



აშშ-ს საელჩო
საქართველოში
The U.S. Embassy
in Georgia



ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯის წყაროები და მათი გამოყენების ტექნოლოგიები

სახელმძღვანელო მასალა



2013 წელი



Funded through Democracy Commission Small Grants Program, the U.S.
Embassy in Georgia

დაფინანსებულია საქართველოში აშშ-ის საელჩოს დემოკრატიის
განვითარების მცირე საგრანტო პროგრამის მიერ

ავტორები:

მანანა დევიძე
მარინე ფიროსმანაშვილი

რედაქტორი: პიმენ დვალი

რეცენზენტები: თამაზ ვაშაკიძე, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი
ავთანდილ გელაძე, განახლებადი ენერჯიების ტექნოლოგიების
ექსპერტი

ბროშურა გამოიცა თბილისში ამერიკის საელჩოს ფინანსური მხარდაჭერით პრო-ექტის "განახლებადი ენერჯიების მცირე ბიზნესის ინციატივაში გენდერული თანასწორობის მხარდაჭერა" ფარგლებში

აღნიშნული პუბლიკაცია განკუთვნილია ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯიების დარგში მომუშავე არასამთავრობო ორგანიზაციებისა და სასოფლო თემებისათვის, ასევე გამოყენებადია განახლებადი ენერჯიების დარგის სპეციალისტებისა და უმაღლესი სასწავლებლების ბაკალავრიატის სტუდენტებისათვის, როგორც დამხმარე სახელმძღვანელო ეკოლოგიის მიმართულებით პრაქტიკული მეცადინეობებში.



ფონდი „კავკასიის ეკოლოგია“
საქართველო, თბილისი, კრწანისი I ჩიხი, №3.
ტელ.: (+995 32) 272 20 60
ელ-ფოსტა: mdevidze@caucasus.net

შესავალი

დედამიწა მზისგან 150 მილიონი კილომეტრითაა დაშორებული. მზე ათბობს ატმოსფეროს, ოკეანეს და ხმელეთს. ქმნის კლიმატს, იწვევს ქარს, ზრდის ცოცხალ ორგანიზმებს. მზე ყოველწლიურად აწვდის დედამიწას მთელი მსოფლიოს ელექტროსადგურების მიერ გამოიმუშავებულ ენერჯიასზე რამდენიმე ათასჯერ მეტ ენერჯიას.

ადამიანები დასაბამიდან იყენებდნენ მზის ენერჯიას. ჯერ კიდევ 3000 წლის წინ თურქეთის სულთნის სასახლეს მზეზე გაცხელებული წყლით ათბობდნენ.

მე-12 საუკუნის ქართული სამონასტრო კომპლექსი ვარძია შედგება 13 იარუსისა და 600 ოთახისაგან, რომლებიც მზისგან მაქსიმალურად იყო განათებული და გამთბარი.

მე-18 საუკუნეში ფრანგმა მეცნიერმა ჟ. ბიუფონმა შექმნა ჩაზნექილი სარკე, რომლის ერთ წერტილში (ფოკუსში) ხვდებოდა მზის სხივების ანარეკლი. ამ სარკის საშუალებით 70 მეტრიდან შეიძლებოდა ხის აალება. შემდეგ ინგლისში შექმნეს ორმხრივად ამოზნექილი სარკე, რომელიც მზის ენერჯიით თუჯს 3 წამში, გრანიტს კი 1 წუთში ადნობდა.

პირველი მზის წყლის გამაცხელებელი

(ხის ყუთი მინის სახურავით), რომელიც წყალს 880-მდე აცხელებდა, შექმნა შვედმა მეცნიერმა, ნ. სოსიურმა.

1774 წელს გამოჩენილმა ფრანგმა მეცნიერმა, ა. ლავუაზიემ გამოიყენა ლინზები, რათა მიეღო მზის თბური ენერჯია.

მე-19 საუკუნის ბოლოს ფრანგმა გამომგონებელმა ო. მუშომ პარიზის გამოფენაზე წარადგინა ხელსაწყო – ინსოლატორი, რომელიც მზის სხივების ენერჯიით ორთქლის ძრავას ამუშავებდა. თავის მხრივ ორთქლის ძრავა ამუშავებდა საბეჭდ დაზგას, რომელიც საათში 500 გაზეთს ბეჭდავდა.

1953 წელს აშშ-ს ეროვნულ აეროკოსმოსურ სააგენტოში შექმნეს მზის ენერჯიიდან ელექტროენერჯიის მიმღები მოწყობილობა.

1959 წელს დედამიწის ხელოვნურ თანამგზავრზე დაამონტაჟეს პირველი ფოტოენერგოგარდამქმნელი და დღემდე ყველა კოსმოსური სადგური უზრუნველყოფილია მზის ფოტოელექტროსადგურით.

მზის მაღალი პოტენციალის ქვეყნებში უკვე დიდი ხანია მოქმედებს მზის ფოტოელექტროსადგურები. მსოფლიოში მათი ჯამური სიმძლავრე 22 გიგავატის ტოლია.

ზოგადი მიმოხილვა ენერგოეფექტურობა და ენერგოდაზოგვა

ენერგოეფექტურობა არის გარკვეული ღონისძიებების განხორციელების შედეგად ნაკლები რაოდენობის ენერგიის მოხმარებით არსებული პირობების შენარჩუნება.

ენერგოდაზოგვა გულისხმობს ნაკლები ენერგიის მოხმარებას, თუმცა შესაძლოა არსებული პირობების გაუარესება.

ორგანული სათბობის (ნავთობი, ქვანახშირი, ბუნებრივი აირი) დეფიციტმა და მისი ღირებულების განუწყვეტელმა ზრდამ ენერგოეფექტურობა თანამედროვეობის ერთერთ აქტუალურ პრობლემად აქცია.

ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვა, ენერგოდამზოგველი ღონისძიებების გატარება და სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ეფექტური გამოყენება ენერგოუსაფრთხოების ერთერთი ძირითადი პირობაა.

საქართველოში ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 90-იან წლებში სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიით შეიძლებოდა 180 მლნ. კვტ/სთ ელექტროენერგიის, 20 000 ტონაზე მეტი პირობითი სათბობის ოდენობით ნახშირის, 52 000 ტონამდე გაზისა და ამდენივე მაზუთის დაზოგვა. ჩამოთვლილი ენერგორესურსებით შეიძლებოდა 1,5 მლნ ტონა პურის, ან 250 000 ტონა ქალაღდის, ანდა 800 000 ტონა კარაქის წარმოება.

გამოკვლევების თანახმად სათბობისა და ენერგიის საერთო რაოდენობიდან შეიძლება დაიზოგოს: მრეწველობაში – დაახლოებით 70%, ტრანსპორტზე – 15-18%, სოფლის მეურნეობაში – 10-14%, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში – 15-25%.

აღსანიშნავია, რომ 60 კვადრატული მეტრი ფართობის სახლის გათბობას საქართველოში ორჯერ მეტი ენერგია სჭირდება, ვიდრე ასეთივე მიკროკლიმატურ პირობებში მდგარი სახლის გათბობას ევროკავშირის ქვეყნებში!.. ბოლო წლებში ჩვენს ქვეყანაში თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი ბევრი ახალი სახლი აშენდა, ხოლო ძველ, საბჭოთა პერიოდის შენობებში მასობრივად შეცვალეს

ხის ფანჯრები მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრებით, მაგრამ ენერგოეფექტურობის თვალსაზრისით საერთო სურათი ბევრად არ შეცვლილა.

ენერგოეფექტურობის ცენტრის ინფორმაციით ჩვენი შენობების კედლები, შეიძლება ითქვას, გამჭვირვალეა სითბოსათვის. ზაფხულში, როცა ტემპერატურა მაღალია, ადვილად აღწევს სიცხე შიგნით და ბევრი ენერგია გვჭირდება, რომ სახლი გავაგრილოთ. ზამთარშიც ასევე - როცა ძალიან ცივა, ბევრი ენერგია გვჭირდება, რომ სახლი გავათბოთ. სამწუხაროდ, საქართველოში ჯერ კიდევ ჭარბობს შენობების საბჭოთა კავშირის დროინდელი მახასიათებლები, როდესაც გლობალური გარემოსდაცვითი საკითხები საერთოდ არ იდგა დღის წესრიგში და როდესაც ენერგომატარებლები თვითღირებულებაზე იაფი იყო.

სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები (ბუნებრივი აირი, ნავთობი, ნავთობპროდუქტები, ელექტროენერგია) საქართველოში ძირითადად შემოდის სხვა ქვეყნებიდან. ამასთანავე ამ რესურსების გამოყენების ეფექტურობა 45%-ს არ აღემატება. დღეს ჩვენ გვაქვს მსოფლიო ფასის ენერგომატარებლები, მოვიხმართ სხვის რესურსს, ვყიდულობთ მას ძვირად და ნახევარს ქარს ვატანთ. ამიტომ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ენერგოეფექტურობის გაუმჯობესება. აქედან გამომდინარე, ენერგეტიკული სექტორის პრიორიტეტულ მიმართულებად უნდა იქცეს ენერგეტიკული რესურსების მდგრადი გამოყენება, მომჭირნეობით ხარჯვა და ენერგიის ალტერნატიული წყაროების გამოყენება.

საქართველომ 1994 წელს მოახდინა კლიმატის ცვლილებაზე გაეროს ხელშეკრულებების რატიფიცირება, 1996 წელს შექმნა კლიმატის დაცვის ეროვნული პროგრამა, 1999 წელს მიუერთდა კიოტოს პროტოკოლს. შესაბამისად, არსებობს ენერგოეფექტურობისა და ენერგოდაზოგვის პირობები სუფთა განვითარების მექანიზმის ჩარჩოებში.

არაგანახლებადი ენერჯორესურსები და მათი გამოყენების ზედმეტ წარმოშობილი პრობლემები

ელექტრული და სითბური ენერჯორების ეფექტურად გამოყენებისათვის საჭიროა ვიცნობდეთ ენერჯორის ძირითად წყაროებს. ენერჯორის ტრადიციულ, არაგანახლებად წყაროებს წარმოადგენს ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი, ნავთობი და ბირთვული სათბობი. ხოლო ენერჯორის განახლებად წყაროებს მიეკუთვნება წყლის, მზის, ქარის, გეოთერმული და ბიომასის ენერჯორები.

მიუხედავად იმისა, რომ ნავთობის 1970 წლის კრიზისის შემდეგ 40 წელზე მეტი გავიდა, მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებში განხორციელებული ენერჯორეფექტურობის ღონისძიებები არ აღმოჩნდა საკმარისი ენერჯორეფექტურობის, ეკოლოგიისა და პოლიტიკაში არსებული პრობლემების გადასაჭრელად.

