

ენერჯის განახლებადი წყაროები და ენერგოეფექტურობა

მსოფლიო გამოცდილება

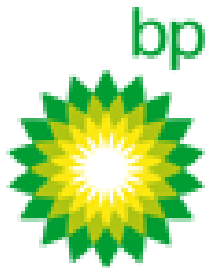


თბილისი 2013

ეს ნაშრომი მომზადდა „მსოფლიო გამოცდილება საქართველოსთვის“ მიერ „ენერგოეფექტურობის ცენტრი საქართველო“-ს დაკვეთით BP საქართველოს მიერ დაფინანსებული „განახლებადი ენერჯის და ენერგოეფექტურობის (გე&ე) პროექტის“ ფარგლებში.

ავტორები: გიორგი მუხიგულიშვილი
თუთანა კვარაცხელია

რედაქტირება: მურმან მარგველაშვილი
გიორგი აბულაშვილი



შინაარსი

შესავალი	3
ენერჯის განახლებადი წყაროები.....	4
წყლის ენერჯია	6
ტალღების ენერჯია.....	11
მზის ენერჯია	12
ქარის ენერჯია.....	18
გეოთერმული ენერჯია	20
ბიომასის ენერჯია	21
ენერჯოეფექტურობა	25
ენერჯის განახლებადი წყაროებისა და ენერჯოეფექტურობის განვითარება ისრაელში	31

შესავალი

ენერჯის სხვადასხვა წყაროს ძიება და გამოყენება უხსოვარი დროიდან მოყოლებული კაცობრიობის ფიქრისა და განსჯის საგანს წარმოადგენს. პირველყოფილი საზოგადოებისთვის ენერჯის ძირითადი წყარო შემთხვევით ცეცხლის დანთება იყო, დაახლოებით 300 წლის წინ ადამიანებმა უკვე დავიწყეთ ქვანახშირის ფართო გამოყენება, 100 წლის წინ კი - ნავთობის. ეს უდიდესი მნიშვნელობის მქონე სიახლე იყო რომელმაც სრულად შეცვალა მსოფლიო. დღეს კი ისევ მსგავსი რევოლუციური გარდაქმნების მოწმენი ვხდებით - ქვანახშირისა და ნავთობის მოხმარებიდან კაცობრიობა განახლებადი ენერჯის წყაროების, მზის, ქარის, წყლის, გეოთერმული და ბიომასის ენერჯის გამოყენებაზე გადასვლას ცდილობს. ასევე იწყებს ფიქრს უფრო ეფექტური ტექნოლოგიების კვლევა-განვითარებაზე.

წინამდებარე ბროშურის მიზანია საზოგადოებისთვის ხელმისაწვდომი გახადოს თანამედროვე ენერჯეტიკის განვითარების ტენდენციები, გამოწვევები და პერსპექტივები, რომელიც, დიდი ალბათობით, მომავალში ჩვენი ცხოვრების წესსა და ყოველდღიურობაზე აისახება. მსოფლიო გამოცდილების გაცნობა ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენებისა და ენერჯოეფექტურობის კუთხით ხელს შეუწყობს ახლებური ხედვის ჩამოყალიბებას და ზოგადი წარმოდგენის შექმნას მოცემულ სფეროში მიმდინარე მოვლენებისადმი ვინაიდან ეს ადრე თუ გვიან, მთელი თავისი მასშტაბურობით, საქართველოსაც შეეხება.

ენერჯის განახლებადი წყაროები

რატომ გვჭირდება განახლებადი ენერჯია? - წიაღისეული რესურსების - ნავთობის, გაზისა და ქვანახშირის ჩანაცვლება სხვა საშუალებებით რამდენიმე მიზეზის გამო გახდა აქტუალური:

მარაგების ამოწურვა: ქვანახშირი და ნავთობი უხსოვარი დროიდან დედამიწის წიაღში დალექილი მცენარეული და ცხოველური ნარჩენებისგან წარმოიქმნა, ამიტომ მათ *„წიაღისეული საწვავი“* ეწოდება. ჩვენ არ ვიცით რა რაოდენობის ქვანახშირი ან ნავთობი არის დედამიწაზე, თუმცა მათ განუზომლად უფრო სწრაფად მოვიხმართ, ვიდრე წარმოქმნისთვის არის საჭირო, შესაბამისად მსოფლიოს მარაგი შესაძლებელია ამოიწუროს. გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის მონაცემებით, 21-ე საუკუნის ბოლოს კაცობრიობის რიცხვი გაორმაგდება და 10-12 მილიარდს მიაღწევს, ბუნებრივია, მოსახლეობის ზრდა ენერჯიაზე მოთხოვნის ზრდას გამოიწვევს, გაზრდილი მოთხოვნის დაკმაყოფილების წყარო განახლებადი ენერჯია უნდა გახდეს.

გარემო: წიაღისეული 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, ახლოს მცხოვრები მცენარეები, ცხოველები, ფრინველები და ადამიანები კი ზიანდება.

კლიმატის ცვლილება და გლობალური დათბობა: წიაღისეული რესურსების წვა აჩქარებს გლობალური დათბობის პროცესს. საწვავის *წვის დროს გამოიყოფა მავნე ნივთიერებები*, სხვადასხვა გაზები, რომლებიც „სათბურის ეფექტს“ ქმნიან და დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურას ზრდიან. „სათბურის ეფექტის“ არსი შემდეგში მდგომარეობს: მზე ათბობს დედამიწის ზედაპირს და ატმოსფეროს, ამ სითბოს 70% უკან კოსმოსში ბრუნდება. წიაღისეული საწვავის წვისას გაფრქვეული სათბურის გაზები, ისეთები როგორცაა, ნახშირორჟანგი, მეთანი, ა.შ. ატმოსფეროს გარს ეკვრის და შემოსული მზის სხივების უკან, კოსმოსში დაბრუნებას ხელს უშლის, ინახავს სითბოს, ანუ ქმნის „სათბურის ეფექტს“, შედეგად კი დედამიწაზე ტემპერატურა იზრდება.

ამ ყველაფრის გათვალისწინებით, დღის წესრიგში დადგა სხვა, ალტერნატიული რესურსების ძიებისა და გამოყენების საკითხი, რომელიც ზემოთ განხილული პრობლემების თავიდან აცილების საშუალებას მოგვცემს და ენერჯიაზე გაზრდილი

მოთხოვნის დაკმაყოფილების წყაროც გახდება. ეს რესურსებია მზის, ქარის, წყლის, ზღვის ტალღების, ბიომასის, გეოთერმული ენერჯია, მათ განახლებადი ენერჯიის წყაროები ეწოდებათ რადგანაც ბუნებრივად მოცემულ ენერჯიის წყაროებს წარმოადგენენ, რომლებიც სანამ დედამიწა და მზე არსებობს, არ ამოიწურება და მუდმივად განახლდება.

ენერჯიის მიღების პარალელურად კაცობრიობის პროგრესის შესანარჩუნებლად განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მისი ეფექტურად გამოყენების საკითხს, ენერგოეფექტურობა კონკრეტული პროდუქტისა თუ მომსახურების შექმნისთვის საჭირო ენერჯიის რაოდენობის შემცირებას გულისხმობს, რომელიც ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების განვითარებითა და სამომხმარებლო ჩვევების ჩამოყალიბებით არის შესაძლებელი.

საიდან ვიღებთ განახლებად ენერჯიას?

- ✚ თუ ოდესმე მზის გულზე დგომისას სიმხურვალემ შეგაწუხათ, მზის ენერჯიის მოქმედება საკუთარ თავზე გაქვთ გამოცდილი.
- ✚ როდესაც ზღვაზე ყოფნისას ტალღები სასურველი მიმართულებით ცურვაში გეხმარებიან, ტალღების ენერჯიას იყენებთ.
- ✚ ქარიან ამინდში ქარის მიმართულების საწინააღმდეგოდ გაძნელებული სიარული ქარის ენერჯიის სიძლიერეზე მიუთითებს.
- ✚ შეშის წვის შედეგად მიღებული სითბო ბიომასის ენერჯიის გამოყენებაა.
- ✚ ვულკანებისა და გეიზერების ამოფრქვევა კი დედამიწის გულში არსებული ენერჯიის დემონსტრირებაა, რომელსაც გეოთერმული ენერჯია ეწოდება.

მეცნიერები დიდ ხანს ფიქრობდნენ ამ ენერჯიების გამოყენებაზე, განათების, გათობის, გაგრილების, ტრანსპორტირებისა თუ სხვა მიზნებისთვის. საინტერესოა ამ მიმართულებით თანამედროვე მსოფლიოში მიღწერილი შედეგები და ტენდენციები. ქვემოთ უფრო დაწვრილებით განვიხილოთ განახლებადი ენერჯიის თითოეული წყარო და მათი გამოყენების მხრივ მიღწერილი პროგრესი დედამიწაზე.

წყლის ენერჯია

2000-2500 წლის წინ ბერძნები და რომაელები წყლის ენერჯიას (ჰიდროენერჯია) დოლაბების ასამოძრავებლად და მარცვლეულის დასაფქვავად იყენებდნენ. ინდუსტრიულ რევოლუციამდე წყალი იყო სხვადასხვა დანადგარის ამოძრავების უმთავრესი წყარო.



სურ. წყლის ენერჯია ამოძრავებს დოლაბებს

დაახლოებით 100 წლის წინ კი წყლისგან ელექტროენერჯიის წარმოება დაიწყო. ჰიდროენერჯია ნაცნობი და პოპულარული თემაა საქართველოში, ქვეყნის ელექტროენერჯიის 80% სწორედ ჰიდროელექტროსადურებიდან მიიღება.

პირველად წყლისგან ელექტროენერჯია 1878 წელს ინგლისში, ნორსამბერლენდში, უილიამ არმსტრონგის მიერ შექმნილი ჰიდროელექტროსადგურის საშუალებით მიიღეს, რომელიც გამოიყენებოდა ხელოვნების მუზეუმში ერთი ნათურის გასანათებლად. 1881 წელს ნიაგარას ჩანჩქერზე აიგო ჰიდროელექტროსადგური, მას შემდეგ კი დასაბამი მიეცა ჰიდროელექტროსადგურების მასობრივ მშენებლობას, 1889 წლისთვის მარტო ამერიკის შეერთებულ შტატებში უკვე 200-მდე ჰიდროელექტროსადგური იყო, 1920 წლისათვის ქვეყნის მიერ მოხმარებული ელექტროენერჯიის 40% ჰიდროენერჯიისგან მიიღებოდა.



