3500–ჯერ აჭარბებს ტრადიციული მინერალური საწვავების მარაგს);
- ფართო გავრცელება.

გეოთერმული წყლების ენერგიის გამოყენების უარყოფითი მხარეები:

- გეოთერმული წყლები შეიცავს დიდი რაოდენობით მარილებს, ქიმიურ შენაერთებს და სხვადასხვა ტოქსიკურ მეტალს. ეს კი გამორიცხავს მათ ჩაშვებას ბუნებრივ წყლის სისტემებში.
- გეოთერმული წყლების მოპოვებისას ხდება მათი დაღვრა და ირგვლივ ტერიტორიის დამარილება-დაბინძურება, რაც ამ ტერიტორიას გამოუსადეგრად აქცევს შემდგომი სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისათვის.

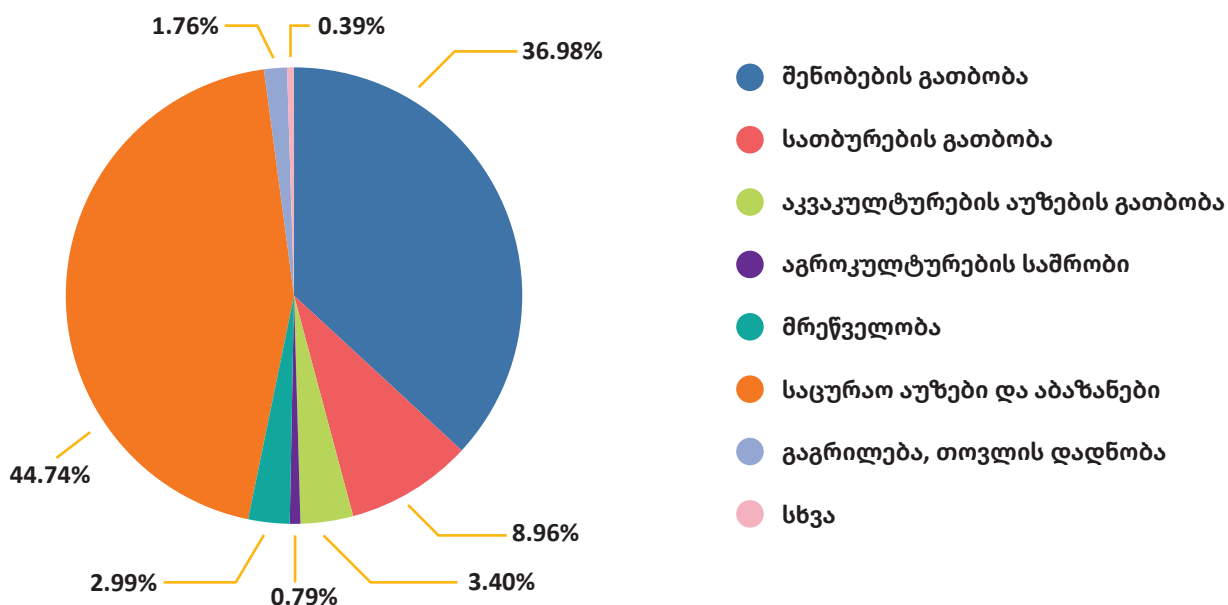
გეიზერებით მდიდარია კამჩატკა, კურილიის და იაპონიის კუნძულები, ასევე, ისლანდია და ახალი ზელანდია. გეოთერმული ენერგია დღეისათვის მსოფლიოს 25-მდე ქვეყანაში გამოიყენება, მათ შორისაა: აშშ, ფილიპინები, ინდონეზია, მექსიკა, იტალია, ახალი ზელანდია, ჩინეთი, იაპონია, რუსეთი, ისრაელი და ა.შ. ამ მხრივ აღსანიშნავია ისლანდია, სადაც რამდენიმე ათეული გეიზერია და თბური ენერგიის 87% და ელექტროენერგიის 25% ქვეყანა გეოთერმული ენერგიიდან ღებულობს.

მსოფლიოს უდიდესი გეიზერებისა და ელექტროსადგურების გეოგრაფია (სიმძლავრე, მვტ): 1. The Geysers, აშშ, 1585; (2) Cerro-Prieto, მექსიკა, 727; (3) Tongonan, ფილიპინები 726; (4) Larderello, იტალია, 595; (5) Olkaria, კენია 592; (6) Mak-Ban, ფილიპინები, 458; (7) Hengill-Hellisheidi & Nesjavel-lir, ისლანდია, 423; (8) Wairakei, ახალი ზელანდია, 399; (9) Salton Sea, აშშ, 388; (10) Salak, ინდონეზია 377; (11) Coso, აშშ, 292 (12) Darajat, ინდონეზია, 260.



გეოთერმული ენერგიის გამოყენების სფეროები მსოფლიო მასშტაბით, 2019 წელი

წყარო: John W. Lund, Ruggero Bertani, and Tonya L. Boyd. *Worldwide Geothermal Energy Utilization*, 2019.



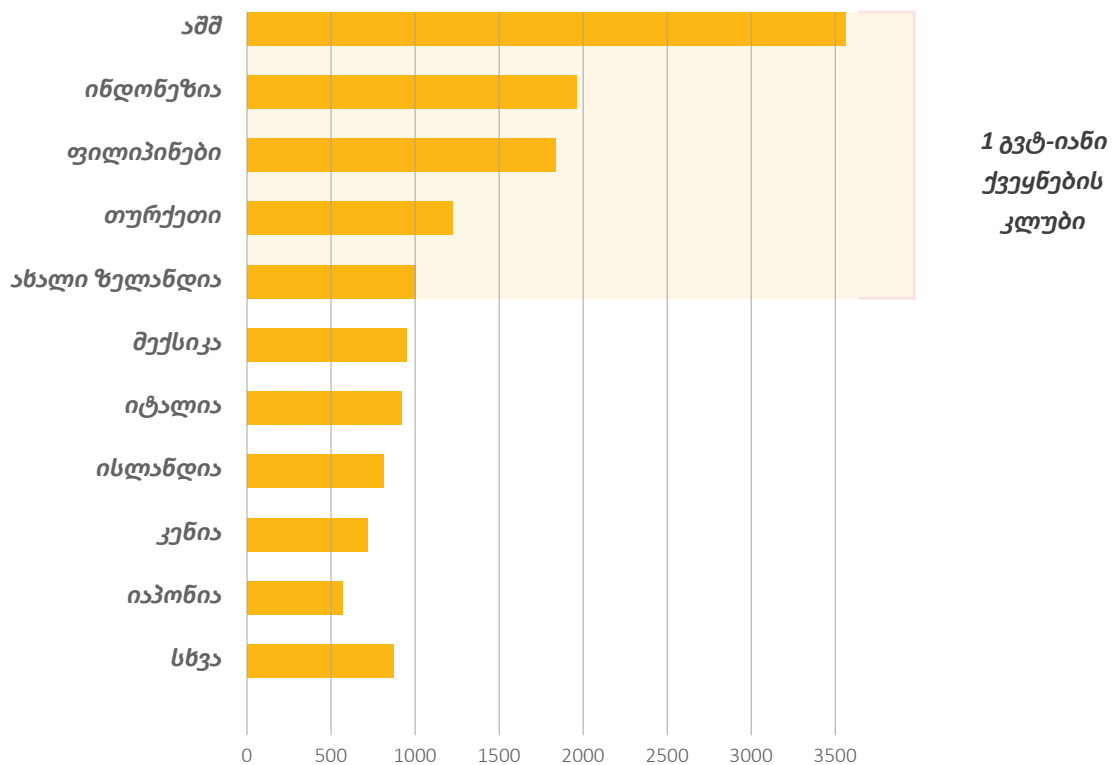
დღესდღეობით გეოთერმული ენერგიის წარმოების მიხედვით ლიდერის პოზიციებს აშშ ინარჩუნებს. ინდონეზიამ ფილიპინებს გადაუსწრო და მეორე ადგილი დაიკავა, თუმცა ქვეყნის მთავრობის პროგნოზით, 2030 წლისთვის, ენერგიის განახლებადი წყაროების პოტენციალი გაორმაგდება და მისი დიდი ნაწილი სწორედ გეოთერმული ენერგიიდან იქნება მიღებული, რაც ახალი გეოთერმული სადგურების მშენებლობას გულისხმობს.

2018 წლის შემოდგომაზე თურქეთსა და ახალ ზელანდიაში ახალი გეოთერმული სადგურები ამოქმედდა, რის შემდეგაც ეს ქვეყნები ლიდერთა ხუთეულში მოხვდნენ. ამჟამად, მსოფლიო გეოთერმული სადგურების სიმძლავრე დაახლოებით 14,37 გვტ-ია.

მსოფლიო ქვეყნების ტოპათეული გეოთერმული ენერგიის მიხედვით , 2018 წელი.

წყარო: *Global geothermal capacity reaches 14,37 GW – Top 10 Geothermal Countries*, Oct 2018, online edition ThinkGeoenergy.





მსოფლიოს გეოთერმული სადგურების ტოპხუთეული

დასახელება და მდებარეობა	სიმძლავრე	აღწერა	ფოტო
Geysers-ის კომპლექსი, კალიფორნია, აშშ	1,52 გვტ	მსოფლიოს უმსხვილესი გეოთერმული სადგური, მოიცავს 22 გეოთერმულ ელექტროსადგურს; ელექტროენერგიით უზრუნველყოფს კალიფორნიის რამდენიმე რეგიონს.	
Lardarell-ის კომპლექსი, იტალია	770 მვტ	უძველესი გეოთერმული სადგური მსოფლიოში. შედგება 34 სადგურისგან. ფაქტიურად მსოფლიო გეოთერმული ენერგიის 10%-ს აწარმოებს.	
Cerro Prieto, მექსიკა, ქვემო კალიფორნიის რეგიონი	720 მვტ	შედგება რამდენიმე გეოთერმული სადგურისგან	



დასახელება და მდებარეობა	სიმძლავრე	აღწერა	ფოტო
Makiling-Banahaw -ის კომპლექსი, ფილიპინები	460 მვტ	შეიქმნა Chevron Geothermal Philippine Holdings, Inc -ის მიერ. კომპლექსის გაფართოება მოხდა 1979, 1984 და 1994 წლებში.	
CalEnergy-Salton Sea, აშშ		ობიექტი მოიცავს საკმაოდ ვრცელ ტერიტორიას, რომელზეც 10 სადგურია განლაგებული; კომპლექსის პირველმა ბლოკმა 1982 წელს დაიწყო მუშაობა, ხოლო ყველაზე ბოლო ესქპლუატაციაში 2000 წელს შევიდა.	

აშშ-ს ექსპერტთა შეფასებით გეოთერმული რესურსების ბაზა ბევრად მეტია, ვიდრე ბუნებრივი აირის, ნავთობის, ნახშირისა და ურანის ერთად აღებული. მეცნიერთა ვარაუდით, 2050 წლისთვის აშშ-ს გეოთერმული ენერგია ქვეყნის ენერგეტიკულ მოთხოვნილებას 10%-ით უზრუნველყოფს.

ზოგიერთი კვლევა ამტკიცებს, რომ გეოთერმული ენერგია საკმაოდ შეზღუდული რესურსია, თუმცა გეოთერმული აქტივობა ჩვეულებრივ 5000-დან 100 000 წლამდე მერყეობს, რის გამოც ის განახლებად რესურსად განიხილება. ენერგეტიკის საერთაშორისო სააგენტოს (International Energy Agency, IEA) პროგნოზის თანახმად, გლობალური გეოთერმული მრეწველობა თანდათან იზრდება და 2023 წელს, დაახლოებით, 18 გვტ-ს მიაღწევს.

მაგალითისთვის: გაერთიანებულ სამეფოში მსოფლიოში ყველაზე გრძელი კვების ბლოკის მშენებლობა განიხილება, რომელიც ისლანდიასა და დიდ ბრიტანეთს შორის იქნება გადაჭიმული და რომელიც 1,6 მლნ სახლს უზურუნველყოფს განახლებადი ენერგიით. გარდა ამისა, ასევე იგეგმება პირველი კომერციული გეოთერმული ელექტროსადგურის მშენებლობა კორნუოლში (გაერთიანებული სამეფო).

2019 წელს კანადის მთავრობამ განაცხადა, რომ მნიშვნელოვან ინვესტირებას აპირებს ქვეყანაში პირველი გეოთერმული ელექტროსადგურის მშენებლობაში. ასევე, საკმაოდ გრძელია იმ ქვეყნების სია, რომლებიც გეოთერმული სადგურების მშენებლობას გეგმავენ და ამ განახლებადი რესურსის შემდგომ გამოყენებაში პოზიტიური საინვესტიციო კლიმატი შეინიშნება. გეოთერმულ ენერგიას პერსპექტიული მომავალი აქვს.



17. ბიომასის ენერგია (ბიოგაზი)

განახლებად (ალტერნატიულ) წყაროდ შეიძლება ჩაითვალოს ბიოენერგეტიკა, რომელიც ენერგიას ორგანული სუბსტანციიდან იღებს. ბიოენერგიის მიღება შეიძლება ტემპერატურის, წნევისა და მოცულობის მუდმივობის პირობებში.

ბიომასის ენერგიას მიეკუთვნება ის ენერგია, რომელიც ბიოლოგიური ორგანიზმებისგან, მცენარეებისა და ცხოველებისგან მიიღება. მაგალითად, უჟანგბადო გარემოში ორგანული ნივთიერებების დაშლით მიიღება ბიოგაზი, რომლის საწვავად გამოყენება თავისუფლად შესაძლებელია. ბუნებაში აღნიშნული გაზები აქტიურად გამოიყოფა დაჟაბებული ადგილებში.

კაცობრიობამ პირველად სწორედ ბიომასის ენერგიის გამოყენება დაიწყო. გასათბობად, საკვების მოსამზადებლად თუ ცხოველების დასაფრთხობად დანთებული კოცონი ბიომასის ენერგიის პრაქტიკული გამოყენების მაგალითია. ძვ.წ. მე-2 ათასწლეულში გერმანიაში, მდინარე ელბას მახლობლად არსებული ჭაობებიდან გამოყოფილ ბიოგაზს იქვე მცხოვრები მომთაბარე ტომები აქტიურად იყენებდნენ. ჭაობს ფარავდნენ ტყავის ზედაპირით, შემდეგ ტყავის მილებითვე მიჰყავდათ ის სახლებამდე და იყენებდნენ გათბობისთვის, ასევე, საკვების მოსამზადებლადაც.

XVII საუკუნეში იან ბაპტისტ ვან ჰენმოლდმა აღმოაჩინა, რომ ბიოლოგიურად ხრწნადი ბიომასა გამოჰყოფს აალებად მასებს. ალესანდრო ვოლტა კი 1776 წელს მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ არსებობს ურთიერთდამოკიდებულება ბიომასის რაოდენობასა და მისი ხრწნის შედეგად გამოყოფილ გაზის რაოდენობას შორის. 1808 წელს ჰემფთი დევიმ ბიოგაზში მეთანი აღმოაჩინა.

პირველი თანამედროვე ტიპის ბიოგაზის დანადგარი 1859 წელს ბომბეში (ინდოეთი) აშენდა. 1895 წელს მიწისქვეშა საკანალიზაციო არხებიდან მიღებული ბიოგაზი გამოიყენებოდა ქალაქის გარე განათებისთვის. 1930 წელს მიკრობიოლოგიის განვითარების შედეგად აღმოაჩინეს ის ბაქტერიები და ბიოლოგიური პროცესები, რომლებიც მონაწილეობენ ბიოგაზის წარმოების პროცესში.

სოფლის მეურნეობაში მთელი წლის განმავლობაში გროვდება ცხოველური, მცენარეული და სხვადასხვა სახის ნარჩენების მნიშვნელოვანი რაოდენობა, რომლებსაც ჩვეულებრივ, ფერმენტაციის დუღილის შემდეგ იყენებენ როგორც ორგანულ სასუქს, ადამიანების მხოლოდ მცირე ნაწილმა თუ იცის, რომ ამ ენერგიის გამოყენება შესაძლებელია სხვა მიზნებითაც.

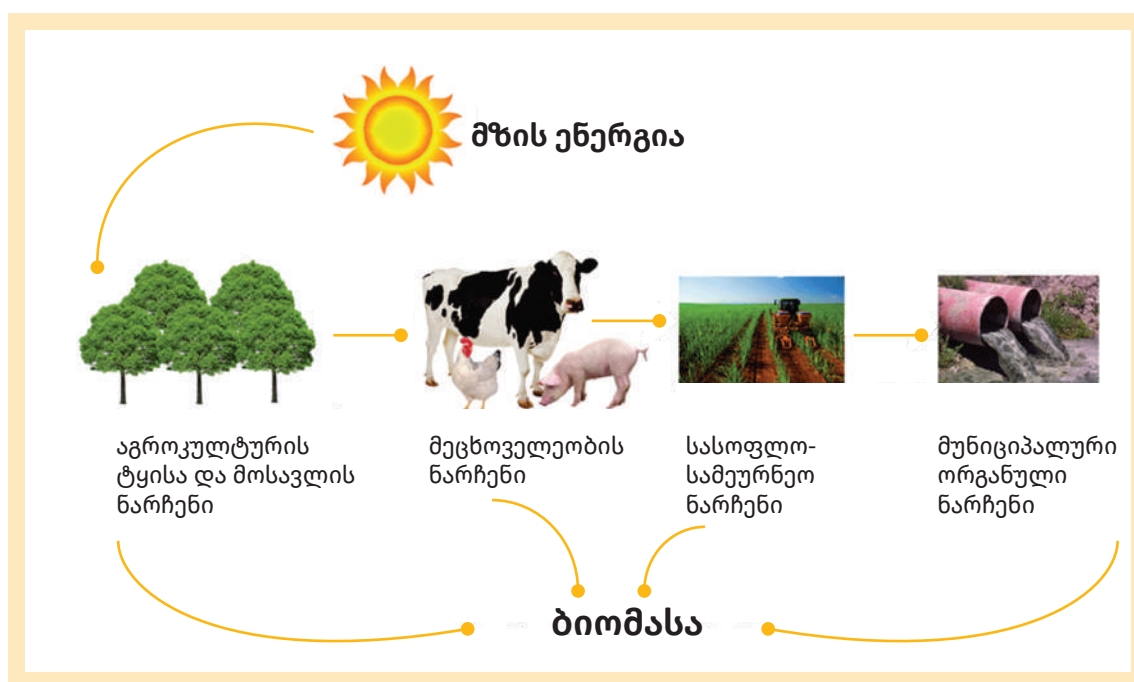
ბიომასა ცხოველური ან მცენარეული წარმოშობის ნივთიერებებს ან მათი გადამუშავების შედეგად მიღებულ ნარჩენებს წარმოადგენს. ის ბიოლოგიური წარმოშობის ორგანული მასალაა, რომელიც მცენარეული ან ცხოველური ნარჩენებისაგან მიიღება. ბიომასა მოიცავს სატყეო და სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს, ბალახოვნებს და ხის ენერგეტიკულად მდიდარ კულტურებს, მუნიციპალურ ორგანულ ნარჩენებსა და, ასევე, ცხოველთა ფიზიოლოგიურ ნარჩენებს.