არაგანახლებადი ენერჯორის წყაროების (ნავთობი და სხვა წიაღისეული სათბობი) ინტენსიური გამოყენების შედეგად ატმოსფეროში გროვდება ნახშირორჟანგის დიდი რაოდენობა, რაც გლობალური დათბობის ძირითადი მიზეზია.

ორგანული სათბობის წვის შედეგად მსოფლიოში ყოველწლიურად დაახლოებით 6 მილიარდი ტონა ნახშირორჟანგი გამოიყოფა. შედეგად დედამიწის ატმოსფეროში მუდმივად იზრდება ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია.

ბიოსფერო და ოკეანის ზედაპირი ვერ შთანთქავს გამოყოფილი ნახშირორჟანგის ნახევარსაც კი. ჭარბი ნახშირორჟანგი ილექება ატმოსფეროში და ქმნის „გარსს“. ეს

პროცესი დედამიწაზე იწვევს სათბურის ეფექტს და გლობალურ დათბობას.

ვინაიდან ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის მომატების შედეგად 2050 წლისთვის პლანეტის ტემპერატურა სავარაუდოდ 1-3,5 გრადუსით აიწევს, ეკოლოგების გათვლებით მოსალოდნელია სტიქიური კატაკლიზმები და კლიმატის გლობალური ცვლილებები.

მსოფლიო ენერჯორეფექტურობის და სხვა საერთაშორისო ორგანიზაციების პროგნოზით კი ენერჯორის არატრადიციული წყაროებისა და ატომური ენერჯორეფექტურობის განვითარების მიუხედავად 2100 წლისთვის ნავთობისა და ბუნებრივი აირის რესურსები პრაქტიკულად მთლიანად ამოიწურება.

ადამიანის ბუნებასა და გარემოზე ზემოქმედების შედეგი კლიმატის ცვლილების მთავრობათშორისი პანელის (IPCC) მინაცემებით ფასდება, როგორც კრიტიკულ ზღვართან ახლოს მდგარი.

ამ პროცესების შესაჩერებლად მნიშვნელოვანია ანთროპოგენული ფაქტორების (ადამიანის ზემოქმედებით გამოწვეული ფაქტორები) მინიმუმამდე დაყვანა. ამასთანავე, სითბური ენერჯორეფექტურობის გამოყენების შედეგად გამოწვეული გარემოს დაბინძურების შემცირების მიზნით ალტერნატიული წყაროების (განახლებადი ენერჯორების) დანერგვა, რაც მსოფლიოს მთელ რიგ ქვეყნებში თანდათანობით პოპულარული ხდება.

განახლებადი ენერჯორები

განახლებადი ენერჯორები ეწოდება ენერჯორს, რომლის მიღებაც შესაძლებელია მუდმივგანახლებადი, ამოუწურავი წყაროებიდან, როგორცაა მზე, ქარი, წყალი, ბიომასა და სხვა. ევროკავშირის გეგმის მიხედვით 2020 წლისთვის ენერჯორის 20%-ის მიღება უნდა მოხდეს განახლებადი ენერჯორეფექტურობიდან. სითბური ენერჯორის ტრადიციული წყაროები კი არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის გათვალისწინებით დაექვემდებარებიან გარკვეულ შეზღუდვებს.

ვინაიდან საქართველოს გააჩნია შეზღუდული არაგანახლებადი ენერჯორეფექტურობის და დამოკიდებულია იმპორტზე, ისეთი განახლებადი ენერჯორების გამოყენება, როგორცაა ჰიდროელექტროენერჯორი და მზის ენერჯორი, შეამცირებს იმპორტის მოთხოვნას და წარმოშობს ენერჯორეფექტურობის უსაფრთხოებას. შემცირდება აგრეთვე ნახშირორჟანგის ემისია და კლიმატზე მავნე ზემოქმედება. მიუხედავად იმისა, რომ განახლებად ენერჯორებში ინვესტიციის ხარჯი მაღალია, თავად ენერჯორი უფასოა.

წყლის რესურსების წილის მიხედვით საქართველო მსოფლიოს ქვეყნების პირველ ხუთეულშია. მიუხედავად ამისა, ათვისებულია ელექტროენერჯორის გენერაციის უნარის მქონე მდინარეების მხოლოდ 18%. საქართველოს 26 000 მდინარიდან ასეულობით მდინარე, რომლებსაც გააჩნია მწვანე კატეგორიის 20 ტერავატ/სთ სიმძლავრის ჰიდროელექტროენერჯორის პოპულარული ხდება.

წყლის რესურსების წილის მიხედვით საქართველო მსოფლიოს ქვეყნების პირველ ხუთეულშია. მიუხედავად ამისა, ათვისებულია ელექტროენერჯორის გენერაციის უნარის მქონე მდინარეების მხოლოდ 18%. საქართველოს 26 000 მდინარიდან ასეულობით მდინარე, რომლებსაც გააჩნია მწვანე კატეგორიის 20 ტერავატ/სთ სიმძლავრის ჰიდროელექტროენერჯორის პოპულარული ხდება.

გურის პოტენციალი, გამოუყენებელია.

საქართველოში 2006 წლიდან ჰიდროელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერჯის წარმოება გაიზარდა თითქმის 40%-ით, ხოლო თბოელექტროსადგურების მიერ წარმოებული ენერჯია შემცირდა 55%-ით. ამჟამად მოქმედებს 53 ჰიდროელექტროსადგური და მუშავდება 44 ჰესის მშენებლობის პროექტი მცირე ჰიდროპროექტების ჩათვლით. თუმცა კანონმდებლობის მიხედვით ჰესების (განსაკუთრებით გიგანტურის) მშენებლობის დაწყებამდე საჭიროა გარემოზე ზემოქმედების წინასწარი შეფასება და ანალიზი. წინააღმდეგ შემთხვევაში ჰესის მშენებლობამ შესაძლოა უარყოფითად იმოქმედოს გარემოზე და გამოიწვიოს ეკოლოგიური კატასტროფები.

დღეისათვის ნაკლებად არის გამოყენებული საქართველოში არსებული სხვა განახლებადი ენერჯის წყაროების პოტენციალიც. წიაღისეული რესურსების შემცირების ფონზე ელექტროენერჯისა და ცხელი წყლის მისაღებად აქტუალურია ქარის, მზის, გეოთერმული წყლების,

ბიოგაზისა და სხვა ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯის წყაროების გამოყენება.

ამ მიმართულებით აქტიურად მუშაობს არასამთავრობო და საბანკო სექტორი. ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკმა გამოყო 35 მილიონი დოლარის საკრედიტო ხაზი და პროექტის „საქართველოს ენერგოეფექტურობის პროგრამა“ ფარგლებში შექმნა შეღავათიანი კრედიტის გაცემის შესაძლებლობა.

ენერგოკრედიტი არის საბანკო პროდუქტი, რომელიც შეუძლია მიიღოს კერძო სექტორის წარმომადგენელმა განახლებად ენერჯიებში ინვესტიციების განსახორციელებლად.

ასეთი შეღავათიანი კრედიტის მიღება შესაძლებელია თიბისი ბანკის, ქართუ ბანკისა და ბანკი რესპუბლიკისგან.

ბანკი ქართუს ინფორმაციით ეს კრედიტი ინდივიდუალურ მომხმარებელსაც აძლევს საშუალებას, შექმნას კომფორტი საკუთარ სახლში და მიიღოს დამატებითი სერვისი ტექნიკურ და ფინანსურ საკითხებში კონსულტაციების სახით.

ენერჯის ალტერნატიული წყაროების რესურსი საქართველოში

საქართველოში გეოთერმული წყლების საერთო რეზერვი დღეში 160 000 კუბურ მეტრს აღემატება და შეიცავს გახსნილი მარილების მინიმალურ რაოდენობას. ქვეყნის 44 საბადოში არსებული მაღალი ხარისხის გეოთერმული წყლის რესურსი, რომელთა ტემპერატურა 30-110 გრადუსის ფარგლებშია, გამოედინება 206 ჰესსა და 4 წყაროს საშუალებით. გეოთერმული წყლები გამოიყენება სათევზზე გუბურებისა და პირდაპირი გათბობისთვის, სამრეწველო აპლიკაციებისა და სათბურების გასათბობად და ხასიათდება დაბალი სკალირებით.

საქართველოს აქვს საუკეთესო გეოგრაფიული მდებარეობა და კლიმატი სოფლის მეურნეობის განვითარებისთვის. მისი ტერიტორიის 40% ტყითაა დაფარული. ამიტომ საქართველოს გააჩნია ბიომასური ენერჯოსადგურების შექმნის პოტენციალი, განსაკუთრებით გათბობისა და ცხელი წყლის მისაღებად. სოფლად ენერგომომარაგების მნიშვნელოვან წყაროდ ითვლება ბიომასა.

საქართველოს გააჩნია აგრეთვე ქარის ენერჯის დიდი პოტენციალი. ქარის სიჩქარის გაზომვა ხდებოდა 165 მეტეოროლოგიურ ქვესადგურში რამდენიმე ათეული წლის მანძილზე. კვლევის შედე-

გებით საქართველოში ქარის ენერჯით შესაძლებელია 4 მლრდ კვტ/სთ-მდე სიმძლავრის ელექტროენერჯის გენერაცია. ქარის ენერჯოსადგურებისთვის ყველაზე შესაფერი ტერიტორიაა კავკასიის მაღალმთიანი ზონა, სამხრეთ საქართველოს ზეგანი ჯავახეთის რეგიონში და შავი ზღვისპირეთის სამხრეთი ნაწილი.

მზის ენერჯია არის მზის მიერ გამოსხივებული ენერჯია, საიდანაც შეიძლება მივიღოთ თბური და ელექტროენერჯიები.

მზის ენერჯის გამოყენების დადებითი მხარეები:

- მზე ენერჯის განახლებადი წყაროა.
- მზის ენერჯია საიმედო და ეკოლოგიურად სუფთაა და მისი სხვა ფორმის ენერჯიებად გარდაქმნისას გარემო არ ბინძურდება.

- მზის პანელების დაყენების შემდეგ მიღებული ენერჯია უფასოა.

მზის ენერჯის გამოყენებასთან დაკავშირებული პრობლემები:

- მზის პანელების მაღალი თვითღირებულება და ფასი
- ელექტროენერჯის მისაღებად დღის სინათლის არსებობის აუცილებლობა.
- ამინდის გავლენა მზის ენერჯიიდან სხვა ფორმის ენერჯის მიღებაზე.

მზის ინსოლაციის მაჩვენებლები

საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობა განაპირობებს მზის მაღალ რადიაციას. მზის ინსოლაცია არის ზედაპირის 1 მ² ფართობზე შთანქმული მზის ენერჯია. მზის ენერჯიის მაჩვენებელი სხვადასხვა გეოგრაფიული მდებარეობისთვის სხვადასხვაა. მაქსიმალური ინსოლაცია, 25000 კვტს/მ² არის ეკვატორზე. ეკვატორიდან დაშორებით ეს მაჩვენებელი კლებულობს 400 კვტს/მ²-დე.