სურ. ჰიდროელექტროსადგური ნიაგარაზე, 1881 წ.

ჰიდროენერჯის მიღების მექანიზმი შემდეგ პრინციპს ემყარება: წყალი ამოდრავებს ტურბინებს, რომელიც მექანიკურ ენერჯიას ელექტროენერჯიად გარდაქმნის. დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურები იყენებენ წყალსაცავებს. წყალსაცავში დიდი რაოდენობით წყალი დაგროვებული, წყალსაცავის ფსკერთან ახლოს არის წყლის გამოსაშვები არხი სადაც წყალი დიდი სიმძლავრით მიედინება და ამოდრავებს ტურბინას. ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის ტექნოლოგია მარტივი და ცნობილია, თუმცა ტექნოლოგიური გამოწვევები არ არის ჰიდროენერჯიასთან დაკავშირებული ძირითადი პრობლემა. პრობლემების იდენტიფიცირება რამდენიმე ქვეყნის მაგალითზე არის შესაძლებელი.

ჩინეთი

ჰიდროენერჯის გამოყენება ყველაზე გავრცელებული ენერჯის მიღების წყაროა ჩინეთში. 2012 წლის მონაცემებით, ყველაზე დიდი წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგური სწორედ ჩინეთში მდებარეობს. ეს არის მდინარე იანძიზე გაშენებული „სამი ხეობის კაშხალი“ (three gorges dam).



სურ. „სამი ხეობის კაშხალი“ (three gorges dam), ჩინეთი

ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა, რომელიც 24 მილიარდ დოლარიანი პროექტია, 1993 წელს დაიწყო და მასში მილიონზე მეტმა ადამიანმა მიიღო მონაწილეობა. კაშხალი 185 მეტრი სიმაღლისა და 115 მეტრი სისქისაა. აქვს 6 ტურბინა და 80 ტერავატსაათი ენერჯის წარმოების პოტენციალი წლიურად.

აღნიშნული პროექტი მკაცრად გააკტირიკეს გარემოსდამცველმა ორგანიზაციებმა. მიზეზი წყალსაცავების გარემოზე მავნე ზემოქმედების არგუმენტი.

მეცნიერთა ნაწილის მოსაზრებით, წყალსაცავებიდან მუდმივად ხორციელდება დიდი რაოდენობით სათბური გაზების გაფრქვევა, სათურ გაზებს წარმოშობს წყალსაცავში დაგროვებული ბიომასის ხრწნადი მასა. ბიომასაში მოიაზრება წყალსაცავებში არსებული წყალმცენარეები და ცხოველები, მდინარის მიერ ჩამოტანილი ნაშალი, ხეები, ნიადაგის ორგანული კომპონენტები და ა.შ. თუმცა წყალსაცავებიდან სათბური გაზების გაფრქვევის მაჩვენებელი გაურკვეველია, არ არის დადგენილი მისი ზუსტი გაზომვის პრინციპები და მეთოდოლოგია. ძირითადად გავრცელებული შეხედულების მიხედვით კი გაფრქვევების მაჩვენებელი არის უმნიშვნელო, თუმცა წყალსაცავის მშენებლობისას გასათვალისწინებელია ადგილობრივი პირობები. ჩვეულებრივ მშენებლობამდე, წინასწარ ტარდება გარემოზე ზემოქმედების შეფასება, რა დროსაც სხვადასხვა კომპონენტის მიხედვით ფასდება ჰიდროელექტროსადგურის ეკონომიკური სარგებელი და შესაძლო უარყოფითი მხარეები.

ბრაზილია

მიუხედავად იმისა, რომ ამაზონი ყველაზე წყალუხვი მდინარეა მთელს მსოფლიოში, მასზე ბევრი ჰიდროელექტროსადგური არ არის აშენებული. მიზეზი სწორედ გარემოზე უარყოფით ზემოქმედებაა. მიჩნეულია, რომ წყალსაცავების მშენებლობისთვის ამაზონის ტყეების გაკაფვა დაუშვებელია, მათი განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი სახეობებისა და ჯიშების გამო. აღნიშნული თემა ხანგრძლივი დებატებისა და აზრთა სხვადასხვაობის საგანია, დადგენილია, რომ 2021 წლისთვის ბრაზილიას იმაზე 50%-ით მეტი ენერჯია დასჭირდება ვიდრე დღეს მოიხმარს, შექმნილია ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის პროექტები, რომლებსაც გარემოსდამცველი ორგანიზაციები ეწინააღმდეგებიან.



სურ. წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგური ამაზონზე

თუმცა წყალსაცავების შექმნას ელექტროენერჯიის გამომუშავების გარდა ბევრი სხვა დადებითი მხარე აქვს. ტბა, რომელიც წყალსაცავის გავსებისას წარმოიქმნება შეიძლება გამოიყენებოდეს წყლის სპორტის განვითარებისა და გართობისათვის. დიდი წყალსაცავები ტურისტების ინტერესის საგანს წარმოადგენს. მაგალითად, ინდოეთში, დელიში, ჰარტვიკის წყალსაცავი (**Hartwick**) ერთ-ერთ ყველაზე პოპულარული ადგილია სხვადასხვა ტიპის შეჯიბრების ჩასატარებლად

წყალსაცავები ცურვის, ნაოსნობის, თევზაობისა და სხვა ღონისძიებების განხორციელების საშუალებას იძლევა. წყალსაცავებში დაგროვილი წყალი ასევე გამოიყენება სარწყავი სისტემების გასამართავად.

საქართველოში წყალსაცავის რეკრეაციული ფუნქციით გამოყენების კარგი მაგალითია სიონის ტბა, სიონის წყალსაცავი, რომლის სიღრმე 67მ. და სარკის ფართობი 12.8 კმ²-ია სიონჰესის მომარაგებისა და, ამავდროულად, მოსახლეობის გართობისა და დასვენების წყაროს წარმოადგენს.



სურ. სიონის ტბა, საქართველო, დაბა სიონი.

ეგვიპტე

ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის საინტერესო ისტორია აქვს ეგვიპტეს. 1960 წელს მდინარე ნილოსზე ასუანის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა დაიგეგმა. პროექტის განხილვის შედეგად გაირკვა, რომ წყალსაცავის მშენებლობისას აბუ სიმბელის ძეგლებს დატბორვა ემუქრებოდათ. აღნიშნული ძეგლები ეგვიპტის კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებს განეკუთვნება და ტურისტების განსაკუთრებული ინტერესის საგანს წარმოადგენს. 1959 წელს დაიწყო ფართომასშტაბიანი კამპანია ძეგლების გადასარჩენად. ეგვიპტის მთავრობამ იუნესკოს დახმარებით, 5 წლიანი სამუშაოების შედეგად, რომელშიც 40 მილიონი დოლარი დაიხარჯა, გადაადგილა მთლიანი მთა რომელზეც მონუმენტები იყო განლაგებული ხელოვნურ გორაკზე. დღეს კი აბუ სიმბელი წყალსაცავის თავზეა განლაგებული.

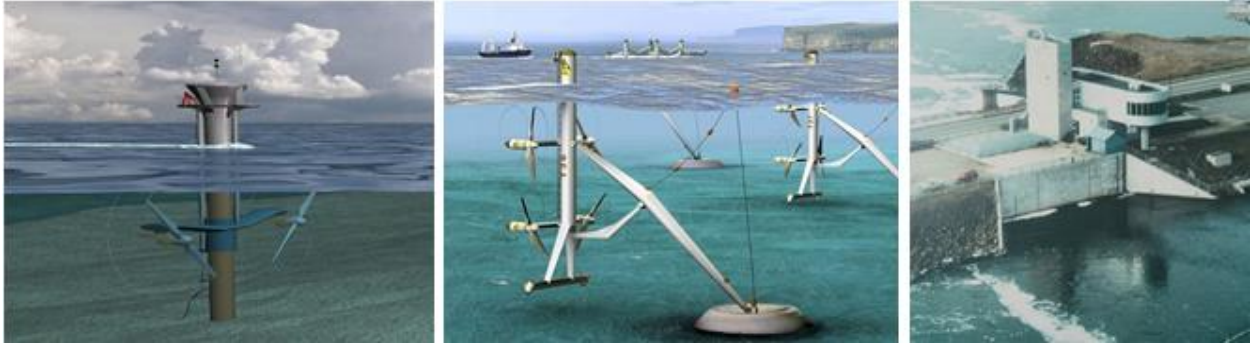


სურ. აბუ სიმბლის წყალსაცავი და ისტორიული ძეგლები

ტალღების ენერჯია

წყლის ენერჯის გამოყენების მაგალითია, ზღვისა და ოკეანის მოქცევის და ტალღების ენერჯისგან ელექტროენერჯის მიღება. ტალღების მოქცევის ენერჯიაც ენერჯის ერთ-ერთი უძველესი ფორმაა და აქტიურად გამოიყენებოდა საფრანგეთში, ინგლისსა თუ ესპანეთში მერვე საუკუნის მიწურულიდან ნაოსობასა და გემების გადაადგილებაში. ბოლო პერიოდში კი მისი საშუალებით ელექტროენერჯის წარმოება დაიწყო.

ტალღების მოქცევისაგან ელექტროენერჯის მიღება იმავე პრინციპს ემყარება რაც წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურების შემთხვევაში გვაქვს, ზღვისა და ოკეანის მიქცევისა და მოქცევის ენერჯია ამოძრავებს ტურბინებს, გენერატორებს და მიიღება ელექტროენერჯია, თუმცა ამ შემთხვევაში ტექნოლოგია შედარებით მრავალფეროვანი და ძვირია.



სურ. ზღვის ტალღების მიქცევაზე მომუშავე გენერატორები და სიეტლის ელექტროსადგური აღსანიშნავია, რომ ზღვის ტალღების ენერჯია არ არის დამოკიდებული ამინდზე. მოსახლეობისათვის დამატებით სარგებელს წარმოადგენს ხიდები და გზები, რომლებიც სადგურის მოსაწყობად იქმნება.

ტალღების მოქცევით ენერჯიის წარმოების კარგი პოტენციალი აქვთ საფრანგეთს, ინგლისს, კანადას და რუსეთს, რადგანაც ენერჯიის 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.