არსებობს ბიომასის ენერგეტიკული გამოყენების ორი გზა: თერმოქიმიური და ბიოტექნოლოგიური. პირველ შემთხვევაში ენერგია მიიღება ბიომასის უშუალო დაწვით. მეორე შემთხვევაში ბიომასა ბიოტექნოლოგიური გადამუშავების შედეგად გარდაიქმნება აირად (მეთანი) და ან საწვავად (სპირტი). განსაკუთრებულად პერსპექტიულია ნარჩენების ბიოტექნოლოგიური დამუშავება. მაგალითად, ბიოტექნოლოგიურად გადამუშავებული ბიომასა შედგება 5-80% მეთანისაგან და 20-50% ნახშირორჟანგისაგან, მისი თბოუნარიანობა შეადგენს 5-6 ათას კკალ/მ3 -ს. ყველაზე ეფექტურ მეთანის წყაროს წარმოადგენს ნაკელი – მისი ერთი ტონისაგან მიიღება 10-12 მ3 მეთანი. ამავე დროს, 100 მლნ ტონა ისეთი სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენის გადამუშავებით, როგორიცაა ნამჯა, შეიძლება მივიღოთ 20 მლრდ მ³ მეთანი. ასე, რომ ბიოგაზის მიღების დროს ხდება სამი ამოცანის გადაწყვეტა: ენერგეტიკულის, აგროქიმიურის (მიიღება სასუქები) და ეკოლოგიურის (წარმოების შედეგად ნაკლებად ხდება გარემოს დაბინძურება).

ბიომასის სახეები: მცენარეული მასა (ხე, ბალახი, ტორფი), სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენები (მეცხოველეობა, მეფრინველეობა, ნაკელი) და საყოფაცხოვრებო (მუნიციპალური) ორგანული ნარჩენები.

ბიომასის სახეები



ბიომასა შეიძლება გამოყენებულ იქნას ენერგიის წყაროდ უშუალოდ საწვავის სახით, ან გადამუშავდეს თხევად მასად და აირად.



არსებობს გარკვეული მოთხოვნები ბიომასის მიმართაც. იგი უნდა შეიცავდეს ბიოლოგიურად ხრწნად ორგანულ ნივთიერებებს და დიდი რაოდენობით წყალს (90-94%). სასურველია გარემო იყოს ნეიტრალური და არ შეიცავდეს ისეთ ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უშლის ბაქტერიების მოქმედებას. მაგალითად: საპონი, სარეცხი ფხვნილი, ანტიბიოტიკები და სხვა.

ბიოგაზი, რომელიც მიიღება ბიომასის გადამუშავების შედეგად გაზისებრი (აირადი) პროდუქტია, რომელიც წარმოიქმნება უჟანგბადო გარემოში, სხვადასხვა წარმოშობის ორგანული ნივთიერებების ფერმენტაციისას.

ის წარმოიქმნება ბაქტერიების ზემოქმედებით და წარმოადგენს მეთანისა და სხვა გაზების ნარევს. ბიოგაზის მისაღებად შეიძლება გამოვიყენოთ მცენარეული და საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, ასევე, ნაკელი, ჩამდინარე წყლები და ა.შ.

1 კუბური ბიოგაზის მიერ სითბოს წარმოქმნის უნარი დამოკიდებულია მეთანის შემცველობაზე და შეადგენს 20-25 მეგა ჯოულს/მ³-ზე, რაც 0.6-0.8 ლიტრი ბენზინის ან 1,3-1,7 კგ შეშის დაწვას, ან 5-7 კვტ ელექტროენერგიის დახარჯვას შეესაბამება.

ბიომასის ენერგიის გამოყენების მიხედვით, მსოფლიოში ლიდერობენ: აშშ, ბრაზილია, ჩინეთი, გერმანია, შვედეთი.

ბიომასის ენერგიის უპირატესობები:

📖 სათბურის აირების გამოფრქვევის შემცირება: ბიომასა ნახშირბად-ნეიტრალურია, რადგან ზრდის პროცესში მცენარეები შთანთქავენ CO₂-ს, რაც სათბური აირების ემისიის შემცირებას უწყობს ხელს.

📖 მეტი სამუშაო ადგილის შექმნა და ადგილობრივი ეკონომიკის გაუმჯობესება:

- ბიომასას უკავშირდება სამუშაო ადგილების რაოდენობის ყველაზე დიდი ზრდა ევროკავშირის სუფთა ენერგიის სექტორში - 273,000 პირდაპირი და არაპირდაპირი სამუშაო ადგილი.
- ყველაზე მეტი ეკონომიკური და ეკოლოგიური უპირატესობა გრძელვადიან პერსპექტივაში - ბიომასის წარმოება და გამოყენება ქმნის მეტ სამუშაო ადგილს და ზოგავს მეტ ნახშირბადს.
- ბიომასის ენერგიის გამოყენება ამცირებს ენერგო ხარჯებს, ხოლო მის წარმოებაში ჩადებული ინვესტიცია ხმარდება ადგილობრივ ეკონომიკას.

📖 კლიმატური ცვლილებით გამოწვეული კატასტროფების საფრთხის შემცირება: წყალდიდობა, ღვარცოფი და მეწყერი ყველაზე გავრცელებული ბუნებრივი კატასტროფებია საქართველოში. ხეების გაჩეხა საფრთხეს უქმნის ტყის საფარს, აძლიერებს ნიადაგის დეგრადირებას და ზრდის ბუნებრივი კატასტროფების რისკს.

📖 ბიომასის გამოყენება ამცირებს მიწის დეგრადირებას და ხელს უწყობს ხეების დარგვას, შესაბამისად, არბილებს კლიმატის ცვლილების შედეგებს და ამცირებს კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ბუნებრივი კატასტროფების საფრთხეს.



-  ბიოენერგეტიკა იძლევა განახლებადი ენერგიის წყაროების ადგილზევე გამოყენების შესაძლებლობას;
-  შესაძლებელს ხდის მცენარეთა და მარცვლეული კულტურების ნარჩენების გამოყენებას;
-  ყველაზე ენერგოეფექტურია ნედლეულისათვის საჭირო ფართობის მიხედვით სხვა ბიოენერგომატარებლებთან (ბიოდიზელი, ბიოსინთეზური საწვავი) შედარებით;
-  შესაძლებელია ენერგიის ლოკალური გენერაცია, რის საფუძველზეც მცირდება მანძილი საბოლოო მომხმარებლებამდე;
-  იძლევა ენერგიის უწყვეტი მიწოდების საშუალებას და არ არის დამოკიდებული ამინდზე;
-  შესაძლებელს ხდის ხარისხიანი სასუქის მიღებას, რომელსაც მცენარეები უკეთესად ითვისებენ; არის ნაკლებად აგრესიული და უსუნო;
-  წარმოადგენს პოტენციურ ნედლეულსა ელექტროენერგიის, სითბოსა და მეთანის (როგორც საწვავის) მისაღებად;
-  არის დამატებითი შემოსავლის წყარო სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობისათვის;
-  წარმოადგენს უნარჩუნო ტექნოლოგიის მაგალითს.

ბიოგაზის გამოყენების უარყოფითი მხარეები:

-  ფეთქებადსაშიშა არასწორი მონტაჟის ან ექსპლოატაციის შემთხვევაში;
-  პროტეინებით ჭარბი ნედლეულის გამოყენებისას წარმოქმნილი გოგირდწყალბადი მომწამლაკია;
-  მეთანი 21-ჯერ მეტ სათბურის ეფექტს იწვევს, ვიდრე ნახშირორჟანგი, ამიტომ მისი გაჟონვა დაუშვებელია;
-  ზამთრის თვეებში ნარჩენების გატანა სასუქად არ ხდება, ამიტომ საჭიროებს დამატებით ფართს მათ დასასაწყობებლად;
-  საჭიროა ყურადღების მიქცევა, რომ იმ ცხოველების ნაკელი, რომლებსაც მიღებული აქვთ ანტიბიოტიკები, დიდი რაოდენობით არ მოხვდეს ფერმენტერში.

ბიოგაზის დანადგარების მრავალი სახეობა არსებობს, დაწყებული დიდი კომერციული დანადგარებით, დასრულებული მცირე ზომის ე.წ. საოჯახო დანადგარებით.

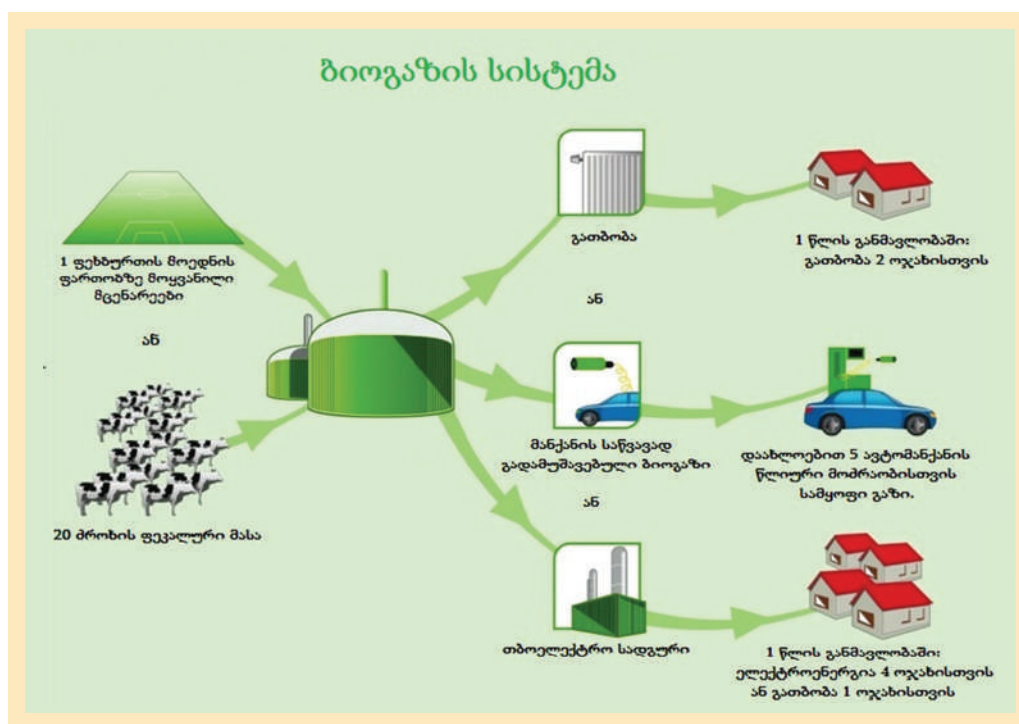
შედარებით მარტივი ტიპის ბიოდანადგარებს შორის ყველაზე გავრცელებულია ჩინური ტიპის მტკიცე გუმბათიანი და ინდური ტიპის მცურავ ზარხუფიანი ბიოდანადგარები.

მსოფლიოში ამჟამად ბიოგაზის მისაღებად დაახლოებით 60 სახის ტექნოლოგია გამოიყენება. ყველაზე ფართოდ გავრცელებული მეთოდია ორგანული ნივთიერებების დახურულ ავზში უპაერო ფერმენტაცია, რომლის დროსაც ბიომასის ბაქტერიები, 25-70 გრადუსი ტემპერატურის ფარგლებში მეთანად გარდაიქმნებიან. ამ ტექნოლოგიით წელიწადის ცივ პერიოდებში გამომუშავებული ბიოგაზის ნაწილი (15-20%) იხარჯება რეზერვუარის შესათბობად და მასში ბიოლოგიური პროცესების შენარჩუნებისათვის, ხოლო ცხელი კლიმატის მქონე ქვეყნებში აუცილებლობას არ წამოადგენს მეთანის ავზის გათბობა.



ზოგიერთი ნედლეულის ფერმენტაციისათვის სპეციალური ორეტაპიანი ტექნოლოგია გამოიყენება, მაგალითად ფრინველის ექსკრემენტები ან სპირტის წარმოების ნარჩენი ბიომასა ჩვეულებრივ რეაქტორში ბიოგაზად არ გადამუშავდება. ასეთი ნედლეულის გადასამუშავებლად დამატებით საჭიროა ჰიდროლიზის რეაქტორი, რომელშიც ხდება მჟავიანობის დონის კონტროლი და ბაქტერიების სიცოცხლის უნარიანობის შენარჩუნება მომატებული მჟავიანობისა და ტუტეანობის პირობებში.

ბიოგაზის წარმოება



სითბოს, ორთქლის და მანქანის საწვავის სახით, მაგალითად ინდოეთში, ვიეტნამში, ნეპალში მცირე (ერთი ოჯახისთვის განკუთვნილი) ბიოგაზის მოწყობილობებსაც ამონტაჟებენ. მასში მიღებული გაზი ძირითადად საკვების მოსამზადებლად გამოიყენება.

მეფრინველეობის ფაბრიკებში, სპირტის სახდელ ქარხნებში, შაქრის გადასამუშავებელ საწარმოებში და ხორცკომბინატებში ბიოგაზის დანადგარების მონტაჟი გამწმენდი მოწყობილობების სახით არის შესაძლებელი (ამ მეურნეობებისთვის).

ინდუსტრიულად განვითარებულ ქვეყნებს შორის, ბიოგაზის წარმოებისა და გამოყენების მხრივ დანიას უჭირავს წამყვანი ადგილი, სადაც ქვეყნის მთლიან ენერგო ბალანსში ბიოგაზს უჭირავს 18%. არსებული მაჩვენებლების თანახმად, დასავლეთ ევროპის მეფრინველეობის ფაბრიკების ნახევარზე მეტი სათბობად ბიოგაზს იყენებს.

წამყვანი ავტომწარმოებლები, მაგალითად VOLVO და SCANIA აწარმოებენ ავტობუსებს, რომელთა ძრავები ბიოგაზის საწვავზე მუშაობენ, ასეთი ავტობუსები აქტიურად გამოიყენება შვეიცარიის ქალაქებში.



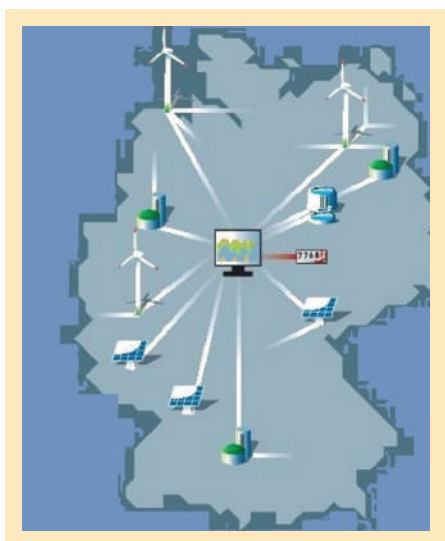
ენერგიის არატრადიციული წყაროების გამოყენება დაკავშირებულია ეკონომიურ და სოციალურ პრობლემებთან. პირველ რიგში, ეს დაკავშირებულია მათ მაღალ თვითღირებულებასთან და ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების შექმნის აუცილებლობასთან. ამ პრობლემების გადაწყვეტა კი ითხოვს მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნების ერთობლივ, შეთანხმებულ გონივრულ მოქმედებას.

მეტად საინტერესოა ენერგეტიკის განვითარების სინერგიული კონცეფცია, რომელიც ითვალისწინებს ენერგიის სახეობათა კომბინირებულ გამოყენებას, რათა მივიღოთ უფრო მეტი ენერგოეფექტი, ვიდრე მათი ცალ-ცალკე გამოყენების შემთხვევაში. სინერგიული კონცეფცია არ გულისხმობს კოგენერაციას, ე.ი. ერთი სახის ენერგიისაგან რამდენიმე სახის ენერგიის მიღებას. შესაძლებელია განვიხილოთ მზე-ქარის, მზე-ჰიდრო, ქარი-ჰიდრო, მზე-ქარ-ჰიდრო სინერგეტიკული ელექტროსადგურები, ასევე ქარსათბობის სინერგეტიკული ელექტროსადგურები. ეფექტი ამ შემთხვევაში მიიღწევა იმით, რომ ენერგიის სხვადასხვა სახეობის ერთდროულად გამოყენება ავსებს იმ ნაკლოვანებას, რომელიც თან ახლავს ენერგიის ცალ-ცალკე გამოყენებას.

მაგალითად, ქარის ელექტროსადგური მუშაობს მხოლოდ მაშინ, როდესაც ქარია და ეს შესაძლებელია, სრულებითაც არ ემთხვეოდეს ელექტროენერგეტიკული სისტემის მოთხოვნას. ასევეა მზის ელექტროსადგურიც. თუმცა ამ უკანასკნელის გამოყენება ჰიდროაკუმულაციურ ელექტროსადგურებთან ერთად ამ ნაკლოვანებებს ხსნის. შესაძლებელია განვიხილოთ სინერგეტიკული პროცესის არაერთი მაგალითი.

