ეკოსახლში ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენება

დავით ლოლუა
სტუ-ს ასოცირებული პროფესორი
გიორგი ყარმაზანაშვილი
სტუ-ს მთ. სპეციალისტი

ეკოსახლში ენერგოეფექტურობის გასაზრდელად გათბობა-ცხელწყალმომარაგებისათვის გამოიყენება ეკოლოგიურად სუფთა და ეკონომიკურად მომგებიანი მზის კოლექტორები. შესაძლებელია, გაკეთდეს მზის ენერგიაზე მომუშავე წყლის ავზები, რომელიც იტევს 150-დან 300 ლიტრამდე წყლის მოცულობას და სითბოს იღებს კოლექტორიდან, რომელიც შთანთქავს მზის ენერგიას.

წელიწადში ერთი ასეთი ეკოსახლის (ექვსადგილიანი) 4მ² ფართის მზის კოლექტორის საშუალებით დღეში მიიღება 240-300 ლიტრი ცხელი წყალი, რაც აკმაყოფილებს მის მთლიან მოთხოვნას წლის 9 თვის განმავლობაში, ხოლო ნაწილობრივ, ზამთრის თვეებშიც. მზის ენერგიაზე მომუშავე წყლის გამაცხელებლის გამოყენება დენზე მომუშავე ბოილერთან შედარებით, მომხმარებელს საშუალებას აძლევს, დაზოგოს დაახლოებით 2.5 ლ/დღეში.

მზის კოლექტორის სივრცითი განლაგება ხდება დასახლების, ლანდშაფტის, კლიმატური პირობების, სამშენებლო ფართის შესაძლებლობების გათვალისწინებით. კოლექტორის მოთავსების მოედანი უნდა იყოს მაღალი ინსოლაციის, ჰაერის გაჭუჭყიანების წყაროდან დაშორებული, დაცული ქარისა და მტვერისაგან.

მზის კოლექტორის ოპტიმალური ორიენტაციაა სამხრეთი მიმართულება. დასაშვებია სამხრეთის მიმართულებიდან აღმოსავლეთისაკენ გადახრა 20 გრადუსამდე, ან დასავლეთისაკენ გადახრა 30 გრადუსამდე.

მზის კოლექტორის დახრა ჰორიზონტისადმი, როცა დანადგარი მუშაობს მთელი წლის განმავლობაში აიღება ადგილმდებარეობის განედის ტოლად, ხოლო თუ მუშაობს მხოლოდ ზაფხულში, მაშინ დახრის კუთხე ტოლია მდებარეობის განედს –15°C, მხოლოდ გათბობის პერიოდში მომუშავე დანადგარისათვის – ადგილმდებარეობის განედს + 15°C.

მზით ცხელწყალმომარაგების დანადგარი შეიძლება იყოს ცალკე ენერგეტიკული დანადგარის სახით შენობისაგან დამოუკიდებლად ან შენობის სტრუქტურაში ჩართული. ასეთი დანადგარის ეფექტური გამოყენებისათვის საჭიროა

ცხრილი 1.

ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი რადიაციის Is საათური და დღეღამური მონაცემები თვეების მიხედვით (ვტ. სთ/მ²სთ, ვტ.სთ/მ²დღ). დაახლოებით ჩრდ. განედის 40 გრადუსი. მზის ნათება სთ/დღ.

თვე	საათები															ჯამი ვტ/მ²/დღ	მზის ნათება
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
I					22	58	105	138	152	127	80	36				718	104
II					47	94	152	174	185	174	138	80	22			1066	110
III				36	105	174	232	266	279	244	197	127	58	11		1729	149
IV			22	94	174	255	324	349	349	313	255	185	105	36		2461	170
V		11	69	163	266	360	418	465	451	396	302	208	127	58	11	3305	211
VI		22	105	208	313	429	509	567	567	498	396	279	174	94	22	4183	253
VII		11	80	174	279	382	465	523	534	498	429	324	208	105	22	4044	272
VIII			47	138	255	360	465	523	545	498	418	302	185	69	11	3816	264
IX			22	94	185	279	360	407	418	371	302	208	94	22		2762	206
X				**47**	**127**	**197**	**255**	**302**	**302**	**255**	**197**	**105**	**22**			**1809**	**170**
XI				11	47	94	127	152	152	127	80	36				826	110
XII					22	58	105	127	127	105	69	11				624	93

მზის რადიაციის ინტენსივობის გაანგარიშება. დაცემული მზის რადიაციის ინტენსივობა მზის კოლექტორის ნებისმიერი სივრცითი მდგომარეობისათვის და დღის ნებისმიერი საათისათვის (q_i) იანგარიშება ფორმულით:

$$q_i = P_{s\cdot} \cdot I_s + P_{D\cdot} \cdot I_D$$

სადაც $P_{s\cdot}, P_{D\cdot}$ – არის კოლექტორის მდებარეობის კოეფიციენტი პირდაპირი და გაბნეული რადიაციის შესაბამისად;

I_s, I_D – პირდაპირი და გაბნეული რადიაციის ინტენსივობები, ვტ/მ²

$I_{s\cdot}$ – პირდაპირი რადიაციის ინტენსივობის კოეფიციენტი განისაზღრება ცხრილიდან 1, საათების, დღე-ღამეების, თვეებიისა და ადგილმდებარეობის განედის, მიხედვით.