მზის ენერჯია

კაცობრიობას მზისადმი ყოველთვის განსაკუთრებული დამოკიდებულება ჰქონდა, თითქმის ყველა ქვეყანაში არსებობდა მზის კულტი, ცივილიზაციები აღმერთებდნენ მზეს, როგორც ყველაფრის საწყისსა და დასაბამს.

თანდათან ადამიანებმა მზის ენერჯიის კონკრეტული მიზნით ათვისებაზეც დაიწყეს ფიქრი. მზის ენერჯიის დრამატული გამოყენების ისტორია ჯერ კიდევ ჩვ.წ.აღ. მე-3 საუკუნეში ბერძნებს უკავშირდება. თქმულების მიხედვით, ქალაქ სირაკუზას რომაელი საზღვაო ჯარების შემოტევისგან დასაცავად, ბერძენმა მეცნიერმა არქიმედემ, გაპრიალებული ლითონი სარკის ნაცვლად მზის სხივების არეკვლისთვის გამოიყენა. ამ ანარეკლის გემებზე ფოკუსირებით კი ხანძარი გააჩინა და მტერი გაანადგურა.



სურ. მზის ენერჯის გამოყენება ბრძოლისას

ყოველ საათში დედამიწაზე იმდენი მზის ენერჯია აღწევს რაც ერთი წლის მანძილზე მთელი მსოფლიოს ენერგეტიკული მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად არის საკმარისი. კაცობრიობის მიერ გამოყენებული წიაღისეული რესურსების წვით მიღებული ენერჯის რაოდენობა იგივეა რაც მზის 30 დღიანი ნათების შედეგად მიღებული ენერჯია.

ამ ენერჯის კომერციული მიზნებით გამოყენება 1447 წელს ლეონარდო და ვინჩი იწინასწარმეტყველა. 1515 წელს მან 4 მეტრი სიგრძის პარაბოლური სარკის კონსტრუქციის აგება დაიწყო რომელიც წყალს გააცხელებდა. მას შემდეგ კაცობრიობა ხვეწდა და აუმჯობესებდა მზის ენერჯის გამოყენების ტექნოლოგიას, 1921 წელს კი ფოტოელექტრონული ეფექტის თეორიული შესწავლისათვის ალბერტ აინშტაინს ნობელის პრემია მიენიჭა.

როგორ ვიყენებთ მზის ენერჯიას?

არსებობს მზის ენერჯის გამოყენების პასიური და აქტიური მეთოდები. პასიური გამოყენება ენერჯის ათვისებისთვის რამე სპეციალური ტექნოლოგიების არსებობის აუცილებლობას არ გულისხმობს. საცხოვრებელი სახლის სამხრეთისკენ მიმართული ფანჯრები დღის მანძილზე განათების უკეთესი ხარისხის მიღებისათვის, სათბურები სითბოს შენარჩუნებისათვის და ა.შ. მზის ენერჯის პასიური გამოყენების ფორმებია.

აღნიშნული პრინციპის მაგალითია კლდეში ნაკვეთი სამონასტრო ანსამბლი ვარძია, 12 იარუსად განლაგებული 600 ოთახი მზისგან მაქსიმალური განათებითა და გათბობით იყო უზრუნველყოფილი.

მზის აქტიური გამოყენება კი შესაბამისი ტექნოლოგიების დახმარებით არის შესაძლებელი. სპეციალური მოწყობილობების გამოყენებით მზის ენერჯია თბურ ან ელექტროენერჯიად გარდაიქმნება. ეს სპეციალური მოწყობილობებია:

- ❖ მზის კოლექტორი - მზის წყალგამაცხელებელი, რომელიც გათბობისა და წყალმომარაგებისთვის გამოიყენება.
- ❖ მზის ელქტროსადგური - მზისგან ელექტროენერჯის მიღების საშუალებაა. არსებობს 2 ტიპის ელექტროსადგური: 1) მზის თბოელექტროსადგური - მზის ენერჯიისგან ჯერ თბურ ენერჯიას მიიღებენ, შემდეგ კი ელექტროენერჯიად გარდაქმნიან. 2) ფოტოელექტროსადგური (PV) - სადაც მზის ენერჯია პირდაპირ ელქტროენერჯიად გარდაიქმნება.

მზის ენერჯის ათვისება დამოკიდებულია ტექნოლოგიურ განვითარებაზე და ქვეყნების ადგილმდებარეობაზე. ბუნებრივია, მზის ენერჯის მაჩვენებელი ქვეყნების გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით განსხვავებულია, ყველაზე ძლიერი ნათება ეკვატორზეა, მისგან მოშორებულ განედებზე კი შედარებით მცირდება.

მზის ენერჯია წარმატებით გამოიყენება ელექტროენერჯის მისაღებად, გათბობის სისტემების მოსაწყობად და ტრანსპორტირებისთვისაც კი.



სურ. მზის ენერჯიაზე მომუშავე თვითმფრინავი

ავსტრალია ყოველწლიურად მასპინძლობს რბოლას მზის ენერჯიაზე მომუშავე ავტომობილების მონაწილეობით, ავტომობილები 3021 კმ. იან მანძილს გადიან, აღსანიშნავია, რომ თავდაპირველად, 1987 წელს, როდესაც პირველად მოეწყო მსგავსი შეჯიბრება, ავტომანქანების სიჩქარე იყო 67კმ.სთ. 2009 წელს ამ მაჩვენებალმა უკვე 100.5 კმ სთ-ს მიაღწია.

თვითმფრინავების გადაადგილებისთვისაც. 1990 წელს მზის ენერჯიაზე მომუშავე ამერიკულმა თვითმფრინავმა 4060 კილომეტრი იფრინა და მსოფლიო რეკორდი დაამყარა. 2013 წლის მაისში კი სან ფრანცისკოს ყურედან ამერიკის გარშემო 2 თვიანი მოგზაურობისთვის მზის ენერჯიაზე მომუშავე

ახალი, გაუმჯობესებული თვითმფრინავი აფრინდა. თვითმფრინავი დაახლოებით იმავე რაოდენობის ენერჯიას იყენებს რაც ჩვეულებრივი სკუტერის მიერ გამოიყენება. ფრთებზე განთავსებული 12 000 მზის პანელი და ბატარეა კი გამუდმებით იტენება და ინახავს ენერჯიას, ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით შესაძლებელია თვითმფრინავი ღამის მანძილზეც გადაადგილდეს. ეს თვითმფრინავი მოწყობილია 24 საათიანი ფრენისთვის, თუმცა ტექნოლოგიების გაუმჯობესების კვალდაკვალ, იგეგმება აღნიშნული დროის გაზრდა 5 დღემდე, რომლის შემდეგაც თვითმფრინავს მზის ენერჯიის მარაგის განახლება დასჭირდება.

გერმანია

მზის ენერჯიის გამოყენება ყველაზე გავრცელებულია გერმანიაში. ქვეყნის ენერჯიის 22% განახლებადი ენერჯიის წყაროებისგან მიიღება, საიდანაც მეოთხედი მზის ენერჯიაა. გერმანიის სამხრეთ ნაწილში, ბავარიაში, რომლის მოსახლეობაც 12.5 მილიონს შეადგენს, თითოეულ ოჯახს 3 მზის ფოტოგარდამქმნელი პანელი აქვს დამონტაჟებული.

20 წლის წინ კი ყველაფერი სხვაგვარად იყო. ფოტოელექტროსადგურის პანელები ძვირი და არაეფექტური იყო. წყლის გამაცხელებელი სისტემებიც კი, რომლებიც ფოტოელექტროპანალებზე გაცილებით იაფია, ცუდად იყიდებოდა ღია ბაზარზე. მზის ენერჯიისგან ელექტროენერჯიის წარმოება 10-ჯერ ძვირი იყო ქვანახშირისა და ატომური ენერჯიის წყაროებთან შედარებით. 1991 წელს კი გერმანიამ მიიღო კანონი განახლებადი ენერჯიის წყაროების შესახებ. კანონი მცირე ჰიდროელექტროსადგურების მფლობელებს სთავაზობდა შესაძლებლობას გადასულიყვნენ მზის პანელების გამოყენებაზე, მათგან წარმოებული ენერჯია საერთო ენერჯეტიკულ ქსელში ჩაირთვებოდა და სახელმწიფო საბაზროზე ოდნავ მაღალ ფასად შეისყიდოდა, მწარმოებლებს კი თავიანთი დანახარჯების დაფარვა



სურ. მზის ფოტოელექტროსადგური ბავარიაში

რამდენიმე წელიწადში შეეძლებოდათ. ამან მზის ენერჯიის ათვისებაში გრძელვადიანი ინვესტირების განხორციელებას შეუწყო ხელი. ამავდროულად უდიდესი ინვესტიციები ჩაიღო განახლებადი ენერჯიის

წყაროების ათვისების ტექნოლოგიების კვლევებისა და განვითარების საქმეში. დღეს კი, მაისის ერთ ერთ მზიან დღეს გერმანიის მიერ წარმოებულმა მზის ენერჯიამ 22 გიგავატს მიაღწია, რაც მსოფლიოს დანარჩენ ნაწილში წარმოებული მზის ენერჯიის ნახევარს წარმოადგენს და რომელიც 20 ატომური ელექტროსადგურის მიერ გამომუშავებული ენერჯიის ეკვივალენტურია.

ამერიკის შეერთებული შტატები

მზის ენერჯია წარმეტებით გამოიყენება ამერიკის შეერთებულ შტატებშიც, აღსანიშნავია, რომ ამერიკა მოიხმარს მსოფლიო ენერჯიის 26%-ს მიუხედავად იმისა, რომ მისი მოსახლეობა დედამიწის მოსახლეობის მხოლოდ 5%-ს შეადგენს. ამის მიზეზი, რა თქმა უნდა, ქვეყნის განვითარების მაღალი დონეა. შესაბამისად, ენერჯიის მიღების ახალი წყაროები და ტექნოლოგიები ამერიკისთვის განსაკუთრებით აქტუალურია. კალიფორნიაში მდებარეობს მსოფლიოში უდიდესი მზის თბოელექტროსადგური, რომლის სიმძლავრეც 354 მეგავატია.



სურ. მზის თბოელექტროსადგური, კალიფორნიაში

აფრიკა

აფრიკა დედამიწაზე ყველაზე მზიანი ადგილია, მაგრამ აქ მზის ენერჯის გამოყენება, განვითარებული ქვეყნებისგან განსხვავებით, არც თუ ისე გავრცელებულია. აფრიკული მოსახლეობა კვლავ ტრადიციულ საწვავზე არის დამოკიდებული, რის ძირითად ნაწილსაც შეშა წარმოადგენს, მიზეზი აფრიკული მოსახლეობის სიღარიბეა. აფრიკაში მზის პანელების დამონტაჟება და გამოყენება ძირითადად დონორი ორგანიზაციების მხარდაჭერით ხორციელდება, რომელიც მოსახლეობის მცირე ნაწილს მოიცავს.