შესწავლილია, რომ საქართველოში მზე-ქარ-ჰიდრო ელექტროსადგური მიზანშეწონილია აშენდეს თიანეთის რაიონში, ბეღელას ხევში, სადაც ქარის ან მზის ენერგიის ხარჯზე წყლის ატუმბვა შესაძლებელია განხორციელდეს 100, ხოლო ჩამოცლა 700მ სიმაღლეზე. ქარი-სათბობის სინერგეტიკული სადგურის ასაშენებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას მთა საბუეთის ფართობი, სადაც ქარის ჯამური სიმძლავრე 500-700 მგვტ-ს შეადგენს, ხოლო გამოყენებული საათების რაოდენობა – 5000 სთ-ს, ამასთან ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე საკმაოდ მაღალია და 40 მ სიმაღლეზე 12,1 მ/წმ-ს უტოლდება.

გერმანიაში სხვადასხვა განახლებადი (რეგენერაციული) ენერგიის წყარო - 3 ქარის, 20 მზის, 4 ბიოგაზის და 1 ჰიდრო სადგური კომბინირებულ ელექტროსადგურს ქმნის.



18. საქართველოს ენერგორესურსები

ექსპერტთა შეფასებით, საქართველოს გააჩნია შემდეგი ენერგორესურსები:

- ქვანახშირის მარაგი განისაზღვრება 400 მლნ ტონაზე მეტით (2019 წლის მდგომარეობით);
- საქართველოს სახმელეთო და საზღვაო ტერიტორიებზე ნავთობის პროგნოზული მარაგი შეადგენს 1381 მლნ ტონას, ამოსაღები მარაგი - 525.0 მლნ. ტონას;
- საქართველოში ბუნებრივი გაზის პროგნოზული რესურსი ბოლო შეფასებით შეადგენს 180 მლრდ. მ³-ს;
- საქართველოს პოტენციური ჰიდრორესურსები შეადგენს 135.8 მლრდ. კვტ.სთ/წელიწადში, ტექნიკური პოტენციალი 81 მლრდ კვტ.სთ/წელიწადში, ეკონომიკურად ხელსაყრელი კი - 32 მლრდ. კვტ. სთ/წელიწადში;
- ჩვენს შიდა ტერიტორიაზე ყოველწლიურად მოდის მზის რადიაცია, რომელიც 108 მგვტ სიმძლავრის ეკვივალენტურია;
- ქარის ენერგიის ტექნიკური პოტენციალი შეადგენს 4.5 მლრდ. კვტ.სთ/წელიწადში;
- გეოთერმული წყლების პროგნოზირებული მარაგი (წყლის ტემპერატურა 90-1100C) შეადგენს 250.0 მლნ. მ³-ს;
- ბიომასის გადამუშავებით შეიძლება 510 მგვტ სიმძლავრე მივიღოთ.

18.1 ჰიდრორესურსები

საქართველოს ბუნებრივ სიმდიდრეებს შორის პირველობა წყალსა და წყალთან დაკავშირებულ რესურსებს ეკუთვნის. ტერიტორიის ერთეულზე ჰიდროენერგეტიკული რესურსების (მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, მყინვარები, მიწისქვეშა წყლები, ჭაობები) მიხედვით, საქართველო ერთ-ერთი ლიდერია მსოფლიოში. მიუხედავად ამისა, ჰიდროენერგორესურსების გამოყენების დონე საქართველოში დაბალია. დღეისათვის იგი მთელი ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის მხოლოდ 10-12 %-ს შეადგენს. თუ ამ მაჩვენებლებს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის ანალოგიურ მაჩვენებლებს შევადარებთ, დავრწმუნდებით, რომ ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ათვისების დონე საქართველოში, მართლაც, საკმაოდ მოკრძალებულია. მაგალითისათვის შეიძლება მოვიყვანოთ შემდეგი ქვეყნები: იაპონიაში ათვისებულია ჰიდროენერგორესურსების 65, იტალიაში – 71, შვედეთში – 82,5, საფრანგეთში – 89,5, შვეიცარიაში – 90 %.

წყლის ენერგიის გამოყენებას საქართველოში მრავალსაუკუნოვანი ისტორია აქვს.

ქვეყნის ტერიტორიაზეა 26 060 მდინარეა, რომელთა საერთო სიგრძე დაახლოებით 60 ათასი კმ-ია. საქართველოს მტკნარი წყლის საერთო მარაგი, რომელიც შედგება მყინვარების, ტბებისა და წყალსაცავების წყლის მარაგებისაგან, 96,5 კმ3-ს შეადგენს. მდინარეთა საერთო რაოდენობიდან ენერგეტიკული მნიშვნელობით 300-მდე მდინარე გამოირჩევა, რომელთა წლიური ჯამური პოტენციური სიმძლავრე 15 ათასი მეგავატის ეკვივალენტურია, ხოლო საშუალო წლიური ენერგია 50 მლრდ კვტ.საათის ეკვივალენტურია.



საქართველოს მდინარეები მკვეთრად გამოხატული სეზონურობით ხასიათდება, შესაბამისად, მათი გადანაწილება წლიურ, ან მრავალწლიურ ასპექტში მხოლოდ მარეგულირებელი, წყალსაცავების მქონე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის გზითაა შესაძლებელი, თუმცა, ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ასეთი სადგურების მშენებლობა გართულებულია, ამიტომ ძირითადი აქცენტი კეთდება მცირე წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობაზე. ჰიდროელექტროსადგურებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს საქართველოსთვის, რადგან ჩვენი ქვეყნის ელექტროენერგიის 80% სწორედ წყლით ენერგიით მიიღება.

XX საუკუნის ოციანი წლებიდან საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურების ფართო მშენებლობა დაიწყო და დასაბამი მიეცა ჰიდროენერგოსისტემის შექმნას. 1927 წელს აშენდა ავჭალის ჰიდროელექტროსადგური „ზაჰესი“ (დადგმული სიმძლავრე - 36,8 მგვტ.); 1928 წელს - „აბჰესი“, ხოლო 1934 წელს - „რიონჰესი“. 1941 წლისათვის საქართველოს ჰიდროელექტროსადგურების საერთო სიმძლავრე 180 მგვტ-ს შეადგენდა. 1945-1960 წლებში ექსპლოატაციაში კიდევ 11 ჰიდროელექტროსადგური შევიდა.

საქართველოში ელექტროენერგიაზე არსებულმა დიდმა დეფიციტმა, ელექტროენერგიაზე მოთხოვნის ზრდამ ქართველ მეცნიერებსა და ინჟინრებს საშუალება მისცა უცხოელ სპეციალისტებთან ერთად, განეხორციელებინათ ისეთი უნიკალური ჰიდროელექტროსადგურის დაპროექტება და მშენებლობა, როგორიცაა "ენგურჰესი", რომელიც ექსპლოატაციაში 1978 წელს გაეშვა.

ენგურჰესის ობიექტი ათასამდე კვადრატულ კილომეტრზეა გადაჭიმული ჯვარიდან (ქალაქი სამეგრელო-ზემო სვანეთის მხარის წალენჯიხის მუნიციპალიტეტში) შავ ზღვამდე.

ენგურჰესის ძირითადი ტექნიკური მონაცემებია:

- ჯამური სიმძლავრე – 1300 მგვტ;
- აგრეგატების რაოდენობა – 5
- წლიური საპროექტო გამომუშავება – 4300 ათასი ვტ.სთ.
- მაქსიმალური დაწნევა – 404 მ.
- საექსპლოატაციოდ გადაცემის თარიღი – 1978 წელი.

სრულიად საქართველოსათვის ენგურჰესი სახელმწიფოებრივი მშენებლობის უმნიშვნელოვანესი ფორპოსტია. ვინაიდან ქვეყანა ელექტროენერგიის უმეტეს წილს სწორედ აქედან იღებს, ამიტომ, როგორც ქართველები, ისევე აფხაზები დაინტერესებული არიან, რომ ენგურის ჰიდრო-ელექტროსადგურმა გააგრძელოს ელექტროენერგიის გამომუშავება. ენგურჰესის კაშხალი ჯვარშია, ელექტროსადგურები კი – კონფლიქტის ზონაში.



ადამიანური გონებისა და ინჟინერიის ბრწყინვალე ნიმუში - 271 მეტრის სიმაღლის ენგურჰესის ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც არა მარტო საქართველოში, მსოფლიოში სიდიდით მეექვსე ჰესია. 2010 წლამდე ენგურჰესი ინარჩუნებდა ყველაზე დიდი თაღოვანი კახშლის წოდებას.



ელექტროსადგურების მშენებლობასთან ერთად განხორციელდა ელექტროგადამცემი ხაზებისა და ელექტროქვესადგურების მშენებლობის პროექტები. 60-იანი წლებიდან აქ ინტენსიურად მიმდინარეობდა 220 კვ-იანი ქვესადგურების მშენებლობა და ექსპლოატაციაში შეყვანა. 1973 წელს აშენდა 500 კვ-იანი 187.5 კმ სიგრძის ელექტროგადამცემი ხაზი "ქართლი", რომელმაც თბილისრესი და ქ/ს „დიდი ზესტაფონი“ დააკავშირა. შემდგომ ეტაპზე აშენდა და ექსპლოატაციაში გაეშვა 500 კვ-იანი ელექტროგადამცემი ხაზი "იმერეთი".

შიდა ელექტროქსელის გაფართოვებასთან ერთად მნიშვნელოვანი კავშირები დამყარდა მეზობელ ელექტროსისტემებთან.

დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ, ენერგოსექტორის რეაბილიტაციის მიზნით, საქართველოში დაიწყო ენერგეტიკული სექტორის რეორგანიზაცია, რასაც მოჰყვა ელექტროენერგეტიკული სისტემის ცალკეულ დამოუკიდებელ სტრუქტურებად ფორმირება. საბოლოოდ, ენერგიის გენერაციის ობიექტები ცალკეული დამოუკიდებელი ელექტროსადგურების სახით ჩამოყალიბდა.

საქართველოს როგორც მოქმედი, ისე პოტენციური ჰესების რუკა შეგიძლიათ იხილოთ ინტერნეტბმულზე:

http://energy.gov.ge/map_geo.html



18.2 ჰელიორესურსები

საქართველოში ენერგიის ძალიან ბევრი ალტერნატიული წყარო გვაქვს. ამ მხრივ ჩვენი ქვეყანა უხვადაა დაჯილდოებული. ერთ-ერთი მასშტაბური წყარო, რისი გამოყენებაც მთელ საქართველოშია შესაძლებელი, არის მზის ენერგია.

საქართველოს უმეტეს რაიონებში მზის ნათების წლიური ხანგრძლივობა 295 დღემდე (ანუ დაახლოებით 6000-6780 მზიანი საათი) მერყეობს. ქვეყნის ტერიტორიაზე მზის წლიური ჯამური ენერგია რეგიონების მიხედვით 1 კვ. მ ფართობზე 1250-1800 კვტ საათია, ხოლო საშუალო ენერგია იმავე 1 კვ. მ ფართობზე დღეში 4,2 კვტ საათს უტოლდება. ანუ, თეორიულად, ერთი საშუალო ოჯახისთვის საკმარის ენერგიას მზე დედამიწის 1,5-2,0 კვ. მ ფართობზე აფრქვევს.

მარტივი გათვლები ადასტურებს, რომ თუ აშენდა 140-150 კვ. კმ ფართობის ჰელიოსადგური (თბილისის ტერიტორია 350კვ. კმ-ს შეადგენს), მიღებული ელექტროენერგია მთლიანად დააკმაყოფილებს ელექტროენერგიაზე საქართველოს მოთხოვნას.

ჰელიორესურსები ეკოლოგიურად სუფთა, თუმცა ძვირად ღირებული ენერგიის წყაროა. ამავ დროს, მის მისაღებად დიდი ტერიტორიაა საჭირო.

საქართველოს ტერიტორია მიჩნეულია ისეთ ტერიტორიად, სადაც მიზანშეწონილი და ეკონომიურად გამართლებულია მზის რადიაციის გამოყენება ენერგიის წყაროდ. ამისათვის საუკეთესო პირობებია შავი ზღვის მიმდებარე ტერიტორიებზე, ასევე, აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოს დაბლობ და კავკასიონის მაღალმთიან რაიონებში. აღსანიშნავია, რომ აღმოსავლეთი საქართველო გაცილებით მზიანია, ვიდრე დასავლეთი.

ჩვენს ქვეყანაში მზის ნათების მაქსიმუმი (2633 სთ/წელიწადში) აღრიცხულია სოფ. როდიონოვკაში (ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტი), აგრეთვე სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოში; მინიმუმი კი (1147 სთ/წელიწადში) - საირმეში.

ჰელიორესურსების გამოყენების ეფექტურობას ამცირებს ღრუბლიანობა, ჰაერის მტვრიანობა, სეზონურობა, დღე-ღამის მონაცვლეობა. ამის გამო, რომ ჰელიოენერგიის მისაღებად (180-230 კვტ/მ²-ზე) ყველაზე ხელსაყრელი ადგილებია აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოს რაიონებში, აგრეთვე კავკასიონის მაღალმთიანეთში, ზ.დ. 3000 მეტრზე მაღლა.

მზის ენერგია საქართველოში შესაძლებლობას იძლევა, მივიღოთ 40-500C ტემპერატურის წყალი. საქართველოს მთაგორიან ადგილებში მდებარე, ძნელად მისასვლელი და მცირედ დასახლებული სოფლების, გეოლოგიური პარტიების (ექსპედიციების), მწყემსების სადგომების, სამთამადნო სამუშაოების, სამხედრო-საველე პირობების, კავშირგაბმულობის (სატელეკომუნიკაციო) სატრანსლაციო სადგურების, საავარიო სიტუაციების ენერგიით მომარაგების ოპტიმალურ ვარიანტს წარმოადგენს მზის ენერგიის გარდამქმნელები.



მზის ენერგიის სითბურ ენერგიად გარდაქმნის სამუშაოები საქართველოში გასული საუკუნის 40-იანი წლების ბოლოს და 50-იანი წლების დასაწყისიდან დაიწყო. 1950 წელს წარმატებით გამოიყენეს გასათბობი ჰელიოდანადგარი, რომლის მარგი ქმედების კოეფიციენტი 45% იყო. 1955-1957 წლებში საქართველოს სხვადასხვა რაიონში დადგეს 17 წყლის გამაცხელებელი ჰელიოდანადგარი, კოლექტორების საერთო ფართობით – 1600 მ². 1959 წელს თბილისის ზოოვეტერინარული ინსტიტუტის ბაზაზე ააგეს მზის სინათლის კონცენტრატორი, ინკუბატორში კვერცხების ჩალაგების წინ მათ დასასხივებლად.

თანამედროვე მსოფლიოში აქტუალური გახდა მზის ენერგიის გამოყენება, რაც ქვეყნის ეკონომიკაზეც დიდ გავლენას ახდენს. ამიტომ მნიშვნელოვანია, რომ ეს ენერგია საქართველოში სრულად ავითვისოთ.

ჰელიორესურსების გამოყენება ეკოლოგიური თვალსაზრისითაც გამართლებულია - გამონაბოლქვი აირები მცირდება და, რაც მთავარია, უფასოა. ჩვენი მეზობელი ქვეყნები აქტიურად იყენებენ მზის ენერგიას.

18.3 ქარის ენერგია

ქარის ელექტროსადგურები იდგმება იქ, სადაც მისი საშუალო წლიური სიჩქარე აღემატება 3-4 მ/წმ-ს. ამგვარი ადგილები საქართველოში საკმაოდაა და მისი სრულად გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელია მივიღოთ 4-5 მლრდ კვტ/სთ ელექტროენერგია.

ქარის ენერგიის ყველაზე მნიშვნელოვანი პოტენციალით საქართველოს მთათაშორისი ბარი, მდინარეების: მტკვრისა და რიონის ხეობები გამოირჩევა. კარგი პირობებია მთათაშორის ხეობებსა და ღია პლატოების მონაცვლეობის არეალებში. ქარის ენერგიის მიღება განსაკუთრებით ხელსაყრელია იმ ადგილებში (რიონის ხეობა ქ. ქუთაისთან, მტკვრის ხეობა თბილისის შემოსასვლელში), სადაც ხშირია დღეები, როცა ქარის სიჩქარე 15 მ/წმ-ს აღემატება. ამგვარი დღეების რიცხვი ქუთაისში წელიწადში 88, ხოლო თბილისში 132-ია. ასევე მაღალია ეს მაჩვენებელი უღელტეხილებზე, მაგალითად, ყაზბეგის მეტეოსადგურზე მათი რაოდენობა 98-ია, ხოლო მთა საბუეთის მეტეოსადგურზე - 142.

აღსანიშნავია, რომ ქარის ენერგიის უდიდესი წილი მოდის ზამთრის იმ თვეებზე, როცა ყველაზე მეტი ენერგიაა საჭირო და როდესაც ჰიდროელექტროსადგურები წყლის რესურსების დეფიციტს განიცდის. თუ მნიშვნელოვან ავიღებთ იმ მაჩვენებელს (>3 მ/წმ), რომელიც საჭიროა ქარის ელექტროძრავების ასამოქმედებლად, აღმოჩნდება, რომ საქართველოს მთელ რიგ რეგიონებში (მთათაშორისი ბარი, ჯავახეთის ზეგანი, ცხრაწყაროსა და მამისონის უღელტეხილები, მთა საბუეთის მიდამოები) ნახევარი წლის განმავლობაში ქარის მაღალენერგეტიკული მნიშვნელობის ქარი.

საქართველოს გააჩნია ქარის ენერგიის მნიშვნელოვანი პოტენციალი, რომლის მეშვეობით ელექტროენერგიის საშუალო წლიური გამომუშავება საორიენტაციოდ 4 მლრდ. კვტ.სთ-ით, ხოლო დადგმული სიმძლავრე 1500 მგვტ-ით არის შეფასებული, შედარებისთვის: საქართველოს მდინარეების სრული თეორიული ენერგოპოტენციალი 135 მლრდ კვტ. საათია.