$P_{s\cdot}$ – პირდაპირი რადიაციის კოეფიციენტი განისაზღრება ცხრილიდან 2, ადგილმდებარეობის განედის, კოლექტორის ჰორიზონტისადმი დახრის კუთხისა და თვეების მიხედვით.

ცხრილი 2.

სამხრეთ ორიენტაციის მზის კოლექტორის მდებარეობის კოეფიციენტის პირდაპირი რადიაციისათვის ჰორიზონტისადმი სხვადასხვა დახრის კუთხის მიხედვით

კოლექტ. დახრის კუთხე გრად.	თვეები											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	ადგილმდებარეობის განედი - 40 გრად.											
25	**1,76**	**1,49**	**1,30**	**1,13**	**1,04**	**1,00**	**1,01**	**1,08**	**1,22**	**1,40**	**1,66**	**1,85**
40	2,24	1,72	1,36	1,11	0,97	0,9	0,93	1,03	1,24	1,55	2,03	2,45
55	2,46	1,79	1,33	1,03	0,86	0,78	0,81	0,94	1,17	1,56	2,18	2,72
90	2,3	1,48	0,91	0	0	0	0	0	0,75	1,17	1,96	2,61

დანადგარის გაანგარიშება:

მზის დანადგარი სეზონურია, მოიცავს გარკვეულ პერიოდს, რადგან სისტემა არის დუბლიორი წყაროს გარეშე, ამიტომ გაანგარიშება სრულდება კოლექტორების მუშაობის იმ პერიოდისათვის, რომელიც შეესაბამება იმ თვის მონაცემებს, რომელიც ხასიათდება მზის ჯამური რადიაციის მინიმუმით. მაგალითად საანგარიშო თვეა ოქტომბერი, რომლის ძირითადი მახასიათებლები მოცემულია ცხრ. 3-ში.

ცხრილი 3

კოლექტორის ძირითადი მახასიათებლები

კოლექტორის დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი	25 გრადუსი
კოლექტორის დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი	8 ვტ/მ²/
ავზი-აკუმულატორის ხვედრითი მახასიათებელი:	0,040 მ³/მ²

$I_{s,25}=I_{s\cdot}P_s$ აქედან გამომდინარე ოქტომბრის თვის პირდაპირი გამოსხივების მონაცემები დახრილ ზედაპირზე ტოლია:

კოლექტორის საანგარიშო თვის-ოქტომბრის მონაცემები გამოყოფილია ცხრ. 4

ცხრილი 4

პირდაპირი გამოსხივების მონაცემები

კოლექ.დახრის კუთხე, გრად.	ოქტომბრის თვე (საათები), 1s,25										ჯამი ვტ/მ2/თვე
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	ადგილმდებარეობის განედი - 40 გრად.										
25	65,80	177,8	275,8	357,0	422,8	422,8	357,0	275,8	147,0	30,8	2532,6
ჰაერის ტემპ.°C	14	16	16,6	17	17	17,2	17,1	16,9	16,4	15,6	

ასევე, საჭიროა, განვიხილოთ გაბნეული რადიაციის გავლენა.
გაბნეული რადიაციის კოეფიციენტი კოლექტორის დახრის კუთხის ცვალებადობის მიხედვით (ცხრილი 5) ტოლია: $P_D = \cos^2(b/2) = \cos^2(25/2) = 0{,}95$

სადაც: b არის კოლექტორის დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი.

ცხრილი 5

ოქტომბრის თვის მზის რადიაციის მონაცემები

ოქტომბრის თვის ჯამური გაბნეული გამოსხივება ტოლია:	39 კვტ.სთ/მ2/თვე=190 მგ.ჯ/მ2/თვე 1,26 კვტ.სთ/მ2/დღე=1260 ვტ.სთ/მ2/დღე
გაბნეული რადიაციის კოეფიციენტის გათვალისწინებით ოქტომბრის თვის ჯამური გაბნეული გამოსხივება ტოლია:	37 კვტ.სთ/მ2/თვე=180,5 მგ.ჯ/მ2/თვე 1,20 კვტ.სთ/მ2/დღე=1200 ვტ.სთ/მ2/დღე

გასათვალისწინებელია ჯამური რადიაციის შემთხვევაც, რომლის მონაცემებიც ნაჩვენებია ცხრილში 6.

