

მწვანე ტექნოლოგიების გზამკვლევი

ნაწილი 1

ავტორი: ზაალ ხელაძე, გვანცა ხელაძე

გზამკვლევი დაიბეჭდა პროექტის „ბუნებრივი რესურსების მართვა და ეკოსისტემური მომსახურებით უზრუნველყოფა სოფლად მდგრადი განვითარებისთვის სამხრეთ კავკასიაში (ECOserve)“ ფინანსური მხარდაჭერით, რომელიც ხორციელდება გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოების (GIZ) მხარდაჭერით და გერმანიის ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ფედერალური სამინისტროს (BMZ) სახელით.

გზამკვლევიში აღწერილი ინფორმაცია და გამოხატული მოსაზრებები ეკუთვნის ავტორ(ებ)ს და შესაძლოა, ყოველთვის არ ემთხვეოდეს GIZ-ის და/ან BMZ-ის ოფიციალურ პოზიციას.

სარჩვი

1.0 ტყე და მისი როლი გარემოსდაცვით ბალანსში.....	6
1.1 დედამიწის ევოლუცია.....	7
1.2 ტყის ევოლუცია	10
1.3 ტყის რესურსები.....	12
1.4 ტყის როლი ცირკულარულ ეკონომიკაში.....	13
1.5 ტყის სარგებლობის გამოწვევები საქართველოში.....	15
1.6 ტყის როლი კლიმატის ცვლილების ადაპტაციასა და შერბილების პროცესებში.....	17
1.7 კითხვები 1.0 თავისთვის.....	18
1.8 გამოყენებული ლიტერატურა	19
2.0 მყარი ბიომასა და მისი ენერგეტიკული პოტენციალი.....	19
2.1 მყარი ბიომასის პოტენციალი საქართველოში.....	22
2.2 ბიომასის გეომეტრიული სახესხვაობების გამოყენების შესაძლებლობები თბოტექნიკური საჭიროებების გადაჭრისათვის.....	24
2.3 მყარი ბიომასის თბოტექნიკური კონვერსიის ტექნოლოგიები	28
2.4 მყარი ბიომასის კონვერსიის ტექნოლოგიები შენობების ინტერიერსა და ექსტერიერში.....	41
2.5 შეკითხვები	52
2.6 ბიოსაწვავის უტილიზაციის პირობითი მოდელები საქართველოს რეგიონებში.....	53
2.7 გამოყენებული ლიტერატურა	61
3.0 დროში ცვალებადი ენერგეტიკული რეკრეაციები, ჰიბრიდული საუბნო გამათბობელი სისტემები და მათი დეველოპმენტი.....	62
3.1 ბალახოვანი და მერქნიანი კულტურებით ორგანიზებული მყარი ბიომასის კულტივაციის ფერმები, რეკრეაციული ზონები, კულტურისა და დასვენების პარკები.....	63
3.2 მყარი ბიომასის ინდუსტრიალიზაციის შესაძლებლობა.....	72
3.3 ბიომასის ენერჯისა და წიაღისეული საწვავის ღირებულების შეფასება.....	76
3.4 ბიომასის ენერჯის ღირებულების სისტემა და დანახარჯების შემც რების პოტენციალი ევროკავშირში.....	78
3.5 ბიოენერჯის წარმოების ეკონომიკა.....	80
3.6 ბიომასით გათბობის მიზანშეწონილობა საუბნო გამათბობელ სისტემებში	82
3.7 ბიოენერგოცენტრალის საინვესტიციო ნიმუში ბორჯომის მუნიციპალიტეტში.....	84
3.8 კითხვები 3.0 თავისთვის.....	103
3.9 გამოყენებული ლიტერატურა	103
4.0 ენერგოეფექტიანობა შენობებში.....	104
4.1 ელემენტები ფიზიკის ცოდნიდან, რომლებიც განაპირობებენ ენერგოდამზოგავ	

ლონისძიებებს	107
4.2 შენობის გარსაცმის საიზოლაციო მასალები.....	109
4.3 გარსაცმის დათბუნების ტიპომოდელი	112
4.4 მზის ენერჯის გამოყენების შესაძლებლობები.....	117
4.5 მზის ცხელი წყლის კოლექტორები	118
4.6 აკუმულირების ტექნიკა.....	121
4.7 ფოტოვოლტაური ელემენტები.....	123
4.8 მარტივი ტიპის მზის კოლექტორების დამზადების წესი	124
4.9 რატომ უნდა დავათბუნოთ შენობები და გამოვიყენოთ მზის ენერჯია? 11 მიზეზი:.....	132
4.10 გამოყენებული ლიტერატურა და საჭირო ბმულები.....	133
5.0 მწვანე გადაწყვეტილებები.....	134
5.1 საქართველოს ენერგოეფექტიანი ტექნოლოგიური დარაიონება.....	135
5.2 საქართველოში შენობების სექტორისთვის ეროვნული შემარბილებელი ღონისძიებების (NAMA) ანალიზი მათი ენერგოეფექტიანი რეაბილიტაციის უზრუნველსაყოფად.....	159
5.3 ქვიანი სახლი, საცხოვრისის მართვისა და მონიტორინგის ავტომატიზაცია.....	161
5.4 კითხვები 5.0 თავისთვის	164
5.5 გამოყენებული ლიტერატურა.....	164
6.0 მწვანე სამშენებლო პრინციპები ტრადიციულ არქიტექტურაში.....	165
6.1 ტკეპნილი მიწისა და ალიზის ტექნოლოგია	168
6.2 ენერგოაუდიტი - შენობების ენერგოპასპორტი.....	174
6.3 მწვანე სპეციალობების პოტენციალი.....	176
6.4 კითხვები 6.0 თავისთვის.....	178
6.5 გამოყენებული ლიტერატურა.....	178
7.0 შენობების ენერგომენეჯმენტი და მოვლა-პატრონობა	179
7.1 საჯარო შენობების მოვლა-პატრონობა სასკოლო შენობის მაგალითზე (ზოგადი პრინციპები)	181
7.2 მოვლა-პატრონობისათვის განული სამუშაოების სახეები.....	182
7.3 ზოგადი წესები საჯარო სკოლის შენობის მოსარგებლეთათვის.....	184
7.4 სკოლის ტერიტორიის მოვლა-პატრონობა	199
7.5 გარემოსდაცვითი ღონისძიებები და ენერჯის მოხმარების მართვა	205
7.6 ბიუჯეტირება და სამუშაო გეგმის შედგენა	206

შესავალი

„მწვანე ტექნოლოგიების“ დამხმარე სახელმძღვანელო სკოლებს სთავაზობს თანამედროვე განათლებისა და ცნობიერების საკვანძო მიმართულებების დანერგვას ფორმალური და არაფორმალური სწავლების პროცესში.

განახლებადი ენერჯიებისა და ენერჯო-ფექტიანი ტექნოლოგიების განვითარება უალტერნატივო პასუხია იმ მწვავე გარემოსდაცვით, ეკონომიკურ და სოციალურ გამოწვევებზე, რის წინაშეც მსოფლიო მოსახლეობა აღმოჩნდა. ეს არის აუცილებელი პირობა კლიმატის ცვლილების

შერბილებისა და ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციისათვის, ასევე ადამიანის კეთილდღეობისა და ცხოვრების ხარისხის უზრუნველყოფისთვის.

მოცემული თეორიული და პრაქტიკული გაკვეთილები გათვლილია დამამთავრებელ კლასებში დამოუკიდებელი სასწავლო კურსის ჩატარებაზე. შესაძლებელია მათი ინტეგრირება ცალკეულ დისციპლინებთან და სასკოლო საზოგადოებრივ აქტივობებთან.

1.0 ტყე და მისი როლი გარემოსდაცვით ბალანსში

საქართველოს ტყე არის ქვეყნისთვის განსაკუთრებული ფასეულობის მქონე ბუნებრივი რესურსი, რომელიც საქართველოს ტერიტორიის დაახლოებით 40%-ს მოიცავს. მას უდიდესი ეროვნული, რეგიონალური და გლობალური მნიშვნელობა აქვს. ტყე არა მხოლოდ უნიკალური ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას განაპირობებს, არამედ უზრუნველყოფს ქვეყნის მოსახლეობისთვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის პირდაპირი თუ არაპირდაპირი სარგებლისა და რესურსების უწყვეტ მიწოდებასაც, რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს ეკონომიკის სხვადასხვა დარგის ფუნქციონირებას, ადამიანების კეთილდღეობას, სიღარიბის აღმოფხვრასა და

ქვეყნის მდგრადი განვითარებისათვის ხელსაყრელი გარემოს შექმნას.

საქართველოს ტყის 95-98% ბუნებრივი წარმოშობისაა. მისი შემადგენლობა, აღნაგობა, ზრდა-განვითარება და სხვა მახასიათებლები განაპირობებენ მდიდარ ბიომრავალფეროვნებას – საქართველოს ტყეში 400-მდე სახეობის ხე და ბუჩქი იზრდება. დენდროფლორის მრავალფეროვნების მაჩვენებელია ენდემური მერქნიანი მცენარეების სიმრავლე. მათ შორის საქართველოს ენდემია 61 სახეობა, ხოლო კავკასიისა – 43.

1.1 დადამინის ეკოლუსია

დედამინა საინტერესო პლანეტაა იმ მხრივ, რომ მას აქვს ცოცხალი ორგანიზმების შექმნისა და განვითარების შესაძლებლობა. თანამედროვე კვლევები ხაზს უსვამს მისი წარმოშობის თეორიაში იმას,

რომ ის მზის სისტემის პლანეტაა. იგი დაახლოებით 4.7 მილიარდი წლის წინ წარმოიშვა გავარვარებული კოსმოსური ნილაკების გაერთიანების გზით.

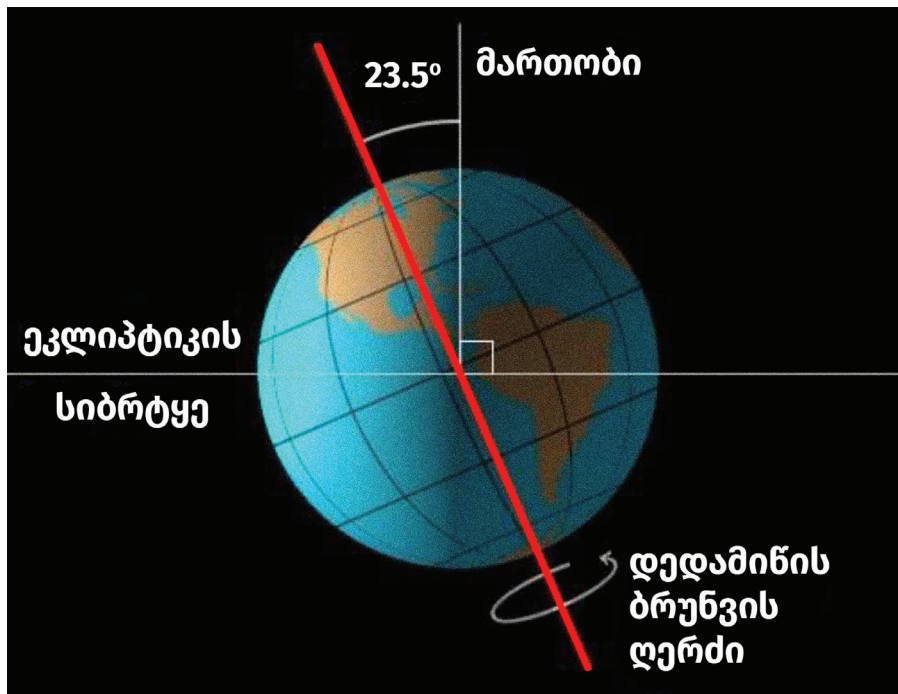


სურათი #1

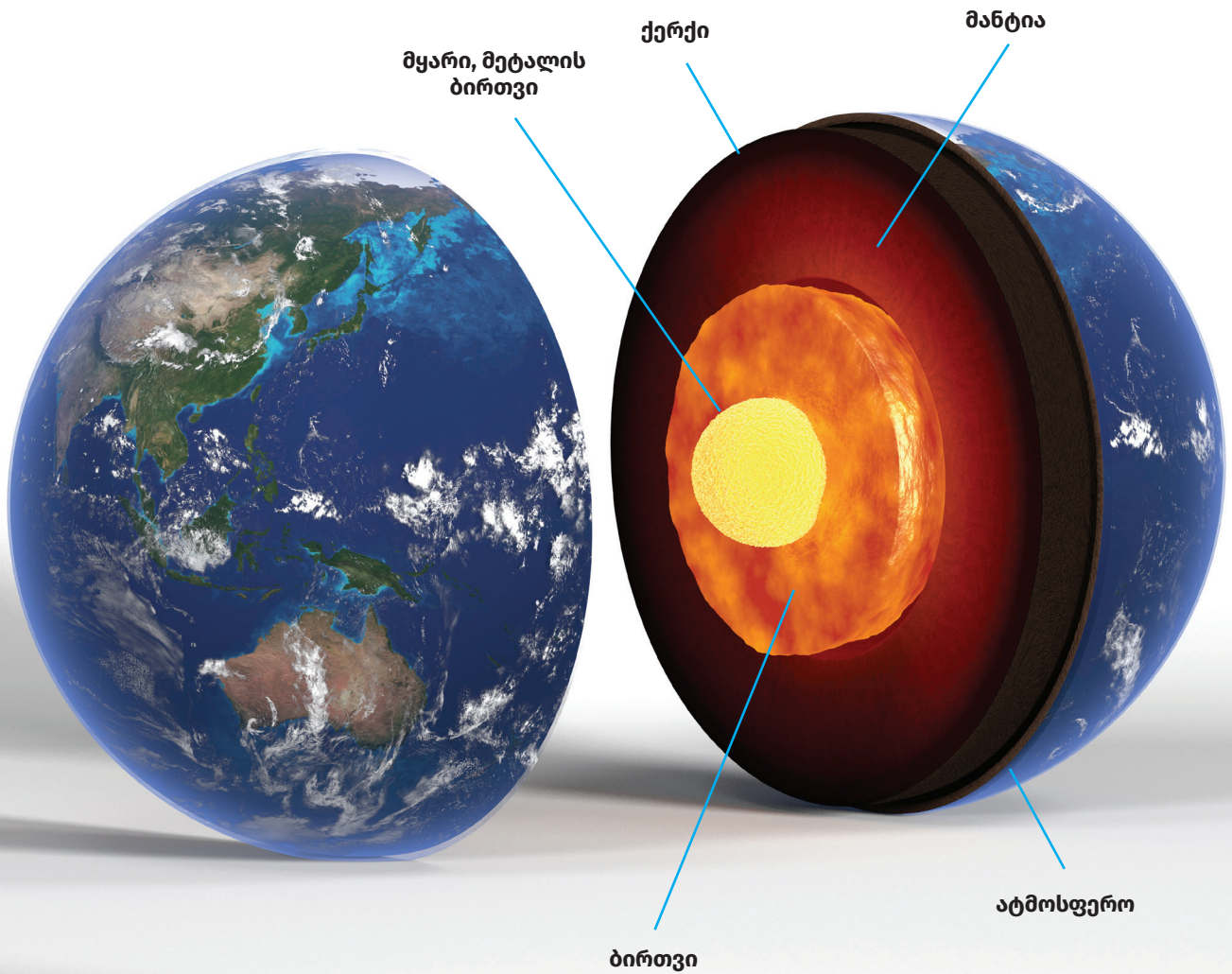
განვითარების საწყის ეტაპზე მოხდა ამ ნაწილაკების გრავიტაციული დაყოფა: მძიმე ნაწილაკები განთავსდა დედამიწის გულში, მსუბუქი კი - უფრო ზედაპირისკენ და დედამიწა ჩამოყალიბდა ფენოვან სტრუქტურად - ქერქი, მანტია, გული. გულში წარმოიშვა გავარვარებული რკინის მასა, რომელმაც წარმოქმნა მაგნიტური ველი. ის არის დედამიწის ფარი და იცავს მას მზიდან გამოტყორცნილი დამუხტული ნაწილაკებისგან. სწორედ ეს ფარი არის დედამიწაზე სიცოცხლის განვითარების გარანტი.