ქარის ენერგეტიკული ბუნებრივი პოტენციალის მიხედვით საქართველოს ტერიტორია ოთხ ზონადაა დაყოფილი:

მაღალი სიჩქარეების ზონა – სამხრეთი საქართველოს მთიანეთი, კახაბერის ვაკე და კოლხეთის დაბლობის ცენტრალური ნაწილი; სამუშაო პერიოდის ხანგრძლივობა – 5 000 საათზე მეტი წელიწადში;

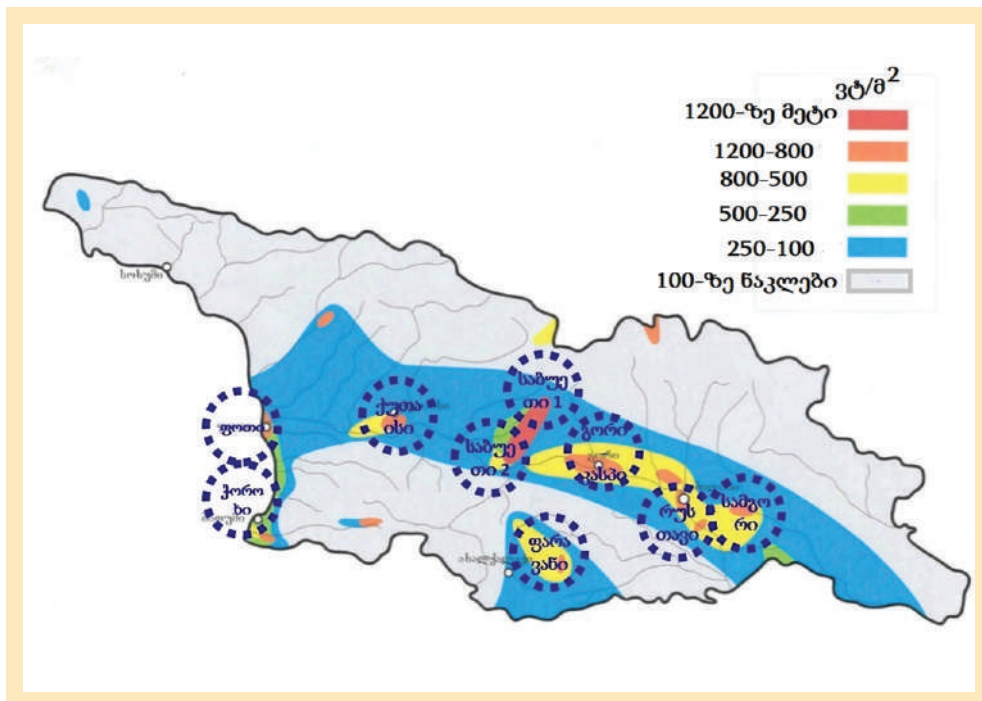
ნაწილობრივ მაღალსიჩქარიანი და დაბალსიჩქარიანი ზონა – მტკვრის ხეობა მცხეთიდან რუსთავამდე, ჯავახეთის სამხრეთი ნაწილი, შავი ზღვის სანაპირო ზოლი ფოთიდან კახაბერის ვაკემდე; სამუშაო პერიოდის ხანგრძლივობა – წელიწადში 4500-5000 საათი;

დაბალსიჩქარიანი ქედების ეფექტიანი ექსპლუატაციის ზონა – გაგრის ქედი, კოლხეთის დაბლობი და აღმოსავლეთი საქართველოს დაბლობები;

დაბალსიჩქარიანი ქედების შეზღუდული გამოყენების ზონა – იორის ზეგანი და სიონის წყალსაცავი. ქარის სიმძლავრის განაწილება და ქარის გავრცელების არეალები



ქარის სიმძლავრის განაწილება და ქარის გავრცელების არეალები



საქართველოში გამოვლენილია ქარის ელექტროსადგურების მშენებლობის რამდენიმე პერსპექტიული ადგილი.



ქარის ელექტროსადგურებისთვის ვარგისი ტერიტორიები

მდებარეობა	სიმძლავრე, მგვტ	წლიური გამომუშავება, მლნ კვტ/სთ
ფოთი	50	110
ჭოროხი	50	120
ქუთაისი	100	200
მთა საბუეთი 1	150	450
მთა საბუეთი 2	600	2000
გორი-კასპი	200	500
ფარავანი	200	500
სამგორი	50	130
რუსთავი	50	150
ჯამი	1450	4160

საქართველოში პირველი ქარის ელექტროსადგური 2016 წელს შევიდა ექსპლუატაციაში. მისი სიმძლავრე 20.6 მეგავატია, ხოლო გამომუშავება 84.1 მილიონი კვტ/სთ, რაც 18 000 ოჯახის ელექტრომომარაგებას ნიშნავს.

ქართლში, გორში ექსპლუატაციაში შევიდა ქართლის ქარის ელექტროსადგური ექვსი ტურბინით, რომელიც პირველია არა მხოლოდ საქართველოში, არამედ სამხრეთ კავკასიაში და სტაბილურად აწარმოებს ელექტროენერგიას. მისი აგება შესაძლებელი გახდა ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკისა და ევროკავშირის, ასევე, სხვა საერთაშორისო დონორების მხარდაჭერით.





18.4 შავი ზღვის ენერგეტიკული რესურსი

საქართველოსათვის პერსპექტიულია შავი ზღვის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენება. აქ ქიმიურ და ჰიდროლოგიურ რესურსებთან ერთად ენერგეტიკული რესურსები წარმოდგენილია ზღვის წყალში გახსნილი საწვავი აირების – გოგირდწყალბადის, მეთანისა და პროპანის სახით, რომელთა ჯამური რაოდენობა დაახლოებით 8 მლრდ ტონაა, ხოლო გოგირდწყალბადის განახლებადი ნაწილი კი რამდენიმე ათეული მლნ ტონა. შავი ზღვა, ასევე, წარმოადგენს უდიდესი პოტენციალის მქონე სითბური ენერგიის ეფექტურ ცივ წყაროს. წყლის ტემპერატურა 31 მ სიღრმეზე 6-8° ტოლია და იგი მთელი წლის განმავლობაში მუდმივია. მსოფლიოში შემუშავებულია გოგირდწყალბადის ზღვის წყლიდან მიღების სხვადასხვა მეთოდი, მაგრამ ჯერჯერობით არც ერთი მეთოდი სრულყოფილი არ არის.

18.5. გეოთერმული ენერგია

საქართველო მდიდარია გეოთერმული წყლებით. თერმული წყლების პრაქტიკული ათვისება საქართველოში 1973 წლიდან დაიწყო. თერმული წყლით მარაგდებოდა თბილისი, ზუგდიდი, სამტრედია და ზოგიერთი სხვა ქალაქი. 1993 წელს თითქმის ყველა საბადოს ექსპლუატაცია, თბილისის ლისის საბადოს გარდა, შეწყდა.

დღეისათვის გამოვლენილია გეოთერმული წყაროების 300-მდე ბუნებრივი და ხელოვნურად გაბურღული გამოსავლები, რომელთა წყლის ტემპერატურა 30-110°C-ის ფარგლებში მერყეობს და 500 ათასი ტონა პირობითი სათბობის ეკვივალენტურია. გეოთერმული წყლების ასეთი რაოდენობით გამოყენება წელიწადში 2 მლნ ტონა პირობით სათბობს დაზოგავს. გეოთერმული წყლების დებიტი (საერთო რეზერვი დღეში) 16 ათას მ³-ს აღემატება და გახსნილი მარილების მინიმალურ რაოდენობას შეიცავს. ეს გამოსავლები დაჯგუფებულია 44 საბადოდ. აქედან 350



მ²-ზე განთავსებულია ისეთი ჭაბურღილები, რომელთა წყლის ტემპერატურები 85°C და მეტია. ჰიდროგეოლოგიური შესწავლის თანამედროვე დონის შესაბამისად საქართველოში გეოთერმული წყლების პროგნოზული მარაგები წელიწადში 250 მლნ მ³-ს შეადგენს.

გეოთერმული საბადოების 80%-ზე მეტი დასავლეთ საქართველოშია. ზუგდიდი-ცაიშის გეოთერმულ ველზე დღეისათვის საექსპლუატაციოდ ვარგისად შეიძლება ჩაითვალოს 9 პროდუქტიული, 7 სარეინჟექციო (რეინჟექცია - სითხის უკან დაბრუნება გეოთერმულ რეზერვუარში) და 3 სადამკვირვებლო (დაკვირვება გეოთერმული წყლების დებიტზე) ჭაბურღილი ჩაითვალოს. დადგენილია, რომ საბადოებზე არსებობს ორი დამოუკიდებელი თერმოწყალშემცველი ჰორიზონტი (მიწისქვეშა ფენა, რომელიც თემულ წყალს შეიცავს), რომლებზეც რეინჟექციის ორგანიზების შემთხვევაში შეიძლება სტაბილურად მოვიპოვოთ 30 ათასი მ³ თერმული წყალი დღე-ღამეში.

18.6 ბიომასა

ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობის, ტყეებისა და სოფლის მეურნეობის განვითარებისთვის ხელსაყრელი კლიმატის წყალობით საქართველოს აქვს ბიომასური ენერგოსადგურების შექმნის უდიდესი პოტენციალი, განსაკუთრებით – გათბობისა და ცხელი წყლის მისაღებად. ბიომასა სოფლად ენერგომომარაგების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს წყაროდ მიიჩნევა და ძალზე პერსპექტიულია, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 43% ტყეებითაა დაფარული.

ბიოგაზის ენერგიის გამოყენების მიმართულებით საქართველოში შესაძლებელია ქარხნის ტიპის დიდი დანადგარების მშენებლობა და მასში ბიოგაზის ენერგიის გამომუშავება, ან საოჯახო დანადგარების დამზადება, რომელშიც მოსახლეობა თავად უზრუნველყოფს აღნიშნული ენერგიის მიღებას.

საქართველოში ყოველწლიურად იწარმოება 1.5 მილიონ ტონაზე მეტი სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენი, რაც საქართველოს საცხოვრებელი სექტორის ენერგომომხმარებლის 70 %-ს შეადგენს.

ხორბლისა და სიმინდის ჩალა სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენის ყველაზე დიდი პოტენციური წყაროა - დაახლოებით მილიონი ტონა წლიური წარმოებით; სიმინდის ჩალის წარმოების 29% და 26% მოდის იმერეთისა და სამეგრელო-ზემო სვანეთის რეგიონებზე.

ასევე, დიდი პოტენციალი აქვს ვაზის გასხვლას, წლიურად დაახლოებით 108,900 ტონა წარმოებით, რომელიც მარტივად გენერირდება განახლებად ენერგიად. წარმოების 61% კახეთის რეგიონზე მოდის.

ენერგეტიკა ნებისმიერი ქვეყნის და, რა თქმა უნდა, საქართველოს სოციალური და ეკონომიკური კეთილდღეობის წინაპირობაა. შესაბამისად, ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა მოსახლეობისა და ბიზნესსექტორის უსაფრთხო, სუფთა და ხელმისაწვდომი ენერგიით



უზრუნველყოფა. ამავე დროს, მთავარი გამოწვევაა არა მარტო ენერგეტიკული სისტემის განვითარების თანხედრა ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებასთან და სექტორის მდგრადი განვითარება ენერგომომხმარებლის ზრდის გათვალისწინებით, არამედ ამ კუთხით გარემოზე ზემოქმედების შერბილებაც. სწორედ ამიტომ, მომდევნო ათწლეულების ერთ-ერთი მთავარი ამოცანა განახლებადი ენერგიების ათვისება და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვაა. სწორედ ამ საკითხებს ფარავს მდგრადი განვითარების მიზნების მე-7 მიზანი – ხელმისაწვდომი, საიმედო, სტაბილური და თანამედროვე ენერგიის საყოველთაო ხელმისაწვდომობა. აღნიშნული მიზნიდან საქართველოში ნაციონალიზირებულია სამი ქვემიზანი:

7.1 2030 წლისთვის საქართველო მიაღწევს მნიშვნელოვან პროგრესს ხელმისაწვდომ, საიმედო და თანამედროვე ენერგომომსახურებაზე ქვეყნის მასშტაბით წვდომის უზრუნველყოფის თვალსაზრისით;

7.2 2030 წლისთვის მნიშვნელოვნად გაიზრდება საქართველოში არსებულ სხვადასხვა ენერგიას შორის განახლებადი ენერგიის წილი;

7.3 2030 წლისთვის საქართველოში მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება ენერგოეფექტურობის მაჩვენებელი.



19. როგორ ხდება ენერგომომარაგება?

ელექტროენერგია ელექტროსადგურიდან მომხმარებელამდე საკმაოდ გრძელ გზას გადის მრავალი მოწყობილობის გავლით.

პირველად ელექტრომომარაგების სისტემა 1800-იანი წლების ბოლოს ამუშავდა. დროთა განმავლობაში იხვეწებოდა ენერგიის გადაცემის ხერხები და მარტივდებოდა ელექტროგადამცემი მოწყობილობების დიზაინი.

ელექტროენერგია ცვლადი დენის სახით ნაწილდება, რადგან იგი ტრანსფორმატორის საშუალებით ადვილად გადადის ერთი ძაბვიდან მეორეზე. ამ მხრივ ტრანსფორმატორი მარტივ, საიმედო და ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს. არსებობს ძაბვის დამწვევი და ასამაღლებელი ტრანსფორმატორები.

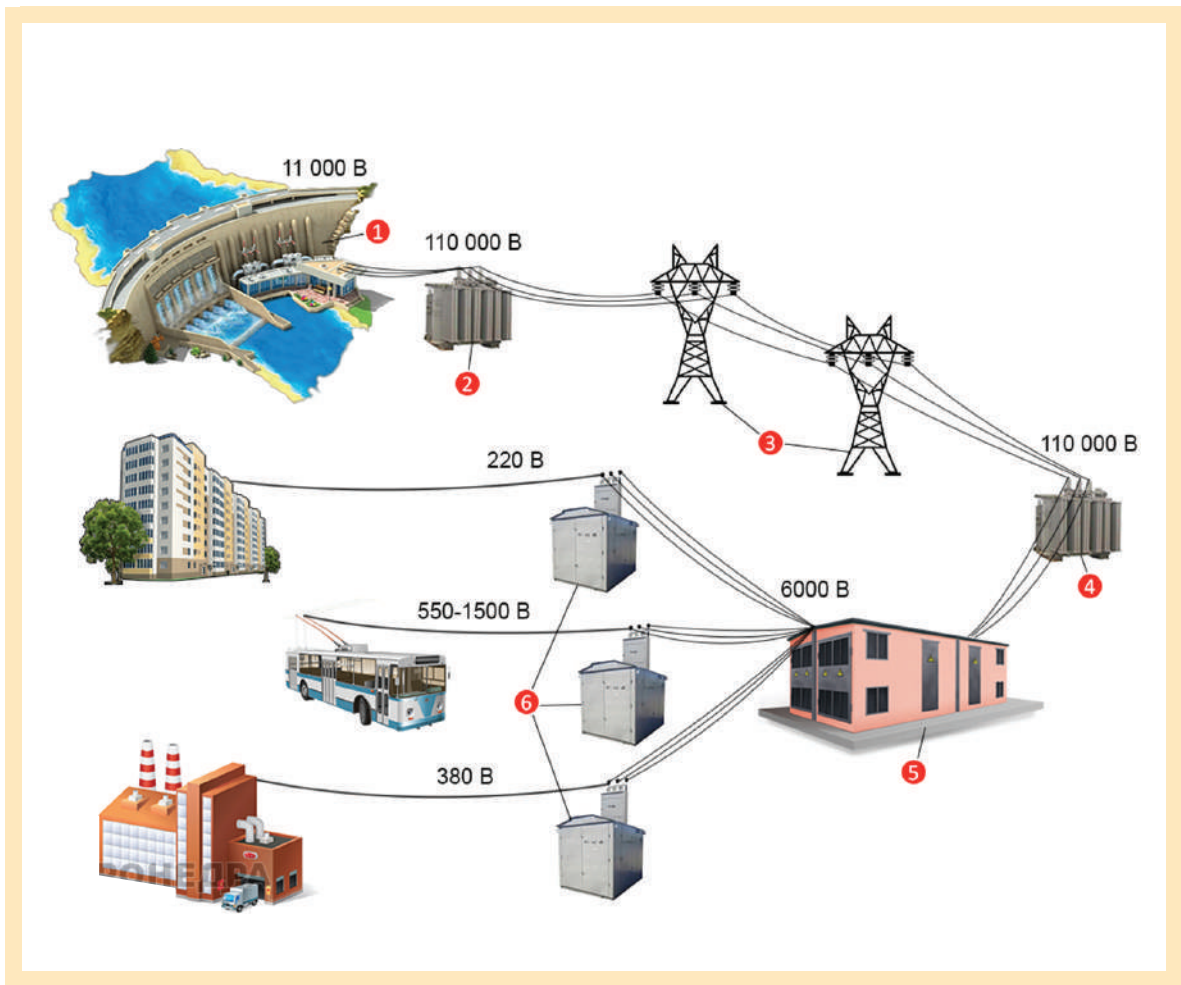
დამწვევი ტრანსფორმატორი ელექტროგადამცემი ხაზიდან მიღებულ ძაბვას უფრო მცირე, საყოფაცხოვრებო პირობებში მოსახმარ ძაბვად გარდაქმნის. ასამაღლებელ ტრანსფორმატორებს, როგორც წესი, ელექტროსადგურებთან აყენებენ. ისინი გენერატორიდან მიღებულ ძაბვას უფრო მაღალ ძაბვად გარდაქმნიან. ასეთი ტიპის ძაბვა აუცილებელია ელექტროგადამცემი ხაზებით ელექტროენერგიის გადასაცემად.

ელექტროენერგიის გადაცემისას უმთავრესი პრობლემაა ისაა, რომ შორ მანძილზე გადაცემის პროცესში დიდია ძაბვის დანაკარგი. ამ დანაკარგის ძირითადი მიზეზი გამტარებში - გადამცემ ხაზებში (სადენებში) არსებული წინაღობაა. დანაკარგები შეიძლება შემცირდეს დენის ძალის (ამპერი) დაბალი მნიშვნელობის შენარჩუნებით. ელექტროენერგია სადენში შეიძლება გადიოდეს დაბალი ძაბვით (ვოლტი) და მაღალი დენის ძალით ან პირიქით. მაღალი ძაბვა და დაბალი დენის ძალა მკვეთრად ამცირებს დანაკარგს.