საქართველოში 250-280 დღე მზიანია და ინსოლაციის მაჩვენებელი 1250-1800 კვტს/მ² დიაპაზონში მერყეობს, რაც

108 მგვტ-მდე ელექტროენერჯიის გენერაციის საშუალებას იძლევა. ინსოლაციის საშუალო დღიური მაჩვენებელი კი 4,2 კვტს/მ²-ია. მზის ასეთ პოტენციალს შეუძლია წყლის გაცხელება 40-50 გრადუს ცელსიუსამდე.

მტირალას, თუმეისა და კინტრის დაცულ ტერიტორიებზე განხორციელდა პროექტები, რომელთა მიზანი არის მოსახლეობისა და ტურისტული ობიექტების უზრუნველყოფა მზის ენერჯიიდან მიღებული ელექტროენერჯიითა და ცხელი წყლით.

განახლებადი ენერჯიული ტექნოლოგიები და ცხელწყალმომარაგებისათვის გამოყენებული ენერჯორესურსების ჩანაცვლების შესაძლებლობა მზის ენერჯიით

განახლებადი ენერჯეტიკული ტექნოლოგიები ფართოდ იწერება ადამიანის საქმიანობის მრავალ სფეროში. ხშირად ასეთ ტექნოლოგიებს არატრადიციულსაც უწოდებენ, თუმცა მათი უმეტესობა ემყარება ყველაზე ტრადიციულ და ისტორიულად უძველეს მეთოდებს, რომლებსაც იყენებდნენ ჩვენი წინაპრები.

ყოველდღიურ ცხოვრებაში კომფორტისა და ჰიგიენისთვის ცხელი წყალი და გათბობა მნიშვნელოვანი ფაქტორია. მთელ მსოფლიოში, წყალი ტრადიციულად თბება სხვადასხვა სახის საწვავით, რომელიც ხშირად ძვირია. საწვავის სისტემატური გამოყენება ძლიერ გავლენას ახდენს გარემოზე (მაგ. ადგილობრივი ტყის ჩეხვა, ატმოსფეროს დაბინძურება) და ადამიანის ჯანმრთელობაზე. უარყოფით გავლენას ახდენს სახიფათო საწვავის (როგორცაა პლასტმასის ნარჩენები) გამოყენება სუნთქვის სისტემაზე. ეს განსაკუთრებით ეხება სოფლის რეგიონებს.

მზის ენერჯიის გამოყენება შესაძლებელია ჰელიოსისტემების საშუალებით. ჰელიოსისტემების გამოყენება განსაკუთრებით აქტუალური და ეფექტურია მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ცალკეული ქალაქების ცხელი წყლით მომარაგებისა და სხვა საყოფაცხოვრებო მიზნებისთვის.

ვინაიდან მზე ანათებს ყველგან და ყველასთვის. მზის ენერჯია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დაბალი ინსოლაციის პირობებშიც. მაგალითად, გერმანიის ჩრდილოეთით, სადაც მზის ექსპოზიცია არც ისე ძლიერია, უკვე დამონტაჟდა მზის პანელები.

მზის კოლექტორებში (წყალგამაცხელებლებში) მზის სითბური ენერჯიით თბება წყალი. კოლექტორები მუშაობენ ელექტროენერჯიის მიწოდების გარეშე. მზის კოლექტორი გამოიყენება საშხაპისა და სამზარეულოს ცხელი წყლით მოსამარაგებლად. აგრეთვე შენობის გასათბობად. შესაბამისად, შესაძლებელი ხდება სხვა სახის საწვავისა და ელექტროენერჯიის დაზოგვა.

მზის კოლექტორები ფართოდ გამოიყენება ზამთარში მზის მაღალი დასხივების მქონე ადგილებში. ისინი გამოიყენება ყველგან, მაგრამ განსაკუთრებით აქტუალურია მათი გამოყენება სოფლად და მთიან რეგიონებში, სადაც ხშირად ხდება ელექტროენერჯიით მომარაგების შეფერხება.

საქართველო მდებარეობს საკმაოდ მაღალი ინსოლაციის ზონაში, რაც ქმნის მზის ენერჯიის მაღალი ეფექტურობით გამოყენების პირობებს. ამიტომ გათბობისა და ცხელწყალმომარაგებისთვის ჩვენთანაც განსაკუთრებით საინტერესოა მზის ენერჯიის გამოყენება ჰელიოსის-

ტემების საშუალებით. ამჟამად გამოყენებული საშუალებების მზის ენერჯით ჩასანაცვლებლად საჭიროა წინასწარი შეფასება და ანალიზი. კერძოდ, უნდა ვიცოდეთ შემდეგი:

- არის თუ არა საკმარისი მზის ენერჯის პოტენციალი.
- ტექნიკური თვალსაზრისით წლის რომელი პერიოდისთვის და რა რაოდენობის მოსახლეობისთვისაა ეს უფრო ხელსაყრელი.
- რა ტიპისა და მასშტაბის შეზღუდვები შეიძლება არსებობდეს მზის დანადგარების გამოყენების მიმართ.
- როგორია მზის ენერჯით მიღებული ეკონომია.

მთელი რიგი მონაცემები ცხადყოფს, რომ ჩვენს ქვეყანაში ზამთრის პერიოდისთვისაც არის ცხელი წყლით მომარაგებისთვის საკმარისი მზის ენერჯია.

წინასწარი შეფასებით

- მაღალი ინსოლაციის მთიანი რაიონებისთვის, სადაც მოსახლეობის ფინანსური შესაძლებლობები შეზღუდულია, უპირატესობა უნდა მიენიჭოს იაფი ჰელიოსისტემების გამოყენებას.
- ზომიერი და დაბალი ინსოლაციის რაიონებისთვის, სადაც მოსახლეობის ფინანსური შესაძლებლობები შედარებით მაღალია, შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკულად ყველა ტიპის ჰელიოსისტემა.
- საქართველოს მოსახლეობისთვის ცხელწყალმომარაგების სტანდარტულ სიდიდედ შეიძლება მივიღოთ 47-50 ლ/სული დღე-ღამეში. წყლის გასაცხლებლად საჭირო ენერჯის სტანდარტულ სიდიდედ ერთი 4 სულიანი ოჯახისთვის – დაახლოებით 8კვტ/სთ დღე-ღამეში.
- საექსპერტო შეფასებით საქართველოს მოსახლეობის ცხელწყალმომარაგებაში ენერჯეტიკული რესურსების მოხმარება განაწილებულია შემდეგნაირად: შეშა – 45%, ბუნებრივი აირი – 31%, ელექტროენერჯია – 14%, სხვა რესურსები (თხევადი სათბობი, ქვანახშირი და სხვა) – 10%.
- საქართველოს გაზიფიცირებული მოსახლეობის დაახლოებით 80% ცხელწყალმომარაგებისთვის იყენებს ბუნებრივ აირს, ხოლო 20% – ელექტროენერჯიას. არაგაზიფიცირებულ მოსახლეობაში 10% იყენებს ელექტროენერჯიას, 75% – შეშას,

15% – სხვა (-ნავთი, თხევადი აირი, ქვანახშირი...) რესურსებს. ამასთან, ელექტროენერჯის მოხმარების ეფექტურობაა დაახლოებით 95%, ბუნებრივი აირის – 85%, შეშის – 50%. შესაბამისად, ელექტროენერჯის წლიური ხარჯი მოსახლეობის ცხელწყალ-მომარაგებაში შეადგენს 520 000 000 კვტ/სთ-ს, ბუნებრივი აირის – 137 000 000 კუბ.მ-ს, ხოლო შეშის – 2 150 000 კუბ. მ-ს.

- საქართველოში ერთი 3-5 სულიანი ოჯახის ცხელწყალმომარაგების სიმძლავრე საშუალოდ უდრის 1,5 კვტ-ს, ხოლო უწყვეტი მუშაობის ხანგრძლივობა – 1300-2500 საათს წელიწადში. მზის დანადგარების სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი შეადგენს 35-60%-ს, რაც იმას ნიშნავს, რომ საქართველოში ცხელწყალმომარაგებისათვის მზის ენერჯის პოტენციალის გამოყენება შესაძლებელია მთელი წლის განმავლობაში.
- ცხელწყალმომარაგებისთვის გამოყენებული ენერჯეტიკული რესურსების მზის ენერჯით ჩანაცვლება შესაძლებელია საქართველოს მოსახლეობის 73%-ში. ეს საშუალებას იძლევა, მთელი წლის განმავლობაში დაიზოგოს დაახლოებით 41 000 000 კუბ.მ ბუნებრივი აირი (რაც 20 800 000 ლარის ეკვივალენტურია), 316 000 000 კვტ/სთ ელექტროენერჯია (50 000 000 ლარი) და 2 000 000 კუბ. მ შეშა, რაც შეამცირებს ნახშირორჟანგის ემისიას 131 000ტ/წ-ით. ამასთან, თითოეული ოჯახი ყოველწლიურად დაზოგავს: ბუნებრივი აირის ჩანაცვლებისას 185 ლარს, ელექტროენერჯის – 492 ლარს, შეშის – 191 ლარს.
- ერთი 4 სულიანი ოჯახის ცხელწყალმომარაგებისთვის საჭირო კოლექტორის ზედაპირი საქართველოს პირობებისთვის არის 2,2 კვ.მ, ხოლო ცხელი წყლის ავზის მოცულობა – 130 ლიტრი. ასეთი მონაცემების ჰელიოსისტემების ფასი საქართველოს ბაზარზე დაახლოებით 1300-5800 ლარის ფარგლებში მერყეობს. 200-300 ლიტრის ტევადობის რეზერვუარისა და 2,8-5,6 კვ.მ ზედაპირის ფართობიანი კოლექტორების მქონე სტანდარტული ჰელიოსისტემების ფასი 3000-4000 ლარია. შესაბამისად, დანახარჯის უკუგების პერიოდი 1,5-7 წელია.
- გათბობის სეზონის ხანგრძლივობის გათვალისწინებით (ნოემბრიდან აპრ-

ილის ჩათვლით) საშუალო ოჯახისთვის საჭიროა 2-3 სტანდარტული დანადგარის ერთდროული გამოყენება, რაც მნიშვნელოვნად აძვირებს სითბური ენერჯის თვითღირებულებას (40 თეთრი კვტ/სთ).

- ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საქართველოში ელექტროენერჯიაზე არსებული ტარიფების პირობებში ჰელიოსისტემების კონკურენტუნარი-

ანობა შედარებით დაბალია, თუმცა ორგანულ სათბობზე ფასების მუდმივი ზრდის პირობებში შესაძლებელია მზის ენერჯის გამოყენების პოტენციური მკვეთრად გაიზარდოს. ამასთანავე, ცხელი წყლის გამათბობლების დამზადება შესაძლებელია ოჯახის პირობებშიც, იაფასიანი მასალებით.

პრაქტიკული ნაწილი ჰელიოსისტემების ზოგადი დახასიათება

არსებობს სხვადასხვა სახის მზის წყალგამაცხელებლები, მაგრამ ყველა მათგანი ეფუძნება მარტივ პრინციპს: შავი ზედაპირი შთანთქავს მზის სითბოს და შემდეგ ამ სითბოს გადასცემს წყალს. ყველაზე მარტივი მოდელები შეიძლება დამზადდეს უბრალო მასალებისგან ტუმბოს, ან სხვა ელექტრომოწყობილობების გარეშე. ანტიფრიზის გამოყენების შემთხვევაში მზის კოლექტორის ეფექტური გამოყენება შეიძლება ზამთრის პირობებშიც.

სხვადასხვა ტიპის ჰელიოსისტემები

იმისათვის, რომ მომხმარებელმა არსებული პირობების გათვალისწინებით სწორად შეარჩიოს ჰელიოსისტემის კომპლექტაცია, სასარგებლო იქნება ჰელიოსისტემების თბური სქემების სისტემატიზაციისა და კლასიფიკაციის გაცნობა.

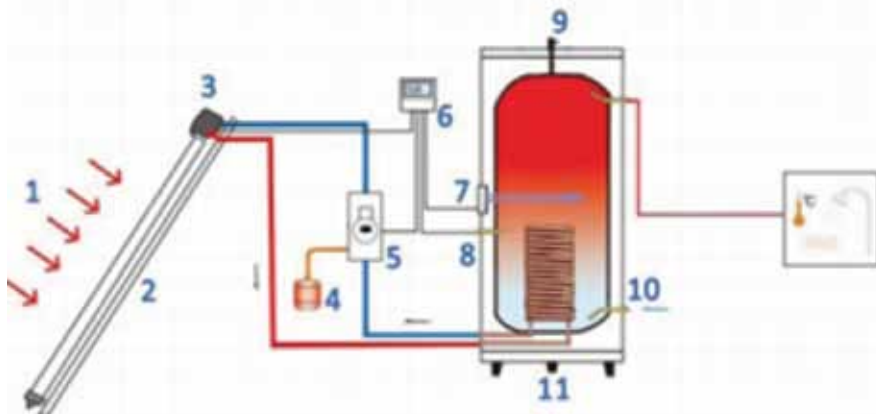
1. მზის ენერჯის გამოყენების ხერხის მიხედვით არსებობს მალალტემპერატურული და დაბალტემპერატურული ჰელიოსისტემები. მალალტემპერატურული ჰელიოსისტემები აღჭურვილია პარაბოლურ სარკეებიანი, ან სხვა ტიპის კონცენტრატორებიანი მზის კოლექტორებით, რომლებსაც იყენებენ მალალი პერამეტრების ორთქლის მისაღებად ჰელიოელექტროსადგურებში, წყლის გამტკნარების დან-

ადგარებში და სხვა.

დაბალტემპერატურული ჰელიოსისტემები გამოიყენება გათბობის, ცხელწყალმომარაგებისა და ვენტილაცია-კონდენცირების სისტემებში. თავის მხრივ დაბალტემპერატურული ჰელიოსისტემები იყოფა პასიურ და აქტიურ სისტემებად.

პასიურია სისტემა, რომელშიც მზის გამოსხივების მიმღებ და სითბოდ გარდაქმნის ელემენტს წარმოადგენს საკუთრივ შენობა, ან მისი ცალკეული ელემენტი (კედელი, გადახურვა და სხვა).

აქტიურია სისტემა, რომელშიც მზის გამოსხივების მიმღებ და სითბოდ გარდაქმნის ელემენტს წარმოადგენს ჰელიოდანადგარი.



აქტიური სისტემა, რომელშიც წყლის ცირკულირება წნევით, ტუმბოს მეშვეობით ხორციელდება.

2. დანიშნულების მიხედვით არსებობს მხოლოდ ცხელწყალმომარაგების, გათბობა-ცხელწყალმომარაგების და კომბინირებული (სითბო-სიცივით მომარაგების) ჰელიოსისტემები.

3. მუშაობის ხანგრძლივობის მიხედვით განასხვავებენ სადღელამისო (მთელი წლის განმავლობაში მომუშავე) და სეზონური (დადებითი ტემპერატურის პირობებში მომუშავე) მოქმედების ჰელიოსისტემებს.

4. სქემის ტექნიკური გადაწყვეტის მიხედვით არის ერთკონტურიანი, ორ და მრავალკონტურიანი ჰელიოსისტემები სხვადასხვა ტიპის თბოგადამტანით.

5. სისტემის კონტურში გამოყენებული თბოგადამტანის მიხედვით ჰელიოსისტემები იყოფა თხევად (წყალი, ანტიფრიზის წყალხსნარი, ანუ გლიკოლი, სხვადასხვა სახის ზეთი) და აირად (ჰაერი) თბოგადამტანიან სისტემებად.

ანტიფრიზის წყალხსნარზე (გლიკოლზე) მომუშავე სისტემა დაცულია გაყინვისაგან, თუმცა მათი თბოგადამტანის ეფექტურობა ნაკლებია. ასეთი სისტემა უფრო ძვირია და ანტიფრიზის ხარისხის შენარჩუნებისთვის პერიოდულად საჭიროებს პროფილაქტიკურ მომსახურებას.

წყალზე მომუშავე სისტემების თბოტექნიკური თვისებები უკეთესია, მაგრამ როდესაც სისტემა დაცლილია, არ ხდება კოლექტორის კვანძების გაგრილება და იქმნება მზის სხივებით მათი გადახურების საშიშროება.

6. კოლექტორის კონტურში თბოგადამტანის ცირკულაციის ხერხის მიხედ-

ვით არსებობს პასიური, ანუ ბუნებრივი ცირკულაციით მომუშავე და აქტიური, ანუ იძულებითი ცირკულაციით მომუშავე ჰელიოსისტემები. პასიურ ჰელიოსისტემებში თბოგადამტანი ცირკულირებს ბუნებრივი გრავიტაციის ძალების ზემოქმედებით. აქტიური ჰელიოსისტემების კოლექტორებში კი გამოიყენება ტუმბოები და ვენტილატორები.

7. მომხმარებლისთვის განკუთვნილი ცხელი წყლისა და სითბოს გაცემის ხერხის მიხედვით არსებობს ღია, ანუ პირდაპირი და ჩაკეტილი, ანუ არაპირდაპირი ჰელიოსისტემები. ღია სისტემებში მომხმარებელი მოიხმარს კოლექტორის კონტურში მოცირკულირე წყალს, რომელიც მოხმარების პარალელურად განუწყვეტლივ ივსება საკვები წყლის რეზერვუარიდან.

ჩაკეტილ ჰელიოსისტემაში მზის კოლექტორის კონტური წარმოადგენს იზოლირებულ კვანძს „საკუთარი“ თბოგადამტანით, რომელიც მომხმარებლისთვის განკუთვნილ წყლის კონტურს უკავშირდება მხოლოდ რეკუპირებული თბოგადამცემით.

თავის მხრივ ჩაკეტილი სისტემები იყოფა მაღალი წნევის და ატმოსფერული წნევის სისტემებად.

მაღალი წნევის სისტემებში გამოყენებული ანტიფრიზის წყალხსნარები, ანდა ზეთები შეიძლება მუშაობდეს როგორც იძულებით, ისე ბუნებრივი ცირკულაციით.

ატმოსფერული წნევის ჰელიოსისტემების კოლექტორის კონტურში კი იყენებენ წყალს, რომელსაც უარყოფითი ტემპერატურის დროს ცლიან თბური იზოლაციით დაფარულ ავზში.

მზის კოლექტორის უმაღლესი ნაწილები:

1. მზის ენერჯის შთანთქმელი მეტალის შავად შეღებილი პანელი (აბსორბერი) და საიმედოდ შედუღებული მეტალის მილები, რომლებშიც მოძრაობს ენერგომატარებელი სითხე (სითხე, რომელიც თბება მზის ენერჯით);
2. ხის ჩარჩო ან კარკასი;
3. გამჭვირვალე მინის თბოიზოლაცია, რომელიც ატარებს მზის გამოსხივებას აბსორბერისკენ და ამცირებს მისგან სითბოს დაკარგვას;
4. თბური იზოლაცია, რომელიც ასევე ამცირებს აბსორბერიდან სითბოს დაკარგვას.

კოლექტორის მილებში სითბო გადაეცემა ენერგომატარებელ სითხეს. კოლექტორი უკავშირდება თბომცვლელიან ავზს, რომელშიც მოთავსებულია სპილენძის, ან მეტალოპლასტმასის მილებისგან დამზადებული სპირალური თბომცვლელი და გასათბობი სუფთა წყალი.

ენერგომატარებელი სითხე შედის თბომცვლელში და ათბობს მას. თავის მხრივ, თბომცვლელი მილის კედლებიდან სითბო გადაეცემა ავზში არსებულ წყალს.

ზამთარში კოლექტორის გაყინვისგან დასაცავად ენერგომატარებელ სითხეში ურევენ ანტიფრიზს. სანიტარული ჰი-

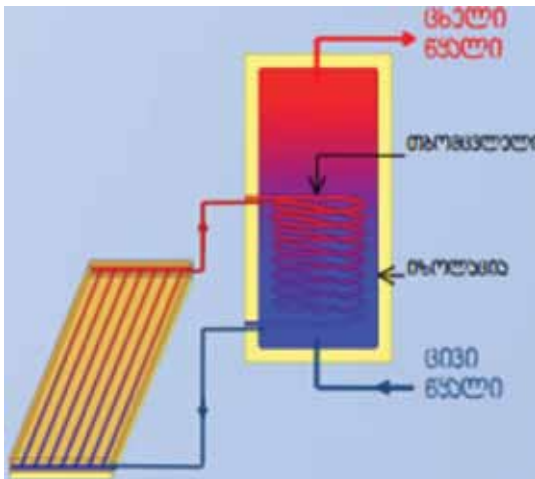
გიენის ნორმების დაცვის მიზნით უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს თბომცვლელი მილის მთლიანობა, რათა არ მოხდეს ენერგომატარებელი სითხისა და ავზში არსებული წყლის ერთმანეთში შერევა. ზაფხულში თბომცვლელი შეიძლება შეივსოს სუფთა წყლით.



