

მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბოსიცივით მომარაგების სისტემა

ნუგზარ ყავლაშვილი

ტ.მ.დ., სტუ-ს არჩილ ელიაშვილის სახელობის

მართვის სისტემების ინსტიტუტი,

E-mail: nkavlash@gmail.com

ნოდარ მირიანაშვილი

ტ.მ.დ., მთ. მეცნ. თანამშრ.,

სტუ-ს არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის

სისტემების ინსტიტუტი, სტუ-ს ირაკლი ჟორდანიას

სახელობის საქართველოს საწარმოო ძალებისა

და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი;

E-mail: nmirianash@gmail.com

გეთევან კვირიკაშვილი

მაგისტრი, მეცნ. თანამშრ.,

სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახელობის

მართვის სისტემების ინსტიტუტი,

geto.kvirikashvili@gmail.com

რეზიუმე

მოხსენებაში გაანალიზებულია საქართველოში მზის თბური კოლექტორებით აღჭურვილი თბური ტუმბოს ბაზაზე შექმნილი თბოსიცივით მომარაგების სისტემის გამოყენების სპეციფიკა და პერსპექტივები. ნაჩვენებია, რომ ქვეყანა მდებარეობს საკმაოდ მაღალი ინსოლაციის ზონაში (1400-1800 კვტ.სთ/მ².წ), რაც ქმნის მზის ენერგიის მაღალი ეფექტურობით გამოყენების პირობებს. აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებსა და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში მეორეული და დაბალპოტენციური ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია მოხმარებული სათბობის დაზოგვა დაახლოებით 20-30%-ით.

საკვანძო სიტყვები: მზის ენერგია, თბური ტუმბო, თბომომარაგება, ენერგოდაზოგვა.

SOLAR THERMAL COLLECTOR HEAT PUMP HEAT SUPPLY SYSTEM

Nugzar Kavlashvili

Doctor of Technical Sciences

Nodar Mirianashvili

Doctor of Technical Sciences

Ketevan Kvirikashvili

Researcher, of GTU

RESUME

The report analyzes the specifics and prospects of using the heat and cold supply system based on the

heat pump equipped with solar thermal collectors in Georgia. It is shown that the country is located in the zone of rather high insolation (1400-1800 kWh/m². year), which creates conditions for using solar energy with high efficiency. In the case of maximum utilization of secondary and low-potential energy resources in the enterprises of the agro-industrial complex and the utility-household sector, it is possible to save the consumed heating by about 20-30%.

Key words: solar energy, heat pump, heat supply, energy saving.

* * * *

საქართველო მდებარეობს საკმაოდ მაღალი ინსოლაციის ზონაში (1400-1800 კვტ.სთ/მ².წ), რაც ქმნის ქვეყანაში მზის ენერგიის მაღალი ეფექტურობით გამოყენების პირობებს [1, 2].

მზის გამოსაყენებელი ენერგიის საშუალო სიდიდე საქართველოში ასეთია: ზაფხულის პერიოდისათვის (აპრილი-სექტემბერი) 3,5 კვტ.სთ/(მ².დ.); დანარჩენი პერიოდისათვის 2,5 კვტ.სთ/(მ².დ.); გათბობის გრადუს-დღეების მიხედვით „ზაფხულის პერიოდის“ საშუალო ხანგრძლივობაა დაახლოებით 151 დღე-ღამე, ხოლო გათბობის (ანუ დანარჩენი) პერიოდის ხანგრძლივობაა - 214 დღე-ღამე. ცხელწყალმომარაგებაში დახარჯული ენერგეტიკული რესურსების მზის ენერგიით ჩანაცვლება შესაძლებელია მოსახლეობის დაახლოებით 70%-ში. ეს საშუალებას მოგვცემს წელიწადში დაიზოგოს დაახლოებით 40-42 მლნ მ³ ბუნებრივი აირი, დაახლოებით 300-320 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია და დაახლოებით 1,8-2,0 მლნ მ³ შეშა, რითაც ნახშირორ-

ჟანგის ემისია შემცირდება 130-135 ათასი ტონით.