ელექტროენერგიის გზა ელექტროსადგურიდან მომხმარებელამდე

სურათის აღნიშვნები: 1. ჰიდროელექტროსადგური (გენერაციის ობიექტი). 2. ტრანსფორმატორი (ან ქვესადგური). 3. ელექტროგადამცემი ხაზი- ეგხ. 4. მიმღები ქვესადგური . 5. გამანაწილებელი ქვესადგური. 6. ძაბვის დამადაბლებელი (საჭირო მნიშვნელობის მისაცემი) ტრანსფორმატორები/ქვესადგურები.





20. რა არის ენერგოეფექტურობა?

ენერგიას ძირითადად მოვიხმართ განათებისთვის, შენობების გათბობა-გაგრილებისთვის, წყლის გასათბობად, საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ტექნიკის ექსპლუატაციისთვის, პროდუქტისა და მომსახურების წარმოებისთვის, ტრანსპორტირებისთვის და ა.შ. საუკუნეების განმავლობაში ადამიანები ცდილობდნენ, გაუმჯობესებინათ ტექნოლოგიები საკუთარი კომფორტისა და მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად და, ამავდროულად, დაეზოგათ ენერგია, მაგრამ XX საუკუნეში წიაღისეული რესურსების ამოწურვისა და გლობალური დათბობის საფრთხის გათვალისწინებით, ინტენსიურად დაიწყო ფიქრი ენერგიის ეფექტურად გამოყენებაზე. ამჟამად, ენერგიის მიღების ალტერნატიული გზების ძიების პარალელურად განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მისი ეფექტურად გამოყენების საკითხს.

ენერგია იყო, არის და დარჩება ადამიანის სიცოცხლისა და განვითარების ძირითად მამოძრავებელ ძალად. სხვადასხვა სახის ენერგიის ათვისების გარეშე ადამიანს არ შეუძლია სრულფასოვნად არსებობა. კაცობრიობამ გაიარა გზა პირველი კოცონიდან ატომურ ელექტროსადგურამდე, ტრადიციული ენერგეტიკული რესურსების -ქვანახშირის, ნავთობისა და გაზის ათვისებიდან მდინარეების ენერგიის გამოყენებამდე, შეძლო ატომბირთვული ენერგიის დამორჩილება და ადამიანებისთვის სასარგებლოდ გამოყენება.

დღეისათვის არსებული, მიღწეადი რესურსების გამოყენება (ნავთობი, ქვანახშირი, გაზი), მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ზიანს აყენებს ბუნებას. კაცობრიობის ეკოლოგიური ნაკვალევი სულ უფრო იზრდება. მსოფლიოში უამრავი ადამიანი იმაზე მეტ ენერგიასა და რესურსს მოიხმარს, ვიდრე სჭირდება. მათ მიერ დატოვებული ნაკვალევის მოცულობა კი პირდაპირ აისახება გარემოსთვის მიყენებულ ზიანზე. ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდისა (World Wildlife Fund, WWF) და გლობალური ნაკვალევის ქსელის (Global Footprint Network) კვლევის მიხედვით, გლობალურმა ეკოლოგიურმა ნაკვალევმა დედამიწის ბიოლოგიურ შესაძლებლობას 25%-ით ჯერ კიდევ 2003 წელს გადააჭარბა. მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მოხდა და ახლაც გრძელდება ეკოკატასტროფები: ბინძურდება ჰაერი, იჩეხება ტყის მასივები, იფიტება ნიადაგი, იწამლება მდინარეები, ტბები, ზღვები და ოკეანეები; ყოველწლიურად მატულობს ჰაერის საშუალო ტემპერატურა; მიმდინარეობს გაუდაბნობა; ფერხდება ფლორისა და ფაუნის სახეობათა ზრდა-განვითარება, გადაშენების გზაზეა მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი. შესაბამისად, თუ ყველა ადამიანი ენერგიების ჭარბად მოხმარებას გააგრძელებს, დედამიწას რესურსი უბრალოდ არ ეყოფა.

თანამედროვე ეპოქაში აქტიურად დაიწყო არატრადიციული, განახლებადი ენერგიის ეფექტურად გამოყენების საშუალებების ძიება, რადგანაც ტრადიციული ენერგორესურსების მარაგი ყოველწლიურად მცირდება, ხოლო ენერგიის მომხმარებელთა რაოდენობა და ენერგიის მოხმარება მუდმივად იზრდება.

განახლებადი ენერგეტიკის ტექნოლოგიები ნაკლებად აყენებენ ზიანს ბუნებას წიაღისეულ საწვავზე დამყარებულ ტექნოლოგიებთან შედარებით, ამცირებენ სათბურის გაზების გაფრქვევას და ხელს უწყობენ დასაქმებას, ეკონომიკის ზრდას და ენერგოუსაფრთხოებას.



1970-იანი წლებში არსებულმა ენერგეტიკულმა კრიზისმა მსოფლიო დააფიქრა იმაზე, თუ რა გზით უნდა განვითარებულიყო ენერგეტიკული სექტორი იმისათვის, რომ მსგავსი კრიზისული სიტუაცია შემდგომში აღარ განმეორებულიყო. ამ პერიოდში ამერიკელმა ფიზიკოსმა ამორი ლოვინსმა გამოაქვეყნა პუბლიკაცია, რომელშიც მოცემული იყო შემდეგი იდეა: სულ უფრო და უფრო მზარდი ენერგეტიკული მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად უნდა განხილულიყო არა მარტო ენერგეტიკული ობიექტების სიმძლავრეების ზრდა, არამედ ენერგორესურებზე მოთხოვნილებების ეფექტური მართვაც. ამ პერიოდიდან დღემდე არაერთი კვლევა ჩატარდა და არაერთი მეთოდოლოგია შემუშავდა, რომლებიც ხელს უწყობს ენერგოეფექტურობის განვითარებას.

მიუხედავად იმისა, რომ ენერგიის ალტერნატიული წყაროები განახლებადია, ძალიან მნიშვნელოვანია ამ ენერგიის ეფექტურად გამოყენება, რათა არ მოხდეს ენერგიის უაზროდ გაფლანგვა ამაში ISO 50001 გვხმარება, რომელიც სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის (ინგლ. International Organization for Standardization,) მიერ შემუშავებული ნებაყოფლობითი სტანდარტია და აყალიბებს მოთხოვნებს და რეკომენდაციებს ენერგომენეჯმენტის სისტემის მიმართ.

ენერგოეფექტურობა ღონისძიებათა ერთობლიობაა, რომელთა განხორციელებაც საშუალებას გვაძლევს ნაკლები რაოდენობის ენერგიის მოხმარებით და გარემოზე მავნე ზემოქმედების შემცირებით შევინარჩუნოთ ან გავაუმჯობესოთ არსებული პირობები. ენერგოეფექტურობა კონკრეტული პროდუქტისა თუ მომსახურების შექმნისთვის საჭირო ენერგიის რაოდენობის შემცირებას გულისხმობს, რომელიც ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების განვითარებითა და სამომხმარებლო ჩვევების ჩამოყალიბებით ხდება.

არსებობს ენერგოეფექტურობის ორი ძირითადი მიდგომა - ენერგოდაზოგვა და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები, რომლებიც ენერგიის მოხმარების შემცირების პირველადი წყაროებია.

ენერგოდაზოგვა ნაკლები ენერგიისა და ენერგეტიკული მომსახურების გამოყენებას ნიშნავს, რომელიც ძირითადად ადამიანურ ფაქტორთან არის დაკავშირებული და ადამიანების ენერგომოხმარების სწორ ჩვევებს ასახავს. ასევე მასში იგულისხმება საყოფაცხოვრებო ჩვევების შეცვლა. ადამიანებმა უნდა იცოდნენ, როგორ მოიქცნენ, რომ ენერგიის ხარჯვა შეამცირონ, მაგალითად ეს შეიძლება ნიშნავდეს სინათლის ან გათბობის გამორთვას იქ, სადაც ისინი საჭიროებას არ წარმოადგენს. აღნიშნულის გათვალისწინებით ცხოვრების წესის შეცვლა და საკუთარი ეკოლოგიური ნაკვალევის შემცირება ყველას შეუძლია.

ენერგოეფექტურობის მეორე მიდგომა უფრო რთული და ძვირადღირებულია. ის უფრო მაღალი კლასის ტექნიკის შეძენასა და საცხოვრებელი სახლების შიდა თუ გარე დათბუნებას, კარ-ფანჯრის მოწესრიგებას და სხვა ღონისძიებებს გულისხმობს. თუმცა, როგორც ექსპერტები განმარტავენ, ეს მიდგომა „ერთხელ გადახდის“ პრინციპით მუშაობს, თუ პირველად მეტს ვიხდით, ეს თანხა გარკვეული ხნის შემდეგ ენერგიაზე დაზოგილი ბიუჯეტით გვიბრუნდება და ოჯახისთვის გაცილებით მომგებიანია. კომფორტის ღონე შენარჩუნებული და გაუმჯობესებულია და გარემოსაც ნაკლები ზიანი ადგება.



ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები ხელს უწყობს რესურსების ეფექტიან გამოყენებას, ასევე, ბუნებრივი რესურსების დაცვასა და შენარჩუნებას. მომავალი ეკუთვნის ისეთ წარმოებას, რომელიც ხასიათდება დაბალი ენერგო და მასალატევადობით. ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები მოიცავს ისეთ პროცესებს, რომლებიც მიმართულია გარემოზე უარყოფითი გავლენის შემცირების და ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების ხელშეწყობისაკენ. ამ მიმართულებით ყველაზე დიდ როლს არატრადიციულ ენერგეტიკასთან ერთად ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიები ასრულებენ, რომლებიც ორიენტირებულია პროდუქციის ენერგოტევადობის შემცირებაზე, რასაც შედეგად ენერგორესურსების რაციონალური გამოყენება და ბუნებაში გამოტყორცნილი მავნე ნივთიერებების რაოდენობის შემცირება მოჰყვება.

ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები მაღალეფექტური მოწყობილობებია, რომლებიც იმავე მომსახურების / პროდუქტის საწარმოებლად ნაკლებ ენერგიას მოიხმარს. მაგალითად, ეს შეიძლება იყოს ფლუორესცენციული ნათურა, რომელიც ჩვეულებრივ ვარვარა ნათურასთან შედარებით იმავე ნათების პირობებში, 5-ჯერ ნაკლებ ენერგიას მოიხმარს და 10-ჯერ მეტ ხანს ძლებს.

მსოფლიოს განვითარებული ქვეყნები მაქსიმალურად ცდილობენ, ხელი შეუწყონ ენერგოეფექტური ღონისძიებებისა და პროგრამების განხორციელებას, რადგან წიაღისეული ენერგორესურსების ამოწურვისა და მათზე ფასების ზრდის გამო ეკონომიკური განვითარება არ შეაჩერონ. ამისათვის დამატებით კანონებსა და რეგულაციებს იღებენ.

მაგალითად, ენერგოეფექტურობა აშშ-ში რეგულირდება, როგორც ფედერალურ ისე შტატის დონეზე, შესაბამისი საკანონმდებლო აქტებით, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია 1978 წელს მიღებული აქტი ენერგოდაზოგვის ეროვნული პოლიტიკის შესახებ.

აქტიურად ხორციელდება პროგრამები ენერგოეფექტური შენობების განვითარებისათვის, რომლებიც 70%-ით ნაკლებ ენერგიას მოიხმარს და საერთოდ არ ზრდის სამშენებლო ღირებულებას. კალიფორნიის შტატი, საუკეთესო მაგალითია იმისა, თუ ენერგოეფექტური ღონისძიებებით როგორ შეიძლება წლების მანძილზე ენერგომოხმარება წარმოების განვითარებასა და მოსახლეობის ზრდასთან ერთად დარჩეს იგივე, მაშინ როცა სხვა დანარჩენ შტატებში ეს მაჩვენებელი გაორმაგდა.

გამოცდილებამ აჩვენა, რომ ენერგოეფექტურობა ქვეყნის ეკონომიკის მშენებლობის რენტაბელური და წარმატებული სტრატეგიაა.

მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებს შორის იაპონიას ენერგოდაზოგვის საკითხებში განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს. ჯერ კიდევ 1979 წლიდან მოქმედებს კანონი ენერგიის კონსერვაციის შესახებ, რომელსაც საფუძვლად ედო ორი გლობალური ნავთობკრიზისი და რომლის მიზანსაც ენერგიაზე მოთხოვნის შემცირება წარმოადგენდა.



Top Runner სტანდარტი იაპონიის ერთ-ერთი წარმატებული პროგრამაა, რომელიც ორიენტირებულია უმაღლესი სტანდარტის ენერგოეფექტური ტექნიკის შექმნისაკენ. პროგრამა 1998 წელს დაიწყო და თავიდან მხოლოდ ცხრა პროდუქტს მოიცავდა, 2009 წლისათვის პროდუქტების რაოდენობამ 21 მიაღწია. თითოეული ამ პროდუქტის განვითარების შედეგად ენერგიის მოხმარება 40%-ით, ზოგ შემთხვევაში კი 99%-თაც კი შემცირდა.

ენერგოეფექტურობის მიმართულებით არსებობს სხვადასხვა დოკუმენტი. მათ შორისაა ორჰუსის კონვენცია (დანია, 1998 წ.), რომელიც ენერგეტიკული სააგენტოს (IEA), ენერგეტიკული ქარტიის სამდივნოს და დანიის ენერგეტიკული სააგენტოს მიერ მომზადდა და ენერგოეფექტურობისა და გარემოდაცვასთან დაკავშირებულ ასპექტებს (PEEREA) ეხება.

„ენერგეტიკული ქარტია“ (Energy Charter) დამოუკიდებელი საერთაშორისო სამთავრობოთაშორისო ორგანიზაციაა, რომელიც ეფუძნება 1994 წლის ენერგეტიკული ქარტიის ხელშეკრულებას და აერთიანებს 52 ევროპულ და აზიურ სახელმწიფოს. საქართველო „ენერგეტიკული ქარტიის“ წევრია 1995 წლიდან და 2015 წელს იყო მისი თავმჯდომარე ქვეყანა. ხელშეკრულება განსაზღვრავს ოთხ ძირითად მიმართულებას:

-  ენერგეტიკაში უცხოური ინვესტიციების დაცვა;
-  ხელსაყრელი პირობების შექმნა და ინვესტორთა კომერციული და პოლიტიკური რისკების შემცირება;
-  ენერგეტიკული რესურსებით ვაჭრობის არადისკრიმინაციულობა (მათ შორის „მესამე მხარის დაშვება“); ურთიერთობების ჩამოყალიბება მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის (WTO) წესდების დაცვით და ენერგიის მიწოდების საიმედოობის უზრუნველყოფა მილსადენების, ქსელების და ტრანსპორტირების სხვა საშუალებების გამოყენებით);
-  ენერგოეფექტური ღონისძიებების ხელშეწყობა და ამით გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების შემცირება.

ენერგეტიკული ქარტიის ხელშეკრულების ფარგლებში საქმიანობა წარმართავს სამდივნო, რომელიც განლაგებულია ბრიუსელში, ბელგიაში.

ევროპის ენერგეტიკული ქარტია არის დეკლარაცია, რომლის პრინციპები საფუძვლად უნდა დაედოს საერთაშორისო ენერგეტიკულ თანამშრომლობას, და რომელიც დამყარებული უნდა იყოს ენერგიის უსაფრთხო მიწოდებასა და მდგრად ეკონომიკურ განვითარებაზე. დეკლარაციაზე ხელის მოწერა არის პირველი და აუცილებელი ნაბიჯი 1994 წლის ენერგეტიკული ქარტიის ხელშეკრულების წევრობისთვის.

საერთაშორისო ენერგეტიკული ქარტია არის საერთაშორისო ენერგეტიკულ პრინციპებზე და 21-ე საუკუნის გამოწვევებზე დაფუძნებული დეკლარაცია, რომელიც ევროპის ენერგეტიკული ქარტიის მსგავსად არ არის იურიდიულად სავალდებულო დოკუმენტი. 2015 წლის მაისში მას ხელი 72 ქვეყანამ მოაწერა და სახელმწიფოთა ამ რაოდენობით ჩართულობის გამო დოკუმენტს ეწოდა საერთაშორისო ენერგეტიკული ქარტია. ის წარმოადგენს პირველ ნაბიჯს ენერგეტიკული ქარტიის ხელშეკრულების წევრობისთვის.



„ენერგეტიკული კავშირი“ (Energy Union) არ წარმოადგენს რაიმე ახალ გაერთიანებას. ეს არის სახელი ევროკავშირის ახალი ენერგეტიკული სტრატეგიისა, რომლის მთავარი მიზანია ინფრასტრუქტურით და კანონმდებლობით გააერთიანოს ევროპული ენერგეტიკული ბაზრები და „ერთ ენაზე“ (in one voice) ელაპარაკოს ენერგიის მონოპოლიურ მომწოდებლებს.

ენერგეტიკული კავშირის სტრატეგიის ძირითადი ხუთი კომპონენტია:

-  ენერგეტიკული უსაფრთხოება, სოლიდარობა, ნდობა;
-  სრულად ინტეგრირებული ევროპული ენერგეტიკული ბაზარი;
-  ენერგოეფექტურობა, როგორც ენერგიაზე მოთხოვნის შემცირების ხელშეწყობი მიდგომა;
-  ეკონომიკის დეკარბონიზება (სათბური გაზების გაფრქვების შემცირება);
-  კვლევა, ინოვაცია, კონკურენცია.

„ენერგეტიკული გაერთიანება“ Energy Community ორგანიზაციაა, რომლის მთავარი მიზანია ევროპული ენერგეტიკული კანონმდებლობის და ბაზრის პრინციპების გავრცელება ევროკავშირის არაწევრ ქვეყნებში. უფრო ზუსტი თარგმანი იქნებოდა „ენერგეტიკული თანამეგობრობა“, თუმცა, ეს ტერმინი ოფიციალურ დოკუმენტებში არ გამოიყენება და პრაქტიკაში დამკვიდრდა ტერმინი „ენერგეტიკული გაერთიანება“.