განვითარების პირველ ეტაპზე დედამიწა გავარვარებულ სხეულს წარმოადგენდა და მასზე სიცოცხლე არ არსებობდა. მისი

შექმნიდან დაახლოებით 100 მილიონი წლის შემდეგ დედამიწაზე გაჩნდა წყალი. ეს არის ადრეული ცივი დედამიწის ხანა, რის შემდეგაც ჩნდება სიცოცხლის კვალი. ეს დაახლოებით 3.8 მილიარდი წლის წინ უნდა მომხდარიყო. დედამიწის ადრეული განვითარების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მოვლენაა ისიც, რომ მისი წარმოშობიდან დაახლოებით 30 მილიონი წლის შემდეგ მას შეეჯახა მთვარე, შედეგად მთვარის მძიმე ნაწილი შეერწყა დედამიწის ბირთვს, შედარებით მსუბუქი კი გახდა დედამიწის ბუნებრივი თანამგზავრი. ამ მოვლენამ დაახარა დედამიწის ბრუნვის ღერძი 23 გრადუსით და მივიღეთ წელიწადის დროები.



სურათი #2



სურათი #3

დედამიწამ თავისი სიცოცხლის ნახევარი ისე განვლო, რომ მას ჰქონდა ნახშირორჟანგით მდიდარი ატმოსფერო. ცოცხალი ორგანიზმების გაჩენამ ხელი შეუწყო ჟანგბადის წარმოქმნას და მისი რაოდენობის ზრდას, რამაც ხელი შეუწყო დედამიწის ევოლუციაში მისი ფერის ცვლილებას. დედამიწა ჩამოყალიბების დროს იყო მუქი ფერის და მას შავი დედამიწა ეწოდებოდა იმიტომ, რომ ბაზალტის ქანებით იყო დაფარული. მას მერე, რაც გაჩნდა წყალი, წარმოიშვა ოკეანეები. ამ პერიოდში გაჩნდა რუხი გრანიტის მა-

სივები. დედამიწას ზოგიერთ თეორიაში ლურჯ დედამიწას უწოდებენ.

იმის გამო, რომ მოგვიანებით გაჩნდა ჟანგბადი, რკინამ დაიწყო დაჟანგვა. ხმელეთმა და შესაბამისად, დედამიწამ მიიღო მონითალო ფერი და ამ პერიოდის დედამიწას წითელი უწოდეს. ამას მოჰყვება დიდი გამყინვარების ეპოქა, როდესაც მთელი დედამიწა ყინულით დაიფარა და მას თეთრი დედამიწა უწოდეს.

1.2 ტყის ეკოლოგია

განვითარების ბოლო ეტაპზე დადნა ყინული, სიცოცხლე ამოვიდა წყლიდან ხმელეთზე, გაჩნდა მცენარეები და ცხოველები. ეს დაახლოებით 400-500 მილიონი წლის წინ მოხდა და დედამიწამ მიიღო მწვანე ფერი. ამას მოჰყვა ატმოსფეროს ფორმირება თანამედროვე სახით და, შესაბამისად, წარმოიშვა ბიოსფერო, რომელიც ხეების, ბალახების, ბუჩქების, ცხოველების, ფრინველების, მიკროორგანიზმების სიმრავლეა. ისინი ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირში არიან და ქმნიან გარემოს.

დედამიწაზე ტყეს 4.1 მილიარდი ჰექტარი უკავია. ეს ხმელეთის 50%-ია. მერქნის ოდენობა ტყეებში 360 მილიარდი კუბ.მ. წლიური მატება 3200 მლნ კუბ.მ. ტყის მასივები წარმოდგენილია 30000-მდე სხვადასხვა სახეობის მცენარეებით. ტყეში ცხოვრობს ათასობით ცოცხალი ორგანიზმი. ტყე პლანეტის სასიცოცხლო ციკლის ერთ-ერთი დიდი გენერატორია, რომელიც ბიოსფეროში მთელ რიგ ქიმიურ ელემენტებსა და წყალს გენერირებს, აქტიურად ურთიერთქმედებს ტროპოსფეროსთან და განსაზღვრავს ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის ბალანსის დონეს. ბიოსფეროში ჟანგბადის 60%-ზე მეტს ხმელეთის მცენარეულობა და მისი მთავარი კომპონენტი – ტყე – გამოყოფს. ერთი ჰექტარი შერეული ტყე წელიწადში ატმოსფეროდან შთანთქმავს 13-17 ტონა ნახშირორჟანგს და გამოყოფს 10-15 ტონა ჟანგბადს.

ტყე მზის ენერჯის მძლავრი აკუმულატორია. ის არსებით გავლენას ახდენს კლიმატის ფორმირებაზე, ბუნებაში წყლის წრებრუნვაზე, ატმოსფეროში აირგაცვლაზე და ამგვარად, ქმნის ადამიანის არსებობისთვის საჭირო პირობებს. ამ წრებრუნვის საწყისს წარმოადგენს

ფოტოსინთეზის პროცესი, რომლის დროსაც გამოიყოფა ჟანგბადი. თუ 30-50-იან წლებში პლანეტის ჟანგბადის ბალანსის შევსებაზე ტყეზე მოდიოდა მხოლოდ 30%, ახლა ტყე გამოყოფს ბიოლოგიურად აქტიური ჟანგბადის 60%-ს, დანარჩენს კი ზღვებისა და ოკეანეების პლანქტონი და მინდვრებისა და ბაღების კულტურული მცენარეულობა იძლევა. ტყის ჟანგბადი ხარისხობრივად განსხვავდება ზღვებისა და ოკეანეების ჟანგბადისაგან

ტყე ასუფთავებს ჰაერს მტვრისაგან. ერთი ჰექტარი ტყე წლის განმავლობაში 50-70 ტონა მტვერს ფილტრავს, შესაბამისად, საქართველოს ტყეები მთლიანად – 135-190 მლნ. ტონამდე ჰაერს ასუფთავებს. ტყე არეგულირებს თოვლის დნობის ინტენსივობას, მნიშვნელოვნად ამცირებს ჰაერის მოძრაობის სისწრაფეს, იცავს სასარგებლო ფაუნასა და მიკროორგანიზმებს. ტყის მრავალი მცენარე გამოყოფს ფიტონციდებს, რომლებიც თრგუნავენ დამაავადებელ ორგანიზმებს და ამით აჯანსაღებენ გარემოს. ტყე მძლავრი სანიტარიულ-ჰიგიენური ფაქტორია, რომელიც უზრუნველყოფს ადამიანის სიცოცხლესა და ჯანმრთელობას.

ტყე ერთ-ერთი ბიოლოგიური რესურსია, რომელსაც ახასიათებს აღდგენის უნარი. იგი ასრულებს პლანეტურ ბიოგეოქიმიურ ფუნქციას, მონაწილეობს მრავალფეროვანი ლანდშაფტის შექმნაში, აქვს ძალზე დიდი წყალშემნახავი, ნიადაგდაცვითი, კლიმატარეგულირებელი და სანიტარიულ-ჰიგიენური მნიშვნელობა. ამიტომ ტყის დაცვასა და მის რაციონალურად გამოყენებას უდიდესი ეკონომიკური და სასიცოცხლო მნიშვნელობა აქვს.

ტყე გავრცელებულია ყველა კონტინენტზე, გარდა ანტარქტიდისა. ნარსულში დედამიწაზე ტყეები იყო უფრო დიდ ფართობზე, რომელთა ნაწილი შემდგომში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებმა, მზარდმა ქალაქებმა და სამრეწველო კომპლექსებმა დაიკავეს. FAO-ის მონაცემებით, 1963 წელს ტყეებს დედამიწაზე 4229,2 მილიონი ჰექტარი ეკავათ, თუმცა, 1990 წლის მონაცემით, 788,2 მილიონით შემცირდა და ყოველწლიურად 11 მილიონი ჰექტარით მცირდება.

1.3 ტყის რესურსები

დაახლოებით მილიონი წლის წინ ადამიანმა ცეცხლის დანთება ისწავლა და ამით საფუძველი ჩაუყარა ტყის, როგორც ენერგორესურსის, გამოყენებას, ამას მოჰყვა ის, რომ ადამიანმა ისწავლა ცეცხლზე საკვების მომზადება, საცხოვრისის მოწყობა და ამით დაიწყო ტყის სიღრმისეული გამოყენება.

ტყე მრავალრიცხოვანი რესურსის (მერქანი, ქერქი, ტოტები, ფოთოლი, ნაყოფი, თესლი, სოკო და სხვ.) უმდიდრესი წყაროა. მან ფართო გამოყენება პოვა მერქნის დამზადების, გადამუშავების, ქიმიური, კვების, ფარმაცევტულ, საფეიქრო მრეწველობასა და სხვა დარგებში.

ტყე საქართველოს ტერიტორიის 40%-ს ფარავს; საქართველოს ტყეების 98% მთის ტყეებს წარმოადგენს, რომლებიც განლაგებულია მაღალი დაქანების ფერდობებზე და განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სიცოცხლის არსებობისათვის (ნიადაგდაცვითი, წყალდაცვითი, კლიმატმარეგულირებელი და სხვ.).

ჩვენს ქვეყანაში ყოველ 10 წელიწადში ერთხელ ხორციელდება ტყის ფონდის

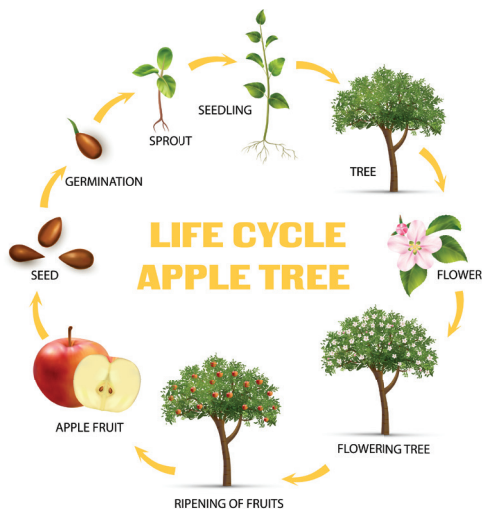
ერთდროული აღრიცხვა. 1959 წელს პირველად ბორჯომის, ახალციხისა და აბასთუმნის ტყეების აღრიცხვა ჩატარდა. ბორჯომის ტყეების სტატისტიკური აღწერა სატყეო მეურნეობის წარმოების საფუძვლების დამუშავების პირველი ცდაა კავკასიის მთიანი ტყეებისათვის. საქართველოში ტყეების მოწყობის ერთ-ერთ ფორმას ტყე-პარკების ორგანიზება წარმოადგენს.

საქართველოში ჯერ კიდევ შემორჩენილია ხელუხლებელი ტყეები. ჩვენს ქვეყანაში ტყეების ხელოვნურად გაშენებამ ორგანიზებული ხასიათი მე-19 საუკუნის დასაწყისში მიიღო. მიწის მასივის დაახლოებით 200 000 ჰექტარი იქნა რეკონსტრუირებული და გაშენებული. საქართველოს ტყეები ბუნებრივი უნიკალურობისა და ბიომრავალფეროვნების თვალსაზრისით შედის ველური ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის (WWF) ოცდათორმეტ „ცხელ წერტილში“.

1.4 ტყის როლი ცირკულარულ ეკონომიკაში

ბუნებას საკმაოდ ბევრი ცირკულარული კანონი აქვს. ამის ერთ-ერთ მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ ტყის წრებრუნვა – ტყეში მცენარეები იზრდება, შემდეგ

კვდება, მათი ნაწილი გარდაიქმნება ნე-შომპალად, თესლი მასში ღივდება და კვლავ წარმოიქმნება ტყეში ახალი მცენარე.



**ზრდასრული მცენარე
გამრავლებიანათვის
წარმოქმნის ნაყოფს,
ნაყოფში კი თესლია
მოთავსებული. ახალი
მარცვლიდან კვლავ ვითა-
რდება მცენარე და ყვე-
ლაფერი ისევ თავიდან
იწყება.**

სურათი #5

თავისი არსებობის პერიოდში ტყე ხელს უწყობს ნახშირორჟანგისგან ჟანგბადის წარმოქმნას, წყლის წრებრუნვას და შესაბამისად უზრუნველყოფს მრავალი პროცესის ცირკულირებას. ეს ტყის ცირკულარული ციკლების ძალიან პრიმიტიული ახსნაა და ის რეალურად უფრო მეტ ეტაპს

მოიცავს. თუმცა ალბათ ეს მაგალითიც საკმარისი იქნება საიმისოდ, რომ დავრწმუნდეთ – ბუნებაში არაფერი იკარგება. ნებისმიერ რესურსს ის სათავისოდ მოიხმარს და გარდაქმნის, განსხვავებით ჩვენგან – ადამიანებისგან, რომლებიც ჩართულნი არიან ეკონომიკურ პროცესებში.

“ეკონომიკა” ძველი ბეჩძნული სიგყვაა და საოჯახო მეუხნეობის მახთვას ნიშნავს. დღეს ის შედახებით ფაითო დაგვიჩთვით გამოიყენება და ასახავს ყვედაფხს, ხაც შეეხება ოხი ან მეგ სუბიექტს შოხის საქმიან უხთიეითობას, გაცვდას, სპეციაღიზაციას და სხვა აქცივობებს.

დღეს არსებული ეკონომიკის მოდელის თანახმად, რესურსების 95% იკარგება. საგნებთან მიმართებით იმგვარი დამოკიდებულება ჩამოგვიყალიბდა, რომ მათ მოხმარებას ვწყვეტთ მაშინ, როცა გვებზრდება, ან გამოსაყენებლად გამოსადეგარი ხდება. შემდეგ ამ ნივთს დაუფიქრებლად ვისვრით ნაგავსაყრელზე. შედეგად, ოკეანეებში ნარჩენებისგან იქმნება სხვადასხვა რეგიონისა თუ ქვეყნის სიდიდის კუნძულები.

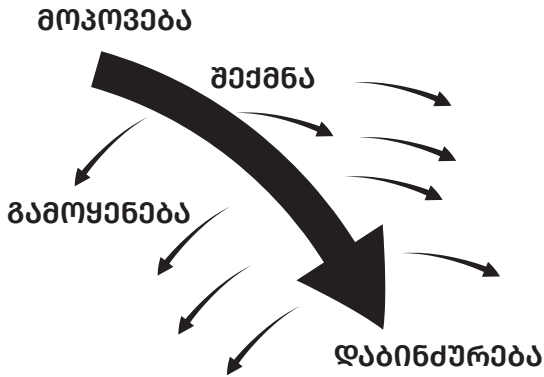
რესურსები უსასრულო რაოდენობის არ არის და ერთ დღესაც ის გამოილევა. რაც უფრო მეტ რესურსს ვხარჯავთ, უფრო ნაკლები რჩება მომდევნო თაობებს. ჩვენ მიერ გადაყრილი ნარჩენი ბუნებაში გარკვეულ ადგილს იკავებს და რატომღაც ჩვენ ამ ნარჩენების მართვისგან თავს შორს ვიჭერთ. სწორედ ამიტომ გვხვდება ეს ნარჩენი იქ, სადაც არ უნდა გვხვდებოდეს – ოკეანეებში, ზღვის ცხოველებისა და ფრინველების მუცლის ღრუში, საბოლოოდ კი - ჩვენს ორგანიზმში.