მზის კოლექტორი

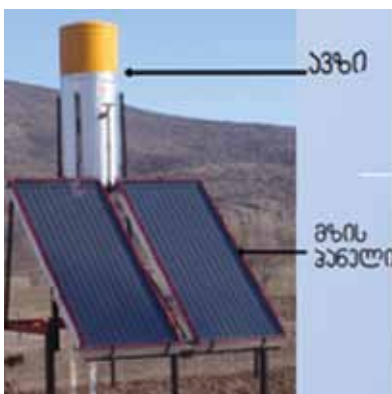
ავზსა და ხოლქობორობი ტუმბოს გარეშე წყლის ცირკულაციის პრინციპი

მზის კოლექტორის სისტემა არის პასიური სისტემა და არ მოითხოვს ელექტროენერგიას. ის დაფუძნებულია იმ პრინციპზე, რომ ცხელი წყალი ადის ზემოთ.



1. მზე ათბობს თბომატარებელ სითხეს.
2. გაცხელებული თბომატარებელი მილით ადის ზემოთ, ავზთან.
3. ავზში შესვლისას თბომატარებელი სითხე სვდება თბომცვლელში და ათბობს ავზში არსებულ წყალს.
4. გაგრილებული თბომატარებელი ჩამოდის თბომცვლელის ქვედა სპირალში და აქედან ჩაედინება ისევ კოლექტორის მილებში.
5. ავზში გამთბარი წყალი ადის მის ზედა ნაწილში და ჩამოედინება აქ არსებული მილით.
6. ავზი ივსება მის ქვედა ნაწილში არსებული წყალსადენის, ან რეზერვუარის მილიდან.

მზის გამოსხივება რამდენიმე საათში უზრუნველყოფს წყლის გაცხელებას და მის ცირკულირებას კოლექტორსა და ავზში.



მზის კოლექტორი და თბომცვლელიანი ავზი

წყლის გააფხვავების სხვადასხვა ნაწილის ღებულური განხილვა

მეტალის სხივთანმთქმელი პანელი

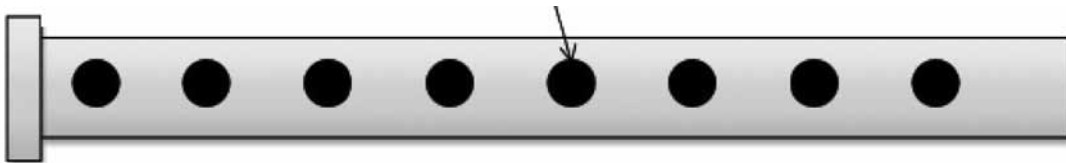


აბსორბერი შედგება მეტალის ფირფიტისგან, რომელზეც ვერტიკალუ-

რად, ერთმანეთის პარალელურად შედუღებულია მეტალის მილები. ისინი ერთმანეთს უკავშირდებიან ორი ჰორიზონტალურად განლაგებული ერთმანეთის პარალელური უფრო დიდი დიამეტრის მილით. ქვედა მილით ენერგომატარებელი სითხე შედის აბსორბერში, ზედა მილიდან კი გადადის თბომცვლელში. როგორც ნახაზიდან ჩანს, მილების ღია ბოლოები განლაგებულია პანელზე დიაგონალურად.

იმისათვის, რომ მზის სხივების შთანთქმა მოხდეს ეფექტურად, საჭიროა, მილები მთელ სიგრძეზე შედუღდეს პანელზე. ჰორიზონტალური მილების ფიქსაციისთვის კი საჭიროა მათზე თანაბარი ზომისა (პარალელური მილების დიამეტრის მქონე) და თანაბარი მანძილით დაშორებული ხვრელების ამოჭრა.

შედუღების სამუშაოების დასრულების შემდეგ შედუღების ხარისხის შემოწმების მიზნით საჭიროა მილებში წყლის შეშვება. შემოწმების შემდეგ კი



პანელი იღებება შავად, რათა უკეთესად მოხდეს მზის სხივების შთანთქმა.

ჩარჩო

აბსორბერი თავსდება მინით დაფარულ, კარგად გამომშრალ ხის ჩარჩოში. იმისათვის, რომ სითბო არ დიკარგოს, ჩარჩო საჭიროებს კარგ იზოლაციას. მინა კარგად ატარებს მზის სხივებს კოლექტორში და ამავე დროს იცავს მას



სითბოს დაკარგვისგან, ცივი ჰაერის, წვიმისა და თოვლისგან. ჩარჩოც, ისევე, როგორც აბსორბერი, იღებება შავად.



შავი საღებავი

ვინაიდან ჩვეულებრივი საღებავები მაღალ ტემპერატურაზე ორთქლდება, შესაძლოა მინა დაიბუროს. ამიტომ რეკომენდებულია სპეციალური მზის ლაქის, ანდა არატოქსიკური (წყალში ხსნადი) ცეცხლგამძლე საღებავის გამოყენება (მაგალითად პიგმენტური საღებავი). კონდენსაციის თავიდან აცილების მიზნით მინის ჩასმამდე საჭიროა საღებავის კარგად გაშრობა.

ყურადღება: საღებავთან მუშაობისას უსაფრთხოების მიზნით გამოიყენება რესპირატორი და დამცავი სათვალე.

თბოიზოლაცია

სითბოს დაკარგვის საწინააღმდეგოდ მთავარი ფაქტორია იზოლაცია. ავზისა და შემაერთებელი მილების კარგი თერმოიზოლაციის პირობებში ავზში წყალი ტემპერატურას ინარჩუნებს რამდენიმე

დღის განმავლობაში.

- იზოლაცია უნდა იყოს თერმოდეგი. ამ მიზნით შესაძლოა როგორც ბუნებრივი მასალის (ნახერხი, მატყელი) ასევე მინერალური ბამბა. თუმცა ნახერხის გამოყენება შეიძლება მხოლოდ 1000°C-მდე, ანუ მხოლოდ ავზისა და მილებისთვის.
- იზოლაციის მინიმალური სისქე უნდა იყოს 5 სმ.
- იზოლაციით დაფარული ავზი შესაძლოა მოთავსდეს უფრო დიდი ზომის ავზში.
- ეფექტური მოქმედებისთვის იზოლაცია უნდა გაკეთდეს ისე, რომ მასში წყალი არ მოხვდეს.
- ყურადღება: მინერალური ბამბა საშიშია ჯანმრთელობისთვის. ამიტომ მასთან მუშაობისას უნდა გამოიყენებოდეს ხელთათმანები, დამცავი სათვალე და რესპირატორი.

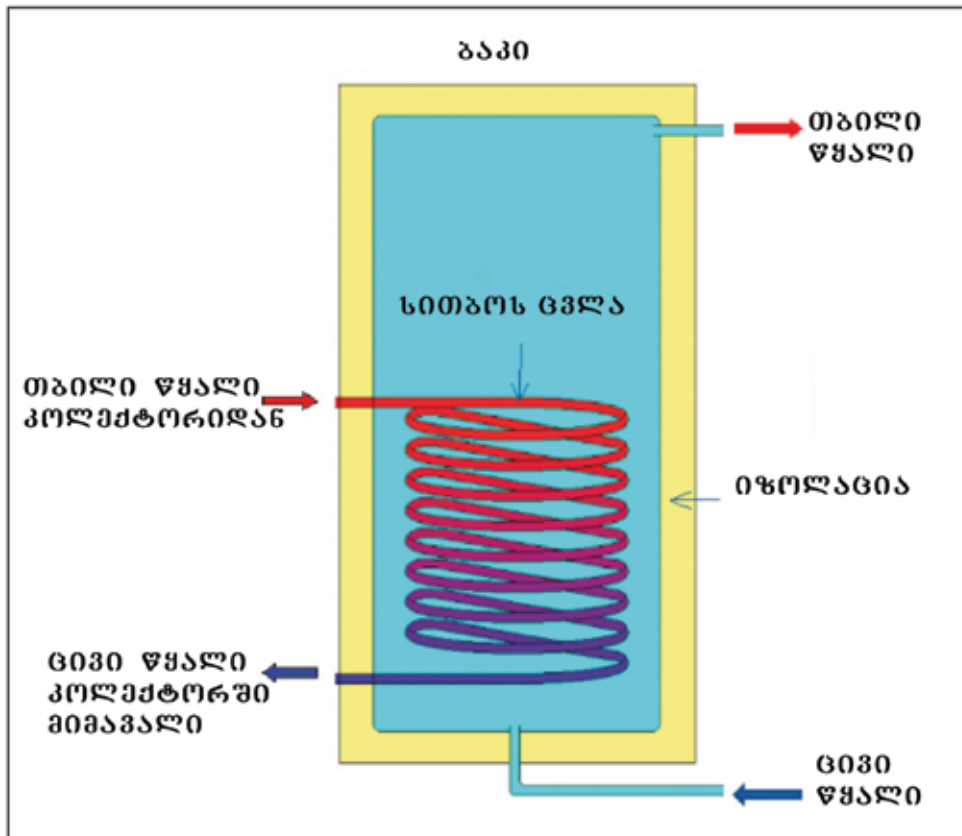


ცხელი წყლის შემკრები ავზი თბომცვლელით

- თბომცვლელი მზადდება მეტალო-პლასტმასის, ან სპილენძის მილისგან.
- თბომცვლელი განლაგებულია ავზის ქვედა ნაწილში, რადგან ცივი წყალი ავზში შედის ქვემოდან, ხოლო თბილი წყალი ადის ავზის ზედა ნაწილში.
- თუ ავზიდან წყალი გამოიყენება სასმელად, უნდა შეირჩეს ისეთი მასალის ავზი, რომელიც განკუთვნილია სასმელი წყლისთვის.
- ცხელი წყლის გაცივების თავიდან აცი-

ლებისთვის ავზი უნდა იყოს კარგად იზოლირებული.

- თუ ცხელი წყლის ავზი პირაპირ წყალგაყვანილობიდან მარაგდება, ის უნდა იყოს ჰერმეტიული და გაუძლოს 3 ბარამდე წნევას. თუ ავზი მარაგდება სხვა რეზერვუარიდან, მაშინ წნევის შესაქმნელად ეს რეზერვუარი უნდა იდგეს უფრო მაღლა, ვიდრე ცხელი წყლის ავზი. ორივე შემთხვევაში წყალი ავზში შედის ქვემოდან.
- ავზში თბომცვლელის სპირალი მაგრდება ვერტიკალურად. მილების შეერთება



კოლექტორი ავსს უერთდება მეტალპლასტმასის, ან სპილენძის მილებით. ისინი მიემართება ავზიდან კოლექტორისკენ და თბომცვლელის გავლით – უკან. სითბოს შესანარჩუნებლად მილები უნდა იყოს კარგად იზოლირებული და მანძილი – რაც შეიძლება მოკლე.