ენერგეტიკული გაერთიანების ამოცანებია:

-  წევრ ქვეყნებში საინვესტიციო გარემოს შექმნა ბუნებრივი გაზის და ელექტროენერგიის ინფრასტრუქტურაში ინვესტიციების მოსაზიდად და ენერგიის სტაბილური და უწყვეტი მიწოდების უზრუნველსაყოფად;
-  ენერგეტიკულ ქსელში ფართო ვაჭრობისათვის ერთიანი მარეგულირებელი სივრცის შექმნა და საბაზრო კონკურენციის უფრო ფართო გეოგრაფიულ არეალში გავრცელება;
-  მიწოდების უსაფრთხოების გაზრდა ინვესტიციების ზრდით და ურთიერთთანამშრომლობის მექანიზმების განვითარებით;
-  გარემოსდაცვითი მდგომარეობის გაუმჯობესება და ენერგოეფექტური ღონისძიებებისა და განახლებადი ენერგიის გამოყენების ხელშეწყობა.

ენერგეტიკული გაერთიანების წევრია ბალკანეთის 6 ქვეყანა, უკრაინა და მოლდავეთი, ხოლო დამკვირვებლები – თურქეთი, სომხეთი და საქართველო. ასევე მნიშვნელოვანი დოკუმენტია ოქმი (პროტოკოლი) ენერგეტიკული ეფექტურობისა და გარემოსთან დაკავშირებული ასპექტების (PEEREA) შესახებ. პროტოკოლთან მიერთება გულისხმობს მხარეებს შორის გარკვეული ვალდებულებების აღებას და განხორციელებას, კერძოდ:



-  ენერგოეფექტურობის სტრატეგიის და პოლიტიკის შემუშავება და განხორციელება;
-  შესაბამისი საკონონმდებლო, მარეგულირებელი და ინსტიტუციონალური ჩარჩოს შექმნა;
-  ენერგოეფექტური პროგრამების შექმნა და განხორციელება;
-  ენერგოეფექტურობის დაფინანსების ახალი მექანიზმების წახალისება;
-  საერთაშორისო თანამშრომლობა და დახმარება.

საქართველომ ენერგეტიკული ქარტიის რატიფიცირება ჯერ კიდევ 1995 წელს მოახდინა, ხოლო ოქმს ენერგეტიკული ეფექტურობისა და გარემოსთან დაკავშირებული ასპექტების (PEEREA) შესახებ 2004 წელს მიუერთდა.

ამ დოკუმენტების გარდა, საქართველომ ხელი მოაწერა სხვა მრავალ საერთაშორისო, მრავალმხრივ და ორმხრივ შეთანხმებებს, რომლებიც ქვეყნისგან კონკრეტული ქმედებების გატარებას მოითხოვს ენერგოეფექტურობის და კონსერვაციის თვალსაზრისით. ესენია:

-  გაეროს კლიმატის ცვლილების შესახებ ჩარჩო-კონვენცია და კიოტოს ოქმი;
-  კიოტოს ოქმი, სუფთა განვითარების მექანიზმი (CDM);
-  ევროპის სამეზობლო პოლიტიკა;
-  ევროკავშირის მწვანე წიგნი;
-  დანიის სამეფოსთან 2004 წ. ხელმოწერილი მემორანდუმი.

ჩამოთვლილ დოკუმენტებზე ხელმოწერით საქართველო ვალდებულია:

-  შეძლოს ევროკავშირის კანონმდებლობასთან ჰარმონიზაცია;
-  დაიცვას ენერგოეფექტურობის შესახებ კანონი;
-  დაიცვას განახლებადი ენერგიის წყაროების შესახებ კანონი;
-  დაიწყოს სუფთა განვითარების მექანიზმის ამოქმედება;
-  განახორციელოს სამშენებლო სტანდარტებისა და კოდექსის ამოქმედება;
-  ამოქმედოს ენერგოეფექტურობის სტანდარტები.

საერთაშორისო და ადგილობრივი ექსპერტების აზრით, ენერგეტიკაში საქართველოსთვის აუცილებელია ისეთი მნიშვნელოვანი მიმართულებების განვითარება, როგორებიცაა: ენერგოეფექტურობა და განახლებადი ენერგიები.



საქართველოს მთავრობამ 2014 წელს მიიღო საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგია „საქართველო 2020“. სტრატეგიაში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ინოვაციისა და ტექნოლოგიური დონის განვითარების პოლიტიკას მწვანე ეკონომიკაში. სტრატეგიაში აღნიშნულია, რომ ინოვაციებისა და თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარების მიზნით, საქართველოს მთავრობა წახალისებს ისეთი პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების შემოღინებას, რომელთა მთავარი ამოცანა მოწინავე ტექნოლოგიების შემოტანა-დანერგვა, განსაკუთრებით, გარემოს დაცვაზე ორიენტირებული რესურსდამზოგავი ტექნოლოგიების დანერგვა და მწვანე ეკონომიკის განვითარება იქნება.

მწვანე ზრდის ძირითადი იდეის განხორციელება ხელს შეუწყობს სიღარიბესა და უმუშევრობასთან ბრძოლას, საერთო რესურსების დაცვას. საქართველოს მრავალფეროვანი რესურსების პირობებში მწვანე ეკონომიკა უნდა განვითარდეს ქარის, მზის, ბიომასის და გეოთერმული ენერგიის ათვისების ხარჯზე, რაც გარემოს სიჯანსაღის აუცილებელი პირობაა. ეს კი მნიშვნელოვნად წინგადადგმული ნაბიჯი გახდება საქართველოს ეკონომიკური მდგრადობისთვის. ამჟამად საქართველოში არ არსებობს განახლებადი ენერგიის წყაროების ბაზრის განვითარების სწრაფი სტიმულირების პროგრამები ან სათანადოდ დამუშავებული სტრატეგია. საქართველოში განახლებადი ენერგიის წყაროების სათანადო ათვისებაში სახელმწიფოს როლს გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება.



21. როგორ დაზოგოთ ენერგია?

ენერგოდაზოგვა ჩვენი სახლიდან, სკოლიდან იწყება. მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთი საშუალება ძალიან ძვირია, არსებობს ასევე საშუალებები, რომლებიც მოითხოვს მხოლოდ ზომიერ ინვესტიციას დიდი დანაზოგის მისაღებად.

ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვას აზრი არ ექნება, თუ ადამიანებმა არ გამოიმუშავეს ქცევა - დაზოგონ ენერგია. ამაზე მიუთითებს „უკუქმედების ეფექტი“, რომელიც ჯერ კიდევ 1884 წელს, თავის წიგნში „The Coal Question“ ბრიტანელმა ეკონომისტმა, ვილიამ სტენლი ჯევონსმა აღწერა. უკუქმედების ეფექტის მთავარი აზრი ისაა, რომ ადამიანები ეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენებისას, იმავე რაოდენობის ან მეტ ენერგიას მოიხმარენ არაოპტიმალურად, რადგან სჯერათ, რომ წინასთან შედარებით ნაკლებს ან ზუსტად იმავეს გადახდა მოუწევთ. შესაბამისად, მსგავსი ეფექტის თავიდან ასაცილებლად მნიშვნელოვანია ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად მოხდეს საზოგადოების ცნობიერების ზრდა და ქცევის ცვლილება.

21.1 რომელი ნათურა სჯობს?

ენერგოგადასახადების შემცირების ერთ-ერთი გზა განათების სისტემაში ცვლილებების შეტანაა. საყოფაცხოვრებო სექტორში, საშუალოდ, ენერგობიუჯეტის 11% განათებას ხმარდება. განათების სისტემების ახალ ტექნოლოგიებს შეუძლიათ ელექტროენერგიის მოხმარება 50-75%-ით შეამციროს.

საქართველოში ძირითადად 60-100-150ვტ-ის სიმძლავრის ვარვარა ნათურებს მოიხმარენ, რომელთა საექსპლუატაციო ვადა 800-1000 სთ-ია. ამ ნათურების ერთადერთი დადებითი მხარე მათი სიიაფაა.

არსებობს სხვადასხვა ტიპის ეფექტური ნათურები, რომლებიც მეტად ეკონომიურია:

1. ჰალოგენური ნათურები, რომლებშიც ჩატუმბულია ინერტული აირები, რაც 10-20%-ით ზრდის მათ ეფექტურობას და ექსპლუატაციის ვადას ვარვარა ნათურასთან შედარებით;
2. დღის ნათების მილისებრი ფლუორესცენტული ნათურა, რომელიც 80%-ით ნაკლებ ენერგიას მოიხმარს, ვიდრე ვარვარა ნათურა, მაგრამ მისი ენერგომოხმარება დამოკიდებულია ბალასტის ტიპზე;
3. კომპაქტური ფლუორესცენციული (ენერგოდამზოგი) ნათურა, რომელიც 75%-ით ნაკლებ ელექტროენერგიას მოიხმარს, ვიდრე ვარვარა ნათურები. ამასთან მათი სიცოცხლის-უნარიანობა 8 – 10 ჯერ უფრო მეტია. მათ ისეთ ადგილებში იყენებენ, სადაც ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში სჭირდებათ სინათლე. ფლუორესცენციული ნათურის საექსპლუატაციო ვადა 8000 – 10000 საათია, ხოლო ვარვარა ნათურის 1000 საათი.



ცხრილში მოცემულია ანალოგიური ნათების მქონე ვარვარა და ენერგოდამზოგი ნათურის სიმძლავრეები:

ვარვარა ნათურა	ენერგოდამზოგი ნათურა
25 ვტ	3 ვტ
40 ვტ	5-6 ვტ
60 ვტ	7-10 ვტ
100 ვტ	11-18 ვტ

- მნათ ანუ სინათლის გამომსხივებელ დიოდებში გამოყენებულია ნახევარგამტარის კრისტალი. დიოდებს 10 ვტ-ზე ნაკლები სიმძლავრის მოწყობილობებში იყენებენ, მაგალითად, დეკორატიული განათებისათვის, ფარანში, საახალწლო ნაძვის ხის განათებისათვის და სხვა.

პრაქტიკული რჩევები:

- დაიცავით ნათურებისა და ბრების სისუფთავე, რადგანაც ჭუჭყიანი ნათურა და ბრა ნაკლებ ნათებას მოგცემთ;
- შეძლებისდაგვარად გამოიყენეთ ბუნებრივი განათება;
- ოთახი შედგებთ უფრო ნათელი ფერებით, ამით შესძლებთ ხელოვნური განათების შემცირებას;
- ნუ დატოვებთ ანთებულ ნათურებს იმ ოთახებში, სადაც არ იმყოფებით;
- შეცვალეთ ვარვარა ნათურები ეფექტური ნათურებით, ამით დაზოგავთ განათებაზე მოხმარებული ენერგიის 75%;
- მაგიდასთან მუშაობისას ქერზე მდებარე ნათურის ნაცვლად გამოიყენეთ პირდაპირი ნათების მაგიდის სანათური, ამით გექნებათ უკეთესი ნათება და კომფორტი;
- გამოიყენეთ დღის ნათების ნათურები იქ, სადაც მეტი სინათლე გჭირდებათ;
- ავტოფარეზში, სადარბაზოში, ვესტიბიულში დაამონტაჟეთ მოძრაობის დეტექტორები, რათა სინათლე ავტომატურად აინთოს და ჩაქრეს.



რამდენიმე რეკომენდაცია და ხერხი ენერგიის დასაზოგად:

-  შეცვალეთ ფანჯრები ორმაგი მინა-პაკეტით და შეამცირეთ სითბოს დანაკარგი 30%-მდე;
-  დაამონტაჟეთ ენერგოეფექტური ფანჯრები და კარები ღერეფნებში და დაზოგეთ 25%-მდე;
-  შეცვალეთ ძველი მოწყობილობები A, A+, A++ მოწყობილობებით და შეამცირეთ ენერგიის მოხმარება 30-50%-ით;
-  გამოიყენეთ ჭურჭლის სარეცხი მანქანები, რომლებიც ზოგავს 15,000 ლიტრამდე წყალს წელიწადში და იყენებს 50%-ით ნაკლებ ენერგიას წყლის გასაცხელებლად;
-  დაამონტაჟეთ თერმოსტატის მქონე რადიატორები და შეამცირეთ სითბოს დანაკარგი 20%-მდე;
-  გამოიყენეთ მილების თბოიზოლაცია სარდაფში და შეამცირეთ სითბოს დანაკარგი 5%-ით;
-  დაამონტაჟეთ სახურავზე წყლის ავზი, რომელიც წყლის გასათბობად მზის სინათლეს იყენებს. 100-ლიტრიანი ავზი ზაფხულის განმავლობაში ენერგიის ხარჯებს 10%-ით შეამცირებს.

შენიშვნა: მოყვანილი ციფრები საშუალო მაჩვენებელია და ამიტომ ენერგიის აღნიშნული დანაზოგები განსხვავებული იქნება.

21.2 როგორ წავიკითხოთ ენერგეტიკული ეტიკეტი?

ჩვენი სახლის საერთო ენერგომოხმარების დაახლოებით 10-15%-ს ელექტრომოწყობილობები მოიხმარს. ელექტრომოწყობილობების ყიდვისას, უნდა გავითვალისწინოთ ორი რამ - ნივთის შესყიდვის ფასი და მისი ექსპლუატაციის პერიოდში მოხმარებული ელექტროენერგიის ღირებულება. გვახსოვდეს, რომ ნივთის შეძენის ღირებულებას ერთხელ იხდით, ხოლო მის მიერ მოხმარებული ენერგიის ფასს კი ყოველთვიურად დაახლოებით 10-დან 20 წლის განმავლობაში მოწყობილობის საექსპლუატაციო ვადის შესაბამისად. მაგალითად: მაცივრებისათვის ექსპლუატაციის ვადა 13 წელია, კონდიციონერისა და ჭურჭლის სარეცხის მანქანებისათვის 11 წელი, სარეცხის მანქანებისათვის 9 წელი და ა.შ. ამიტომ ელექტრომოწყობილობების შეძენისას ყურადღება უნდა მიაქციოთ ენერგეტიკულ იარლიყს. იარლიყზე მოცემული უნდა იყოს ინფორმაცია, თუ რამდენად ეფექტურ მოწყობილობას ყიდულობთ, ამ მოწყობილობის წლიური ენერგომოხმარება და თითოეული მოწყობილობის ექსპლუატაციის ვადა, ამით თქვენ არჩევანის გაკეთების შესაძლებლობა გექნებათ.

საქართველო არ არის საყოფაცხოვრებო ელექტრომოწყობილობების მწარმოებელი ქვეყანა. ჩვენთან იყიდება მოწყობილობები, რომლებიც, ძირითადად, ეკონომიკურად განვითარებულ ისეთ ქვეყნებში იწარმოება, სადაც ენერგეტიკული იარლიყის განთავსება სავალდებულოა. ამიტომ, აუცილებლად გაეცანით ენერგეტიკულ იარლიყს, როდესაც საყოფაცხოვრებო ელექტრომოწყობილობების შეძენას გადაწყვეტთ.

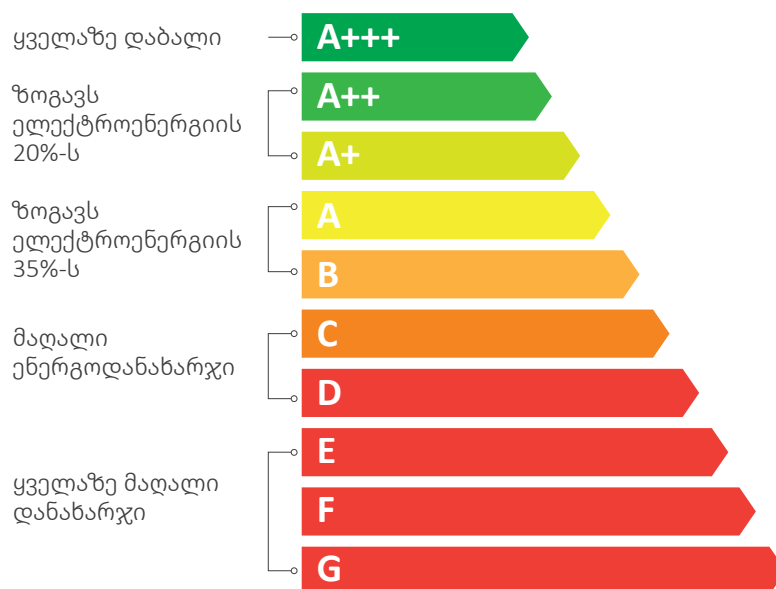


ელექტრომოწყობილობების ენერგოეფექტურობა კლასების მიხედვით A-დან G-მდეა დაყოფილი. A კლასი უფრო ეფექტურია, ვიდრე G კლასი. G კლასის მოწყობილობებში მოხმარებული ენერგიის რაოდენობა ხშირად 3-ჯერ მეტია, ვიდრე A კლასის მოწყობილობებში. რაც უფრო ენერგოეფექტურია მოწყობილობა, მით უფრო ნაკლებ ენერგიას მოიხმარს მუშაობისას.

ენერგეტიკული იარაღიყი შემდეგ ინფორმაციას გვაწვდის:

-  ელექტრომოწყობილობის მოდელის, ტიპისა და სპეციფიკაციის შესახებ;
-  ენერგეტიკული კლასის შესახებ: ფერადი კოდის (A- დან G -მდე) მიხედვით ვიღებთ ინფორმაციას ხელსაწყოს მიერ მოხმარებული ენერგიის რაოდენობის შესახებ;
-  ენერგიის მოხმარებისა და მოწყობილობის სიმძლავრის შესახებ (მაგ. მაცივრებისათვის კვტ.სთ/წ, სარეცხის მანქანებისათვის კვტ.სთ/ციკლი)

ენერგომოხმარების კლასები



ენერგოეფექტურობა განვითარებული საზოგადოების ერთ-ერთი ნიშანი გახდა. ენერგომატარებლების (ნავთობი, გაზი, ქვანახშირი) ინტენსიური გამოყენების შედეგად ფასების ზრდამ, გარემოს დაბინძურებამ და კლიმატის ცვლილებამ ენერგოეფექტურობა თანამედროვეობის ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხად აქცია. სწორედ ამიტომ, განვითარებული და ამ გზაზე დამდგარი ქვეყნების ენერგეტიკული პოლიტიკისა და სტრატეგიების პრიორიტეტულ მიმართულებას ენერგოეფექტური ღონისძიებებისა და ტექნოლოგიების დანერგვა-განვითარება წარმოადგენს. ამასთან ენერგოეფექტურობა ხელს უწყობს არა მარტო ქვეყნის ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას, არამედ ეკონომიკურ ზრდასაც.