ცირკულარული ეკონომიკა არის ეკონომიკური სისტემა, რომლის მიზანსაც ნარჩენების აღმოფხვრა და უკვე მოხმარებული რესურსების მუდმივი გამოყენება წარმოადგენს.

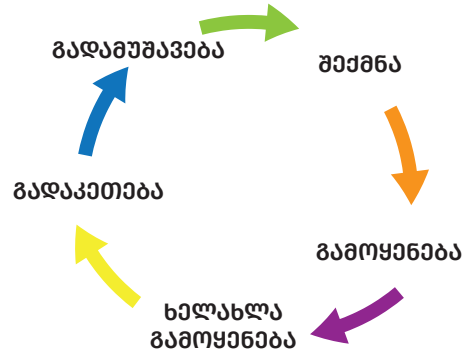
ცირკულარული სისტემის მთავარი “იარაღებია” : ხელახალი მოხმარება, გადამუშავება, შეკეთება, რეაბილიტაცია და სხვა ისეთი ქმედებები, რომელთა საშუალებითაც კონკრეტული ნივთი და მასალა ვარგისი ხდება გამოსაყენებლად. ცირკულარული ეკონომიკა აქტიურად ცდილობს, დანერგოს საზოგადოებაში აზრი, რომ “ნარჩენი არ არის ნაგავი” და ნებისმიერი ნედლეული კონკრეტული საქმიანობისთვის გამოსადეგია. განახლებადი ენერჯის გამოყენების, შემცირებული გამონაბოლქვისა და ნარჩენების შემცირების ალტერნატივების ფონზე ცირკულარული ეკონომიკა საშუალებას გვაძლევს, ვიცხოვროთ იმ შესაძლებლობებისა და რესურსების საზღვრებში, რომლებიც დედამიწას აქვს. მე-6 სურათზე ნაჩვენებია ცირკულარული და ხაზოვანი ეკონომიკის ძირითადი პარამეტრები.

ცირკულარული ეკონომიკის მომხრეები ვარაუდობენ, რომ მსგავსი მოდელით ცხოვრება საზოგადოების ცხოვრების დონეს არცერთ შემთხვევაში არ შეამცირებს. პირიქით, ის უფრო ეკონომიური იქნება როგორც ხარჯის, ისე რესურსების კუთხითაც. ცირკულარული ბიზნესმოდელები იმგვარადვე სარგებლიანები შეიძლება, იყვნენ, როგორებიც ხაზოვანი ბიზნესმოდელებია – მათ შეუძლიათ, შექმნან ისეთი პროდუქტები და სერვისები, როგორებსაც ზოგადად ვართ მიჩვეული.

საზოგადოებრივი ეკონომიკის პრინციპები



ციკლური ეკონომიკის ბაზისი



სურათი #6

1.5 ტყით სარგებლობის გამონაკლები საქართველოში

საქართველოში ხეტყის რესურსების (შეშა და კომერციული ხეტყე) არამდგრადი მოპოვების შედეგად ტყეების მდგომარეობა მნიშვნელოვნად უარესდება. იზრდება ეკოლოგიური, სოციალურ-ეკონომიკური რისკები. ყოველივე ამის გამომწვევი მიზეზია ის, რომ მოსახლეობა გასათბობად შეშას არასწორად მოიპოვებს და იყენებს.

2013 წლის მონაცემებით, საქართველოს მოსახლეობის 75-91 % (რეგიონების მიხედვით) ძირითად სათბობ რესურსად იყენებს სწორედ ხეტყეს¹, რომელიც მოსახლეობას მიეწოდება ე. წ. სოციალური ქრის საშუალებით, ეროვნული სატყეო

სააგენტოს მიერ გაცემული ერთჯერადი ნებართვების საფუძველზე. შეშა, ჰიდროენერგიასთან ერთად, საქართველოს ენერგეტიკული

უსაფრთხოების უმნიშვნელოვანესი დასაყრდენია, მაგრამ, შეშაზე არსებული ჭარბი მოთხოვნისა და რესურსების ამონურვის გათვალისწინებით, საქართველო არა მხოლოდ ეკოლოგიური, არამედ ენერგეტიკული კრიზისის ზღვარზეა. მე-7 სურათზე ნათლად ჩანს ყოველწლიურად მოხმარებული შეშის ჭარბი რაოდენობა. ეს დაახლოებით 180-200 ჰა ტყის მასივის ეკვივალენტია. სახეზე გვაქვს ამ ფა-

რობის გაუტყურების მწარე რეალობა. ამას ემატება ენერჯის ალტერნატიული წყაროების შეზღუდული ხელმისაწვდომობა, მოსახლეობის ცნობიერების დაბალი დონე, შეშის არასწორი მოხმარების პრაქტიკა (სველი შეშის მოხმარება), არაენერგოეფექტიანი შეშის ღუმელები, არაენერგოეფექტიანი შენობები, ტყეებში ზედამხედველობის ნაკლებობა და არაკანონიერი მოპოვება, სათანადო აღჭურვილობისა და გამოცდილების არქონე, არაკვალიფიციური პირების მიერ ხეების უსისტემო ჭრა და ტყეების მდგომარეობის შესახებ სრულფასოვანი მონაცემების არარსებობა.

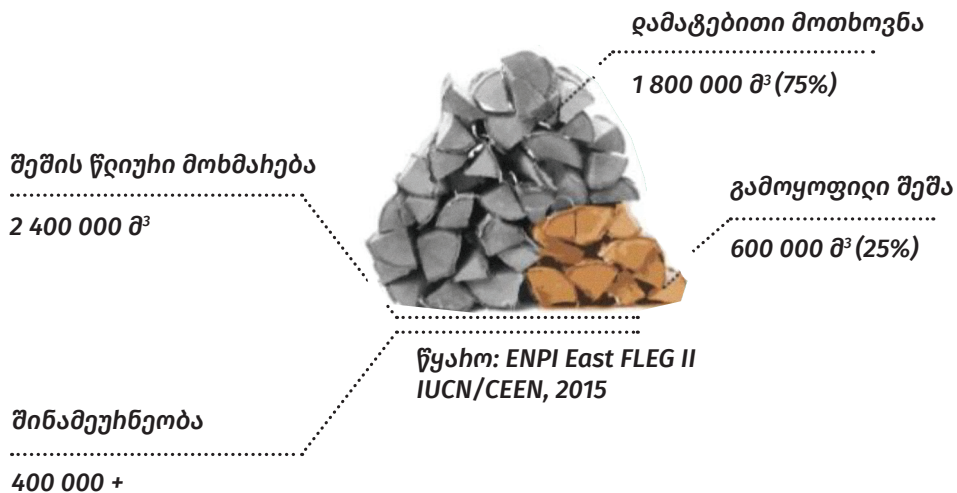
1. „ტყეების მართვის დღევანდელი ვითარება და მისი გავლენა მოსახლეობაზე“, CENN, 2013 წ.

2. მდგრადი ბიომასის ენერგორესურსების განვითარების გეგმები საქართველოს რეგიონებში CENN/WEG-ენერჯი 2020წ.

3. საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა 2017-2021, თბილისი 2018წ.

არსებული პრობლემები შეიძლება გადაიჭრას საზოგადოების ძალისხმევით, ტყის მდგრადი მართვის პრაქტიკის დანერგვით, მდგრადი ბიომასის ენერგორესურსების ათვისებითა და ენერგოეფექტიანი და განახლებადი ენერგოტექნოლოგიების განვითარებით.

შინამეურნეობის მოთხოვნა შეშაზე



სურათი #7

1.6 ტყის როლი კლიმატის ცვლილების ადაპტაციასა და შერბილების პროცესებში

როგორც §1.0 ქვეპარაგრაფებში მოყვანილი მსჯელობიდან იკვთება, დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები არ დავობენ იმაზე, დედამიწის ყველა გეოსფეროში - ატმოსფერო, ჰიდროსფერო და ლითოსფერო - მიმდინარეობს რთული და საინტერესო ურთიერთდამოკიდებული ევოლუციური ციკლები, რომლებზეც გავლენას ახდენს ბიოსფერო და მათ შორის - ტყის ცოცხალი და არაცოცხალი შემადგენლები, რომლებიც მნიშვნელოვან კატაკლიზმებს იწვევენ.

ასტრონომიული, გეოლოგიური და ბიოლოგიური პროცესების შედეგად კლიმატი, ანუ გარკვეულ ადგილებზე წლიდან წლამდე განმეორებადი ამინდის ტიპი მუდმივად იცვლება. ეს პროცესები იმდენად ნელია, რომ შესაძლებელი ხდება მათთან შეგუება, მაგალითად, ისე, როგორც პირველყოფილი ადამიანი შეეგუა გამყინვარებას. გარემოს ცვლილებების სწრაფი მაჩვენებელი თვით ადამიანის ჩარევის ხასიათზეა დამოკიდებული, რომელიც ძირითადად ტექნოლოგიური პროცესების პროგრესირებითაა გამოწვეული. გარემოს ცვლილებებისადმი ორმაგი მიდგომაა:

1. **შერბილება** - გარემოს პირობების ცვლილებების სანინააღმდეგო პროცესების ამოქმედება და რისკების განეიტრალება
2. **ადაპტაცია** - გარემოს ცვლილებებისადმი შეგუება

სანამ კლიმატის ცვლილებით წარმოქმნილი რისკებისა და შერბილების პროცესების წარმართვა ძალიან დიდ ფინანსურ რესურსებს მოითხოვს, შეიძლება ითქვას, რომ კაცობრიობას ამისი რესურსები უახლოესი ერთი საუკუნის განმავლობაში არ ექნება.

ამიტომ, ვიდრე შერბილების სასურველი შედეგები დადგება, ადამიანის ზეგავლენით გამოწვეული კლიმატის ცვლილებების შენელების ფაქტორად რჩება მისი ადაპტაცია.

მნიშვნელოვანია რისკფაქტორების განსაზღვრა, იდენტიფიკაცია, შეფასება და მოწყვლადობის, ანუ სისტემის ქონების, ისეთი მახასიათებლების დადგენა, რომლებიც განაპირობებენ მათ დაუცველობას.

1.8 გაოყანაბული ლიტარატურა

- საქართველოს ეროვნული სატყეო კონცეფცია <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2157869?publication=0>
- საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა 2017-2021, თბილისი 2018

2.0 მყარი ბიომასა და მისი ენერგეტიკული პოტენსიალი

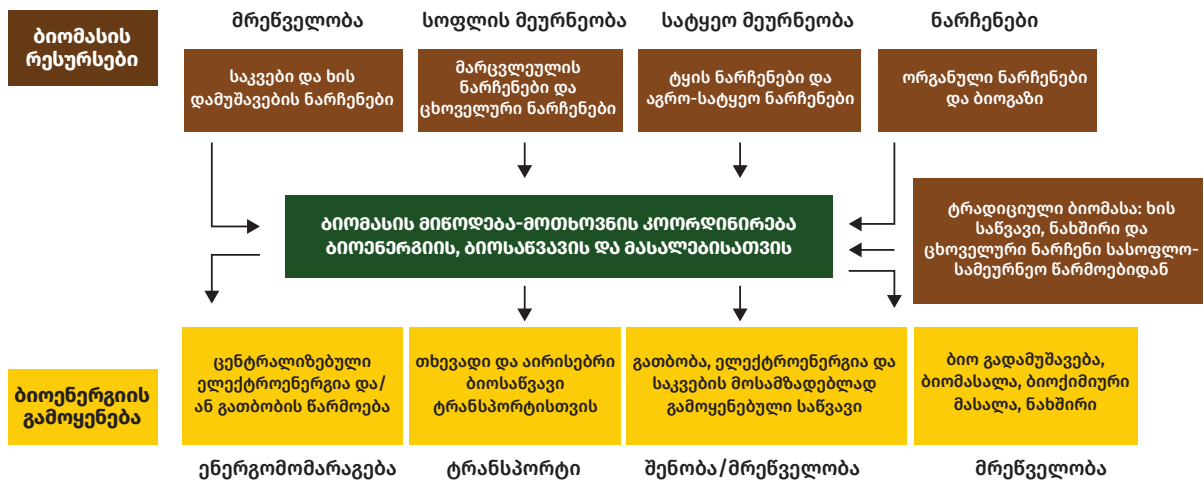
ბიომასა არის ბიოლოგიური წარმოშობის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებისა და ნარჩენების ბიოდეგრადირებადი ნაწილი (მათ შორის - მცენარეული და ცხოველური

ნივთიერებები), ხეტყისა და სატყეო მრეწველობის ნარჩენები, სოფლის მეურნეობასთან დაკავშირებული მრეწველობის, მათ შორის - თევზის მეურნეობისა და თევზის გადასამუშავებელი საწარმოს ნარჩენები, აკვაკულტურის ნარჩენი, სამრეწველო და მუნიციპალური ნარჩენების ბიოდეგრადირებადი ნაწილი. ბიოსაწვავი კი არის ბიომასისგან წარმოებული თხევადი ან აირადი საწვავი, რომელიც ენერგეტიკული საჭიროებებისთვის გამოიყენება. იხ. სურ. 9

ბიომასის წვის შედეგად ატმოსფეროში გამონაბოლქვი ნახშირორჟანგი მცენარის მიერ ადრე შთანთქმული ნახშირორჟანგის მასის ტოლი ან მასზე მეტია. შედეგად ვიღებთ ციკლს, რომლის დროსაც ატმოსფეროში დამატებითი რაოდენობის CO₂-ის წარმოქმნა არ ხდება. აქედან გამომდინარე ბიომასა - ქარის, მზის, გეოთერმულ და ჰიდროთერმულ ენერჯიასთან ერთად - არის ენერჯიის განახლებადი წყარო. ამიტომ ის მნიშვნელოვან როლს თამაშობს დადებითი ბალანსის მქონე ეკოსისტემის ფორმირებაში.



სურათი #8



სურათი #9

ბიომასა მსოფლიო ენერგეტიკული მოხმარების მნიშვნელოვან წილს შეადგენს და განსაკუთრებულ ხოლს თამაშობს კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ მიმართული ღონისძიებების წახმატებით განხორციელებაში, ანაცვლებს ხა წიაღისეულ საწვავს და ამით ამცირებს მავნე ნივთიერებების ემისიას გაჩემოში. დღეს ბიოენერჯია მსოფლიო ენერგეტიკული მოხმარების 10%-ს წახმოადგენს, თუმცა ეს მაჩვენებელი ტექნოლოგიური განვითარების კვადაკვად მნიშვნელოვნად იზრდება. ბიომასის გამოყენება გულისხმობს ხესუხის ათვისებას მდგჳადი ენერგეტიკული განვითარების პიხინციპების დაცვით, ხასაც შეუძლია წვდილი შეიგანოს სილახიბის დადევაში, ეკონომიკური განვითარებასა და სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის ცხოვრების პიხობების გაუმჯობესებაში.