მსგავს პირობებში პოპულარული ხდება მზის ენერჯის იაფი და პრაქტიკული მოწყობილობების საშუალებით გამოყენება. ერთ-ერთი ყველაზე ახალი და გავრცელებული მოწყობილობაა „ინდიგო“ (indigo). რომელიც, მობილური ტელეფონების მსგავსად, ემყარება მომსახურების გამოყენების შესაბამისი რაოდენობის თანხის გადახდის პრინციპს. „ინდიგო“ აპარტი შედგება 2.5 ვატიანი მზის პანელისგან, რომელიც ტენის აკუმულატორს, აკუმულატორი დაკავშირებულია ნათურასთან, რომელიც ერთი დატენვით 5 საათის მანძილზე ანათებს. ინდიგო აპარატების გამოყენება 2011 წლიდან დაიწყო კენიასა და აფრიკის სხვა განვითარებად ქვეყნებში. მოწყობილობა არის იაფი და მიღებული ენერჯის ღირებულება კვირაში საშუალოდ ერთ დოლარს წარმოადგენს.



სურ. „ინდიგო“ მოწყობილობის გამოყენება აფრიკაში

ქარის ენერჯია

ქარის ენერჯიის გამოყენების ადრეული ფორმები ნაოსნობას უკავშირდება. მეზღვაურები ქარის ენერჯიას სწრაფი გადაადგილებისთვის იყენებდნენ და მისი საშუალებით განსაზღვრავდნენ მარშრუტებსაც.



ქარის ენერჯია გამოიყენებოდა წყლის ამოსატუმბადაც, აღნიშნული მეთოდი განსაკუთრებით გავრცელებული იყო კუნძულ კრეტაზე, სადაც ასობით დანადგარის საშუალებით ამოჰქონდათ წყალი ზღვებიდან და მდინარეებიდან, რომელსაც შემდგომ მარცვლეულის მოსარწყავად და ცხოველების სასმელად იყენებდნენ.

სურ. წყლის სატუმბი დანადგარები კუნძულ კრეტაზე

ქარის ენერჯიის გამოყენების შემდგომო სტადია ქარის წისქვილები იყო. ჩვ.წ.აღ.500-900 წლისთვის სპარსეთში ქარის ენერჯიის გამოყენება წისქვილების ამუშავებისთვის დაიწყო. ცნობილია, რომ ქარის წისქვილები არსებობდა ჩინეთშიც, ზოგიერთ სწორედ ჩინეთს მიიჩნევს ქარის წისქვილების წარმოშობის ადგილად. მეცამეტე საუკუნის დასაწყისიდან ქარის წისქვილები აქტიურად ჩნდება მსოფლიოში და თანდათან უფრო დახვეწილი და მრავალფეროვანი ხდება.



სურ. (მარცხნივ) ქარის წისქვილი ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროზე, 1270 წ. (შუა) ქარის წისქვილი ჰოლანდიაში, 1994 წ. (მარჯვნივ)ოჰაიოს ქარის ელექტროსადგური, 1888წ.

მე-19 საუკუნის მიწურულიდან კი ქარის ენერჯისგან ელექტროენერჯის წარმოება დაიწყო. პირველი სადგური 1888 წელს ოჰაიოში, აშშ-ში გაიხსნა. ელექტროენერჯის წარმოებას ჩვეულებრივ 14 კმ/სთ სიჩქარის ქარის ენერჯია სჭირდებოდა. ერთი ტურბინა კი 300 სახლის ელექტრომომარაგებისთვის იყო საკმარისი.

ქარის ენერჯისგან ელექტროენერჯის 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 ენერჯია იყო ელექტროენერჯის მიღების მნიშვნელოვანი წყარო. კრიზისის დასრულების შემდეგ ქარის ენერჯის მნიშვნელობა ოდნავ შესუსტრდა, თუმცა ტექნოლოგიური განვითარება გაგრძელდა და მნიშვნელოვან წინსვლას მიაღწია.

2012 წელს ქარის ენერჯისგან წარმოებულმა ელექტროენერჯამ 240 მლნ. მეგავატისაათი შეადგინა. ამავე რაოდენობის ენერჯის წარმოება წიაღისეული საწვავის საშუალებით დაახლოებით 4%-ით გაზრდიდა მავნე ნივთიერებების, კონკრეტულად კი CO₂-ის გაფრქვევას. იმავე რაოდენობის ელექტროენერჯის წარმოებას, რასაც 1 მეგავატის ქარის ტურბინა აწარმოებს 20 წლის განმავლობაში 29 000 ტონა ქვანახშირი ან 92 000 ბარელი ნავთობი სჭირდება.

მსოფლიოში ყველაზე დიდი ქარის ტურბინა, რომელიც ჰავაში მდებარეობს, 20 სართულიანი შენობის სიმაღლისაა და მისი ფრთების სიგრძე სტანდარტული ფეხბურთის სტადიონის ზომისაა.



დღეს ქარის ენერჯის გამოყენების ერთ ერთ ყველაზე წარმატებული მაგალითია დანია სადაც ელექტროენერჯის 28% სწორედ ქარის ენერჯისგან მიიღება და 2020 წლისთვის მთავრობა ამ მაჩვენებლის 50%-მდე გაზრდას გეგმავს. ქვეყანაში 1496 ქარის ელექტროსადგურია.

სურ. Middelgrunden ქარის სადგური, დანია

გეოთერმული ენერჯია

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 რომაელების ტრადიცია ინტერესს იწვევდა. თქმულების მიხედვით, როდესაც რომაელ



იმპერატორს ჰკითხეს, რატომ ბანაობდა დღეში ერთხელ მან უპასუხა, რომ დღეში ორჯერ ბანაობის დრო არ ჰქონდა.

აბანოები დედამიწიდან მომდინარე ცხელი წყაროების ადგილებში შენდებოდა. ასეთი ადგილი რომში მრავლად იყო.

სურ. აბანო რომში

აბანოში სიარულის ტრადიცია ცნობილია საქართველოშიც, ცხელი გოგირდის წყლით მოხარშული ხობხის შესახებაც გვსმენია ყველას. ეს ცხელი წყლები გეოთერმული ენერჯიის გამოვლინებაა.

გეოთერმული ენერჯია დედამიწის გულში არსებული ენერჯიაა. დედამიწის გული გავარვარებული მასაა, მისი სიმბურველე მზის სიმბურვალესაც კი აჭარბებს, ეს სიმბურვალე და ენერჯია დედამიწის ზედაპირზეც ამოიფრქვევა ხოლმე ვულკანებისა და გეიზერების სახით.

ამ ენერჯიის გამოყენება აბანოების მოწყობის გარდა სხვა დანიშნულებითაც გახდა შესაძლებელი. მსოფლიოში ენერჯიის 10% გეოთერმული ენერჯიისგან მიიღება, გეოთერმული ენერჯია ჩვეულებრივ გამოიყენება გათბობისა და ელექტროენერჯიის მიღებისათვის.

ისლანდია

ისლანდია, ყინულის მიწა (Ice-land) ზამთარში თავის დასახელებას ამართლებს, ამავდროულად, ქვეყანა გავარვარებულ ნიადაგსა და ცეცხლოვან წყალზე დგას, იმდენად გავარვარებულზე, რომ ქვეყნის გათბობის 87% და ელექტროენერჯის 25% გეოთერმული ენერჯისგან მიიღება.



სურ. გეოთერმული ელექტროსადგური, ისლანდია

გეოთერმული ენერჯის მისაღებად ჩველებრივ გათხრები მიმდინარეობს და სპეციალური მოწყობილობის საშუალებით სითბოს, ცხელი წყლის ორთქლის გამოყენება ხდება. გათხრებისათვის სპეციალურად ხდება ადგილების შერჩევა, სადაც ბევრი ვულკანია და ცხელი წყაროები მოედინება.

გეოთერული ენერჯია დღეისათვის მსოფლიოს 25 მდე ქვეყანაში გამოიყენება, მათ შორისაა, ახალი ზელანდია, აშშ, ჩინეთი, იაპონია, იტალია, ფილიპინები, რუსეთი, ისრაელი და ა.შ.

ბიომასის ენერჯია

კაცობრიობამ პირველად სწორდ ბიომასის ენერჯის გამოყენება დაიწყო. გასათბობად, საკვების მოსამზადებლად თუ ცხოველების შესაშინებლად დანთებული კოცონი ბიომასის ენერჯის პრაქტიკული გამოყენებაა.

ბიომასას განეკუთვნება ყველა ის ენერჯია, რომელიც ბიოლოგიური ორგანიზმების, მცენარეებისა და ცხოველებისაგან მიიღება. ბიოენერჯის სახეობებიც მრავალფეროვანია და მოიცავს მყარ ბიოსაწვავსა თუ თხევად ბიოსაწვავს.

ბიოგაზი უქანგბადო გარემოში სხვადასხვა ორგანული ნივთიერების დაშლით წარმოიქმნება, ეს ორგანული ნივთიერებები კი ხშირ შემთხვევაში ნაგავსაყრელებზე განთავსებული ნარჩენებია, ან დაჭაობებული ტერიტორიები. აღნიშნულ ადგილებში ორგანული ნივთიერებების დაშლით გამოიყოფა ბუნებრივი აირი მეთანი და ნაშირორჟანგი, რომელიც ჩვეულებრივ გაზს წარმოადგენს.

ცნობილია, რომ ჩვ.წ.ად. მე-2 ათასწლეულში თანამედროვე გერმანიის ტერიტორიაზე უკვე არსებობდა პრიმიტიული ბიოგაზის დანადგარები. მდინარე ელბას აუზის დაჭაობებულ მიწაზე მცხოვრებმა მომთაბარე ტომებმა მოიფიქრეს ჭაობის ზედაპირიდან ამომავალი აალებადი გაზის გამოყენება. ისინი ფარავდნენ ჭაობის ზედაპირს ტყავით, ტყავისავე მილებით მიყავდათ დაგროვილი გაზი თავიანთ საცხოვრისამდე და იყენებდნენ მას საჭმლის მოსამზადებლად.