ერთი ტიპიური (ოთხსულიანი) ოჯახის ცხელწყალმომარაგებისათვის საჭირო მზის კოლექტორის შთანთქმის ზედაპირის ფართობი საქართველოს პირობებისათვის შეადგენს დაახლოებით 5მ²/ოჯ, ხოლო ცხელი წყლის ავზის მოცულობა არანაკლებ 130-150 ლიტრს. ჰელიოსისტემების ასეთი კომპლექტაციის ინვესტირების უკუგების პერიოდია 2,0-6,0 წელი.

საქართველოში მზის თბური კოლექტორებით აღჭურვილი და თბური ტუმბოს ბაზაზე შექმნილი ექსპერიმენტული დანადგარების ექსპლუატაციამ აჩვენა, რომ თბური ენერგიის წარმოებისა და მოხმარების დღე-ღამური გრაფიკები მნიშვნელოვნად არის ერთმანეთისაგან აცდენილი. სისტემის თბომწარმოებლურობის დაახლოებით 70% მოდის მოხმარების ან დაბალ, ანდა ნულოვან დატვირთვებზე.

მზის კოლექტორების გამოყენების წილი ცხელწყალმომარაგების დატვირთვის დღე-ღამური გრაფიკის დაფარვაში წლის განმავლობაში მერყეობს 18-100%-ის ფარგლებში. გარდა ამისა, ზამთრის ზოგიერთ დღეებში, მეტეოროლოგიური პირობებიდან გამომდინარე, მზის კოლექტორიანი თბომომარაგების სისტემის თბომწარმოებლურობა არსებითად მნიშვნელოვნად მცირდება და არც ისე იშვიათად ნულს უტოლდება. შედეგად, თბური ენერგიის დაგროვება პრაქტიკულად შეუძლებელი ხდება. ამის გამო, მზის კოლექტორიანი თბომომარაგების სისტემის წილი ცხელი წყალმომარაგების თვითონ დატვირთვის დაფარვაში, წლის განმავლობაში მერყეობს 5-დან 99%-მდე, ხოლო ცხელი წყალმომარაგების წლიური გრაფიკის დაფარვაში კი მისი წილი არ აღემატება 35%-ს [3, 4].

ამდენად, თბომომარაგების სისტემის სრულფასოვანი და გამართული მუშაობის მიზნით ძალზე აქტუალური ხდება მზის ენერგიასთან, როგორც დაბალპოტენციურ განახლებად ენერგორესურსთან ერთად, ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარის გამოყენების აუცილებლობა, რომლის საშუალებითაც მოხდება თბომომარაგების სისტემების მიერ მოთხოვნილი რეჟიმებისა და პარამეტრების სრული დაცვა.

კომპანია “CONSOLAR”-ის მიერ შექმნილია უნიკალური მზის კოლექტორი, რომელიც გათვალისწინებულია თბურ ტუმბოსთან პარალელურ რეჟიმში სამუშაოდ. სიახლეს ეწოდა „SOLINK“. მათი გაყიდვა ევროპაში დაიწყო 2018 წლიდან.

მზის თბური კოლექტორი გამოიყენება თბური ტუმბოს დანადგართან ერთად, როგორც დაბალპოტენციური სითბოს წყარო. ამ შემთხვევაში თბოსიცივით მომარაგების სისტემა იქნება „ჰაერი-წყალი“ ტიპის. მას აქვს თბოგაცემის მცირე ფართი და ხასიათდება ენერგოეფექტურობის მაღალი მაჩვენებლით. მთავარი უპირატესობა მდგომარეობს იმაში,

რომ მზის კოლექტორი არის ჰიბრიდული ტიპის და ერთდროულად შეუძლია როგორც თბური, ასევე ელექტრული ენერგიის გენერირება.