გამათაროებელი კასრი

ეს არის პლასტმასის, ან მეტალის ღია რეზერვუარი, რომელიც მნიშვნელოვანი ელემენტია სისტემისთვის. ის თავსდება ენერგომატარებლის ცირკულაციის კონტურის უკიდურეს ზედა წერტილში. მისი საშუალებით კონტროლირდება წნევა კოლექტორში. რამდენადაც გათ-



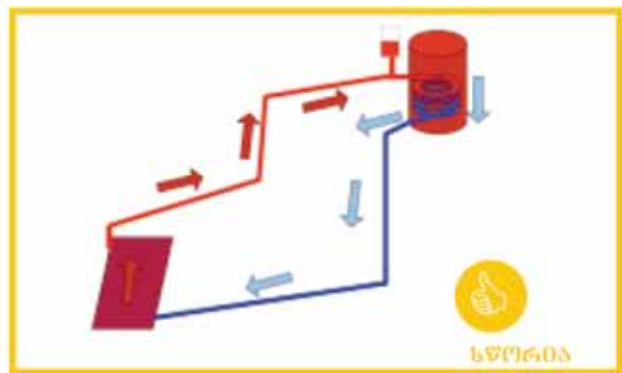
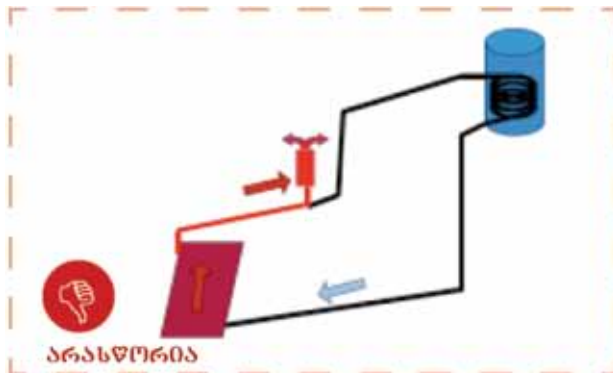
ბოზის შედეგად სითხე ფართოვდება, შესაძლოა მილების გახეთქვა.



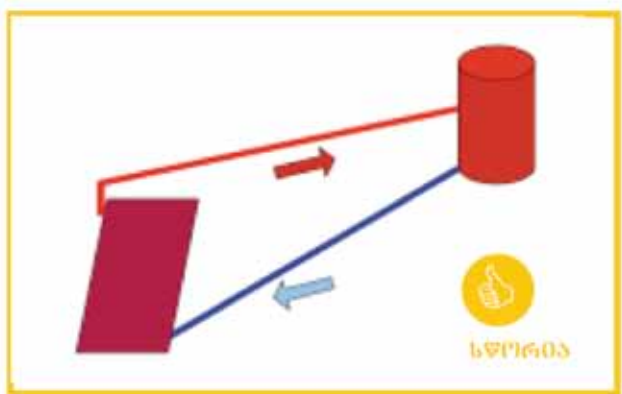
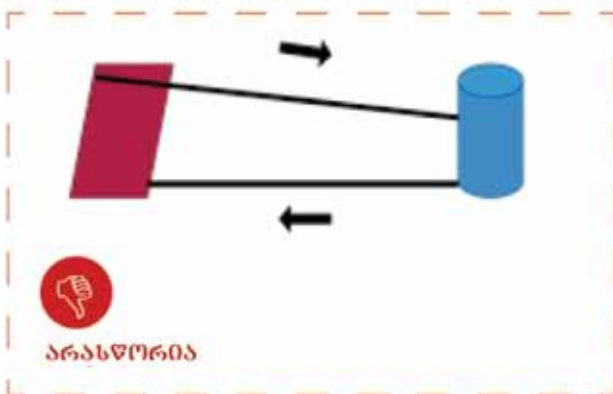
ზედმეტი სითხე და ჰაერი გამოდის ამ რეზერვუარიდან. აქედანვე ხდება კოლექტორის შევსება ენერგომატარებელი სითხით.

წყლის გამაცხელებლის დაყენების წესები

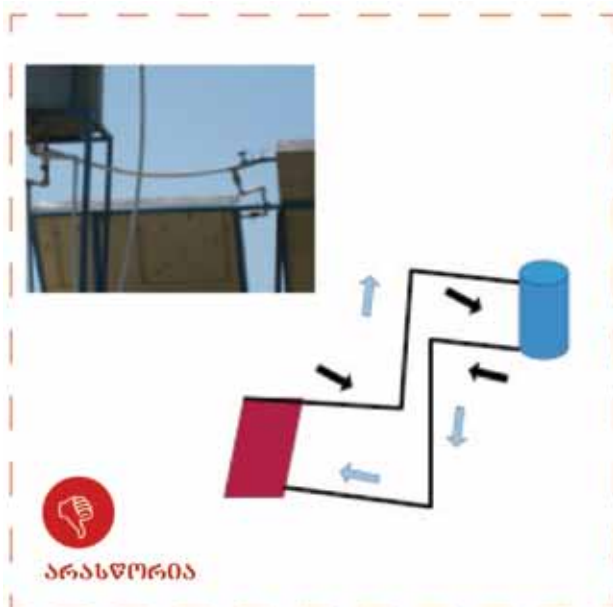
1. გამაფართოებელი კასრი



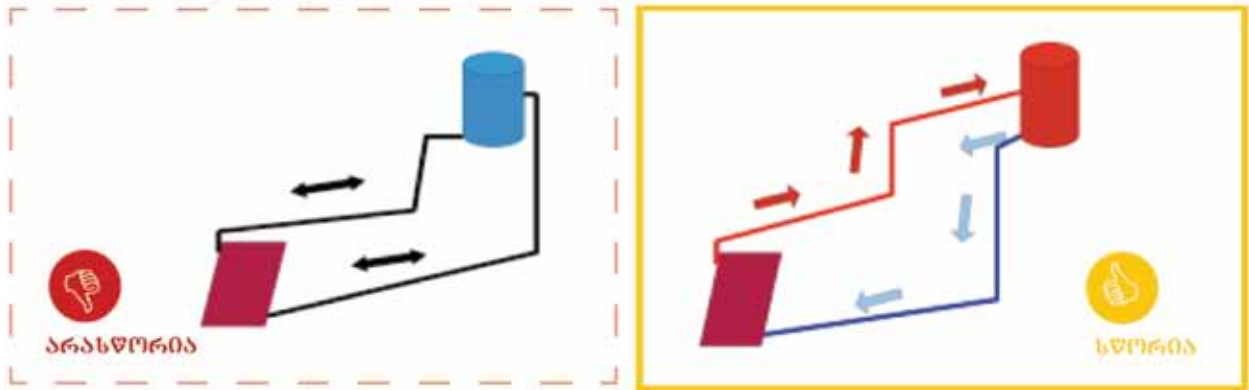
2. ენერგომატარებლის ტუმბოს გარეშე ცირკულაციის უზრუნველსაყოფად ავზი უნდა იდგეს კოლექტორის ზემოთ (სულ მცირე, 0,5 მეტრით).



3. ენერგომატარებლის ცირკულაცია ხორციელდება მილების სწორი განლაგებისას.

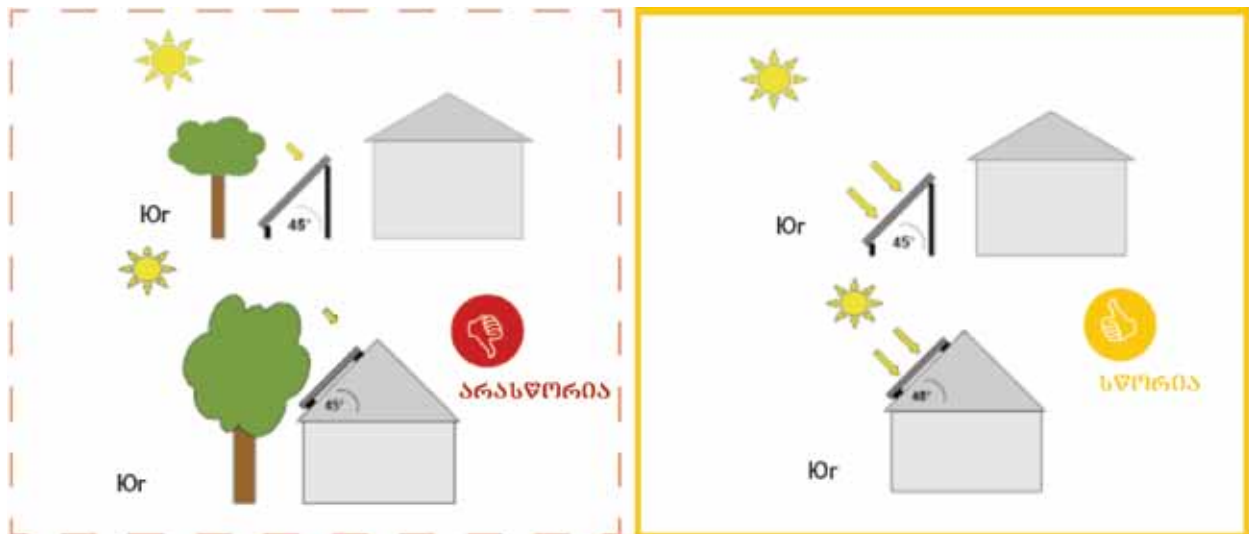


4. ცირკულაციისთვის ასევე აუცილებელია ენერგომატარებლის შემშვები ჭრილი იყოს ავზის ზედა მხარეს, გამომშვები კი ქვემოთ.



კოლექტორის მიმართულება და განლაგება

კოლექტორის ოპტიმალური განლაგება არის სამხრეთი, სამხრეთ-აღმოსავლეთი-დან სამხრეთ-დასავლეთამდე. მნიშვნელოვანია, რომ კოლექტორს არ ჩრდილავდეს შენობები, ან ხემცენარეები. კოლექტორი შეიძლება განთავსდეს სახურავზეც და მიწაზეც. როგორც წესი, ავზი უფრო ზემოთ უნდა იყოს მოთავსებული, ვიდრე კოლექტორი. ავზისთვის ყველაზე შესაფერისი ადგილი არის სხვენი, სადაც ის დაცული იქნება გარე ზემოქმედებისგან. ნებისმიერ შემთხვევაში აუცილებელია ავზის იზოლაცია.



ოპტიმალური მუშაობისთვის კოლექტორის დახრის კუთხე დამოკიდებულია გეოგრაფიულ სარტყელზე. იმ შემთხვევაში, თუ მთელი წლის განმავლობაში არ ვაპირებთ კოლექტორის გადაადგილებას, პრაქტიკული გამოყენებისთვის აუცილებელია შეირჩეს ოპტიმალური დახრის კუთხე.

კავკასიისთვის ჰორიზონტის მიმართ კოლექტორის დახრის კუთხეებია:

- თუ მუშაობს მთელი წლის განმავლობაში – 600.
- თუ მუშაობს გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე – 450.
- თუ მუშაობს მხოლოდ ზაფხულში – 300.