ბიოგაზის მისაღებად შეიძლება გამოვიყენოთ მცენარეული და საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, ასევე ცხოველური ნარჩენები, ჩამდინარე წყლები და ა.შ. ბიოგაზი სპეციალურ მოწყობილობებში, ბიორეაქტორებში გადამუშავების შედეგად მიიღება და გამოიყენება ელექტროენერჯის მისაღებად, გათბობის სისტემებში და ტრანსპორტის საწვავად.



სურ. ბიოგაზზე მოუშავე მატარებელი, შვედეთი.

ბრაზილია ეთანოლის წარმოების კუთხით ლიდერია მსოფლიოში, დღეში წარმოებული ეთანოლი 200 000 ბარელი დიზელის ეკვივალენტურია, ეთანოლი წარმოადგენს ბენზინის შემადგენელ 25%-ს, ასევე დიდი რაოდენობით ეთანოლი იწარმოება აშშ-ში, რომელიც ბენზინთან შედარებით გაცილებით იაფია, სოიოს მარცვლები არის ბიოდიზელის წარმოების ძირითადი წყარო. ეთანოლის მესამე უდიდესი მწარმოებელია ჩინეთი.



სურ: სოიოს მარცვალი, იატროფინი, პალმა, გამოიყენება ბიოდიზელის წარმოებისთვის

ბიომასა უკვე უზრუნველყოფს მსოფლიოს პირველადი ენერჯის მოხმარების 14%-ს. აღსანიშნავია, რომ ბიომასის ენერჯია განსაკუთრებით გავრცელებულია განვითარებად ქვეყნებში, ბიომასა წარმოადგენს ამერიკის ენერგომოხმარების 4%-ს. ინდუსტრიულად განვითარებულ ქვეყნებს შორის, ბიოგაზის წარმოებისა და გამოყენების მხრივ დანიას უჭირავს წამყვანი ადგილი, სადაც ქვეყნის მთლიან ენერჯო ბალანსში ბიოგაზს 18% უკავია. 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.

მსოფლიოში გავრცელებულია გათბობისათვის შეშის გარდა ხის ბიომასის არატრადიციული, თანამედროვე საწვავის გამოყენება, ისეთების როგორცაა პელეტები და ბრიკეტები, რომლებიც გრანულირებულ საწვავს წარმოადგენს. პელეტები და ბრიკეტები არის ხის, სოფლის მეურნეობის ნარჩენებისა და სხვა ბიომასის დაწეხილი ნაწარმი, რომლებიც სპეციუალური მაღალტექნოლოგიური ღუმელებისთვის არის განკუთვნილი.

სადღეისოდ პელეტების, როგორც სათბობის გამოყენება სწრაფად იზრდება. ევროპის ქვეყნებში განსაკუთრებული პოპულარობა მოიპოვა ბიოსათბობზე მომუშავე საქვაბეებმა. გერმანიაში მარტო 2002 წელს დაყენებულ იქნა 5000-ზე მეტი ქვაბი,

რომლებიც მხოლოდ პელეტზე მუშაობდა (უნდა აღინიშნოს, რომ 1998 წ. პელეტზე მომუშავე ქვაბების რაოდენობა 300 შეადგენდა). 2006 წლისათვის გერმანიის მხოლოდ ერთ რეგიონში – ჩრდილოეთ რაინვესტფალიაში 500 000 ცალი მოძველებული ქვაბი იქნა შეცვლილი პელეტზე მომუშავე ეკოლოგიურად სუფთა ქვაბით. 2007 წლისათვის გერმანიაში უკვე მოქმედებდა პელეტზე მომუშავე 1.000.000 ქვაბი და ღუმელი, რომელთა ხარჯი ყოველწლიურად 4.000.000 ტ პელეტს შეადგენს.

შვედეთში პელეტების გამოყენება ყოველწლიურად 30%-ით მატულობს. შვედეთის სამთავრობო პროგრამის შესაბამისად, პელეტზე მოთხოვნილების ზრდა 2010 წლისათვის წელიწადში 7.000.000 ტონას შეადგენდა.



სურ: სათბობი პელეტები

ენერგოეფექტურობა

ენერგიას ძირითადად მოვიხმართ განათებისთვის, შენობების გათბობა-გაგრილებისთვის, წყლის გასათბობად, საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ტექნიკის ექსპლუატაციისთვის, პროდუქტისა და მომსახურების წარმოებისთვის, ტრანსპორტირებისთვის და ა.შ. საუკუნეების მანძილზე ადამიანები ცდილობდნენ გაეუმჯობესებინათ ტექნოლოგიები საკუთარი კომფორტისა და მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად და ამავდროულად დაეზოგათ ენერგია, მაგრამ მე-20 საუკუნეში წიაღისეული რესურსების ამოწურვისა და გლობალური დათბობის საფრთხის გათვალისწინებით, რაც რეალურად ფასებზეც აისახა, ინტენსიურად დაიწყო ფიქრი ენერგიის ეფექტურად გამოყენებაზე.

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 შეხვდებით საქართველოს სხვადასხვა სოფელსა თუ ქალაქში, სადაც რუსეთის დედოფალ ეკატერინეს მიერ ჩამოსახლებული გერმანული ოჯახები ცხოვრობდნენ 1943 წლამდე.



სურ. გერმანული არქიტექტურის სახლი და ღუმელი

უკრაინელები მკაცრი კლიმატის გამო აშენებდნენ პატარა ზომის სახლებს (ხატა), რომელიც მალე თბებოდა და ნაკლებ ენერგიას მოიხმარდა.



სურ. უკრაინული ხატა

ირანის ძირითადი ნაწილი უდაბნო ტერიტორიაა, არქიტექტორებისთვის ეს ერთგვარი გამოწვევა იყო, ცდილობდნენ შეექმნათ ისეთი შენობები რომელიც მზის ენერგიას ეფექტურად და მაქსიმალური კომფორტის შესაქმნელად გამოიყენებდა. ამისათვის სხვადასხვა ხერხს მიმართავდნენ, რომელთაგან აღსანიშნავია სპეციალური სამშენებლო მასალის გამოყენება, როგორცაა ცაცხვი, ქვიშა, თაბაშირი, აგური და სხვა ტრადიციული მასალა, რომელიც ზღუდავს ზედმეტი სითბოს შეღწევას შენობებში, სახლების განლაგება ისე, რომ ყველა სეზონისთვის შესაფერისი ოთახი იყოს, ფერების გამოყენება კლიმატური პირობების შესაბამისად, სავენტილაციო ხვრელების გაკეთება. აღსანიშნავია, რომ შენობებში კარებისა და ფანჯრების გალების მანძილიც სპეციალურად იყო შერჩეული და ასევე გათვალისწინებული იყო ადგილი ეზოებისათვის, სადაც ხეების დარგვით შესაძლებელი გახდებოდა ჩრდილის შექმნა.



სურ: სასახლე კაშანში, ირანი, მე-18 საუკუნე

ენერგოეფექტურობის ორი ძირითადი მიდგომა - **ენერგოდაზოგვა** და **ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები** ენერჯის მოხმარების შემცირების პირველადი წყაროებია. ენერგოდაზოგვა ნაკლები ენერჯისა და ენერგეტიკული მომსახურების გამოყენებას ნიშნავს, რომელიც ძირითადად ადამიანურ ფაქტორთან არის დაკავშირებული და ენერგომოხმარების ჩვევებს ასახავს. მარტივად, ეს შეიძლება ნიშნავდეს სინათლის ან გათბობის გამორთვას იქ სადაც საჭიროებას არ წარმოადგენს.

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

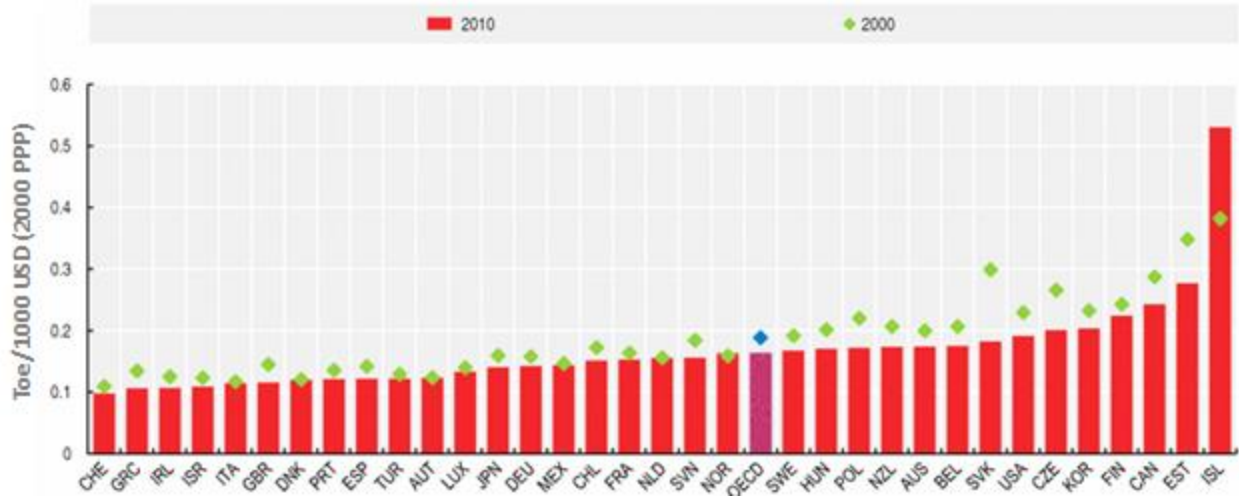
მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მიმდინარეობს კვლევები, ენერჯის დაზოგვის თუ რა პოტენციალი არსებობს ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში. მაგალითისთვის, აშშ-ს ენერგეტიკის დეპარტამენტის ცნობით დაახლოებით 90 მილიარდი კვტ.სთ ენერჯის დაზოგვა არის შესაძლებელი მხოლოდ შენობებში, წლიურად, ხოლო სხვადასხვა სექტორებში, ენერგოეფექტურ ღონისძიებებში 520 მილიარდი დოლარის ინვესტიციის შემთხვევაში, 1.2 ტრილიონი დოლარის ღირებულების ენერჯის დანაზოგვის გაკეთება იქნება შესაძლებელი 2020 წლამდე¹.