მზის კოლექტორი შეიქმნა სპეციალურად თბურ ტუმბოსთან ერთად მუშაობისათვის. აღნიშნულ მზის კოლექტორს ზურგის მხარეს აქვს განიბოვებული ზედაპირი, რომლის საშუალებითაც თბოგაცემის ფართი იზრდება 10-ჯერ. ამის შედეგად იზრდება თბოგაცემის ეფექტურობა და მზის კოლექტორი თბურ ტუმბოს დაბალპოტენციური სითბოთი დღე-ღამის განმავლობაში სრულად უზრუნველყოფს.

მზის პანელის გაგრილება ხდება თბური ტუმბოს საორთქლებლის საშუალებით, ამის შედეგად, მზის კოლექტორში ჩამონტაჟებული ფოტოელექტრული პანელის მიერ ელექტროენერგიის გენერაცია წლის განმავლობაში, ჩვეულებრივი მზის თბური კოლექტორის გამოყენებისაგან განსხვავებით, იზრდება 7-10%-ით.

მიღებული ელექტროენერგია თბური ტუმბოს კომპრესორის მიერ მოხმარებული ელექტროენერგიის დიდ ნაწილს ფარავს გათბობის მთელი სეზონის განმავლობაში, ხოლო ზაფხულში მიღებული ელექტროენერგია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც საკუთარი მოხმარებისათვის, ასევე გადაეცეს ელექტროენერგიის გამანაწილებელ ქსელს „მწვანე ტარიფის“ სახით.

ჰიბრიდული ტიპის თბოსიცივით მომარაგების სისტემის - თბური ტუმბო+მზის თბური კოლექტორი - გამოყენების შემთხვევაში, დანახარჯები გათბობაზე, ბუნებრივი აირით გათბობის სისტემის გამოყენებასთან შედარებით, მცირდება 4-ჯერ.

ნახაზ 1-ზე წარმოდგენილია ჩვენს მიერ დამუშავებული თბოსიცივით მომარაგების სისტემა, რომელიც აღჭურვილია თბური ტუმბოთი და მზის თბური კოლექტორით. მზის თბურ კოლექტორზე დამაგრებულია სენსორები, რომელსაც მოძრაობაში მოჰყავს ელექტრო ძრავი, რომლის საშუალებითაც ხდება კოლექტორის მიდევნება მზის მიმართ და ამ კოლექტორის დახრის ოპტიმალური კუთხის შერჩევა დღის განმავლობაში.

მზის თბური კოლექტორის ზედაპირის ფართობის გაანგარიშებისათვის ვიღებთ განტოლებას:

$$F_{\text{კ}} = \frac{Q_{\text{თბ}}}{R_{\text{კ}}} \times \lambda_{\text{კ}}, \quad \text{მ}^2$$

სადაც $Q_{\text{თბ}}$ - მომხმარებლის ჯამური თბური დატვირთვაა, კვტ;