ცხრილი 6

ჯამური რადიაციის მონაცემები

კოლექ.დახრის კუთხე, გრად	ოქტომბრის თვე (საათები), q										ჯამი ვტ/მ2/თვე
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	ადგილმდებარეობის განედი - 40 გრად.										
25	74.9	186.9	284.9	366.1	431.9	431.9	366.1	284.9	156.1	39.9	2532,6
ჰაერის ტემპ.°C	14	16	16.6	17	17	17.2	17.1	16.9	16.4	15.6	

აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია განვსაზღვროთ დანადგარის მწარმოებლურობა მუშაობის ყოველი საათისათვის შემდეგი ფორმულით:

$$g_i = \frac{0.0086 \cdot \left(q_{ei} - U\left(t_{li} - t_{ei}\right)\right)}{1 + \dfrac{5 \cdot U}{q_{ei} - U\left(t_{li} - t_{ei}\right)}}$$

კოლექტორის შესვალზე ტემპერატურას ვსაზღვრავთ ფორმულით

$$t_{1,i} = t_{1,i-1} + 10^{-2} g_i / V$$

სადაც, V -არის ავზი-აკუმულატორის მოცულობა დაყვანილი კოლექტორის ფართზე ლ/მ, ანუ ხვედრითი მახასიათებელი - V მ³/მ²

იმ შემთხვევაში, როცა წყლის ტემპერატურაა 15°C, გაანგარიშებას ვაწარმოებთ თანდა-

თანობითი მიახლოების წესით. ვცვლით რა, კოლექტორიდან ყოველი საათის შემდეგ გამოსასვლელზე ტემპერატურის მნიშვნელობას და შემდეგ ვამოწმებთ ამ დაშვებულ სიდიდეს და საჭიროების შემთხვევაში ვახდენთ გადაანგარიშებას.

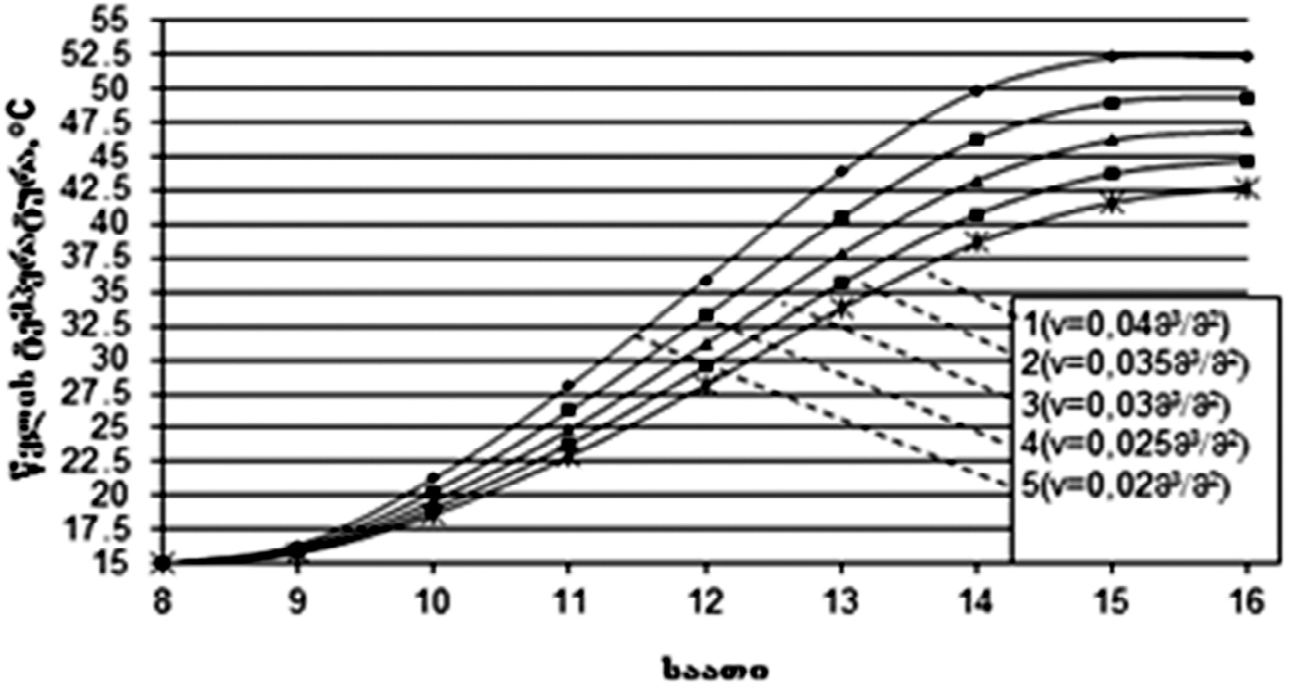
გაანგარიშებიდან ჩანს, რომ, როცა ავზი-აკუმულატორის ხვედრითი მახასიათებელი შეადგენს 0,04 $м^3/м^2$-ზე, მაშინ წყალი ცხელდება მხოლოდ 42-43°C-მდე, რაც არასაკმარისია. ამიტომ, ვამცირებთ ავზი-აკუმულატორის პარამეტრს და გაანგარიშებებს ვატარებთ შემდეგი მახასიათებლებისათვის: V=0,035; 0,03; 0,025 და 0,02 $м^3/м^2$