დღეს განსაკუთრებით აქტუალური ხდება ტყისა და სოფლის მეურნეობის ნარჩენი ბიომასის ენერგეტიკული მიზნებისთვის გამოყენება, რადგან, გარდა ენერგეტიკული ღირებულებისა, მას ბევრი სხვა დადებითი შედეგის მოტანა შეუძლია, ისეთების, როგორებიცაა: ტყეების მენეჯმენტისა და მდგომარეობის გაუმჯობესება, ადგილობრივი ფერმერების ჩართუ-

ლობა და დასაქმების ზრდა. ტყისა და სოფლის მეურნეობის ნარჩენი ბიომასა, პირველადი მოკვლევის მიხედვით, მნიშვნელოვანი რესურსია, მისი ათვისება შეამცირებს ქვეყნის ენერგოდამოკიდებულებას სხვა ქვეყნებზე და, შესაბამისად, ხელს შეუწყობს ენერგეტიკული უსაფრთხოების ზრდას.

2.1 მყარი ბიომასის პოტენციური საქართველოში

საქართველოში ენერჯის მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენს სოფლის მეურნეობისა და სატყეო სექტორში მდგრადი წესით წარმოქმნილი ბიომასა. სახელმწიფო ტყის საერთო ფართობი 2456 ათას ჰექტარს შეადგენს, მათ შორის ტყით დაფარულია 2314 ათასი ჰექტარი. საქართველოში მერქნის საერთო მარაგი - 452 მლნ. მ3-ია, რაც მსოფლიო მერქნის მარაგის 0.13%-ს შეადგენს. ტყეებში 1 ჰექტარზე მერქნის საშუალო მარაგი 163 მ3-ია. ტყეების 33% საშუალო ხნოვანებისაა, 35% კი მწიფე და მწიფეზე უხნესია. საქართველოს ტყეების თითქმის 44% 30° და უფრო მეტი დაქანების ფერდობზეა განთავსებული, რაც მერქნის მოპოვებას ტექნიკურად ართულებს. ამასთან, მრავლადაა ძვირფასი ჯიშის ხეები, რომელთა სხვადასხვა მიზნისთვის გამოყენება დაუშვებელია. აღსანიშნავია, რომ ენერგეტიკული მიზნებისთვის შესაძლებელია გამოყენებული იქნას სრული წლიური ნამატის მხოლოდ 15-20%. გარკვეული დაშვებების საფუძველზე მიღებული შედეგების თანახმად, საქართველოს ტყეების ენერგეტიკული პოტენციალი დაახლოებით 0.8 მლრდ. კვტ.სთ-ს შეადგენს.

საქართველოში ნარჩენების გენერირების მნიშვნელოვან ერთწლიან მცენარეულ კულტურებს წარმოადგენენ: ხორბალი, ქერი, შვრია, სიმინდი, ლობიო და მზესუმზირა.

მრავალწლიანი მცენარეული კულტურებიდან აღსანიშნავია: ვაზი (წალამი), ვაშლი, მსხალი, ატამი (ნასხლავი), თხილი (ნაჭუჭი), დაფნა.

რაც შეეხება საქართველოში ნარჩენების ენერგეტიკულ პოტენციალს, მისი აბსოლუტური მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილი #1-ში.

ბიომასის ნარჩენების შეფასებული წლიური ენერგეტიკული პოტენციალი, ცალკეული წყაროების მიხედვით, შემდეგია: სატყეო საქმიანობისა და მერქნის დამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენები შეადგენს 1.2 მლნ. ტონას/წლიურად (8.7 პჯ.), სოფლის მეურნეობის მრავალწლიანი მცენარეული კულტურების ნარჩენი ბიომასა - 0.3 მლნ. ტონა/წლიურად (5.3 პჯ.), ერთწლიანი მცენარეული კულტურების ნარჩენი ბიომასა კი 37.4 პჯ. ენერჯის ეკვივალენტურია.

	წლიური პოტენციალი	რეგიონი	ენერგეტიკული ღირებულება პკვ.
მერქნული ბიომასის ნარჩენები – მ³	1 161 000	სამეგრელო-ზემო სვანეთი, კახეთი, იმერეთი	8.7
მრავალწლიანი მცენარეული კულტურების ნარჩენები – ტონა	290 429		5.3
ვაზის წალამი	108 000	კახეთი, იმერეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი	2
ხილის ნასხლავი	81 000	შიდა ქართლი, კახეთი	1.5
თხილის ნაჭუჭი	67 629	სამეგრელო-ზემო სვანეთი, გურია, იმერეთი	1.6
დაფნის ნარჩენები	9 000	სამეგრელო-ზემო სვანეთი, აჭარა, გურია	0.2
ერთწლიანი მცენარეული კულტურების ნარჩენები – ტონა	1 242 700		23.4
ხორბალი	134 000	კახეთი	2.28
ქერი	42 000	იმერეთი, კახეთი	1.5
სიმინდი	1037 000	სამეგრელო-ზემო სვანეთი, იმერეთი	18.3
ლობიო	8 400	შიდა ქართლი	0.03
მზესუმზირა	19 000	კახეთი	1.2
შვრია	2 300	კახეთი	0.12
სულ			37.4

ბიომასის ნარჩენების წლიური ენერგეტიკული პოტენციალი საქართველოს ჯამური ენერგომომხმარების 24%-ს შეადგენს. გასათბობად გამოყენებული ბრიკეტების,

შეშისა და ბუნებრივი გაზის ერთმანეთთან შედარებამ გვიჩვენა, რომ ბიომასის ნარჩენები წარმოადგენს მნიშვნელოვან ენერგორესურსს.

2.2 ბიომასის გეოგრაფიული სახესხვაობების გამოყენების შესაძლებლობები თბოტექნიკური საჭიროებების გადაჭრისათვის

ბიომასისგან ენერჯის მიღების საში ზო ანსახობა:

- **თერმული** - ყველაზე ძველი და გავრცელებული მეთოდი ბიომასისგან სითბოს მისაღებად. შეიძლება გამოვიყენოთ პირდაპირ გასათბობად, სადილის მოსამზადებლად და სამრეწველო პროცესებში ან ელექტროენერჯის საწარმოებლად.
- **თერმოქიმიური** - ბიომასის გაცხელებით (მაგრამ არა დაწვით) შესაძლებელია მისგან გაზების, თხევადი მასისა და მყარი მასის გამოცალკევება და გაზისა და თხევადი საწვავის მიღება, როგორცაა მეთანი და სპირტი.
- **ბიოქიმიური** - ბაქტერიის დამატებით ბიომასა ფუჭდება, ფერმენტირდება და გარდაიქმნება სპირტად. მსგავსი პროცესები გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების ეთანოლად გარდასაქმნელად (ღვინის სპირტი), რაც შემდეგ შეიწვევა ბენზინს.

პირდაპირი წვის მეთოდი დღესდღეობით ყველაზე გავრცელებულია ბიომასის ენერჯის გამოყენებისთვის. ხელმისაწვდომია წვის სხვადასხვა ტიპის ალტერნატივები. შესაძლებელია ნებისმიერი სახეობის საწვავის გამოყენება, დაწყებული შებით და დამთავრებული მუნიციპალური ნარჩენებით. ყველაზე მნიშვნელოვანი და ხშირად გამოყენებულია ხეტყის ნარჩენი და სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენები. ბიომასის წვით მიღებული სითბო გამოიყენება საწარმოო პროცესში ან ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად. პირველ რიგში, უნდა განვასხვაოთ ღუმელში წვის ეფექტიანობა და შემდეგ მიღებული ენერჯის გამოყენების ეფექტიანობა. მაგალითად, ღუმელში ბიომასის წვის პროცესი კარგადაა ორგანიზებული და მისი მქც მაღალია (80-85%), მაგრამ თუ მიღებული ენერჯია გამოიყენება ჩაიდანში წყლის ასადუღებლად, ამ შემთხვევაში პროცესის მქც საკმაოდ დაბალი იქნება.

ღუმელში ბიომასის ენერჯის სასარგებლო ენერჯიად (სითბოდ) გარდაქმნის ეფექტიანობას სხვადასხვა ფაქტორი განსაზღვრავს. წვის პროცესის ეფექტურობას ძირითადად განაპირობებს სათბობის ტენიანობა და ჰაერის მიწოდების

ორგანიზება. ზედმეტი ჰაერის მიწოდების შემთხვევაში, გამოყოფილი სითბოს დიდი ნაწილი იხარჯება ამ ჰაერის გათბობაზე, რომელიც შემდეგ საკვამურის საშუალებით ხვდება ატმოსფეროში. თუ ჰაერის რაოდენობა არ არის საკმარისი, მაშინ სათბობის გარკვეული ნაწილი რჩება დაუნველი. მისი ეფექტიანობისათვის ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ღუმლის კონსტრუქციასაც. სითბოს დანაკარგი ამცირებს დანადგარის ეფექტიანობას. ღუმლის ეფექტიანობა არის სასარგებლოდ გამოყენებული ენერჯის ფარდობა მთლიან ენერჯიასთან, რომელიც გამოიყო ღუმელში სანგავის დაწვის შედეგად. ღუმლიდან, ჩვეულებრივ, ყველაზე მნიშვნელოვანი დანაკარგი გამონვეულია ნამწვი აირების გადინებით საკვამურში. წვის სამი ძირითადი კომპონენტი: სანგავი, ჟანგბადი და სითბო.

შუპის შამთხვევაში წვის პროცესს აქვს შამდეგი ეთაქაბი:

პირველი ფაზა - შეშაში არსებული წყალი იწყებს დუღილს (ყველაზე მშრალი შეშაც კი შეიცავს 15% წყალს). შეშისგან გამოიყოფა გაზი. სათანადო წვის მისაღებად საჭიროა, რომ გაზი დაიწვას და არ გაჟონოს. გამოყოფილი გაზი შეერევა ატმოსფერულ ჰაერს და იწვის მაღალ ტემპერატურაზე. ნარჩენი შეშა (ძირითადად - ნახშირბადი) ასევე იწყებს წვას ფერფლთან ერთად.

მეორე ფაზა - პიროლიზი არის ბიომასის ნახშირად გარდაქმნის მარტივი და ალბათ უძველესი მეთოდი. მასალად, ხის გარდა, შეიძლება გამოვიყენოთ ჩალაც. პიროლიზის პრინციპი მდგომარეობს ბიომასის გაცხელებაში უჟანგბადობის პირობებში 150-დან 500 გრადუსამდე, ანუ

მანამდე, სანამ ყველა აქროლადი ნივთიერება არ გამოიდევენება ბიომასიდან. დარჩენილი სუბსტანცია - ნახშირი (რაც მდიდარია ნახშირბადით) - ორმაგი ენერჯის მქონეა სანყის ბიომასასთან შედარებით.

ეფექტიანი წვისთვის საჭიროა:

- მაღალი ტემპერატურა;
- საკმარისი ჰაერი;
- ბიომასის სრულად დაწვისათვის საკმარისი დრო.

თუკი წვის პროცესში ჰაერის მიწოდება არ არის საკმარისი, ხდება არასრული წვა და დაუნველი ნახშირბადის შემცველობის გამო გამოიყოფა შავი კვამლი. პროცესს თან ახლავს სპეციფიკური სუნი და ნალექი. მეორე მხრივ, თუ წვის პროცესში მივანოდებთ ჟანგბადის ზედმეტ რაოდენობას, ტემპერატურა დაეცემა და დაუნველი გაზი გამოდის შეშიდან. შედეგად, იკარგება გამოყენებადი ენერჯია. ნათელია, რომ ჰაერის ზუსტი რაოდენობის მიწოდება გადამწყვეტია ნორმალური წვის მისაღწევად. სრული წვის დროს ნაკლებია როგორც გამოყოფილი კვამლი, ასევე უსიამოვნო სუნი.

მიუხედავად იმისა, რომ პირდაპირი წვა არის ბიომასის ენერჯის გამოყენების ყველაზე მარტივი და ხშირად მიღებული მეთოდი, იგი ყოველთვის არ არის ეფექტიანი. ამის კარგი მაგალითია წყლის ცეცხლზე გათბობა. 1მ3 მშრალი შეშა შეიცავს დაახლოებით 10 გჯ ენერჯიას. იმისათვის, რომ 1 ლ. წყლის ტემპერატურა 1 გრადუსით ავწიოთ, საჭიროა 4,2 კჯ ენერჯია. ე.ი. წყალი რომ მივიყვანოთ ადუღებამდე, დაგვჭირდება 400 კჯ, რაც დაახლოებით 40 სმ3 შეშას უდრის. ღია სივრცეში კი 50-ჯერ მეტი შეშა იქნება

საჭირო. ამიტომ ეფექტიანი წვის მისაღებად საჭიროა ქვაბს ჰქონდეს შესაბამისი დიზაინი. ასევე მნიშვნელოვანია იმის გააზრება, რომ წყლის აორთქლების პროცესში მოიხმარება ენერჯია, თუმცა ეს მოხმარებული ენერჯია მთლიანი გამოყენებადი ენერჯიის მცირე ნაწილს შეადგენს. ბიომასის წვის თანამედროვე სისტემების ეფექტურობა დაახლოებით იმდენია, რამდენიც ნახშირის წვის სისტემებისა და აღწევს 90%-ს.

დიდი რაოდენობის ენერჯიის მისაღებად ბიომასის გადაუმუშავებლად გამოყენება რთულია მისი მახასიათებლების გამო: თავდაპირველი ფორმით ბიომასა ძირითადად არის დაბალი სიმკვრივის და ხშირად სველი. მაგალითად, ერთი კუბური მეტრი ნახერხი არის მხოლოდ 300-350 კილოგრამი. ბიომასის სიმკვრივის გაზრდა ხდება სპეციალური გადამამუშავებელი ტექნოლოგიების დახმარებით, რაც ბიომასის ნარჩენებს საწვავად გარდაქმნის. ეს ტექნოლოგიები ცნობილია, როგორც: პელეტირება, ბრიკეტირება ან აგლომერაცია, რაც აუმჯობესებს ბიომასის ისეთ მახასიათებლებს, როგორც: სიმკვრივე, ტრანსპორტირების სიმარტივე, შენახვის სიმარტივე და სხვ.

თანამედროვე ბიოსაწვავის დასამზადებლად გამოიყენება ბეილერები, პელეტოზატორები, ხრახნიანი მპრესავი მოწყობილობა, დგუშიანი ან გორგოლაჭიანი პრესები. მყარი ბიომასის გადამამუშავების ყველაზე გავრცელებული მეთოდებია პელეტირება და ბრიკეტირება.

ხის **ნაფოტები** არის საშუალო ზომის მყარი მასალა, რომლებიც მიიღება ხის დაჭრით და გამოიყენება, როგორც ბიო-

მასური მყარი საწვავი. ჩიფსებს ამზადებს სპეციალური მანქანა-დანადგარი. ხის მორებისგან განსხვავებით, ნაფოტები არის ბევრად ერთგვაროვანი საწვავი, მისი გამოყენება შესაძლებელია ბოილერებსა და ენერჯიის გარდამქმნელ სხვა სისტემებში.