საქართველოში საცხოვრებელი სახლის გათბობას 2-3-ჯერ მეტი ენერჯია სჭირდება, ვიდრე ასეთივე კლიმატურ პირობებში მდგარი სახლის გათბობას დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში. ეს იმიტომ, რომ არც ძველ და არც ახალ შენობებში არ არის გათვალისწინებული შენობების ენერგეტიკული მაჩვენებლები. შესაბამისად, საქართველოში ენერჯის დაზოგვის მნიშვნელოვანი პოტენციალი არსებობს, არამარტო შენობებში არამედ ეკონომიკის სხვადასხვა სექტორებშიც.

ქვეყნის ეკონომიკის ენერგოეფექტურობის მაჩვენებელი მთლიანი შიდა პროდუქტის წარმოებაზე ენერჯის ხარჯით იანგარიშება². რაც უფრო მცირე რაოდენობის ენერჯია იხარჯება პროდუქტისა და მომსახურების წარმოებისას, მით უფრო ეფექტურია წარმოება. ქვემოთ მოყვანილ გრაფიკზე კარგად ჩანს, რომ ეკონომიკის ენერგოინტენსივობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი შვეიცარიას აქვს, ხოლო 2000-დან 2010 წლამდე ამ მაჩვენებლის გაუმჯობესებით სლოვაკეთია ლიდერი.

¹ <http://green.blogs.nytimes.com/2009/07/29/success-stories-in-energy-efficiency/>

² მოხმარებული ენერჯის რაოდენობა (ტონა ნავთობის ექვივალენტი) გაყოფილი წარმოებული მთლიანი შიდა პროდუქტის ღირებულებაზე (1000 აშშ დოლარი)



სურ: ეკონომიკის ენერგოინტენსივობა ქვეყნების მიხედვით (წყარო: OECD Factbook 2011-2012)

ქვეყნის ეკონომიკის ენერგოინტენსივობას მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მისი დარგობრივი სტრუქტურა. თუ ეკონომიკაში ენერგოტევადი დარგები (ინდუსტრია-მძიმე მრეწველობა, ტრანსპორტი, მშენებლობა) უფრო განვითარებულია, რატომღაც მთლიანი ეკონომიკის ენერგოინტენსივობის მაჩვენებელი მაღალი იქნება. მთავარია ამ შემთხვევაში წლების მანძილზე მოხდეს ენერგომომხმარების იგივე დონის შენარჩუნება ან შემცირება წარმოების ზრდისა და პროდუქტის ხარისხის გაუმჯობესების მიუხედავად.

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.

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 ენერგომომხმარება წარმოების განვითარებასა და მოსახლეობის ზრდასთან ერთად დარჩეს იგივე, მაშინ როცა სხვა დანარჩენ შტატებში ეს მაჩვენებელი გაორმაგდა. აშშ-ს

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

ევროკავშირის 2010 წელს მიღებული 20-20 სტრატეგიის ერთ-ერთ ძირითად მიზანს ენერჯომოხმარების 20%-ით შემცირება წარმოადგენს 2020 წლისათვის 1990 წელთან შედარებით. აღნიშნული პროგრამის განხორციელების შემთხვევაში თითოეული ოჯახის ფინანსური დანაზოგი 1000 ევროს შეადგენს წლიურად, გაიზრდება ინდუსტრიის კონკურენტუნარიანობა, შეიქმნება დაახლოებით 2 მილიონი სამუშაო ადგილი და 740 მილიონი ტონით შემცირდება ნახშირორჟანგის გაფრქვევა.

მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებს შორის **იაპონიას** ენერჯოდაზოგვის საკითხებში განსაკუთრებული ადგილი უკავია. ჯერ კიდევ 1979 წლიდან მოქმედებს კანონი ენერჯიის კონსერვაციის შესახებ, რომელსაც საფუძვლად ედო ორი გლობალური ნავთობკრიზისი და რომლის მიზანსაც ენერჯიაზე მოთხოვნის შემცირება წარმოადგენდა. Top Runner სტანდარტი იაპონიის ერთ-ერთი წარმატებული პროგრამაა, რომელიც ორიენტირებულია უმაღლესი სტანდარტის ენერჯოეფექტური ტექნიკის შექმნისაკენ. პროგრამა 1998 წელს დაიწყო და თავიდან მხოლოდ ცხრა პროდუქტს მოიცავდა³, 2009 წლისათვის პროდუქტების რაოდენობამ 21 მიაღწია. თითოეული ამ პროდუქტის განვითარების შედეგად ენერჯიის მოხმარება 40%-ით, ზოგ შემთხვევაში კი 99%-თაც კი შემცირდა.

ენერჯოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვას აზრი არ ექნება თუ ადამიანებმა არ გამოიმუშავეს ქცევა - დაზოგონ ენერჯია. ამის მაჩვენებელია **უკუქმედების ეფექტი**, რომელიც 1884 წელს თავის წიგნში „The Coal Question“ აღწერა ბრიტანელმა ეკონომისტმა ვილიამ სტენლი ჯევონსმა. ამ ეფექტის მთავარი აზრი იმაში მდგომარეობს, რომ ადამიანები ეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენებისას, იგივე რაოდენობის ან მეტ ენერჯიას მოიხმარენ არაოპტიმალურად, რადგან სჯერათ რომ წინასთან შედარებით ნაკლების ან ზუსტად იგივეს გადახდა მოუწევთ. მსგავსი ეფექტების თავიდან ასაცილებლად მნიშვნელოვანია ენერჯოეფექტური ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად მოხდეს საზოგადოების ცნობიერების ზრდა.

ენერჯოეფექტურობა განვითარებული საზოგადოების ერთ-ერთი ნიშანი გახდა 21-ე საუკუნეში, გზა კომფორტისა და კეთილდღეობისაკენ. ენერჯომატარებლების

³ კონდიციონერები, ფლუროსცენციული განათების სისტემები, ტელევიზორები, ასლგადამღები მანქანები, კომპიუტერები, მაგნიტური დისკებისა და ვიდეო კასეტების ჩამწერი მოწყობილობები, მაცივრები, სამგზავრო და სატვირთო ტრანსპორტი.

(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 არამარტო ქვეყნის ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას, არამედ ეკონომიკურ ზრდასაც.

ენერგოეფექტურობისა და ენერჯის განახლებადი წყაროების განვითარება მდგრადი ენერგეტიკული სისტემის საფუძველს წარმოადგენს. ქვემოთ განხილულია ისრაელის გამოცდილება ამ მიმართულებით, რომელიც ერთ-ერთი საუკეთესო მაგალითია იმისა თუ საზოგადოება და მთავრობა ერთობლივი ძალისხმევით, როგორ ცდილობს ინოვაციური ენერგოტექნოლოგიების განვითარებას და მათ გამოყენებას კონფლიქტურ რეგიონში მშვიდობიანი თანაცხოვრებისათვის.

ენერჯის განახლებადი წყაროებისა და ენერგოეფექტურობის განვითარება ისრაელში

ისრაელის სახელმწიფო შუა აღმოსავლეთში მდებარეობს, მისი ტერიტორია დაახლოებით 3.5-ჯერ მცირეა საქართველოსთან შედარებით. ისრაელის სახელმწიფო 1948 წელს შეიქმნა და ამ დროიდან მოყოლებული ქვეყნის მთავრობა გამუდმებით ცდილობს მის ხელთ არსებული განახლებადი ენერჯის წყაროების განვითარებას, რადგანაც ქვეყანას საკუთარი წიაღისეული რესურსები თითქმის არ გააჩნდა⁴ და ნავთობით მდიდარი მეზობელი ქვეყნებიც არც თუ ისე კეთილგანწყობილები არიან მის მიმართ.



ენერჯის განახლებადი წყაროების განვითარება ისრაელისთვის ორმაგად მნიშვნელოვანია, ერთი იმიტომ რომ ამის რესურსი რეალურად გააჩნია და მეორე იმიტომ რომ ენერჯის განახლებადი წყაროებით შესაძლებელია ავტონომიური, დეცენტრალიზებული ენერგომომარაგება, რაც ცენტრალიზებული მიწოდების ქსელთან შედარებით უფრო უსაფრთხოა რეგიონში პერმანენტული კონფლიქტების ფონზე.

ქვეყანა იმ ენერჯის წყაროს ავითარებს რისი პოტენციალიც გააჩნია. ისრაელის ტერიტორიის 2/3 ნეგევის უდაბნოს უკავია, სადაც მზის გამოსხივება მაღალია⁵, წყლის რესურსები კი საკმაოდ შეზღუდული⁶. წყალი ძალიან მარილიანია და მის გასაფილტრად დიდი რაოდენობით ენერჯია საჭირო. სწორედ ამიტომ ჯერ კიდევ 1950-იან წლებში ისრაელის სახელმწიფოს დამაარსებელმა დავით ბენ-გურიონმა მოუწოდა მთავრობას მზის ენერჯია მაქსიმალურად გამოეყენებინათ წყლის გასათბობად, ელექტროენერჯისა და სასმელი წყლის საწარმოებლად. მისი პირველი დავალება იყო, დაეარსებინათ ეროვნული ლაბორატორია რომელშიც შეიქმნებოდა

⁴ მხოლოდ რამდენიმე წლის წინ აღმოაჩინეს გაზის უდიდესი საბადო ხმელთაშუა ზღვის შეღვში.

⁵ 2200 კვტ.სთ/მ²-დან, წელიწადში მზის რადიაციის ეფექტური გამოყენების ხანგრძლივობა 1500-1800 საათს შეადგენს.

⁶ წყლის საერთო რესურსების 30-30%-ს შესაბამისად ხმელთაშუა და გალილეის ზღვებიდან, ხოლო დანარჩენ 40%-ს ღრმა ჭებიდან იღებენ.

ტექნოლოგიური სტანდარტები მზის ენერჯის გამოყენებისათვის. 1987 წელს კი ინფრასტრუქტურის სამინისტროს ინიციატივით მზის ენერჯის ეროვნული ცენტრი დაარსდა. უკვე 1960 წლისათვის მოსახლეობის 50% მზის წყლის გამაცხელებლებს მოიხმარდა, ხოლო 1980 წლისათვის კი მოსახლეობის 95%.



სურ. მზის წყლის გამაცხელებლები ისრაელში

დღესდღეობით ისრაელი მსოფლიოში პირველი სახელმწიფოა ერთ სულ მოსახლეზე მზის ენერჯის მოხმარებით. აქ მზის ენერჯის გამოყენებისათვის ინტენსიურად მიმდინარეობს სხვადასხვა ტექნოლოგიების კვლევა-დანერგვითი სამუშაოები. სწორედ, ამიტომ ისრაელი მოწინავე სახელმწიფოდ იქცა მსოფლიოში კვლევა-დანერგვის მიმართულებით განხორციელებული ინვესტიციების წილით მთლიან შიდა პროდუქტში. აქ მრავლად შეხვდებით სხვადასხვა დიზაინისა და ტექნიკური გადაწყვეტის, მზის ელექტრო და თბოსადგურებს.