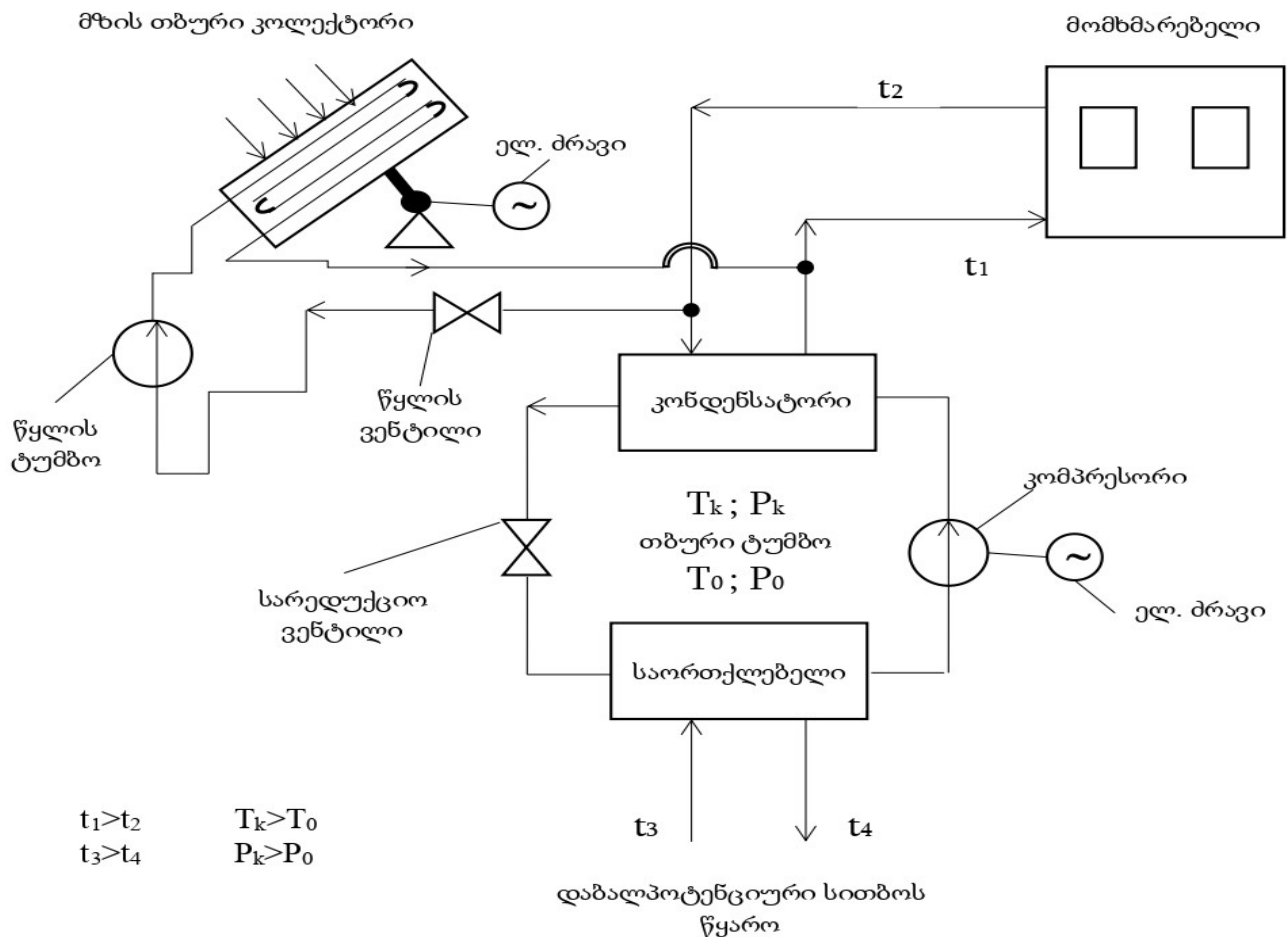
$R_{\text{კ}}$ - მზის რადიაციის თვის საშუალო ჯამური მაჩვენებელია, ვტ/მ²;

$\lambda_{\text{კ}}$ - მზის თბური კოლექტორის ეფექტურობის კოეფიციენტი.

ადგილმდებარეობის მზის რადიაციის მნიშვნე-

თბომომარაგების პრინციპული სქემა თბური ტუმბოსა და მზის თბური კოლექტორის გამოყენებით

ნახაზი 1



ცხრილი 1. აქტინომეტრული და მეტეოროლოგიური მონაცემები ქ. თბილისისათვის
(სიმაღლე ზღვის დონიდან - 403 მეტრი)