პელეტი არის ბიოსაწვავი, რომელიც ბიომასის დაპრესვით მზადდება. პელეტები ძირითადად მიიღება ხისგან. ხის პელეტები ყველაზე ხშირად კეთდება ნახერხით ან ხეტყის გადამამუშავების, ან სხვა ხის წარმოების შემდეგ დატოვებული ნარჩენებისაგან. პელეტების დამზადება იწყება ნედლეულის (ნახერხი, ბურბუშელა და ა.შ.) მიწოდებით, შემდეგ ხდება მისი გამოშრობა, შემოწმება, რომ არასასურველი მასალა არ ერიოს ბიომასაში (ქვა, რკინა და სხვა). ამის შემდეგ ბიომასა იფქვება და იპრესება, რასაც მოსდევს დამზადებული პელეტების ხარისხის კონტროლი. ერთი ტონა პელეტების წმინდა კალორიული ღირებულება არის დაახლოებით 4800 კვტ.სთ., რაც 17გჯ-ის ეკვივალენტურია.

ბრიკეტი არის ადვილად აალებადი მასალის ბლოკი, რომელიც გამოიყენება ცეცხლის დასანთებად. ბიომასის ბრიკეტები ძირითადად მზადდება მწვანე ნარჩენებისგან ან სხვა ორგანული მასალისგან. ეს საწვავი გამოიყენება ელექტროენერჯიის საწარმოებლად, გასათბობად ან სადილის მოსამზადებლად. გავრცელებული სახეობებია ნახშირისა და ბიომასის ბრიკეტები. ესაა განახლებადი რესურსი, რაც ანაცვლებს წიაღისეულ საწვავს. ერთი ტონა ბიომასის ბრიკეტის წმინდა კალორიული ღირებულება არის დაახლოებით 4800-5500 კვტ.სთ., რაც 20 გჯ-ის ეკვივალენტურია.

ნტურია. ნაცრის შემცველობა მაღალი ხარისხის ბრიკეტში არის მხოლოდ 0,35-0,5% (რაც ძალიან კარგია). საშუალოდ, წყლის შემცველობა არის 10%, მაღალი ხარისხის ბრიკეტში კი - 6% და უფრო ნაკლები. იხ. სურ. #10. პელეტირება და ბრიკეტირება

ბიომასის მოცულობას 10-ჯერ ამცირებს, რაც აადვილებს საწვავის ტრანსპორტირებასა და შენახვას. ეს არის ამ ტექნოლოგიების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი უპირატესობა.

2.3 მყარი ბიომასის თბოტექნიკური კონვერსიის ტექნოლოგიები

ბუნებაში მყარი ბიომასის ორი ტიპი არსებობს: მერქნული (შეშა, პელეტი, ბრიკეტი, აგრარული და ინდუსტრიული ნარჩენები) და წიაღისეული (ქვანახშირი, ფიქლები, ტორფი და სხვ.). ორივე წარმოშობილია მზის ენერჯის ზემოქმედებით ქლოროფილზე. ქლოროფილი განსაკუთრებული ნივთიერებაა, რომელიც არის მცენარეების ფოთლებსა და სხვა ნაწილებში. მზე და ქლოროფილი ქმნიან რთულ ორგანულ ნივთიერებებს, რომლებიც შემდეგ სათბობად იქცევა. ამ პროცესში სათბობის ნივთიერება გაივლის ტორფის, მურა ნახშირის, ქვანახშირისა და ანთრაციტის წარმოქმნის სტადიებს. ჰაერის ზემოქმედებისას მცენარეთა ხმელი ნაწილები დაიშლება და ტორფად გარდაიქმნება. ტორფის დაგროვებით იქმნება მურა მასა, შემდეგ - მურა ნახშირი. მაღალი წნევა და ტემპერატურა განაპირობებს მის საწვავად ჩამოყალიბებას.

მყარი საწვავის შემადგენლობა ასეთია: ნახშირბადი C, წყალბადი H, ჟანგბადი O, აზოტი N, გოგირდი S, ნაცარი A და ტენი W. ნახშირბადი მყარ სათბობში დიდი რაოდენობითაა, კერძოდ, ხეტყესა და ტორფში - 50-58%, ქვანახშირსა და მურა ნახშირში - 65-80%, მჭლე ნახშირებსა და ანთრაციტში - 90-95%, ფიქლებში - 61-73%; რაც მეტია მყარ სათბობში ნახშირბადი, მით მეტია მისი დაწვისას მიღებული სითბო. წყალბადი შემდეგი ძირითადი ენერჯეტიკული შემადგენელია. მყარ სათბობში

წყალბადი ნაწილობრივ იმყოფება ჟანგბადთან ბმულ (შეკრულ) მდგომარეობაში და შეადგენს სათბობის ტენს, რაც ამცირებს სათბობის სითბურ ღირებულებას (ფასეულობას). წყალბადი მნიშვნელოვანი შემადგენელია აქროლადი ნივთიერებების წარმოქმნისათვის, ჰაერის გარეშე სათბობის გაცხელებისას. აქროლადებში წყალბადი შედის როგორც სუფთა სახით, ისე სხვა ნახშირწყალბადოვანი და ორგანული შენაერთების სახით. წყალბადის რაოდენობა სათბობის წვადი მასის 6%-ს შეადგენს შეშისა და ტორფისათვის, 3,8 - 5,8%-ს - მურა ნახშირისა და ქვანახშირებისათვის; 9,5%-მდე - ფიქლებისა და 2%-ს - ანთრაციტისათვის. ჟანგბადი არ არის სითბოს წარმოქმნელი. სათბობის წყალბადთან კავშირის გამო ჟანგბადი ამცირებს მის თბოუნარიანობას. სათბობის ორგანულ მასაში ჟანგბადის შემცველობა ასაკის მიხედვით მცირდება 41%-მდე - ხისათვის, 2,2%-მდე - ანთრაციტისთვის.

აზოტი სათბობის შემადგენელი ინერტული ბალასტია, რომელიც ამცირებს მასში წვადი ელემენტების შემცველობას. სათბობის დაწვისას წვის პროდუქტებში აზოტი მონაწილეობს როგორც თავისუფალი, ასევე აზოტის ჟანგეულების (Nox) სახით. იგი წარმოადგენს მავნე ნამწვ პროდუქტებს.

გოგირდი შედის მყარ სათბობში ორგანული შენაერთების (SO₂) სახით. გოგირდის არსებობა ამცირებს სათბობის ხარისხს.

ნაცარი სხვადასხვა მინერალური ნივთიერების ნარევი, რომელიც სათბობის წვადი ნაწილის სრული დაწვისას რჩება. ის გავლენას ახდენს სათბობის დაწვის ხარისხზე - ამცირებს წვის ეფექტურობას. ნაცრის შემცველობა მყარი სათბობის მასაში შემდეგია: შუაში - 0,6%, ტორფში - 5-7%, მურა ნახშირსა და ქვანახშირში - 4-25 %.

ტენი მყარი საწვავი შეიცავს ორი სახის ტენს: თავისუფალი წყალი და მოლეკულური. თუ სათბობში ტენიანობა 60%-ზე მეტია, მისი დაწვა შეუძლებელია. სათბობის ტენიანობის გაზრდით მისი თბოუნარიანობა მცირდება.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, სათბობის მუშა შედეგნილობა ასე გამოისახება: $C\text{მ}+H\text{მ}+O\text{მ}+N\text{მ}+S\text{მ}+A\text{მ}+W\text{მ} = 100\%$. (1)

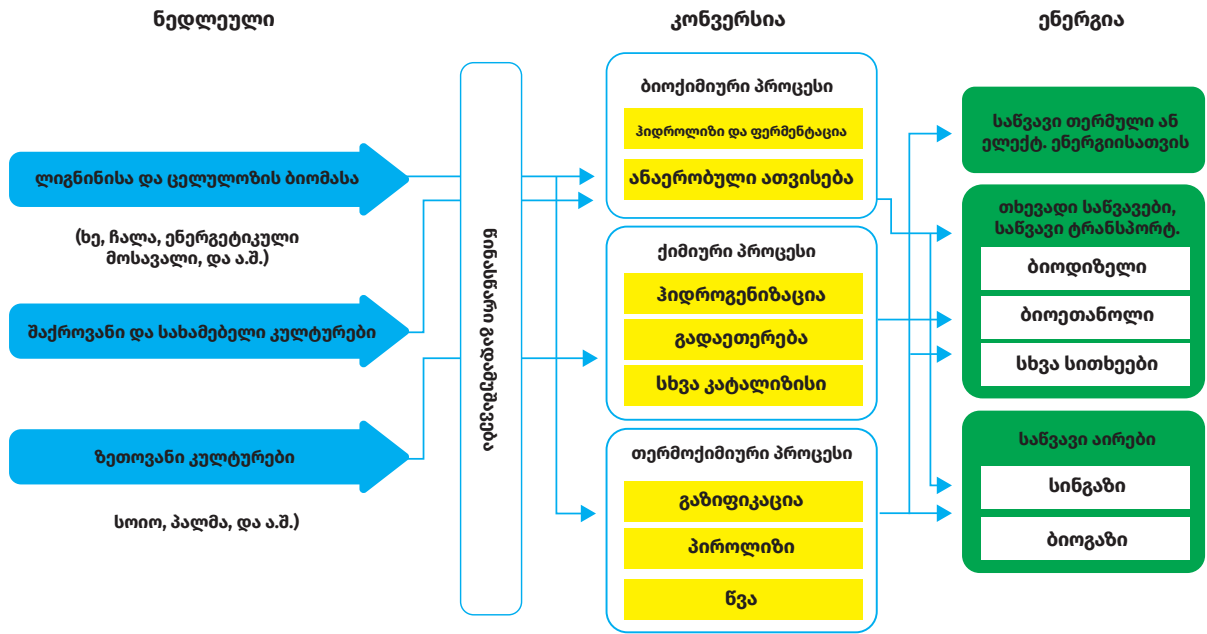
მუშა ეწოდება სათბობის იმ შედეგნილობას, რა სახითაც ის მიეწოდება მომხმარებელს. თუ სათბობიდან გამოვრიცხავთ არაწვად (ხელისშემშლელ) კომპონენტებს, მივიღებთ სათბობის წვად მასას $C\text{წვ} + H\text{წვ} + O\text{წვ} + S\text{წვ} = 100\%$. (2)

სათბობის მშრალი მასა (როდესაც სათბობიდან გამოცლილია ტენი) $C\text{მშრ} + H\text{მშრ} + O\text{მშრ} + S\text{მშრ} + A\text{მშრ} = 100\%$. (3)

ბუნებაში ყველაზე მეტად გავრცელებული მყარი სათბობია ხეტყე, ტორფი, ნახშირი (მურა ნახშირი, ქვანახშირი, ანთრაციტი).



მერქნულ ბიომასას გამოიყენებენ შეშის ან კომპაქტირებული (ნაფოტი, ბრიკეტი, პელეტი, დაპრესილი ფუთები) სახით, რომლებსაც აწარმოებენ მისი მოპოვების ადგილზე (ნაფოტები, აგროფუთები) ან ამისათვის განკუთვნილ სპეციალურ საწარმოებსა და კონვერსიის* ადგილებში (შეშა, ბრიკეტი, პელეტი).



სურათი #11

თბოგენერატორში მყარი სათბობი იწვის წვის კამერებში შრისებური მეთოდით – პერიოდული ჩატვირთვითა და წმენდით. მყარი სათბობის წვა რამდენიმე სტადიად მიმდინარეობს: სათბობის შეთბობა, შეშრობა, აქროლადების გამოხდა და კოქსის წარმოქმნა, აქროლადებისა და კოქსის დაწვა. ყველა ამ სტადიიდან განმსაზღვრელია კოქსოვანი ნარჩენის წვა, ე.ი. ნახშირბადის წვა, რომელიც მთლიანობაში განსაზღვრავს სათბობის წვას და მის გაზიფიკაციას.

მყარი ნახშირბადი, რომელიც სათბობში შედის, არის ყველა სახის ნატურალური მყარი სათბობის მთავარი წვადი შემა-

დგენელი. მაგ., ანთრაციტის კოქსოვანი ნარჩენის თბოუნარიანობა მთელი წვადი მასის 95%-ს შეადგენს. კოქსოვანი ნარჩენის წვის სტადია ყველა სტადიაზე ხანგრძლივია და წვისთვის საჭირო პერიოდის 90%-ს მოიცავს. კოქსის წვის პროცესს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სხვა სტადიების სითბური პირობების შესაქმნელად. აქედან გამომდინარე, მყარი სათბობის დაწვის ტექნოლოგიის დამუშავებისას ძირითადია ნახშირბადის წვის პროცესის ოპტიმალური პირობების შექმნა.

ზოგიერთ შემთხვევაში, წვის პროცესის განმსაზღვრელი შეიძლება აღმოჩნდეს

მეორეხარისხოვანი მოსამზადებელი სტადიები, მაგ., ძალიან დატენიანებული სათბობის დაწვისას განმსაზღვრელია სათბობის შეშრობის სტადია. ამ დროს უმჯობესია სათბობის დაწვამდე მისი შეშრობა საცეცხლურიდან აღებული გაზების ხარჯზე. რაც შეეხება მტვრისებურ სათბობს, მისი წვა მიმდინარეობს წვის კამერის (საცეცხლურის) მოცულობაში - სათბობისა და ჰაერის დიდი მასების

ნაკადში, რომელსაც წვის პროდუქტები ერევა. მტვრისებურ სათბობს ძირითადად ნახშირის მტვერი შეადგენს. ასეთი წვა რთული ფიზიკურ-მათემატიკური პროცესია, რომელიც შედგება ქიმიური რეაქციებისა და ფიზიკური პროცესებისაგან, მათი ურთიერთქმედებისა და ურთიერთგავლენის პირობებში.

შეშა ყველაზე ძველი სათბობია, რომელსაც კაცობრიობა იყენებს. შეშა (ხეტყე) მიეკუთვნება სათბობის განახლებად

სახეს, რომლის დაწვისას საშუალოდ გამოიყოფა 4.0-4.2 კვტ.სთ/კგ ენერჯია. ახალმოჭრილი ხის ტენიანობა 100%-ია, ერთი წლის განმავლობაში შენახვის დროს ტენიანობა 40%-მდე მცირდება, ხოლო რამდენიმე წელი შენახვის შემდეგ 25% ხდება. ტენიანი ხის დაწვა არაეკონომიურია, იწვევს დიდი რაოდენობით მავნე ნივთიერებების გამოყოფას და წვის დაბალი ტემპერატურის გამო გაზსავალის კედლებზე მურის დაღექვას. ხეტყის შენახვისას საჭიროა: 10 სმ-ზე მეტი დიამეტრის მქონე მორების დაპობა; ღერების (ნაპობის) შენახვა განიავებად, წვიმისგან დაცულ და შეძლებისდაგვარად მზიან ადგილას; ღერების ხორად ისე დაწყობა, რომ მათ შორის სივრცე საკმარისი იყოს გამოყოფილი ტენის გასაყვანად ჰაერის გამჭოლი ნაკადით: ხორის ქვეშ ცარიელი სივრცის მოწყობა, გრძივი მორების დაწყობა, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს ტენიანი ჰაერის გაყვანა.