22. როგორია ენერგოეფექტური სახლი?

ენერგოეფექტური სახლის ძირითადი პრინციპია, მაქსიმალური ჰერმეტიზაციის ხარჯზე, კომფორტული ტემპერატურის შენარჩუნება, გათბობა ვენტილაციის გამოყენების გარეშე და ალტერნატიული ენერგიის წყაროების გამოყენება.

ცოტა რამ ისტორიიდან

1974 წელს პირველი ექსპერიმენტული ენერგოეფექტური სახლი მსოფლიო ენერგეტიკული კრიზისის დროს ამერიკის ქალაქ მანჩესტერში გამოჩნდა. ეს იყო საოფისე შენობა, რომელიც საყოფაცხოვრებო სამსახურმა დაუკვეთა, რათა შენობების ენერგოეფექტურობის ზრდის ტექნიკური მახასიათებლები შეესწავლა. ამ შენობის ენერგოეფექტურობა მზის რადიაციით, ორმაგი შემომზღუდავი კონსტრუქციების და მექანიკური საინჟინრო მოწყობილობების მართვით ხორციელდებოდა.

დღესდღეობით ამ სფეროში მოწინავე ქვეყნებია გერმანია, ფინეთი და დანია. ფინეთის დედაქალაქში ჰელსინკიში სპეციალური უბანიც არსებობს VIIKKI, სადაც 5500 ადამიანი ცხოვრობს. სახლები, რომლებიც განლაგებულია ამ უბანში 15კვტ/მ² მეტ ენერგიას არ მოიხმარენ. ასევე დანიაში შენდება სპეციალური სოფელი Stenløse South, სადაც ყველა სახლი ენერგოეფექტური იქნება.

ფინეთი, ეკო VIIKKI



რაში იხარჯება ყველაზე მეტი ენერგია?

საცხოვრებელ სახლში ყველაზე მეტ რესურსს ბუნებრივი აირისა და ელექტროენერგიის სახით გათბობა/გაგრილების სისტემები მოიხმარს. ენერგოეფექტურ სახლში სასურველი ტემპერატურის მიღწევა/შენარჩუნებას 50%-ით ნაკლები რესურსი სჭირდება, ვიდრე ტრადიციულად აშენებულ სახლში. ტრადიციული ნაგებობების უმეტეს შემთხვევაში, ენერგიის დაკარგვის ძირითად წყაროს შენობის სტრუქტურა და მასში არსებული ღიობები, ბზარები და ხვრელები წარმოადგენს.

რა გზებით მიიღწევა ენერგოეფექტურობა?

ენერგოდამზოგავი მასალებით აშენებულ სახლს 40%-ით ნაკლები ენერგია სჭირდება გასათბობად და გასაგრილებლად, თან ხმაურისგანაც იცავს. მშენებლობისას უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებით ენერგიის დაზოგვა მოწინავე ქვეყნებში ნაცადი ხერხია. მართალია, შედარებით ძვირი ჯდება, მაგრამ ამგვარად აშენებული სახლი უკეთ "სუნთქავს", უფრო უსაფრთხო და კომფორტულია. საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს მიერ შემუშავებულია კანონპროექტი "საქართველოს სივრცითი მოწყობისა და მშენებლობის კოდექსის შესახებ", რომელიც განსაზღვრავს, თუ რა სტანდარტი უნდა დაიცვას კომპანიამ ენერგოეფექტური სახლების მშენებლობასა და განახლებადი ენერგიის მოსაწყობად.

ენერგოეფექტური შენობების კატეგორიებია:

-  პასიური სახლები, რომლებიც მოიხმარენ ულტრადბალ ენერგიას;
-  სახლები, რომლებიც ენერგიის გენერირებას ახდენენ;
-  სახლები ნახშირორჟანგის ნულოვანი გამოყოფით;
-  სახლები დაბალი ენერგომოხმარებით.

პასიური სახლები

პასიური სახლები მოიხმარენ ენერგიის მინიმალურ რაოდენობას. ასეთი სახლის კონცეფცია ყველაზე ადრე გერმანიაში, 90-იან წლებში შეიქმნა. შენობა შეიძლება ჩაითვალოს პასიურად, თუ ის აკმაყოფილებს პასიური შენობების გერმანული ინსტიტუტის მიერ დადგენილ მოთხოვნებს.

პასიური სახლი - არის სახლი, რომელიც არ შეიცავს მასში სპეციალურად ჩამონტაჟებულ ენერგიის წყაროს, არამედ წარმოადგენს ნაგებობას კარგი თბოიზოლაციით, სადაც კომფორტული მიკროკლიმატი ძირითადად შექმნილი მზის ენერგიასა და ადამიანის მიერ გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე. ასეთი პასიური სახლის ტექნოლოგია ეფექტურია და დატესტილია მძიმე სკანდინავიურ კლიმატში. ასეთი სახლებს, შეიძლება ითქვას, თბოდანაკარგები პრაქტიკულად არ გააჩნიათ. საშუალო მაჩვენებლების მიხედვით ასეთი მოწყობის სახლები 60-90%-ით ნაკლებ ენერგიას მოიხმარენ. მაგალითისთვის: Minergie Villa by Christian von Düring architecte.





სახლები, რომლებიც ენერგიის გენერირებას ახდენენ

ასეთი სახლის ძირითადი თვისებებია კარგი თბოიზოლაცია, ინოვაციური დიზაინი და ასევე ისეთი ენერგიის წყაროების გამოყენება, როგორებიცაა მზის კოლექტორები. ეს იმ შენობათა კატეგორიას მიეკუთვნება, რომლებიც თავისით აწარმოებენ ენერგიას და თვითონვე არიან მკვებავი საკუთარი თავისა. მზის კოლექტორებით მფლობელს შეუძლია გამოიმუშაოს ენერგია, გაყიდოს ის, შემდეგ კი ის ისევ შეისყიდოს. ფაქტია, რომ ასეთი მიდგომა მფლობელებს გაცილებით იაფი უჯდებათ, ვიდრე ყოველთვიური კომუნალურის დაფარვა. ხშირ შემთხვევაში მათ ენერგიის შესყიდვაც კი არ უწევთ, ამ შემთხვევაში სახელმწიფოსა და მფლობელს შორის იდება გარიგება, რომელიც ორივე მხარისთვის მისაღებია. ასეთი სახლები გვხვდება, მაგალითად ავსტრალიაში.



სახლები - ნახშირორქანის ნულოვანი გამოყოფით

ასეთი ტიპის სახლებს პრაქტიკულად არ სჭირდებათ გარე ენერგიის წყაროები. ისინი საკუთარ თავს უზრუნველყოფენ განახლებადი ენერგიის წყაროებიდან, იმ ენერგიის ჩათვლით, რომელიც გამოიყენება სახლის გათბობა/გაგრილებისთვის, წყლის გაცხელებისთვის, ვენტილირებისთვის, განათებისთვის და საჭმლის მომზადებისთვის.

ამგვარ შენობებს განიხილავენ როგორც ერთიან სტრუქტურულ-ენერგეტიკულ სისტემას. ანუ მეთოდი ითვალისწინებს ენერგოეფექტურობის ნორმირებას მთელ შენობაში და არა ცალკეული კონსტრუქციების თბოიზოლაციას (გარე კედლები, იატაკი, სახურავი). ამისათვის პროექტირების დაწყებისთანავე უნდა გავთვალოთ, თუ როგორ შევძლოთ მაქსიმალური ენერგოეფექტურობა, რათა ამით შენობის მიკროკლიმატი არ დაზარალდეს, ასეთი ტიპის სახლები მრავლად გვხვდება დიდ ბრიტანეთში.



სახლები დაბალი ენერგომოხმარებით

შენობები, რომლებიც მოიხმარენ 50% ით უფრო ნაკლებ ენერგიას, ვიდრე სტანდარტული შენობები, რომლებიც აშენებულია ენერგომოხმარების მიმდინარე ნორმებით.

გარდა ახალი სახლების მშენებლობისა, ენერგოეფექტურობის მიღწევა ასევე შესაძლებელია არსებული შენობის შემთხვევაშიც. მთავარია იზოლირებული იყოს შენობის ის ნაწილები, რომლებიც უშუალოდ ეხება გარემოს:



- გარე კედლები
- ფანჯრები
- სახურავი



კედლები

კედლებში გამავალი ენერგიის ნაკადი დამოკიდებულია კედლის მასალის თერმულ წინაღობაზე, რომლის მაღალი სტანდარტი სხვადასხვა გზით მიიღწევა:

- ჩვეულებრივი ბლოკის შემთხვევაში, თბოგამტარობის შესამცირებლად მოწყობილია საიზოლაციო ფენები;
- მაღალი თერმოიზოლაციის მქონე ბლოკის შემთხვევაში თვითონ ბლოკი უზრუნველყოფს თერმულ წინაღობას.

მაღალი თერმოიზოლაციის მქონე ბლოკის ფასი დაახლოებით 3-ჯერ მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივი ბლოკისა, თუმცა:



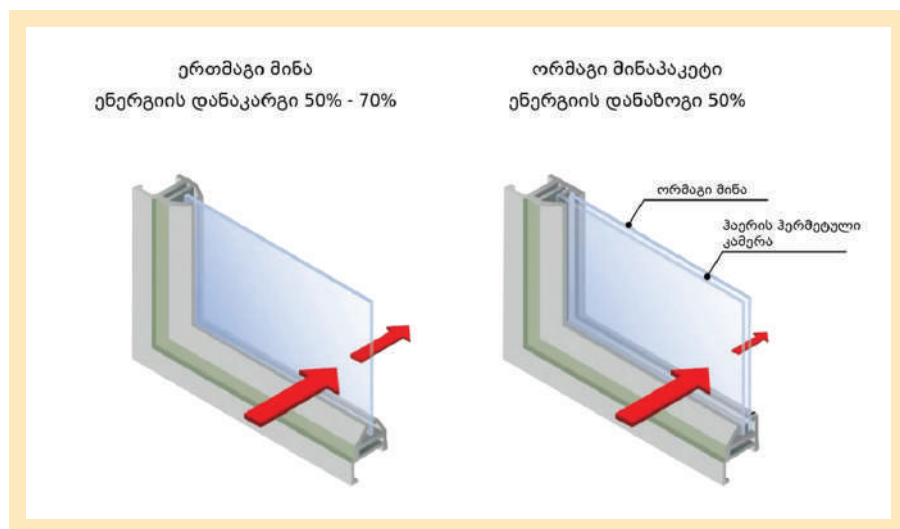
- ✎ ის არ საჭიროებს დამატებით საიზოლაციო მასალებს;
- ✎ აქვს დაახლოებით 6-ჯერ ნაკლები თბოგამტარობა;
- ✎ უფრო მსუბუქია – შესაბამისად, იძლევა კონსტრუქციული დანახარჯების შემცირების საშუალებას.

კედლების სწორი იზოლაციით შესაძლებელია გათბობა/გაგრილების დანახარჯების 15–35%-მდე შემცირება.

ფანჯრები

ერთმინიანი ჩარჩოს ნაცვლად, ორმინიანი მეტალოპლასტმასის ან ალუმინის ფანჯრები გამოყენებით შესაძლებელია ენერგიის დანახარჯის 15%-ით შემცირება, ამასთან ორმაგი მინა უკეთესია ხმის იზოლაციისთვისაც.

ფანჯრების მოწყობისას ყურადღება უნდა მიექცეს ჩარჩოსა და კედელს შორის არსებული ნახვრეტების იზოლაციას.



სახურავი

სახურავის იზოლაცია განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დაბალი შენობებისთვის. მანსარდის იზოლაციისთვის გამოიყენება მინერალური ბამბა, ქვა ბამბა, პენოფოლი და ა.შ. მანსარდის იატაკზე დაგებული საიზოლაციო მასალების სისქე აღწევს 200 – 250 მმ-ს, თუმცა, გარეთა კედლის ახლოს მდებარე საიზოლაციო ფენა 30-50 მმ-ით უფრო სქელი უნდა იყოს. მანსარდის იატაკის დათბუნებით შესაძლებელია ენერგოდანაკარგის დაახლოებით 20%-მდე შემცირება.



ტრადიციულ საცხოვრებელ სახლთან შედარებით, სრულიად ენერგოეფექტური სახლის აშენება შეიძლება 15–20%-ით მეტი დაჯდეს, თუმცა გრძელვადიან პერსპექტივაში ენერგოეფექტური სახლი საშუალებას გვაძლევს დავზოგოთ დაახლოებით 50% ენერგია, რაც გულისხმობს სახლის ექსპლუატაციის დანახარჯების განახევრებას.

ეს საინტერესოა...

ენერგია (Energia) ბერძნული სიტყვაა და მოქმედებას ნიშნავს. პირველად ეს სიტყვა არისტოტელემ გამოიყენა ტრაქტატში „ფიზიკა“, თუმცა იქ ადამიანის საქმიანობას აღნიშნავდა.

ცნება „ენერგია“ თანამედროვე გაგებით პირველად თომას იუნგიმ გამოიყენა.

ენერგეტიკული ტერმინების გამოყენებისას ადამიანები ხშირად უშვებენ შეცდომებს. მაგალითად, არასწორია: 100 კილოვატამდე ენერგიას მოიხმარს. სწორია: 100 კილოვატსაათამდე ელექტრო-ენერგიას მოიხმარს. არასწორია 500 კილოვატიანი ხაზი. სწორია 500 კილოვოლტი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზი.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ექსპერტთა აზრით, XXI საუკუნის ბოლოსთვის დედამიწის მოსახლეობის რიცხვი 10-12 მილიარდს მიაღწევს. მოსახლეობის რაოდენობის ზრდა კი მათი ენერგომომარაგების პრობლემას წარმოქმნის, რომლის გადაჭრაც მხოლოდ ენერგიის განახლებადი რესურსების გამოყენების ხარჯზეა შესაძლებელი.

მეცნიერული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ტრადიციული ენერგორესურსების ამოწურვის ვადები თითოეული წიაღისეული რესურსისათვის, მოხმარების ზრდის დღევანდელი ტემპის პირობებში შემდეგია: ქვანახშირის მარაგი საკმარისი იქნება დაახლოებით 270 წელი, ურანის -100 წელი, ნავთობის - 35-40 წელი, გაზის - 50 წელი.

რამდენიმე წლის წინ ილინოისის უნივერსიტეტის (აშშ) მეცნიერებმა ჩვეულებრივი მზის ბატარეების სიმძლავრის გაზრდის მეთოდი გამოიგონეს. ეს მეთოდი მზის სინათლის არა უმაღლ შთანთქმას, არამედ შუა ზონის შექმნას გულისხმობდა, რაც სინათლის ტალღების ინტენსივობას გაზრდიდა. ამისთვის ბატარეის წინ დაამონტაჟეს სპეციალური თევზი სინათლის მძლავრი გამომსხივებლებით (უმინოფორებით), რომლებიც მზის სინათლის დაჭერისას, გამეორებით უშვებენ მას უფრო გრძელ ტალღებად. მკვლევრები ამბობენ, რომ ეს 30-ჯერ ზრდის დაჭერილი ფოტონების რაოდენობას, შესაბამისად, მზის ბატარეების ეფექტიანობაც არსებითად გაიზრდება.



გერმანელმა მეცნიერებმა მაქს პლანკის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში შექმნეს მოწყობილობა - მსოფლიოში უდიდესი სტელარატორი, რომელიც ატომებს პლაზმურ მდგომარეობამდე გააცხელებს და მათ 100-დან 150 მილიონ გრადუსამდე შეინარჩუნებს. შედეგად ადგილი ექნება ბირთვული სინთეზის რეაქციებს, რომლის დროსაც პლაზმურ მდგომარეობაში მყოფი ატომები ერთდებიან და წარმოქმნიან ახალ ნივთიერებას. ამ პროცესს თან კოლოსალური მოცულობის ენერგიის გამოთავისუფლება მოჰყვება. დედამიწაზე ენერგიის უმთავრესი წყარო - მზეც ენერგიას სწორედ ბირთვული სინთეზის შედეგად გამოიმუშავებს. ლაბორატორიული ბირთვული სინთეზი ადამიანს კოლოსალური მოცულობის ენერგიის დაბალი დანახარჯებით გამომუშავების შესაძლებლობას მისცემს.

შესაძლოა, ენერგიის მოპოვების ყველაზე უჩვეულო მეთოდი - მისთვის კოსმოსში გამგზავრებაა. კალიფორნიული კომპანია Solaren-მა ჯერ კიდევ 2009 წელს დაიწყო მზადება კოსმოსში რამდენიმე მზისპანელიანი თანამგზავრის გასაშვებად. საინტერესოა, რომ კოსმოსიდან ენერგიის მიღებაზე Solaren-ის გამოჩენამდე ბევრად ადრეც ფიქრობდნენ: აიზეკ აზიმოვის 1941 წელს დაწერილ მოთხრობაში, Reason, პირველად ნახსენები კოსმოსური სადგური, რომელიც დედამიწას ენერგიით ამარაგებს და რომელსაც რობოტები მართავენ. სინამდვილეში ყველაფერი ასე უნდა გამოიყურებოდეს: სინათლის რეფლექტორებიდან მუდმივი დენი დედამიწას ელექტრომაგნიტური ტალღების საშუალებით გადაეცემა, დედამიწაზე კი მათ სპეციალური ანტენა იღებს, რის შემდეგაც ენერგია ასობით საცხოვრებელ სახლში გადაიცემა.