სურ. მზის ენერგოტექნოლოგიები

ისრაელში მლაშე წყალს მზის ენერჯის გამოყენებით ელექტროენერჯის წარმოებისათვის იყენებენ. მკვდარ ზღვაზე 1988 წლამდე ფუნქციონირებდა მსოფლიოში უდიდესი მზის ენერჯაუზი⁷ (solar pond). ქვეყნის სამხრეთ ნაწილში ახლაც შეხვდებით მცირე მზის აუზებს⁸. მზის ენერჯაუზი ერთგვარ თერმოკოლექტორს წარმოადგენს, რომელშიც წყლის მარილიან ფენებს შორის სითბოცვლით ენერჯია გამომუშავდება. ის გამოიყენება, როგორც სითბოსა და ელექტროენერჯის წარმოებისათვის, ისე წყლის გასაფილტრად და გასაგრილებლად.



სურ. მზის აუზები მკვდარ ზღვასა და ისრაელის სამხრეთ რეგიონში

მზის ენერჯოტექნოლოგიების ფუნქციონირებისათვის ჩვეულებრივ დიდი ტერიტორიაა საჭირო, თუმცა ისრაელში გამოსავალი ამ პრობლემიდანაც იპოვეს, შექმნეს წყლის ზედაპირზე მოტივტივე მაკონცენტრირებელი მზის პანელები⁹, რომლებიც მაღალი ეფექტურობითა და დაბალი კაპიტალური ხარჯებით გამოირჩევა. გარდა ამისა ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით მცირდება წყლის აორთქლება და ნარჩუნდება მისი ხარისხი, რაც ასე მნიშვნელოვანია არიდული და ნახევრად არიდული ზონებისათვის.



სურ. გალილეის ზღვა

ისრაელში გამოიყენებენ ასევე გეოთერმულ ენერჯიას სითბოსა და ელექტროენერჯის წარმოებისათვის. ქვეყნის ჩრდილოეთ ნაწილში, გალილეის მხარეში მოგზაურობისას ადვილი შესამჩნევია ბაზალტის დიდი ლოდები, რომლებიც ჩამქრალი ვულკანის კრატერების ახლოს არის მიმოფანტული. გალილეის ზღვაც მილიონი წლების წინ

⁷ 210,000 კვადრატულ მეტრზე, დადგმული სიმძლავრით 5 მგტ.

⁸ დეტალური ინფორმაცია ტექნოლოგიის შესახებ იხილეთ - <http://soilwater.com.au/solarponds/>

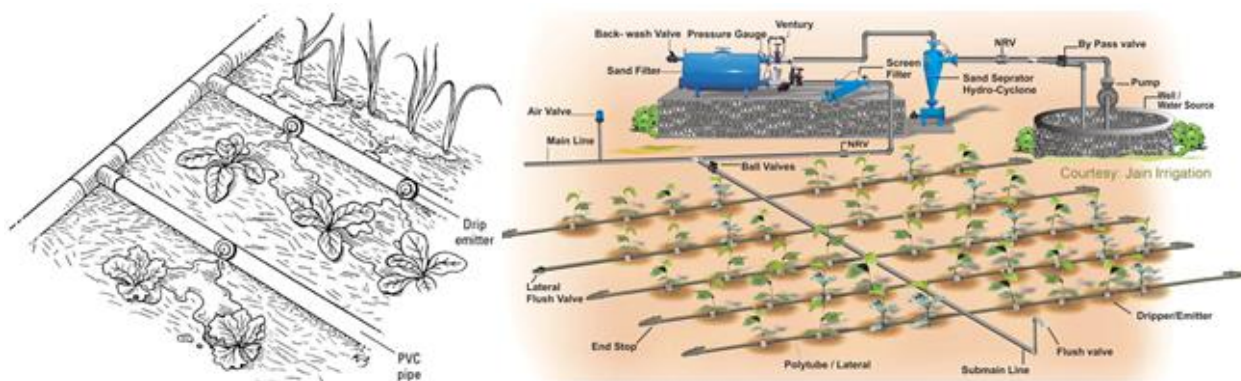
⁹ Floating concentrating photovoltaic (F-CPV) system - <http://www.solaris-synergy.com>

ჩამქრალი ვულკანის კრატერში, ზღვის დონიდან დაახლოებით 200 მეტრით დაბლა მდებარეობს.

1960-იანი წლებიდან ინტენსიურად დაიწყო ისრაელში გეოთერმული ენერჯის გამოყენების მიმართულებით კვლევები. 1965 წელს ბრონიცკების ოჯახმა ისრაელის ქალაქ იავნეში (Yavne) დაარსეს კომპანია-Ormat, რომელიც დღეისათვის მსოფლიოში წამყვანი კომპანიაა გეოთერმული ენერჯო-ტექნოლოგიების ბაზარზე.

ისრაელში გარდა მზისა და გეოთერმული ენერჯოტექნოლოგიებისა განვითარებულია ბიოგაზისა და ბიოსაწვავის წარმოებაც, ქარის ენერჯის მნიშვნელოვანი პოტენციალია ქვეყნის ჩრდილოეთ ნაწილში, გოლანის მაღლობებზე, თუმცა კონფლიქტური სიტუაციის გამო რესურსი ჯერ-ჯერობით აუთვისებელია.

ენერჯოდაზოგვა და ენერჯოეფექტური ტექნოლოგიების განვითარება ისრაელის მეურნეობის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა. ეკონომიკის ყველა სექტორში, ეს იქნება სოფლის მეურნეობა, ტრანსპორტი, ინდუსტრია, მშენებლობა თუ მომსახურეობა, ცდილობენ ენერჯის მინიმალური მოხმარებით წარმოების მაქსიმიზაციას. ისრაელი მსოფლიო ლიდერია წყლის კონსერვაციისა და სარწყავი ტექნოლოგიების განვითარებაში. წვეთოვანი მორწყვის თანამედროვე ტექნოლოგიით (Drip irrigation), რომელიც ისრაელში შეიქმნა, არა მარტო ენერჯის ზოგადევენ არამედ შეზღუდულ წყლის რესურსებს ოპტიმალურად იყენებენ.



სურ. წვეთოვანი მორწყვის ტექნოლოგია

2006 წელს ისრაელის მთავრობამ მიიღო გადაწყვეტილება ელექტრომანქანების დანერგვისა და შესაბამისი ინფრასტრუქტურის განვითარების შესახებ, მთელი ქვეყნის მასშტაბით. ამ გადაწყვეტილებით იმედოვნებენ, რომ არა მარტო ნავთობპროდუქტების იმპორტზე დამოკიდებულება შემცირდება, არამედ

ოპტიმალურად გამოიყენებენ მზის ენერჯიასაც. ქვეყნის სამხრეთ ნაწილში შექმნილია ელექტრომანქანების გასამართი მზის ელექტრო სადგურები.



სურ. არავას რეგიონში ელექტრომანქანების გასამართი სადგური

ისრაელში 40-45 ენერგო მომსახურების კომპანია (ESCO) ფუნქციონირებს, რომლებიც ძველი და ახალი შენობების ენერგეტიკული მაჩვენებლების გაუმჯობესებაზე მუშაობს. ეკო-მშენებლობები თანამედროვე არქიტექტურის პრიორიტეტია, რომელიც სწრაფი ტემპებით ვითარდება ისრაელშიც. ეკო-მშენებლობების შესახებ, უფრო დაწვრილებით, ქვემოთ, კიბუც-ლოტანის მაგალითზე გიამბობთ.

კიბუცი (Kibbutz)¹⁰ - კოლექტიური საზოგადოებაა, რომლის წევრებსაც საერთო ქონება, ფასეულობები და მიზნები აქვთ. კიბუცს მმართველი საბჭო (გენერალური ასამბლეა) მართავს, ასევე შექმნილია თემატური კომიტეტები საჭიროებებიდან გამომდინარე. საბჭოთა კომუნიზმისაგან განსხვავებით ეს ნებაყოფლობითი და დემოკრატიულ ფასეულობებზე დამყარებული საზოგადოებაა. კიბუცი ისრაელის ტრადიციული წარმონაქმნია, ჯერ ერთი, ერის ერთიანობისა და ტერიტორიის შენარჩუნების, მეორეც კიდევ ამ უდაბურ ადგილებში ადამიანთა გადარჩენის საშუალებაა. ეს ადამიანთა ეფექტური თანაცხოვრების ერთ-ერთი საუკეთესო მაგალითია. კიბუცების ისტორია მე-20 საუკუნის პირველი ათწლეულიდან იწყება და განსაკუთრებით აქტიურდება 1950-იან წლებში, ისრაელის სახელმწიფოს დაარსების შემდეგ. დღეისათვის ისრაელის სხვადასხვა მხარეში დაახლოებით 270 კიბუცის დასახლებაა, რომლებიც საკუთარი ინდივიდუალურობით განირჩევიან ერთმანეთისაგან. თითოეული კიბუცი სხვადასხვა მიმართულებით ახდენს სპეციალიზაციას, მათ შორის ენერგოტექნოლოგიების სფეროშიც. მაგალითად, თუ ერთი კიბუცი მზის პანელებზე აკეთებს კვლევებს და ნერგავს, მეორე კიბუცი მზის გამაგრილებელ სისტემებს ავითარებს, მესამე ეკომშენებლობებზე სპეციალიზდება,

¹⁰ <http://www.kibbutz.org.il>

მეოთხე ბიომასის გამოყენებას ცდილობს და. ა.შ. კიბუცების მაგალითზე დაწვრილებით განვიხილოთ ენერგოტექნოლოგიების განვითარება და სპეციალიზაცია ისრაელში.

კიბუცი „კეტურა“¹¹ ისრაელის სამხრეთში, არავას ხეობაში მდებარეობს. კეტურა 1973 წელს ახალგაზრდა ამერიკელმა ებრაელებმა დაარსეს. უდაბნოში ცხოვრების პირველი წლები ძალიან რთული აღმოჩნდა, ბევრმა მიატოვა კიბუცი, მაგრამ წლების მანძილზე დარჩენილებს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებიდან ებრაელი ემიგრანტები უერთდებოდნენ და იზრდებოდა ნელ-ნელა კეტურაც. დღეისათვის კიბუცში 150 სრულფლებიანი წევრი, 130 ბავშვი და 200-მდე მოხალისე/სტუდენტი ცხოვრობს.