სურათი #12

სათბობი გრანულები, ანუ მარცვლები ბიოსათბობია. სახელწოდება წარმოშობილია ინგლისური სიტყვიდან Pellets - ბურთულა. ეს სათბობი მიიღება ტორფიდან, ხეტყის ნარჩენებისა და სოფლის მეურნეობის ნარჩენებიდან. პელეტების დასამზადებლად გამოიყენება: ნახერხი, ნაფოტი, ტკეჩი, ბურბუშელა, ხის დაქუცმაცებული ქერქი, წიწვოვანი და ფოთლოვანი ხის ტოტები, სოფლის მეურნეობის ნარჩენები (ბურღული, სიმინდი, მზესუმზირა, ბზე და სხვ.). გრანულები ნაკლებად თვითაალებადია, რამდენადაც არ შეიცავს მტვერსა და სპორებს, რომლებიც ადამიანებში იწვევს ალერგიულ რეაქციას. ჩვეულებრივი ხეტყისაგან გრანუ-

ლები გამოირჩევა ნაკლები ტენიანობით (8-12%). ამ სათბობის თბოუნარიანობა 5 კვტ.სთ/კგ-ია, გრანულების დიამეტრია 6-8 მმ, სიგრძე - 5-70 მმ. მაღალი ხარისხის (თეთრი და რუხი) სათბობი გრანულები გამოიყენება საცხოვრებელი სახლების გასათბობად როგორც მცირე სიმძლავრის ქვაბებში, ასევე ღუმელებსა და ბუხრებში. მუქი პელეტები შეიცავს დიდი რაოდენობით ქერქს და გამოიყენება დიდი სიმძლავრის ქვაბებში დასახლებული პუნქტებისა და სამრეწველო ობიექტების თბოელექტრომომარაგებისათვის.



სურათი #13

სადღეისოდ პელეტების, როგორც სათბობის, გამოყენება კოლოსალურად 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 ცალს შეადგენდა). 2006 წლისათვის გერმანიის მხოლოდ ერთ რეგიონში - ჩრდილოეთ რაინვესტფალიაში - 500 000 ცალი მოძველებული ქვაბი

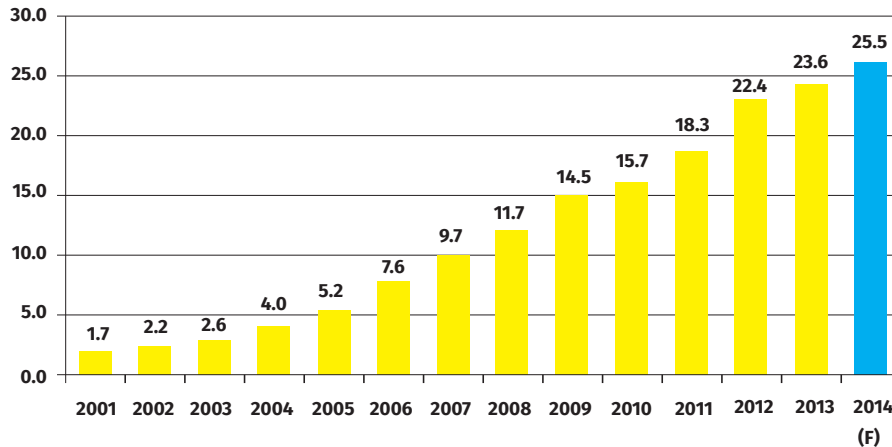
შეცვალეს პელეტზე მომუშავე ეკოლოგიურად სუფთა ქვაბით. 2007 წლისათვის გერმანიაში უკვე მოქმედებდა პელეტზე მომუშავე 1.000.000 ცალი ქვაბი და ღუმელი, რომელთა ხარჯი ყოველწლიურად 4.000.000 ტ პელეტს შეადგენდა.

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

მნიშვნელოვნად გაიზარდა პელეტზე მომუშავე ავტომატური ქვაბების მწარმოებელთა რიცხვი. დღეისათვის იგი 50-ს შეადგენს, 1998 წელს კი მხოლოდ სამი იყო. ამჟამად გერმანიაში დაყენებული ყოველი მესამე ქვაბი ხის სათბობზე მუშაობს.

ანალოგიური მდგომარეობაა მსოფლიოს სხვა წამყვან ქვეყნებში. აშშ-ში მოქმედებს სტანდარტი, რომლის მიხედვითაც პელეტის ნაცრიანობა 1%-ია.

მილიონი ტონა



ხის პელეტების გლობალური წახმოება, წყაჩო: <http://www.biofuelmachines.com/wood-pellet-global-market-report-2014.html>

სურათი #14

ბრიკეტები მიიღება იმავე ნარჩენებისგან, რომლებიდანაც პელეტები. ეს სათბობი მზადდება მაღალი წნევის ქვეშ, წნეხით. სათბობი ბრიკეტები არ შეიცავს არანაირ შემკვრელ ნივთიერებას, გარდა ერთი ბუნებრივისა - ლიგნინისა, რომელიც შედის მცენარეთა ნარჩენების

უჯრედებში. ბრიკეტები ცილინდრული ან მართკუთხა ფორმისაა, მასა 0,5-2 კგ-ია. თბოუნარიანობაა 4,5-5,0 კვტ.სთ/კგ., ხოლო ნაცრიანობა - 0,5-1,5%. ბრიკეტი, როგორც შეშა, თბოგენერატორს ხელით მიეწოდება.



სურათი #15



ბრიკეტები მზადდება სხვადასხვა ფორმის - სწორკუთხა, ცილინდრული და მრავალკუთხა. სხვა სახის მყარ სათბობთან შედარებით ხის ბრიკეტებს აქვს უპირატესობა:

- შეშისგან განსხვავებით, არ საჭიროებს წინასწარ გაშრობას;
- წვისას გამოყოფს მინიმალური რაოდენობის კვამლს;
- შენახვისას არ ესაჭიროება დიდი ფართობი. 1 ტ ბრიკეტის შესანახად საკმარისია იგივე ფართობი, რაც 3-4 მ3 შეშისათვის;
- შესაძლებელია ბრიკეტების ხანგრძლივი დროით შენახვა, მახასიათებლების გაუარესების გარეშე.



სურათი #16

ნაფოტი ერთ-ერთი იაფფასიანი ბიოსაწვავია, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელია ავტომატური წვის რეჟიმით. ნაფოტების გამოყენება რენტაბელურია დიდი სიმძლავრის ენერგოცენტრალებში, უბნებისა და დასახლებების ცხელი წყლით მომარაგებისას. ეფექტიანია ნაფოტებზე კოგენერაციული სადგურების* ორგანიზება. ნაფოტი მზადდება უშუალოდ ნედლეულის განთავსებისთვის ადგილებში მობილური დამქუცმაცებელი დანადგარების

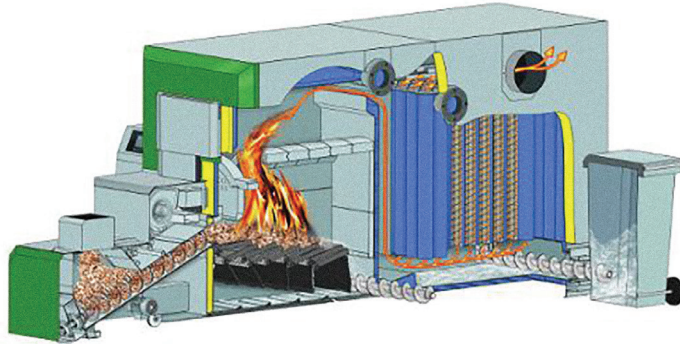
საშუალებით. ნაფოტი არის ნედლეულ ბრიკეტების და პელეტებისათვის. იგი შეიძლება დასაწყობებული იყოს გროვის სახით ღია წესით, ბრეზენტით ან სხვა ჰიდროსაიზოლაციო მასალით მოწყობილ სპეციალურ კიდულ ფარდულებში (ე.წ. „ნავესებში“). ამ ტიპის საწვავის თბოუნარიანობა 1.7-2,2 კვტ.სთ/კგ., ხოლო ნაცრიანობა - 0,5-1,5%.



სურათი #17

მყარი სათბობის ქვაბი არის დანადგარი, რომლის შიგნითაც იწვის ბიოსაწვავი და გარდაიქმნება თბურ ენერჯიად (ცხელი წყალი, თბილი ჰაერი ან მისი ორთქლი). ქვაბები საწვავის სახეობების მიხედვით შეიძლება იყოს: შეშის, პელეტის, ბრიკე-

ტის პიროლიზური, ნაფოტისა და ჰიბრიდული; ხოლო მომსახურების მიხედვით - ავტომატური, მანუალური.



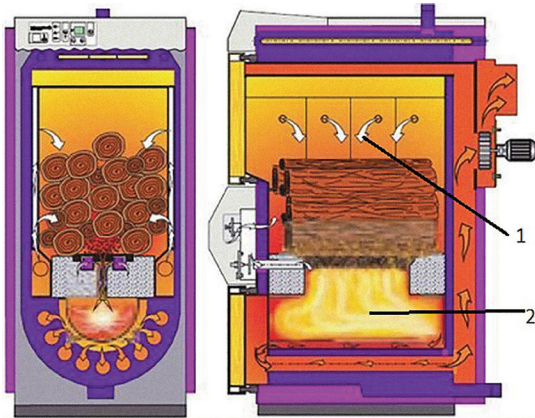
სურათი #18

ახალი თაობის ქვაბებში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა წვის პროცესის ხანგრძლივობასა და სათბობის მიწოდების ავტომატურ ტექნოლოგიას. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა ხანგრძლივი წვის გაზგენერატორული (პიროლიზური) და პელეტის ქვაბები. ხანგრძლივი წვის ქვაბებში დამუშავებულია წვის ისეთი ინოვაციური მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს, ერთი ჩატვირთვით ქვაბი

ვამუშაოთ შვიდი-ათი დღე. ეს ქვაბები არის ავტომატიზებული და ენერგოდამოუკიდებელი. ამჟამად მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ფართოდ გამოიყენება წვის **პიროლიზური** მეთოდი. ქვაბებს, რომლებიც მყარი სათბობის პიროლიზის პრინციპზე მუშაობს, პიროლიზურს ან გაზგენერატორულს უწოდებენ. ასეთი ქვაბების კონსტრუქციები საშუალებას იძლევა, შეშა და ბრიკეტი გამოყენებულ იქნეს მომსახურე-

ბის ავტომატურ რეჟიმში. ამ ქვაბებს საფუძვლად უდევს სათბობის პიროლიზური წვის (მშრალი გამოხდის) პრინციპი. ასეთ ქვაბს აქვს მაღალი მქ კოეფიციენტი, რის გამოც ნაკლები მოცულობის ხეტყით შეგვიძლია მივიღოთ მეტი სითბო, ვიდრე ეს ტრადიციული წვის მყარსათბობიან ქვაბებშია შესაძლებელი.

პიროლიზი (ბერძნ. pyr - ცეცხლი, lysis - დაშლა) არის მშრალი ხეტყის თერმული დაშლის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს მაღალ ტემპერატურაზე ჰაერის



სურათი #19

ნაკლებობით. ამ დროს სათბობი იზღება აქროლად ნაწილად, რომელსაც პიროლიზის გაზი ეწოდება და მყარ ნარჩენად (ხის ნახშირი, კოქსი). ხეტყის პიროლიზი მიმდინარეობს 200 - 800°C ტემპერატურაზე. პროცესი ეგზოთერმულია, ე.ი. მიმდინარეობს სითბოს გამოყოფით. ქვაბის საცეცხლურში მოთავსებული სათბობი თბება და შრება, აგრეთვე თბება წვის ზონაში მიწოდებული ჰაერი. პიროლიზის დროს გამოყოფილ გაზთან ჟანგბადის მიერთება მაღალ ტემპერატურაზე ხდება და გამოიყენება სითბური ენერჯის მისა-

ღებად. უნდა აღინიშნოს, რომ პიროლიზის გაზი წვის პროცესში ზემოქმედებს აქტიურ ნახშირბადთან, რის გამოც ქვაბიდან გამოსვლისას, პრაქტიკულად, არ შეიცავს მავნე მინარევებს. იგი ძირითადად ნახშირორჟანგისა და წყლის ორთქლის ნარევია. პიროლიზური წვისას წარმოიქმნება მინიმალური რაოდენობის ქვარტლი და ნაცარი, ამიტომ ქვაბის წმენდა იშვიათადაა საჭირო.

გათბობის ქვაბებს, რომლებშიც სათბობის პიროლიზური წვის პრინციპი გამოიყენება, გაზგენერატორულ ქვაბებსაც უწოდებენ. პიროლიზის შედეგად გამოყოფილი გაზი ერევა ჟანგბადით გაჯერებულ ჰაერს (ამ მიზნით ყველა გენერატორს აქვს სპეციალური ჰაერშემბერი ვენტილატორი), მიმდინარეობს წვის პროცესი და მიიღება სითბური ენერჯია.

პიროლიზური წვის ქვაბებში იწვის ნებისმიერი სათბობი - შეშა, პელეტი, ბრიკეტი ან ხის ნარჩენები.

პიროლიზური ქვაბის მუშაობა რამდენიმე ეტაპად მიმდინარეობს: პირველი ეტაპი - ხეტყის შრობა და დეგაზაცია. ტემპერატურა - 450°C;

მეორე ეტაპი - ხეტყის გაზის მეორეულ ჰაერთან წვის პროცესი. ტემპერატურა - 560°C;

მესამე ეტაპი - ხეტყის გაზის სრული დაწვა 1100°C ტემპერატურაზე (მშრალი გამოხდის პროცესი - პიროლიზი) და თბოგადაცემა;

მეოთხე ეტაპი - გამონაბოლქვი გაზების გაფრქვევა საკვამლე პოჭოჭიკის მიერ. ტემპერატურა - 160°C.

პიროლიზური ქვების თვისებები:

- პიროლიზური და მყარსათბობიანი ქვები მუშაობს რამდენიმეჯერ უფრო ეკონომიურად, ვიდრე ნებისმიერი სხვა გაზგენერატორული ქვაბი, მათ შორის -პირდაპირი წვის ქვაბები.
- არ არის საჭირო ქვების მუშაობის მუდმივი რეგულირება. თბომატარებლის (წყლის) ტემპერატურა სტაბილურია, $\pm 3^{\circ}\text{C}$.
- სწრაფად გადადის ეფექტიანი მუშაობის რეჟიმზე (ქვაბიდან გამოსვლისას ტემპერატურა $60-90^{\circ}\text{C}$ -ია) როგორც ბუნებრივი, ასევე იძულებითი ცირკულაციის სისტემებში.
- ენერგოდამოკიდებულია. გამართული მუშაობისთვის საჭიროა ვენტილატორისა და კვამლსაწოვის მუდმივი მუშაობა. ზოგიერთი მოდელის ქვაბებს აქვთ სპეციალური სერვომძრავი ჰაერმიწოდებელი ურდულების მართვისათვის და გაზის მაკონტროლებლები.
- არ ესაჭიროება საცირკულაციო ტუმბოები. ქვაბი თვითონ ქმნის ეფექტიანი ცირკულაციისთვის საჭირო წნევას. საჭირო არ არის ნარჩენებისგან ხშირი გაწმენდა. სათბობი იწვის თითქმის უნაცროდ. წვის შემდეგ ნაცრის არარსებობა და კვამლსადენიდან გამოსული გამჭვირვალე ნათელი კვამლი მოწმობს სათბობის ეფექტიან წვას.

პიროლიზური ქვაბები გაცილებით ეფექტიანია, ვიდრე ტრადიციული მყარსათბობიანი ქვაბები, კერძოდ, შეშის (განსაკუთრებით - ტენიანის) წვისას შეუძლებელია წვის ისეთი მაღალი ტემპერატურის მიღწევა, როგორც ეს მისგან მიღებული გაზის წვისას არის შესაძლებელი; გაზის დასაწვავად გაცილებით ნაკლები მეორეული ჰაერია საჭირო, ვიდრე შეშისთვის; რის გამოც უფრო მაღალია წვის ტემპერატურა შესაბამისად, ეფექტიანობა და დაწვის დრო; პიროლიზური გაზის წვის პროცესის რეგულირება ადვილია, ამიტომ გაზგენერატორული ქვაბის მუშაობის ავტომატიზაცია შესაძლებელია ისევე, როგორც გაზის ან თხევადი საწვავის ქვაბისა.