მიუხედავად ახალ-ახალი გამოგონებისა, უახლოეს წლებში ენერგეტიკის მთავარი იმედი თერმობირთვულ სინთეზს უკავშირდება. ამ სფეროში კვლევების ცენტრად გერმანულ ქალაქ გრეიფსვალდში რეაქტორი Wendelstein 7-X იქცა. პროექტის ღირებულება დაახლოებით 400 მილიონი ევროა. 2015 წლის დეკემბრის დასაწყისში პირველმა ცდებმა წარმატებით ჩაიარა. ფიზიკოსებმა შეძლეს აირის მგავსი პლაზმის მილიონ გრადუსამდე გაცხელება და მიღებული პლაზმის შენარჩუნება 0,1 წამის განმავლობაში წონასწორობაში. მეცნიერების საბოლოო მიზანი ბევრად ამბიციურია: რეაქტორში წყალბადის პლაზმის 30 წუთის განმავლობაში შენარჩუნება. საბოლოო ჯამში, სტელარატორები ჩვეულებრივ ელექტროსადგურებად გადაიქცევა, რომლებიც ქალაქების სრულყოფილ ცხოვრებას უზრუნველყოფს.

ქარის პირველი ტურბინა 1887 წელს, შოტლანდიაში შეიქმნა;

1919 წელს გერმანელმა ფიზიკოსმა, ალბერტ ბეტსმა ქარის ტურბინის თეორია შეიმუშავა და თავის წიგნში „Wind-Energie“ გამოაქვეყნა;

მსოფლიოში ყველაზე დიდი ქარის ტურბინა, რომელიც ჰავაში მდებარეობს, 20-სართულიანი შენობის სიმაღლისაა და მისი ფრთების სიგრძე სტანდარტული ფეხბურთის სტადიონის ზომისაა. 2013 წელს ქარის მიერ წარმოებულმა დაახლოებით 168 მლნ მეგავატმა საათმა ჰაერის დაბინძურება 95.6 მილიონი ტონით შეამცირა.

ქარის მცურავი ელექტროსადგური შოტლანდიის აღმოსავლეთით მდებარეობს. სადგური ნორვეგიულმა ენერგეტიკულმა გიგანტმა „სტატილიმა“ ააშენა. ქსელი, ხუთი ტურბინისგან შედგება მთლიანი მოცულობით 30 მეგავატი. ტურბინის თითოეული ფრთის სიგრძე 75 მეტრია. კონსტრუქციის სიმაღლე წყლის ზედაპირიდან 180 მეტრს აღწევს, ხოლო ქვემოთ 80 მეტრია. დღეს ამ ელექტროსადგურით ქალაქ პიტერჰედის 20 000 სახლს ამარაგებენ.





ისლანდია ელექტროენერგიის 100%-ს ქარის, ჰიდრო და ძირითადად, გეოთერმული ენერგიის წყაროებიდან იღებს.

შვედეთში ოცნებობენ იმაზე, რომ ოდესმე ნავთობი და ბენზინი საჭირო აღარ იქნება: 2015 წლის ოქტომბერში ლულეს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბაზაზე შექმნეს ახალი საწვავი ხის ნაფოტებისგან. პროცესი ორ ეტაპად მიმდინარეობდა: პირველი - ნაფოტების თერმული დაშლა (პიროლიზი) და მეორე - მიღებული პროდუქტის მკვეთრი გაყინვა. შედეგად ყალიბდება ბიოსაწვავი, რომელიც გაზიფიკაციის და სპეციალური შავი მკვრივი მასის (ცელულოზურ-ქაღალდის წარმოების გვერდითი პროდუქტი) დამატების შემთხვევაში შესაძლებელია სრულყოფილ სატრანსპორტო საწვავად გარდაქმნა. გამომგონებლები ამტკიცებენ, რომ ბიოსაწვავით დატენილი ერთი ბენზინშიდის საწვავი ავტომობილს დედამიწის გარშემო 10-ჯერ შემოატარებს.

2009 წლის ნოემბერში ნორვეგიულ კომუნა ჰურუმში ამუშავდა მსოფლიოში პირველი ოსმოსური ელექტროსადგური - მოწყობილობა, რომელიც ენერგიას მტკნარი და მარილიანი წყლის ნაზავისგან იღებს. რეზერვუარს, რომელიც ნახევრადგამტარი მემბრანით ორ ნაკვეთურადაა გაყოფილი, ზღვის და მტკნარი წყალი მიეწოდება; მტკნარი წყლის მოლეკულები რეზერვუარში მემბრანის გავლით აღწევს, რომ მარილის კონცენტრაცია გაათანაბროს და შედეგად, ზღვის წყლის ნაკვეთურში იქმნება ზედმეტი წნევა; ამ წნევას იყენებენ ჰიდროტურბინის ბრუნვისათვის, რის შედეგადაც ელექტროენერგია გამომუშავდება. აღსანიშნავია, რომ სადგურის ეფექტიანობა დაგეგმილზე ნაკლები აღმოჩნდა. ცოტა ენერგია იწარმოებოდა და კომპანია Statkraft-მა ვერაფრით ამოიღო მშენებლობაზე დახარჯული 20 მილიონი ევრო. 4 წლის შემდეგ პროექტი გააჩერეს. მოგვიანებით Statkraft-ი შეცადა იმის გარკვევას, თუ როგორ შეიძლებოდა ოსმოსური ელექტროსადგურების წარმოების გაზრდა.



2015 წლის სექტემბერში პასუხი შემთხვევით ავსტრალიის გრიფიტის უნივერსიტეტში იპოვეს. იქ ჩატარებული კვლევის თანახმად, ოსმოსური ელექტროსადგურები გამამტკნარებელი მოწყობილობების ბაზაზე უნდა აშენდეს, რათა წნევა ჩვეულებრივი ზღვის წყლის და გამტკნარების შემდეგ მიღებული ხსნარის შეზავებისას წარმოქმნილიყო. ავსტრალიელი მეცნიერები ვარაუდობდნენ, რომ ასეთ შემთხვევაში ენერგია მეტი იქნებოდა, ხოლო ოსმოსური სადგურების დამოკიდებულება ენერგიის არგანახლებად წყაროებზე შემცირდებოდა.

1990 წლის ბოლოს მიღებული მონაცემების თანახმად, ჩინეთში მუშაობდა 10 მლნ. ბიოგაზის მოწყობილობა, რომლებიც წელიწადში დაახლოებით 70 მლრდ მ³ ბიოგაზს გამოიმუშავებდა და 60 მლნ გლესს უზრუნველყოფდა საწვავით. უკვე 2016 წლის ბოლოსათვის კი ჩინეთში დაახლოებით 18 მლნ ბიოგაზის დანადგარი ფუნქციონირებდა. მათი გამოყენება 10.9 მლნ ტონა პირობითი საწვავის ჩანაცვლების საშუალებას იძლევა.

გერმანელებმა რამდენიმე ასეული წლით ადრე დაიწყეს ენერგოეფექტური სახლების მშენებლობა, რომლებიც ზაფხულში გრილი და ზამთარში თბილი იყო. გერმანული სახლები გამოირჩეოდნენ კედლების სისქის დიდი ზომითა (90 სმ.) და გათბობის ინოვაციური სისტემით. სახლის ცენტრალურ ნაწილში, კედელში ჩაშენებული იყო მაღალი და მრავალფუნქციური ღუმელი, რომელიც ზამთარში ყველა ოთახს თანაბრად ათბობდა, ზაფხულში კი საკვების შესანახად გამოიყენებოდა. მსგავსი არქიტექტურის სახლებს დღესაც შეგიძლიათ შეხვდეთ საქართველოს სხვადასხვა სოფელსა თუ ქალაქში, სადაც რუსეთის დედოფალ ეკატერინეს მიერ ჩამოსახლებული გერმანული ოჯახები ცხოვრობდნენ 1943 წლამდე.

2020 წელს მსოფლიოში განახლებადი ენერგიის წარმოებამ რეკორდულ მაჩვენებელს მიაღწია. განახლებადი ენერგიის წყაროების მიერ გამოიმუშავებული სიმძლავრის მთელმა მოცულობამ 2,799 გვტ შეადგინა, რაც 261 გვტ-ით, ანუ, 10,3% -ით მეტია 2019 წელთან შედარებით. ჰიდროენერგეტიკამ განახლებადი ენერგიის სიმძლავრის 43% შეადგინა, 26% კი ქარისა და მზის ენერგიაზე მოდის.

2020 წელს ჩინეთმა 72 გვტ ქარის და 49 გვტ მზის ელექტროსადგურები ააშენა. შეერთებულ შტატებში ექსპლუატაციაში შევიდა 29 გვტ-ის განახლებადი ენერგიის სადგური, რაც თითქმის 80% -ით მეტია, ვიდრე 2019 წელს.

11 ნოემბერი ენერგოდაზოგვის საერთაშორისო დღეა.



ტერმინთა განმარტებები:

აკუმულაცია - რისამე (მაგ., ენერგიის) დაგროვება

ამპერი - დენის ძალის ერთეული

ბალანსი - შემოსავალ-გასავლის შეფარდებითი ჯამი

გეიზერი - დედამიწის ზედაპირზე პერიოდულად ამოფრქვეული ცხელი წყლისა და ორთქლის მადრევანი

გლაციალური - მყინვარული

დანწევა (ჰიდრაულიკაში) - წრფივი სიდიდე, რომელიც გამოსახავს სითხის ნაკადის კუთრ (სითხის წონის ერთეულთან შეფარდებულ) ენერგიას მოცემულ წერტილში

დებიტი - სითხის (წყლის, ნავთობის და მისთ.) ან გაზის რაოდენობა, რასაც წყარო იძლევა დროის ერთეულში

ემისია - გაფრქვევა

ვატი - სიმძლავრის ერთეული. 1000 ვატი არის 1 კილოვატი. 1000 კილოვატი არის 1 მეგავატი

ვოლტი - ძაბვის ერთეული. 1000 ვოლტი არის 1 კილოვოლტი

კაპიტალდაბანდება - სახსრები, რომლებიც დაბანდებულია რაიმე საქმეში, წარმოებაში

კილოვატსაათი - თბური და ელექტრული ენერგიის ერთეულიც

კოგენერაცია - პროცესი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ელექტრო და თერმული ენერგიის ერთდროულად მიღება

კონტრიბუცია - ფულადი თანხა, რომელსაც საზავო ხელშეკრულების პირობებისამებრ უხდის დამარცხებული სახელმწიფო გამარჯვებულ სახელმწიფოს. იძულებითი ფულადი და სხვა ბეგარა, რომელსაც მოწინააღმდეგე ართმევს ოკუპირებული ტერიტორიების მოსახლეობას

ნივალური - თოვლიანი, ცივი



ოსმოსი - ორი სხვადასხვა კონცენტრაციის ნივთიერების (მეტწილად ხსნარების) დიფუზური გაწონასწორება მათი გამყოფი ფოროვანი აპკის გავლით. ცოცხალ ორგანიზმში გამხსნელის როლს ასრულებს წყალი. რაც მეტია ხსნარის კონცენტრაცია (ანუ გახსნილი ნივთიერების რაც მეტ მოლეკულას შეიცავს), მით მეტია მისი ოსმოსური წნევა

პროტეინი - სპორტული კვების დანამატი, რომელიც მიღებულია ბუნებრივი ნედლეულის სპეციალური დამუშავების შედეგად. ნებისმიერი პროტეინის შემადგენლობაში შედის ამინომჟავები, რომლებიც გამოიყენება კუნთის ზრდისთვის და ვარჯიშის შემდეგ მათი აღდგენისთვის

რეინჟექცია (ხელახალი „ჩატვირთვა“) - საბადოს დაცვა დაცლისგან; გეოთერმული სითხის უკან დაბრუნება გეოთერმულ რეზერვუარში ენერგიის გამოყოფის შემდეგ

რეფლექტორი - სხივების ამრეკლავი მოწყობილობა

სინერგიზმი, სინერგიული - თანამშრომლობა, ხელშეწყობა, ერთობლივი მუშაობა

სტელარატორი - მოწყობილობა, რომელიც ატომებს პლაზმურ მდგომარეობაში აცხელებს და ინარჩუნებს მათ 100-დან 150 მილიონ გრადუსამდე (ცელსიუსი) ტემპერატურის ფარგლებში

ფერმენტაცია - დუღილის პროცესი, რომელსაც აწარმოებენ მიკროორგანიზმები. გამოიყენება საკვები პროდუქტების წარმოებისას, შედეგად ნახშირწყლები გარდაიქმნება ალკოჰოლად და ნახშირორჟანგად, ან ორგანულ მჟავებად

ფოტონი - ნებისმიერი სიხშირის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ნაწილაკი; სინათლის კვანტი.

ჰიდროლიზი - ქიმიური რეაქცია, რომელშიც მონაწილეობს წყალი (წყლით დაშლა). წყალთან ურთიერთქმედება იწვევს მორეაგირე ნივთიერებაში რიგი ქიმიური ბმების რღვევას და მის დაშლას ახალი ნივთიერებების წარმოქმნით



ლიტერატურა და სასარგებლო ინტერნეტბმულები

მ. ბლიაძე; „ენერგიის ალტერნატიული წყაროები“

<http://mastsavlebeli.ge/?p=1367>

ნ. კირვალიძე, ზ. ლომთაძე. „მწვანე ბიზნესის მხარდაჭერის სტრატეგია საქართველოს კერძო ბიზნეს ორგანიზაციებისთვის“.

კუბლაშვილი გ. „საქართველოს არატრადიციული ენერგეტიკული რესურსები და მათი გამოყენების ტექნიკურ-ეკონომიკური გამოკვლევა“, 2016.

<http://www.economy.ge/?page=news&nw=163>

ენერგიის განახლებადი წყაროები და მისი მნიშვნელობა

<https://www.isoconsulting.ge/single-post/ენერგიის-განახლებადი-წყაროები1>

ენერგიის განახლებადი წყაროები და ენერგოეფექტურობა

http://weg.ge/sites/default/files/energiis_ganaxlebad_i_cqaroebi.pdf

მზის ენერგია და საერთაშორისო სტანდარტები

<https://www.isoconsulting.ge/single-post/მზის-ენერგია-და-საერთაშორისო-სტანდარტები>

ყველაფერი ენერგიისა და ენერგეტიკის შესახებ

https://greenalt.org/app/uploads/2014/10/ყველაფერი_ენერგიისა_და_ენერგეტიკის_შესახებ.pdf

საქართველო - მიწოდების უსაფრთხოების ანგარიში ელექტროენერგეტიკულ სექტორში

http://www.economy.ge/uploads/files/2017/energy/security_of_supply_statement_electricity/security_of_supply_statement_electricity_2021_geo.pdf

ბიოგაზის დანადგარის აშენება და ექსპლოატაცია

<https://agronews.ge/biogazis-danadgaris-asheneba-da-eqsplotatsia/>

გამოგონებები: ენერგია

<https://www.goethe.de/lhr/prj/ede/erf/gie/kaindex.htm>

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის გარემოს პროგრამა

http://www.unep.org/pdf/GreenEconomy_SuccessStories.pdf

<http://bfm.ge/ganakhlebad-energiis-wyaroebi-saqartveloshi/>

საქართველოს ენერგეტიკის სამინისტრო

http://energy.gov.ge/energy.php?id_pages=60&lang=geo



საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისია

<https://gnerc.org/ge/sector-participants/informatsia-seqtore-bis-monatsileebistvis/ganakhlebad-energiebi/56>

საქართველოს პარლამენტის მიერ 2015 წლის 24 ივნისს დამტკიცებული დადგენილება

„საქართველოს ენერგეტიკის დარგში სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებების შესახებ“

<https://matsne.gov.ge/document/view/2894951?publication=0>

საქართველოს კანონი „განახლებადი ენერგიის შესახებ“

<https://matsne.gov.ge/document/view/4737753?publication=0>

განახლებადი ენერგიები და ენერგოეფექტურობა საქართველოში

<https://www.greens.ge/storage/publications/April2020/TTGB8vzhBwxdqA8uPmKj.pdf>

გამოწვევები საქართველოს ენერგოსექტროში და მდგრადი განვითარება

<https://www.greens.ge/storage/publications/April2020/FWUfgToNCVQSdWSWeg4l.pdf>

www.greens.ge

www.cleanup.ge

საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემა

https://www.gse.com.ge/home_ge

ქარის ატლასი

<https://globalwindatlas.info/>

მსოფლიო რესურსების ინსტიტუტი

https://www.wri.org/insights/countries-clean-energy-commitments-numbers?utm_campaign=socialmedia&utm_source=twitter.com&utm_medium=worldresources&utm_content=bloggraphic

<https://www.renovablesverdes.com/ka/category/energia-solar-fotovoltaica/page/2/>

<http://www.kidsenergyzone.com/parents/teachaboutenergy/Index.cfm>

<http://www.petervaldivia.com/energy/>

ენერგეტიკის საერთაშორისო სააგენტო

<https://www.iea.org/>

თუ როგორ მუშაობს ჰიდროელექტრო სადგური, შეგიძლიათ ნახოთ სლაიდები და საინტერესო ვიდეორგოლი მისამართზე:

<http://www.fwee.org/walktour/index.html>



ვიდეორგოლის საშუალებით დააკვირდეთ ქარის ენერგიის გარდაქმნას – რა გზას გადის იგი სანამ ჩვენი ნათურა აინთება

http://apps1.eere.energy.gov/consumer/your_home/electricity/index.cfm/mytopic=10501?print

ენერგიის განახლებადი წყაროების ათვისება

<https://www.youtube.com/watch?v=Cusuo9ih25o>

www.energysavingtrust.org.uk

ენერგოეფექტურობის ინდიკატორთა მონაცემთა ბაზა

www.wec-indicators.enerdata.eu

http://www.slideshare.net/jbishopgcms/energy-transformations-and-conservation?next_slideshow=1

როგორ ცვლიან ვეშაპები კლიმატს

<https://www.youtube.com/watch?v=M18HxXve3CM>



საქართველოში ეკოსკოლების პროგრამა ხორციელდება გარემოსდაცვითი ორგანიზაციის "დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე" მიერ, შვედეთის მთავრობის ფინანსური მხარდაჭერით, ადგილობრივ და საერთაშორისო პარტნიორებთან მჭიდრო თანამშრომლობით.