1996 წელს კეტურაში გაიხსნა არავას ინსტიტუტი¹², რომელიც ერთწლიან აკადემიურ პროგრამას სთავაზობს ადგილობრივ და საერთაშორისო სტუდენტებს გარემოს დაცვისა და ენერგეტიკის მიმართულებით. ინსტიტუტი იქცა მშვიდობიანი თანაცხოვრების ერთგვარ პლატფორმად რეგიონში, რადგან აქ ერთად სწავლობენ პალესტინელი, იორდანელი, ებრაელი და სხვა ქვეყნებიდან ჩამოსული ახალგაზრდები. კიბუცის ტერიტორიაზე, ერთობლივად, უცხოელი და არავას ინსტიტუტის მკვლევარ-სპეციალისტები მზისა და წყალბადის ენერგოტექნოლოგიებზე ინტენსიურ კვლევებს ახორციელებენ.

მზის პანელების ეფექტურობა მცირდება ქვიშით დამტვერვის შედეგად. ისრაელის სამხრეთ ნაწილში კი ქვიშის ქარიშხლები ხშირი მოვლენაა, ამიტომ არავას ინსტიტუტის კვლევების ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებას ამ პრობლემის გადაჭრა წარმოადგენს.



¹¹ www.ketura.org.il

¹² www.arava.org

კეტურას 2011 წლიდან საკუთარი ენერჯის წყარო, 5 მეგავატი დადგმული სიმძლავრის მზის პანელების ელექტროსადგური აქვს¹³. სადგურის გამომუშავების ნაწილს კიბუცი მოიხმარს, დანარჩენს კი ცენტრალური ქსელით სხვა მომხმარებლები ყიდულობენ.



სურ. კიბუცი „კეტურა“-ს მზის პანელების 5 მვტ. სიმძლავრის ელექტროსადგური

კეტურა წარმოებს ავითარებს საკუთარი წევრების დასასაქმებლად და კიბუცის ეკონომიკური განვითარებისათვის. აქ ნახავთ წყალმცენარეებისა და მიკროორგანიზმების სანაშენე საწარმოს, ფინიკის პალმების დიდ პლანტაციას, საქონლის ფერმას, თევზსაშენს, ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურების ბაღებს.



სურ. კიბუცი „კეტურა“, წყალმცენარეების მწარმოებელი საწარმო, ფინიკის პალმის პლანტაციები და საქონლის ფერმა .

¹³ www.aravapower.com

კიბუცი „სამარი“ არავას ხეობაში კეტურადან 10-15 კილომეტრში მდებარეობს. სამარი 1976 წელს დაარსდა და მისი სახელი ამ მიდამოებში გავრცელებული მცენარის სახელთან არის დაკავშირებული. კიბუცში დაახლოებით 100 ოჯახი ცხოვრობს.

სამარის კიბუცს ნაწილობრივ, ელექტროენერგიითა და სითბოთი 100 კვტ. სიმძლავრის, 30 მეტრიანი მზის კოშკი ამარაგებს (AORA's Solar Flower Tower)¹⁴, რომელსაც მცენარე ტიტას ფორმა აქვს.



სურ. ყვავილის ფორმის მზის ელექტროსადგურის კოშკი

ამ ტექნოლოგიის იდეა შემდეგში მდგომარეობს, კონცენტრირებული სარკეები მზის სხივებს აირეკლავენ და კოშკის ერთი წერტილისაკენ მიმართავენ, სადაც ქვაბი მდებარეობს, ქვაბში გაცხელებული წყლის ორთქლი კი ტურბინას ატრიალებს, რომელიც შემდგომში ელექტროენერგიას გამოიმუშავებს. აღნიშნული ტექნოლოგია ადგილობრივი კომპანია AORA-ს მიერ იქნა დამონტაჟებული, რომელიც ჰიბრიდულია და მზის ენერგიასთან ერთად იყენებს წიაღისეულ საწვავსაც სტაბილურობის შესანარჩუნებლად. პარალელურად კიბუცის ტერიტორიაზე მიმდინარეობს კვლევები ამ ტექნოლოგიის დახვეწა-განვითარებისათვის.

კიბუცი „ლოტანი“¹⁵ ისრაელის სამხრეთ ნაწილში, წითელი ზღვის სანაპიროდან 55 კილომეტრის დაშორებით მდებარეობს. ლოტანი შედარებით ახალგაზრდა კიბუცია, რომელიც 1983 წელს დაარსდა და დაახლოებით 150-მდე წევრს აერთიანებს. სხვა კიბუცებისგან განსხვავებით ლოტანი კრეატიული მშენებლობითა და ეკოლოგიური აქტივობებით გამოირჩევა. მყარ ნარჩენებს ამუშავებენ და ხელმეორედ იყენებენ. გადაუმუშავებელ ნარჩენებს კი რეკრეაციული ინფრასტრუქტურის მშენებლობისას იყენებენ. კიბუცი ცნობილია ეკომშენებლობების ორიგინალური დიზაინითა და ტექნიკით. აქვე ფუნქციონირებს არქიტექტურის მოკლე და გრძელვადიანი სასწავლო კურსები.

¹⁴ <http://aora-solar.com/>

¹⁵ www.kibbutzlotan.com



სურ. კიბუცი „ლოტანი“, ეკოსახლები.

ლოტანში განვითარებულია მეცხოველეობა, ფინიკის წარმოება და ეკოტურიზმი. ნიადაგის გასანოყიერებლად აწარმოებენ კომპოსტს და აშენებენ სასოფლო სამეურნეო კულტურებს. მათთვის მნიშვნელოვანია ბუნების ერთიანი ციკლის შენარჩუნება რისთვისაც სხვადასხვა ტექნოლოგიურ კონცეფციებს ამუშავებენ.

კიბუცი „ნეოტ სემადარი“¹⁶ ერთ-ერთი ულამაზესი კიბუცია არავას ხეობაში, რომელიც 1989 წელს შეიქმნა და 200-მდე წევრს ითვლის. ნეოტ სემადარიც სხვა კიბუცების მსგავსად თავისი ინდივიდუალურობითა და კრეატიული არქიტექტურით გამოირჩევა. მისი სავიზიტო ბარათია ცენტრალური შენობა, სადაც განთავსებულია კომპურა, რომელიც მზისა და ქარის ენერჯის გამოყენებით მის გარშემო არსებულ შენობებს აგრილებს.



სურ. კიბუცი „ნეოტ სემადარი“, შენობის გამაგრილებელი კომპი.

მისი მუშაობის პრინციპი შემდეგია: კომპურის ზედა ნაწილიდან შემოდის ჰაერის გრილი მასები, სვეტის საძირკველში გვირაბებით მიმდებარე შენობებიდან თბილი ჰაერის მასები ზემოთ მიიწევის და ადგილს გრილი ჰაერის მასებს უთმობს, ყოველივე

¹⁶ www.neot-semadar.com

ამას წყლის კონდენსაციაც ეხმარება და ზაფხულის მცხუნვარე დღეებში მინიმალური ენერჯის ხარჯით აგრილებენ შენობებს.

ნეოტ სემადარი რეგიონში ცნობილია ვაზის სხვადასხვა კულტურების მოშენებითა და ღვინის დაყენების ტექნოლოგიებით. გარდა ამისა კიბუცში განვითარებულია ბიოპროდუქტების წარმოება და მესაქონლეობა.



სურ. კიბუც „ნეოტ სემადარი“-ს ღვინის საწარმო და ხილის გადამამუშავებელი ქარხანა, შენობის გამაგრილებელი კომპლექსით.

„იოტვატა“¹⁷ ყველაზე დიდი და ეკონომიკურად განვითარებული კიბუცია რეგიონში. ის 1957 წელს დაარსდა და დღეისათვის 700-მდე წევრს ითვლის. მისი შემოსავლის ძირითად წყაროს მესაქონლეობა და რძის პროდუქტების წარმოება წამროადგენს¹⁸. საქონლის ბიოლოგიურ ნარჩენებს ენერჯის წარმოებისათვის იყენებენ. კიბუცში ფუნქციონირებს რეგიონში უდიდესი ბიორეაქტორი, რომლისგანაც წარმოებულ ბიოგაზს რძის პასტერიზაციისათვის იყენებენ.



სურ. კიბუც „იოტვატა“-ს ბიორეაქტორი, ფერმა და სურსათის მაღაზია

¹⁷ www.yotvata.org.il

¹⁸ ქვეყნის რძის პროდუქტების ბაზრის 60% აკონტროლებს.

გარდა ამისა სამომავლოდ დაგეგმილია ელექტროენერჯის წარმოება ამავე ბიორეაქტორიდან. იოტვატას ეკუთვნის ასევე ელექტრომანქანების გასამართი სადგური, რომელიც მზის პანელებსაც აქტიურად იყენებს ელექტროენერჯის საწარმოებლად.

იოტვატას კიბუცთან ახლოს მდებარეობს კომპანია შიკუნის ¹⁹ მზის მაკონცენტრირებელი კოლექტორის 3 მკტ. სიმძლავრის თბოელექტროსადგური.



სურ. მზის მაკონცენტრირებელი კოლექტორის ჰიბრიდული თბოელექტროსადგური, არავას მხარეში

არსებული ტექნოლოგია მაღალი ეფექტურობით ხასიათდება, რომელსაც გარდა სითბოსი ელექტროენერჯის წარმოებაც შეუძლია. ეს არის ჰიბრიდული ტექნოლოგია, რომელიც იყენებს ბუნებრივ გაზსა და ნავთობპროდუქტებსაც. შედეგად 24 საათის განმავლობაში შეუძია ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოება.

ისრაელის რთულ გეოგრაფიულ და კლიმატურ პირობებში კიბუცები ერთგვარ ოაზისებს წარმოადგენენ ხალხთა შორის მშვიდობიანი თანაცხოვრებისა და ინოვაციური, ტექნოლოგიური განვითარების თვალსაზრისით.

¹⁹ <http://en.shikunbinui.co.il/>

ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენება
ჯანსაღი გარემოს შენარჩუნების წინაპირობაა!

ენერგოეფექტურობა კი განვითარებული
საზოგადოების ნიშანია.
გზაა კომფორტისა და კეთილდღეობისაკენ!