პელეტურ ქვაბებში ხდება პელეტის, ანუ გრანულირებული სათბობის წვა, ამიტომ მათ გრანულირებული სათბობის ქვაბებსაც უწოდებენ. ამ ქვაბების წვის კამერა შედარებით მცირე ზომისაა, რადგან ძირითადი სითბოს ართმევა მიმდინარეობს ქვაბის კარგად მოწყობილ მრავალსფლიან კონვექციურ ნაწილში (დაახლ. 70%). პელეტური ქვაბის ასეთი კონსტრუქციის გამო გამავალი გაზების ტემპერატურა $120-140^{\circ}\text{C}$ -ს შეადგენს. ქვაბი აღჭურვილია მოცულობითი ტიპის სპეციალური გრანულირებული სათბობის სანათურით, რომელიც უზრუნველყოფს ქვაბის მაღალ მქოეფიციენტს, შედარებით სხვა სახის მყარსათბობიან ქვაბებთან. ამ გარემოების გამო, ეფექტიანობის მიხედვით, პელეტური ქვაბები შეიძლება გაზის ქვაბებს შევადაროთ.

პელეტური ქვაბი გათბობის მოწყობილობების შედარებით ახალი სახეა, რომელიც ბოლო ხანს ევროპაში ძალიან პოპულარულია.



სურათი #20

რული გახდა მისი ბევრი უპირატესობის გამო: ცენტრალური სითბური წყაროებისგან დამოუკიდებლობა, ეკოლოგიური სისუფთავე, ავტომატიზაციის მაქსიმალური შესაძლებლობა და ეკონომიურობა. ამ ქვაბების მუშაობის ხანგრძლივობა 20 წელზე მეტია. ავტომატიზაციის მაღალი დონის გამო უზრუნველყოფილია ქვაბში საჭირო ტემპერატურა. სათბობის მიწოდება ბუნკერიდან ავტომატურად ხორციელდება, რის გამოც ქვაბი ადამიანის ჩარევის გარეშე მუშაობს. თუ ბუნკერში არის პელეტების სათანადო რაოდენობა, ქვაბს შეუძლია იმუშაოს შვიდი დღე და მეტი. პელეტური ქვაბების სიმძლავრე 15-600 კვტის ფარგლებშია. უფრო დაბალი სიმძლავრის დროს მიზანშეწონილია პელეტური ბუხრის ან ღუმლის გამოყენება. მაღალი (2 მგვტ.) და მეტი სიმძლავრის პელეტურ ქვაბებში არის სპეციალური ძვირადღირებული მოწყობილობა პელეტის წვის

პროცესის წინასწარ შესამზადებლად. პელეტის სანათურების დანიშნულებაა ავტომატურ რეჟიმში 6-14 მმ დიამეტრის მქონე სათბობი გრანულების დაწვა ვერტიკალური წვისკამერის ქვაბებში. პელეტის ქვაბებში წვა, როგორც მყარი სათბობის ქვაბებში, პიროლიზურია, ე.ი. წვის კამერაში იწვის პელეტის პიროლიზის შედეგად გამოყოფილი გაზი. უპირატესობა მისი კომპაქტური ზომებია, რაც მცირე ზომების მქონე საცეცხლურიანი მყარი სათბობის ქვაბებში მათი გამოყენების საშუალებას გვაძლევს. ასეთი სანათურები საკმაოდ ადვილია დასამზადებლად და საიმედოა ექსპლუატაციისას. მათი ნაკლია მოცულობითი წვის სანათურებთან შედარებით დაბალი სიმძლავრე და ალის მიმართულება, რაც ქვაბის კონსტრუქციის ლოკალურ გაცხელებას იწვევს.

ასეთი ტიპის სანათურები უზრუნველყოფენ ქვაბის ავტომატურად მართვის რეჟიმს მას შემდეგ, რაც კონტროლიორი მიაწვდის თბოგენერაციის დაწყების სიგნალს. წინასწარი გაფრქვევის შემდეგ ირთვება ამნთები მოწყობილობა და პელეტების მადოზირებელი შნეკი. სანათურის კამერა ივსება პელეტებით, ელექტროგამახურებელი ელემენტი ანთებს მათ და იწყება ქვაბის გახურების რეჟიმი. როგორც კი ტემპერატურა 70°-ს მიაღწევს, წარმოიქმნება ალი. წვის კამერაში 240°-ის მიღწევისას ქვაბის მუშაობა გადადის მოდულაციის რეჟიმში. მადოზირებელი შნეკი აწვდის ამ მომენტისათვის საჭირო სათბობის რაოდენობას, ხოლო კვამლსაწვოს, ბრუნთა რიცხვის რეგულირებით, გარემოში გაჰყავს შესაბამისი რაოდენობის ნამწვი გაზები.

გაზკონდესაციური წვის მეთოდი - უკანასკნელ წლებში აქტიური გამოყენება პოვა წვის გაზკონდესაციურმა მეთოდოლოგიამ. დამყარებულია 50-56 გრადუსზე გამონაბოლქვი აირიდან წყლის კონდესატის გამოყოფაზე, რომელიც უბრუნდება წვის კამერას ცხელი წყლის სახით, რაც ზრდის მის მქკ-ს. ასეთი სისტემებით აღჭურვილი ქვაბები იწოდება დაბალტემპერატურულ ქვაბად და ახასიათებს 108-115% მარგი ქმედების კოეფიციენტი, თუ გავზრდით შენობებში თბომცვლელი ზედაპირების ფართობებს (რადიატორები, იატაკის და კედლის გათბობა), გამოვიყენებთ ე.წ. ცხელი წყლის ბუფერულ დამაგროვებლებს და ეფექტიანად მოვახდენთ ენერჯის ტრანსპორტირებას მომხმარებელამდე. ამას ყველაფერს დავამატებთ მზის გეოთერმულ ენერგოგენერატორებს, შეიძლება ითქვას, რომ მივალთ გაზის დანახარჯების 60-70%-ით შემცირებამდე. საქართველოს რიგ რაიონებში კი მთლიანად გადავალთ ნულოვანი ემისიის ცენტრალეებზე.

ადგილობრივი გათბობის სისტემები (ბუხარი, ღუმელი, კონვექტორი) - ზემოთ განხილული ყველა დანადგარი განკუთვნილია ცენტრალური გათბობის სისტემებისათვის. ადგილობრივი გათბობისას გამოიყენება კონვექტორები, ღუმელები, ბუხრები და სხვა მოწყობილობები. თხევადი სათბობით გათბობისას გამოიყენება კონვექტორები, ღუმელები და ჰაერსათბობები, რომელთა კონსტრუქციები ისეთივეა, როგორიც გაზით გათბობისას და რომელიც უკვე განვიხილეთ სახელმძღვანელოს წინა ნაწილში. მყარი სათბობით გათბობის შემთხვევაში ფართოდ იხმარება ღუმელები და ბუხრები. ეს მოწყობილობები ამოგებულია ცეცხლგამ-



სურათი #21

ძლე მასალით. სათბობის წვის შედეგად წარმოქმნილი ნამწვი პროდუქტები აცხელებს ღუმლის (ბუხრის) გაზსავლების კედლებს. ღუმელში სათბობის წვისას სითბოს გაცემა ძირითადად გამოსხივებით მიმდინარეობს, ხოლო წვის პროცესის დამთავრების შემდეგ - კონვექციით, ღუმლის არხებში ჰაერის ცირკულაციის ხარჯზე. ასეთ ღუმელებს თბოტევად ღუმელებს უწოდებენ, რადგანაც ისინი დიდი ხნის განმავლობაში გასცემენ სითბოს აკუმულირებული სითბური ენერჯის ხარჯზე. თუ თბოტევად ღუმელს მივუერთებთ წყლით გათბობის სისტემას, ღუმლის კონსტრუქციაში წყლის პერანგის მოწყობის ხარჯზე საგრძნობლად გაიზრდება მისი თბოგაცემა და, შესაბამისად - მქკ. ასეთ მოწყობილობებში ძირითადად გამოიყენება შეშა, ბრიკეტი და პელეტი, შესაბამისად, ღუმელები (ბუხრები) არის შეშის (ბრიკეტის) ან პელეტის.

თბურ გენერატორებში გამოყენებული მყარი ბიოსათბობი ტრადიციულ განახლებად წყაროებს მიეკუთვნება. განახლებად თბურ წყაროებს მსოფლიოში დიდი ყურადღება ექცევა, რაც განპირობებულია მათი უშრეტობითა და ეკოლოგიური სისუფთავით. მათი გამოყენება არ ცვლის პლანეტის ენერგეტიკულ ბალანსს. სწორედ ეს გახდა მსოფლიოში განახლებადი ენერგეტიკის მძაფრი განვითარების მიზეზი. მერქნული საწვავი მიეკუთვნება სათბობის განახლებად სახეს. 1 ლიტრი თხევადი სათბობი შეიძლება შეიცვალოს 3 კგ მერქნით. 1 სასაწყობო მ3 წიფელი ენერჯის რაოდენობის მიხედვით შეესაბამება 200 ლიტრ თხევად სათბობს ან 200 მ3 ბუნებრივ გაზს. ამრიგად, მერქნის დაწვას გარკვეული წვლილი შეაქვს ნავთობისა და არაგანახლებადი მარაგის დაზოგვაში. ზოგადად ხეტყეს აქვს CO₂-ის ნეიტრალური ბალანსი, რადგანაც წვის შედეგად წარმოქმნილი CO₂ კვლავ უბრუნდება ფოტოსინთეზის ჩაკეტილ პროცესს და წვლილი შეაქვს ახალი ბიომასის წარმოქმნაში.

მეორე საინტერესო ეკოლოგიური მომენტი ის, რომ ხეტყე პრაქტიკულად არ შეიცავს გოგირდს, ამიტომ დაწვის შედეგად გოგირდის ორჟანგი (SO₂) არ გამოიყოფა.

გამომდინარე მერქნული ბიომასის ეკოლოგიური მიმზიდველობიდან, რიგი ევროპული ქვეყნები აწესებენ გარკვეულ სუბსიდიებს. მაგალითად, ავსტრიაში ასეთი ტიპის ბიომასაზე მომუშავე თბურ სადგურებში კაპიტალდაბანდებისათვის დაწესებულია სუბსიდია 30-40%-ის ოდენობით. დანიაში - 5-35%-ის ოდენობით, გამომდინარე მისი ეკოლოგიური მიმზიდველობიდან. შვედეთში 1980 წლიდან სუბსიდირდება კაპიტალურ დანახარჯებზე განეული საკრედიტო განიკვეთი მთლიანად. ასეთი მიდგომებისა და გასული საუკუნის 90-იან წლებში დაწესებული ენერგო და ეკოლოგიური გადასახადების დაწესების შედეგად ბიომასაზე მომუშავე თბოსადგურები დღეს ეკონომიურად მომგებიანი არიან და აღარ საჭიროებენ სუბსიდიებს.

2.4 მყარი ბიომასის კონვერსიის ტექნოლოგიები შენობების ინტერიერსა და ექსტერიერში

მას მერე, რაც იმპლემენტირდა მყარი ბიომასის ეფექტიანი წვის კამერები მართვის ავტომატური სისტემებით და ისინი ინტეგრირებულ იქნა მზის კოლექტორებთან და ბუფერული შენახვის ორ და სა-

მკონტურიან ბოილერებთან, მერქნული საწვავის გათბობის სისტემებმა მნიშვნელოვანი პოპულარობა მოიპოვა როგორც თხევადი, ასევე გაზის საწვავების ალტერნატიულმა ვარიანტმა.

2.4.1 კარძო სახლები და მცირე ზომის ოფისები

ასეთი ფართობების გათბობისათვის ფართო გამოყენება პოვა ცხელი ჰაერის კალორიფერული კონვერსიისა და ცხელი წყლის რადიაციული გათბობის სისტემებმა, რომლებიც შენობების მაღალი ენერგოეფექტიანობის ხარისხის შემთხვევაში, იძლევა ენერჯის ოპტიმიზა-

ციის მაღალ ხარისხს. ასეთი სისტემები კარგად თავსებადია მერქნული ბიომასის ყველა ტიპის წვის კამერებთან. ამ კატეგორიებს მიეკუთვნება ბუხრებთან, თუჯისა და აგურის ღუმელებთან ინტეგრირებული წვის კამერები.



სურათი #22

2.4.2 გათბობის სისტემები ცხელი ჰაერსატარებით

ასეთი ტიპის სისტემები მიერთებულია ბუხრებისა და ღუმელების ჰაერგამაცხელებელ არხებთან, რომლებსაც ცხელი ჰაერი მიეწოდება: პელეტების, შეშის, ბრიკეტების, წვის კამერებში განთავსებულ თბომცვლელების საშუალებით. ოთახი დამატებით თბება თვით ღუმელების ზედაპირებიდან. ამ სითბოს ემატება ცეცხლის ალის რადიაციული გამოსხივების სითბო. ამ სისტემებს აქვთ ჰაერღუმელები და თბომცვლელი ზედაპირები სადილის მოსამზადებლად. შესაძლებელია მათზე წყალგამათბობელი კალორიფერის მიერთება და ცხელი წყლის მარაგის განთავსება კარგად იზოლირებულ ბაკაკუმულატორებში, რომლებიდანაც მო-

ასეთ სისტემებს აქვთ დიზაინის ფართო სპექტრი, რის გამოც შესაძლებელია მათი განთავსება ინდივიდუალური საცხოვრებელი სახლებისა და მცირე ოფისების სამუშაო, საცხოვრებელ, სამზარეულო, მისაღებ და საერთო სივრცეებში ისე, რომ განხორციელდეს სითბოს ნაკადების ტრანსპორტირება შენობის ცხელი ჯიბეებიდან (ბუხრების, ღუმელების განთავსების ადგილები) შედარებით გრილ არეებში. ასეთი სისტემები 10 კვტ-მდე სიმძლავრისაა და საკმარისია 150 კვ.მ-მდე ფართობების, კარგად დათბუნებული მაღალი ენერგოტევადობის ინდივიდუალური ბინების, ოფისების თბო და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის.



სურათი #23

მხმარებელის (აბაზანა, სამზარეულო და სხვ.) მომარაგდება საჭირო რაოდენობის ცხელი წყლით.

პელეტების წვის კამერების შემთხვევაში ამ მოწყობილობებს აქვთ ავტომატური მართვის სისტემები. ისინი აღჭურვილი არიან პიროლიზური წვის კამერებით, ხილული ალით რადიაციული სითბოს გამოსხივებით. ასეთ დანადგარებზე დამონტაჟებულია რეზერვუარები, რომლებშიც შესაძლებელია 7-10 დღის საწვავის მარაგის განთავსება. წვის კამერას პელეტები მიეწოდება სპეციალური ჭიახრახნით, რომლის მართვასაც ახორციელებს ცენტრალური პროცესორი, ე.წ. ტვინი, რომელიც იღებს, მართავს, ამუშავებს და მონიტორინგს უწევს წვის კამერაში, ინტერიერსა და ექსტერიერში განთავსებული სენსორებიდან და ინტერფეისებიდან მიღებულ ანალოგიურ ინფორმაციას.