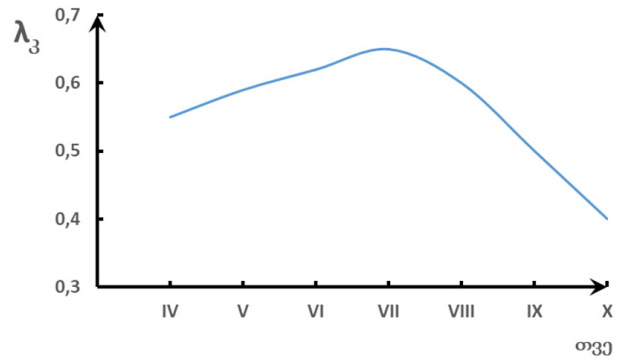
მახასიათებლები	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი
მზის რადიაციის თვის საშუალო ჯამური მაჩვენებელი (ჰორიზონტალური ზედაპირისთვის), კვტ.სთ/ მ ² . თვე	135	172	187	195	177	130	92
მზის ნათების ხანგრძლივობის თვის ჯამური მაჩვენებელი, სთ/თვე	170	213	252	274	261	204	170
გარე ჰაერისთვის საშუალო ტემპერატურა, °C	12,5	17,5	22,0	25,0	24,5	20,0	14,5
მზის ჯამური რადიაცია (R_p), კვტ/მ ²	794,1	807,5	742,1	711,7	678,2	637,2	541,2

ლობები განსაზღვრულ იქნა მზის რადიაციის თვის საშუალო ჯამური მაჩვენებლებისა და მზის ნათების ხანგრძლივობების მიხედვით. გაანგარიშებები ჩატარდა ქ.თბილისის პირობებისათვის, რომლის შედეგებიც მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ნახაზ 2-ზე მოყვანილია მზის თბური კოლექტორის ეფექტურობის კოეფიციენტის ცვალებადობის ხასიათი თვეების მიხედვით.

დასკვნა

ჩატარებულმა ენერგოეკონომიკურმა გაანგარიშებებმა ცხადყო, რომ მზის ენერგიის გამოყენებით თბური ტუმბოს ბაზაზე მოქმედი თბოსიცივით მომარაგების სისტემის მიერ მოხმარებული პირველადი ენერგია 30-50%-ით ნაკლებია თბოსიცივით განცალკევებული (თბომომარაგება - მზის ენერგია + ორგანულ სათბობზე მომუშავე საქვავე დანადგარით და სიცივით მომარაგება - სამაცივრო დანადგარით) სისტემის მიერ მოხმარებულ პირველად ენერგიასთან შედარებით.



ნახაზი 2. მზის თბური კოლექტორის ეფექტურობის კოეფიციენტის λ_3 ცვალებადობის ხასიათი თვეების მიხედვით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. მირიანაშვილი ნ., ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ლომსაძე ზ. თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების სპეციფიკა საქართველოში. „ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. 25-26 ოქტომბერი 2018 წ. ა.წერეთლის სახ. უნივერსიტეტი. საქართველო, ქუთაისი. გვ.89-91.
2. მირიანაშვილი ნ., ყავლაშვილი ნ., ხათაშვილი ვ. მეორეული ენერგორესურსების გამოყენების პერსპექტივები ლუდის წარმოებაში. „ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. 25-26 ოქტომბერი 2018 წ. ა.წერეთლის სახ. უნივერსიტეტი. საქართველო, ქუთაისი. გვ.106-110.
3. Mirianashvili N., Vezirishvili K. Working out and investigation of energy-economical efficiency of energy-preserving heat-cold capping systems on basis of heat pump plant and geothermal water on agroindustrial complex enterprises// Problems of Mechanics. Tbilisi. #1(39). 2010. pp.76-81.
4. ჟორდანიას ირ., მირიანაშვილი ნ., და სხვ. საქართველოს ენერგეტიკული რესურსები (სამსახურებრივი სარგებლობისათვის). მონოგრაფია, ტომი II, თავი VI., თბილისი, 2015 წ. გვ. 543-792.