ბაქნიური მომსახურება

კოლექტორის ნორმალური ფუნქციონირებისთვის აუცილებელია შემდეგი წესების დაცვა:

- შევამოწმოთ და შევავსოთ ენერგომატარებელი სითხე გამაფართოებელი რეზერვუარის საშუალებით.
- სხივების კარგი შეღწევადობის უზრუნველსაყოფად პერიოდულად გავწმინდოთ მინის ზედაპირი.
- სითბოს დაკარგვის თავიდან აცილების მიზნით შევამოწმოთ იზოლაცია.
- შევამოწმოთ მილებისა და შედულების ადგილების მთლიანობა.
- ყოველთვის შევამოწმოთ, სავსეა თუ არა ავზი წყლით.



კოლექტორის ავზა

კოლექტორის, ავზისა და თბომცვლელის ზომები:

კოლექტორის ზედაპირის ფართობი კვ.მ	ავზის მოცულობა ლიტრი	თბომცვლელის სიგრძე მეტრი
2	100–200	6
3	150–300	9
4	200–400	12
და ასე შემდეგ		

მზ ფართობის მქონე კოლექტორის ასაგებად საჭირო მასალები:

1. კოლექტორის ჩარჩო

- ხის ძელი – 4 ცალი
- ხის ტიხრები – 3 ცალი
- წყალგამძლე ფანერა
- 5 სმ სისქის საიზოლაციო მასალა
- 8 სანტიმეტრიანი შურუპი – 20 ცალი
- შავი ცეცხლგამძლე საღებავი, ან მზის ლაქი – 1 კგ
- 4 მმ სისქის მინა – 2 მ²
- 35 მილიმეტრიანი ლურსმნები – 300გ
- გასამაგრებლად შესაძლოა რეზინისა და ალუმინის კუთხის გამოყენებაც.

2. აბსორბერი

- 1 მმ სისქის მეტალის (ფოლადის) ფირფიტა – 1820მმ X 870მმ
- 14 მმ დიამეტრის, 1826 მმ სიგრძის 8 მეტალის მილი
- 21 მმ დიამეტრის, 1050 მმ სიგრძის 2 მეტალის მილი
- 2 მმ-ნი ელექტროდები შესადულებლად – 2,5 კგ.

3. ცხელი წყლის შემკრები ავზი და თბომცვლელი

- 1 ცალი 200 ლიტრიანი ავზი
- 4 ადაპტერი 3/4 X 3/4
- ავზის საიზოლაციო მასალა
- 10 მეტრი 20-25 მმ დიამეტრის მეტალოპლასტმასის შემაერთებელი მილი

- 1 ონკანი
- 1 თერმომეტრი ან თერმომანომეტრი (არაა აუცილებელი).

4. გამაფართოებელი ავზი

- 2-3 ლიტრიანი მეტალის, ან პლასტმასის ავზი
- 1 ადაპტერი 1/2 X 3/4
- არაგაყინვადი სითხე ცირკულაციისთვის – 10 ლ

5. წყალგაყვანილობის სისტემა

- პლასტმასის მილი
- ადაპტერები
- წნევის სარქველი
- 2 ონკანი ცხელი და ცივი წყლისთვის
- თერმოიზოლაცია მილებისთვის.

სამუშაოს ეტაპები:

1. ჩარჩოს შეკვრა, ფანერის დამაგრება, იზოლაციით დათბუნება.
2. აბსორბერის დამზადება და შეღებვა



3. აბსორბერის ჩასმა ჩარჩოში და ჩარჩოს შეღებვა



4. ჩარჩოში მინის ჩასმა



5. თბომცვლელიანი ავზის დამზადება



- 6. კოლექტორის, მილების, გამაფართოებელი და ცხელი წყლის ავზების, ონკანების დამონტაჟება და იზოლაცია
- 7. ავზის შევსება წყლით, კოლექტორის შევსება ენერგომატარებელი, არაგაყინვადი სითხით.



მარტივი მზის კოლექტორი პოლიეთილენის ბოთლებისგან

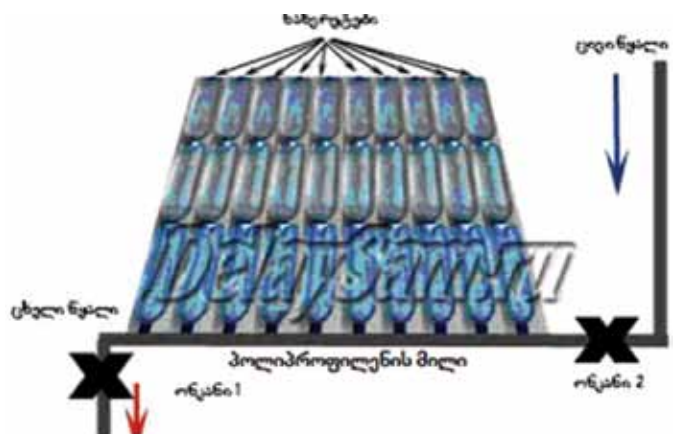
ასეთი კოლექტორის დამზადება შეუძლია ნებისმიერ მსურველს საკუთარი ხელით, დიდი ძალისხმევითა და დანახარჯების გარეშე. ბოთლები უერთდება ერთმანეთს და მიიღება საერთო რეზერვუარი, სადაც შედის ცივი და გამოედინება ცხელი წყალი. 100 ცალი 1,5 ლიტრიანი ბოთლისგან მზადდება 150 ლიტრიანი რეზერვუარი.

პოლიეთილენის ბოთლებისგან კეთდება გამჭვირვალე მილები. ბოთლებს ბურლით უკეთდება ხვრელი, რომეშიც მჭიდროდ იხრახნება მომდევნო ბოთლის თავი. შემდეგ კეთდება ჰერმეტიზაცია: ბოთლების თავი და ძირი დამუშავდება აცეტონით და წაესმება სილიკონის წებო (ჰერმეტიკი). ჩასმის შემდეგ გადაბმის ადგილი ისევ დამუშავდება წებოთი და შრება 3 დღის განმავლობაში.

თუ თითოეული ბოთლის სიგრძე 30 სმ-ია, ხოლო დიამეტრი – 10 სმ, 5 გადაბმული ბოთლიდან მიიღება გამათბობლის 1,5 მეტრი სიგრძის 1 სეგმენტი. ეს კი შეადგენს 0,15 მ² ფართობს და 7,5 ლიტრ მოცულობას. 10 ასეთი სეგმენტის საერთო მოცულობა იქნება 75 ლიტრი და დაიკავებს 1,5 მ² ფართობს. აღნიშნული მოცულობის წყალს მზე ყოველ საათში თითქმის 1 კვტ/სთ ენერგიას მიაწვდის. ამდენად, საკმარისი რაოდენობის ცხელი წყლის მისაღებად საჭირო იქნება 10-20 სეგმენტიანი



სისტემა. სეგმენტები ეწყობა ერთმანეთის პარალელურად და ერთმანეთს უკავშირდება ფართოდიამეტრიანი (50-100 მმ) პოლიპროპილენის მილის საშუალებით.



კოლექტორი ოპტიმალურად დახრილი კუთხით (20-300-ით) თავსდება სახურავზე, სამხრეთით. საერთო მილი ქვედა მხარესაა. სეგმენტის თითოეულ ზედა ბოთლზე კეთდება 2-3 მმ დიამეტრის ნახვრეტი. მილის ორივე მხარეს მონტაჟდება ონკანი. ერთი ონკანით ბოთლებს მიეწოდება ცივი წყალი, მეორიდან კი ცხელი წყალი გამოედინება.

ასეთი მზის წყალგამაცხელებელი შემდეგნაირად მუშაობს: ონკანი №2 გაღებულია და კოლექტორი ივსება ცივი წყლით. ამ დროს ონკანი №1 ჩაკეტილია. წყალი ბოთლებს ქვემოდან ზემოთ ავსებს. ბოთლებში მოთავსებული ჰაერი კი ზედა ნახვრეტების საშუალებით ამოდის. როდესაც ყველა ბოთლი წყლით შეივსება, ონკანი №2-ს ვკეტავთ და წყლის გამათბობელიც იწყებს მუშაობას. გამთბარი წყალი მიიღება №1 ონკანიდან.

კონსტრუქციის შესახებ: მეტი მდგრადობისთვის უმჯობესი იქნება, თუ კონსტრუქციას მოვათავსებთ შავად შეღებულ

რაიმე ყუთში, რომლის ძირს თბოიზოლაციის მიზნით დავარავთ ფენოპლასტით. თუ ყუთის თავზე გადავჭიმავთ პოლიეთილენის პარკს, ან დავამაგრებთ მინას, ეს ხელს შეუწყობს ბოთლებში სითბოს შენარჩუნებას.

წყლის გამათბობლის სიდიდე მთლიანად თქვენზეა დამოკიდებული. 150 ლიტრი თბილი წყლის მისაღებად საჭიროა 100 პოლიეთილენის ბოთლი, რაც 3 მ² ფართობს იკავებს. კოლექტორის სიმძლავრე კი 3 კვტ/სთ-ია.

საჭირო მასალა:

- პოლიეთილენის ბოთლები
- 2 ონკანი
- 2-3 ტუბი სილიკონის ჰერმეტიკი
- აცეტონი
- ფენოპლასტი
- ყუთი
- შავი საღებავი
- პოლიეთილენის პარკი.

სხვა ტიპის წყლის გათბობის სისტემები

1. მზის კოლექტორი რადიატორებისგან



2. მზის კოლექტორი პლასტიკური მილებისგან



3. მზის კოლექტორი სპილენძისგან



მზის თვითნაპიტი ხილის საშრობი

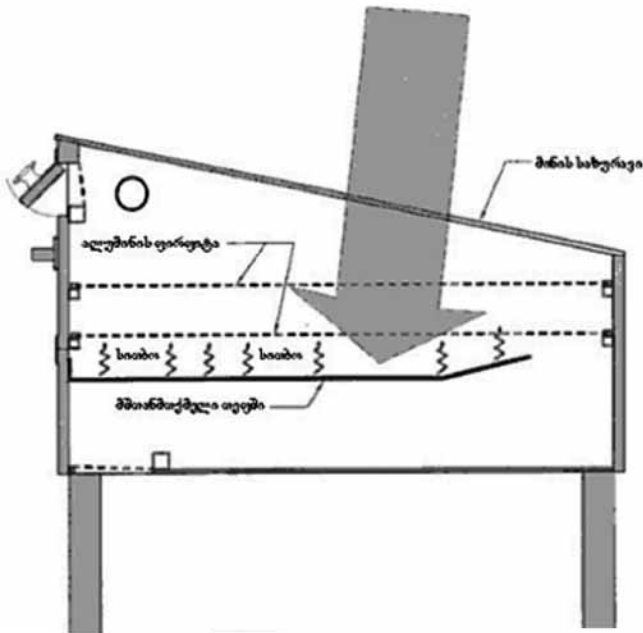
მზის ენერგიას ადამიანი გამოიყენებს ყოფაცხოვრების სხვა ასპექტებშიც. ვინაიდან ხილი მალფუჭებადი პროდუქტია, ადამიანი უსსოვარი დროიდან მისდევდა მის გამოშრობას და ჩირის შენახვას. ჩირის ჰაერზე დამზადება შრომატევადი და ხანგრძლივი პროცესია. ამასთანავე ასეთი სახით მიღებულ ჩირს არ აქვს სასაქონლო სახე.