ამრიგად, თანდათანობითი მიახლოების წესის გამოყენით გაანგარიშებებმა აჩვენა, რომ ავზი-აკუმულატორის მახასიათებლის მნიშვნელობისათვის, V=0,023 $м^3/м^2$, მიიღება გაცხელებული წყალი სასურველი მაქსიმალური ტემპერატურით – 52,3°C და ხარჯით – 74,5 $кг/м^2$.

ნახაზი-1, გრაფიკზე წარმოდგენილია საათების მიხედვით, წყლის გაცხელების ტემპერატურის დამოკიდებულება ავზი-აკუმულატორის სხვადასხვა ხვედრით მახასიათებლებთან.

ნახაზი 1

წყლის ტემპერატურის ცვლილება სხვადასხვა მაჩვენებლების დროს



როგორც ნახაზიდან ჩანს, ავზი-აკუმულატორის ხვედრითი მაჩვენებლის შემცირებით წყლის გაცხელების ტემპი იზრდება.

მზის კოლექტორის საჭირო ფართი შეადგენს დაახლოებით 4$м^2$-ს, რომელიც უზრუნველყოფს დღეში 300 ლ 52-გრადუსიანი წყლის მიღებას ოქტომბრის თვეში (დანადგარის მუშაობის სეზონის ყველაზე დაბალი ინსოლაციის თვე, ღუბლიორი წყაროს გარეშე).

მზის ენერგიის საშუალებით ცხელწყალმომარაგების სისტემების დანერგვა შესაძლებელია ნებისმიერი ტიპის ტურისტულ სასტუმროში, კულტურული მემკვიდრეობის ობიექტებში, რესტორნებსა და სხვა ტურისტულ საწარმოებში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. კიღურაძე ო., „მზის ენერგიის გამოყენების პოტენციალი საქართველოს მოსახლეობის ცხელწყალმომარაგებისათვის; თანამედროვე ჰელიოსისტემების სქემები და კლასიფიკაცია", საერთაშორისო ინტერნეტ-ჟურნალი - „ინჟინერ-ენერგეტიკოსთა ასოციაცია" №3; თბ., 2010.
2. ლოლუა დ., ალადაშვილი მ., „ტურისტულ ბიზნესში გამოყენებული ეკოსახლების ენერ-გოეფექტურობა", საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, ბათუმი, 2012.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОДОМЕ

ДАВИТ ЛОЛУА - ассоц. проф. ГТУ
ГИОРГИЙ КАРМАЗАНАШВИЛИ - главный специалист ГТУ

В представленной статье расмотрен вопрос о применений современных экологически чистых и энергоэффективных технологии-солнечных колекторов, которые способствуют улучшению бытовых условий в жилых и курортных зданиях.

Предложено, при строительстве экодомаиспользовать энергосберегающиетехнологии ипри природные энергоресурсы, которые можно приспособить в современных экодомах, особенно врекреационных, туристических и в дачных зонах, для улучшения условий отдыха и создания здоровой атмосферы.

Авторами в работе представлены: эффективные и энергосберегающиесистемы для обеспечения систем горячего водоснабжения горячей водой максимально возможной температуры. Рассмотрены также технические показатели устройств - геометрические размеры рабочих частейсистемы (коллектор, бак).

Приросчете уровня интенсивностирадиации предусмотрены: сезонность, часовые, суточные, месячные данныеи широтное местонахождениесолнечных колекторов.

Нужно отметить, что управление технологических устроиств возможно как в ручном,так и в автоматическом режиме.

Указанныерасчеты дают возможность использования экосистемы иэкономит значительном количестве природного топлива, что ограничит загрязнение окружающей среды от выделения вредных веществ, а также и уменьшитэксплуатационные расходы экодома, создаст комфортные условеия для проживания и отдыха.

Из статьи видно, что использование такогоэкологически чистого дома возможно во всех сферах бизнеса и быта,что положитеьно повлияет на здоровье человека.