მზის ხილის საშრობი არის მარტივი კონსტრუქცია, სადაც ვერ აღწევს მტვერი, წვიმა, ფრინველი და მწერები. ქვემოთ მოცემულია მზის საშრობის კონსტრუქცია, რომელიც არის მსუბუქი, კომპაქტური და ადვილად გადასადგილებელი. მასში მაქსიმალურად ხდება მზის სხივების კონცენტრაცია და ხილი

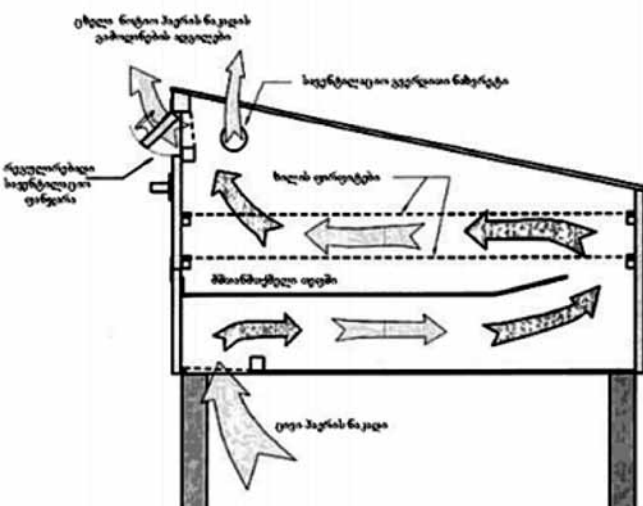
შრება 40-70, ან უფრო მაღალ გრადუსზე 2-4 დღის განმავლობაში.

მზის ხილის საშრობის ასაგებად თქვენ დაგჭირდებათ ერთი ცალი ხის, ან მუყაოს ყუთი, მუქ ფერად შეღებილი ლითონის ფირფიტა (სასურველია, საღებავი იყოს ნატურალური, მაგალითად მცენარეულ ზეთში შერეული ნაცარი), ორი მეტალის (ალუმინის) ბადე და მინის ნაჭერი.

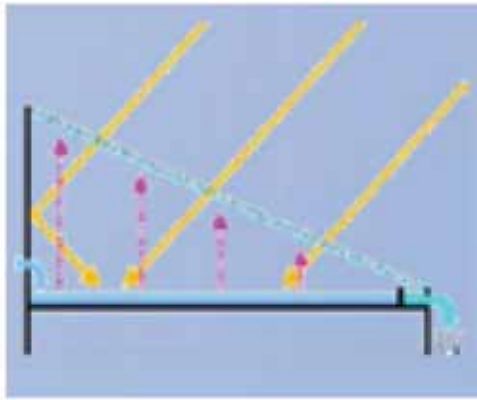
როგორც სქემიდან ჩანს, მუყაოს ყუთს ძირზე, გვერდებზე და უკანა კედლებზე უკეთდება ნახვრეტები, რომლებიც ხელს უწყობს ჰაერის ნაკადის მოძრაობას და ხილის ეფექტურ გამოშრობას. თვითონ ხილი ნაწილდება ორ ან მეტ ბადეზე, რომლებიც მოთავსებულია შთანთქმელის თავზე.



საშრობის დიზაინი მზის პირდაპირი და არაპირდაპირი გამოსხივების გამოყენების საშუალებას იძლევა. სხივების შთანთქმელის საშუალებით მზის ენერგია თბურ ენერგიად გარდაიქმნება. ყუთში ჰაერის მოძრაობა ხელს უწყობს ხილის მაქსიმალურად გამოშრობას.



როგორც ნახაზიდან ჩანს, ფსკერზე არსებული ნახვრეტებიდან ყუთში ხდება ცივი ჰაერის შედინება, რომელიც თბება და ბუნებრივი კონვენციის შედეგად ქვემოთან ზემოთ გადაადგილდება. ყუთის ზედა ნაწილის ნახვრეტიდან ჰაერი გარეთ გაედინება, რაც უზრუნველყოფს მაქსიმალურ ცირკულაციას და ხილის გამოშრობას.



ხილის
საშრობები



პროდუქტი საშრობში მოთავსებამდე უნდა გაირეცხოს და კარგად გაშრეს. თუ ხილი დიდი ზომისაა, საჭიროა მისი დაჭრა პატარა ნაწილებად. ხილის დეჰიდრატაციის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მის სახეობაზე. წვნიანი ხილის გამომშრობას მეტი დრო სჭირდება. დეჰიდრატაციის პროცესში გამოიყოფა ხილის წვენი, რომელიც ზოგჯერ კარამელად გადაიქცევა. ამიტომ საჭირო ხდება ყუთის გაწმენდა.

მზის ხილის საშრობი აოლექტორით

ასეთი საშრობი მარტივი ტიპის საშრობებისგან განსხვავებით დაკომპლექტებულია მზის კოლექტორით, უფრო მაღალ ტემპერატურაზე მუშაობს და ხილსაც ჩქარა ამშრობს. კოლექტორში გაცხელებული ჰაერი მიემართება საშრობის კორპუსში, სადაც დამატებით ხურდება. საშრობის სამი გვერდი და სახურავი უნდა დაიფაროს პოლიეთილენის ფირით, რათა მზის სხივებმა ყველა მხრიდან შეაღწიოს. უკანა კედლის ზედა მხარეს უნდა იყოს სავენტილაციო ხვრელები, რითიც შრობის სიჩქარე რეგულირდება.

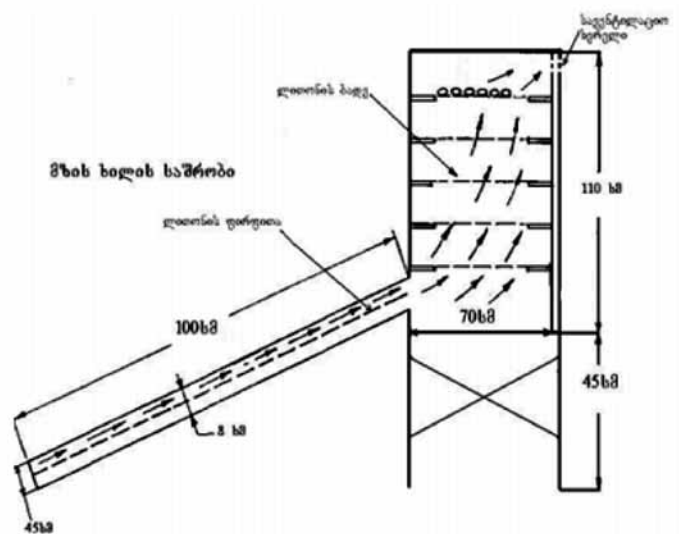
3. წებოვანი ლენტები
4. ლურსმნები
5. შავად შეღებილი ლითონის ფირფიტა 90x40
6. ლითონის ბადე.

ტექნიკური მონაცემები:

1. სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე (სმ) 70x46x110
2. მისადგმელი მზის კოლექტორის ზომები (სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე) 100x46x8
3. თაროების რაოდენობა – 5 ცალი
4. გასაშრობი ხილის რაოდენობა ერთ ჩატვირთვაზე – 10-15 კგ.
5. შრობის დრო – 2-4 დღე.

საჭირო მასალები:

1. ლარტყა (რეიკა)
2. პოლიეთილენის პარკი



გამოყენებული ლიტერატურა:

- „მზის ენერჯის გამოყენების პოტენციური საქართველოს მოსახლეობის ცხელწყალ-მომარაგებისათვის. თანამედროვე ჰელიოსისტემების სქემები და კლასიფიკაცია“ – საქართველოს ინჟინერ-ენერგეტიკოსთა ასოციაცია. თ. მიქიაშვილი, თ. ჯიშყარიანი, გ. არაბიძე, ო. კილურაძე, ბ. ჩხაიძე, რ. კანდელაკი.
- ენერგოეფექტურობა და განახლებადი ენერჯის წყაროები – ორჰუსის ცენტრი.
- მზის ენერჯით წყლის გათბობის მარტივი მოწყობილობები – სახელმძღვანელო, 2008.
- მზის წყალგამაცხელებელი სისტემები საქართველოში დანახარჯებისა და შედეგების ანალიზი – USAID, WINROCK ინტერნაციონალ, 2008
- Сооружение солнечных коллекторов для горячей воды, практическое руководство - WECF

შინაოსი:

• შესავალი	3
• ზოგადი მიმოხილვა	4
• ენერგოეფექტურობა და ენერგოდაზოგვა	4
• არაგანახლებადი ენერგორესურსები და მათი გამოყენების შედეგად წარმოშობილი პრობლემები	5
• განახლებადი ენერჯიები	5
• ენერჯის ალტერნატიული წყაროების რესურსი საქართველოში	6
• მზის ინსოლაციის მაჩვენებლები	7
• განახლებადი ენერგეტიკული ტექნოლოგიები და ცხელწყალმომარაგებისათვის გამოყენებული ენერგორესურსების ჩანაცვლების შესაძლებლობა მზის ენერჯით	7
• პრაქტიკული ნაწილი	9
• ჰელიოსისტემების ზოგადი დახასიათება	9
• სხვადასხვა ტიპის ჰელიოსისტემები	9
• მზის კოლექტორის შემადგენელი ნაწილები	10
• ავზსა და კოლექტორში ტუმბოს გარეშე წყლის ცირკულაციის პრინციპი	11
• წყლის გამაცხელებლის სხვადასხვა ნაწილის დეტალური განხილვა	12
• წყლის გამაცხელებლის დაყენების წესები	15
• კოლექტორის მიმართულება და განლაგება	16
• ტექნიკური მომსახურება	17
• კოლექტორის აგება	17
• მარტივი მზის კოლექტორი პოლიეთილენის ბოთლებისგან	19
• სხვა ტიპის წყლის გამაცხელებელი სისტემები	20
• მზის თვითნაკეთი ხილის საშრობი	21
• მზის ხილის საშრობი კოლექტორით	22
• გამოყენებული ლიტერატურა	23