ბოლო თაობის გამათბობელ სისტემებს აქვთ 90%- იანი მარგი ქმედების კოეფიციენტი, გამონაბოლქვის დაბალი მაჩვენებელი და ექსპლუატაციის ხანგრძლივი პერიოდი მომსახურების მარტივი სისტემებით.

არსებობს ასეთი ტიპის გამათბობელი სისტემების ფართო დიზაინერული არჩევანი, რომელიც დიდი არიტექტურული ამბიციების განხორციელების საშუალებას იძლევა.

2.4.3 ინდივიდუალური გათბობის სისტემები ცხელი წყლის მარაგით

ხშირ შემთხვევაში გამათბობელ მოწყობილობებში ინტეგრირებულია წყლის გამაცხელებელი თბომცვლელები. ისინი მიერთებულია ცენტრალური გათბობის სისტემებსა და სპეციალურ ტუმბოებთან, რომლებიც იძლევა საშუალებას, გადავითანოთ თბილი აგენტები გარკვეულ მანძილებზე და მივაწოდოთ იგი გათბო-

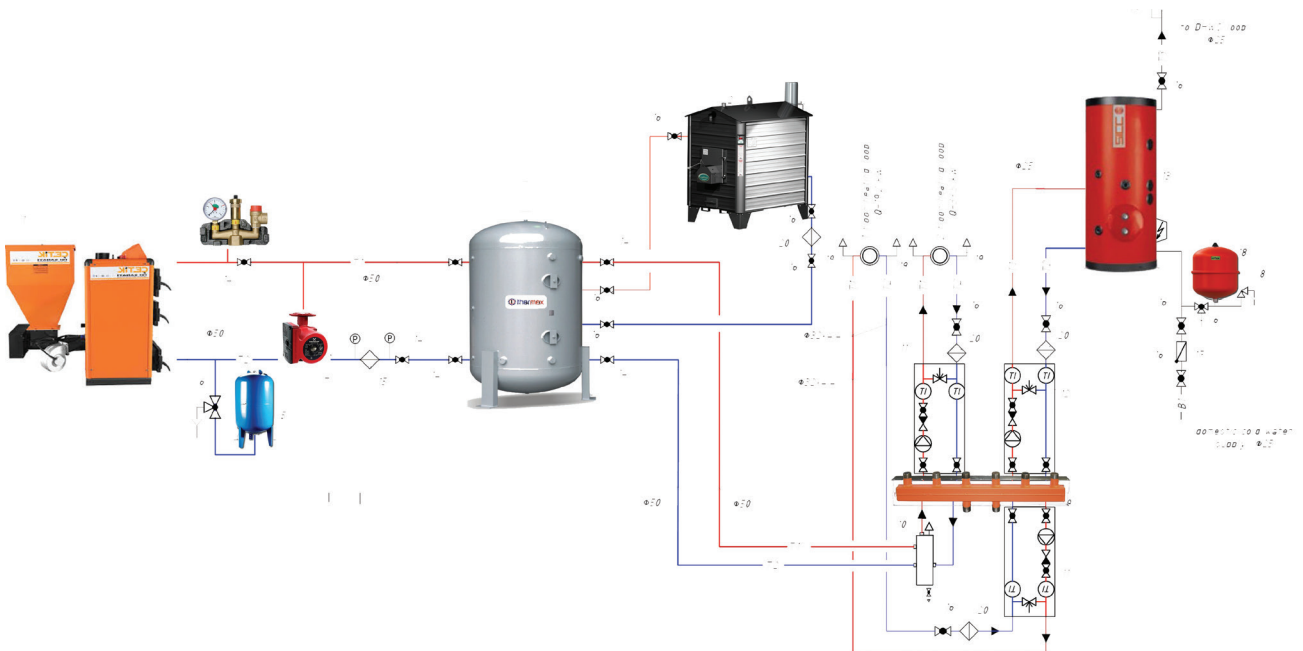
ბის ქსელებს. ასეთი სისტემების ჩართვა ჰიდრავლიკურ სქემებში სხვა ალტერნატიული წყაროების (მზე, გეოთერმული ენერჯია) გენერატორებთან, საშუალებას იძლევა, მოვამარაგოთ თბური ენერჯიით 300-400 კვ.მ ფართობების შენობები ავტომატურ რეჟიმში როგორც შეშის, ასევე ბრიკეტების შემთხვევაში.

2.4.4 მერქნული ბიომასის ცენტრალური გათბობის სისტემა

ასეთი სისტემების საშუალებით შესაძლებელია როგორც კერძო სახლების, ისე მრავალბინიანი კონდომინიუმების და სხვადასხვა სიდიდის კომერციული სტრუქტურების თბომომარაგება და მათი როგორც კოლექტორული, ასევე კასკადური სისტემებით წარმოდგენა. ისინი კარგად ერთვებიან პარალელურ რეჟიმებში მზის სისტემისა და სხვა ალტერნატიული ენერჯიების წყალგამათბობლებთან. გასათვალისწინებელია ის ფაქტი, რომ ეს სისტემები საჭიროებს სპეციალურ ნაგებობებს (საქვაბე, საკვამური მილი, საწვავის საწყობი).

საქვაბეები პელეტების სისტემისათვის ასეთი ტექნოლოგიური სისტემები გამოირჩევა დიდი კომფორტულობით, მოითხოვს ექსპლოატაციისა და მომსახურების მაღალ ხარისხს. შესაძლებელია გრანულების პარალელურად ხის ნაფოტების დანვა. დასაშვებია მათი აღჭურვა

როგორც ჰაერმიწოდების, ასევე ჭიახრახნიანი მიწოდების წვის სანათურებით. ასეთი ქვაბები მუშაობს გაზკონდენსაციურ რეჟიმშიც. იმ შემთხვევაში, თუ გათბობის ქსელი წარმოდგენილი იქნება დაბალტემპერატურული მომხმარებლებით, მაშინ შესაძლებელია სისტემის უზრუნველყოფა მარგი ქმედების კოეფიციენტის 115%-იანი მაჩვენებლით.



სურათი #24

როგორც ჰაერმიწოდების, ასევე ჭიახ-რახნიანი მიწოდების წვის სანათურებით. ასეთი ქვაბები მუშაობს გაზკონდენსაციურ რეჟიმშიც. იმ შემთხვევაში, თუ გათბობის ქსელი წარმოდგენილი იქნება და-

ბალტემპერატორული მომხმარებლებით, მაშინ შესაძლებელია სისტემის უზრუნველყოფა მარგი ქმედების კოეფიციენტის 115%-იანი მაჩვენებლით.

2.4.5 საქვაბაები პიროლიზური წვის კამერებით

მერქნული საწვავის საქვაბეები უმჯობესია **წვის** გაზკონდენსაციური, პიროლიზური მეთოდოლოგიებით. ასეთ დროს უზრუნველყოფილია მაღალი გარემოსდაცვითი და ეკონომიკური პარამეტრები. ამისათვის საჭიროა სისტემის აღჭურვა სპეციალური საქმენი არხებით პირველადი და მეორადი წვის კამერებისათვის.

მსგავსი საქვაბეები აღჭურვილი უნდა იყოს ბუფერული აკუმულირების რეზერვუარებით სისტემის უწყვეტი მუშაობის უზრუნველსაყოფად. ასეთი სისტემა ახდენს პიკური ენერგიების მდორე უზრუნველყოფას. შესაძლებელია სისტემის სრულ ავტომატიზებულ რეჟიმში მუშაობა.

2.4.6 ხის ნაფოტაბჯა მომუშავე წყალგამაცხელებელი საქვაბა სისტემა

ასეთი საქვაბე სისტემა ძალიან ჰგავს პელეტების საქვაბის მუშაობის პრინციპს - ნაფოტი ავტომატურ რეჟიმში მიეწოდება წვის კამერას ამისათვის განკუთვნილი სპეციალური საწყობიდან. სიმძლავრე რეგულირდება ნომინალის 30%-ის ფარგლებში. ისევე როგორც სხვა მერქნული ტიპის ბიომასის სისტემებში, შესაძლებელია, ნაფოტების სისტემის წვის ქვაბები ჩაირთოს ჰიდრაულიკურ ქსელებში სხვა

ალტერნატიული ენერჯიების თბოგენერატორებთან. შეიძლება ასეთი სისტემის ქვაბების წარმოდგენა თბური კასკადების სახით. სისტემები კარგ შედეგებს იძლევა ისეთ დასახლებებში, რომლებიც არ არის გაზიფიცირებული და განთავსებულია ბიომასის წყაროების მახლობლად არა უმეტეს 20-30 კმ, ამ შემთხვევაში

სურათი #25



მათ ალტერნატივა არ გააჩნიათ. არსებობს ისეთი სისტემები, რომლებშიც შესაძლებელია სველი ნაფოტის კონვერსია თბურ ენერჯიად. ასეთი სისტემები ორკამერიანია: შრობისა და წვის. ისინი კარგად კორელირებენ კოგენერაციულ სადგურებთან, რომლებსაც აქვთ გარე წვის ძრავები. არსებობს მერქნულ ბიომასაზე მომუშავე კოგენერაციული სადგურების მრავალი სახესხვაობა, ასეთ სადგურებს გარკვეულ შემთხვევებში მიკრო თბოელექტროცენტრალსაც უწოდებენ. შესაძლოა მათი ჩართვა დაბების ტიპის დასახლებების ენერგოქსელებში ადგილობრივ ენერგოდისტრიბუტორებთან ერთად. ასეთი ენერგოცენტრალები შეიძლება იმართებოდეს ესკოს პრინციპებზე. მართალია, საქართველოში არ არსებობს ამ ტიპის მენეჯმენტის ანალოგი, თუმცა არსებობს სამთავრობო ნება თანამშრომლობაზე.

- ალტერნატიული წყაროების თბოელექტროცენტრალებით აღჭურვილ დასახლებებს, ხშირად მწვანე დასახლებებს უწოდებენ. რამდენადაც მწვანე შენობების მარეგისტრირებლები (LEED, BREEM და სხვ.) შენობისათვის მწვანე სტატუსის მინიჭების დროს დიდ მნიშვნელობას ანიჭებენ მის ენერგოეფექტიანობის მახასიათებელს. საქართველოს 14 ქალაქი უკვე მიუერთდა ევროპის ქალაქების მერთა კონვენციას და აიღო ვალდებულებები, 2020 წლამდე საბაზისო სცენართან შედარებით 20%-ით შეამციროს მავნე გაზების ემისიები. არსებობს კიდევ რიგი ხელშემწყობი ფაქტორები, რომლებიც სტიმულს აძლევენ საქართველოში ასეთი ენერგოდამბო-

გავი მეთოდოლოგიების განვითარებას, ესენია:

- მუნიციპალიტეტებს აქვთ სათბურის გაზების ემისიების შემცირების ვალდებულება. ისინი დაინტერესებულნი არიან თავიანთ შენობებში ენერგოეფექტიანობის გაზრდით, რაც, გარდა ემისიების შემცირებისა, მნიშვნელოვან ფინანსურ დანაზოგს მოუტანს მათ;
- ასეთი სისტემების განვითარება სრულ შესაბამისობაშია საქართველოს მიერ აღებული საერთაშორისო ვალდებულებებთან როგორც კლიმატის ცვლილების კონვენციის, ასევე ასოცირების ხელშეკრულებისა და ენერგეტიკული თანამეგობრობის ფარგლებში;
- მთავრობა ამზადებს დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიას, რომელშიც ერთ-ერთი წამყვანი სექტორი შენობების სექტორია, რადგან ამ სექტორში ყველაზე სწრაფად იზრდება ემისიები. კერძოდ, ქ. თბილისში 2009-2014 წლებში შენობების სექტორში ემისიის ზრდა 64%-ია, დაახლოებით ასეთივე ზრდა (65%) დაფიქსირდა ქვეყნის მასშტაბით 2007- 2011 წლებში;
- ქვეყანა ამზადებს ენერგოეფექტიანობის ეროვნულ სამოქმედო გეგმას, რომელიც უნდა ეფუძნებოდეს რეალურად განხორციელებად ქმედებებს და საპილოტე პროექტის წარმატების შემთხვევაში მსგავსი პროგრამული რეაბილიტაციის მიდგომა და ფინანსური სქემები გა-

მოყენებული იქნება სამოქმედო გეგმის მოსამზადებლად;

- ქვეყანაში მიმდინარეობს რამდენიმე მსხვილი პროექტი (მაგ.: დაბალემისიებიანი შენობების NAMA,

ქ. ბათუმში შენობების ენერგოეფექტიანი რეაბილიტაცია, საყოფაცხოვრებო სექტორში ენერგომომხმარების ეფექტიანობის გაზრდა და სხვ.).

2.4.7 ცხელი წყლის აკუმულირებისა და შენახვის შესაძლებლობები

განიხილავს სხვადასხვა თბოგენერატორში გენერირებული სითბოს შრეებრივ აკუმულირებასა და შენახვას მათი პიკური

გამოყენებისა და სისტემისათვის საექსპლოატაციო მდგრადობის მინიჭების მიზნით.



სურათი #26

ასეთი შემნახველი თბური ავზები საშუალებას იძლევა დროის გარკვეულ ინტერვალში წარმოქმნილი ხარჯთეფექტიანი თბური ნაკადები შევინახოთ და გამოვიყენოთ პიკურ ინტერვალებში. ასეთი საწყობები ახორციელებს ჰიდრავლიკური ქსელების სტაბილურ მენეჯმენტს, სრუ-

ლად ფარავს ქსელში ჩართული მომხმარებლის მოთხოვნილებას და უზრუნველყოფს თბოგენერატორების მდორე და სწორი საექსპლოატაციო პირობების შენარჩუნებას. არსებობს აკუმულირებადი ბაკების საფეხურებრივი სისტემა. ისინი უზრუნველყოფენ წყლის გაცხელებას

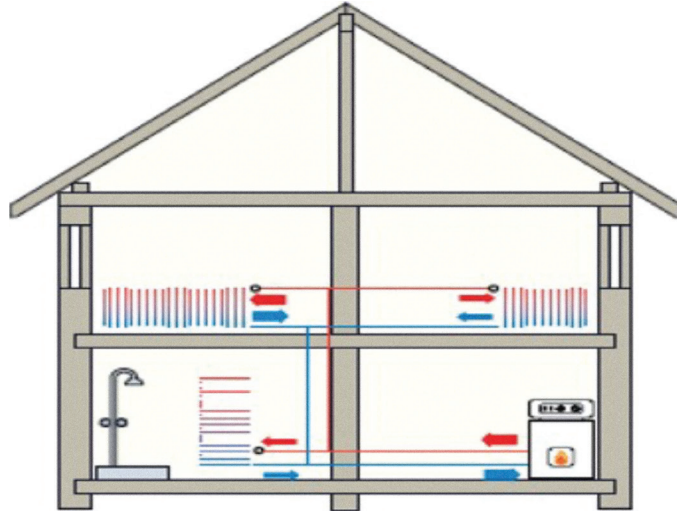
და მის ასეთ მდგომარეობაში შენახვას დროის გარკვეულ ინტერვალში. ბუფერული ბაკები აღჭურვილია შიდა ფენებრივი თბომცვლელი პრიორიტეტული კო-

ნტურებით, რომლებიც ახდენენ დროის საჭირო ინტერვალში თბური ენერჯის მიწოდებას საწყობში შემდგომი შენახვის მიზნით.

2.4.8 სითბოს განაწილება

რამდენადაც თბური ენერჯია სახლებსა და კომერციულ ფართობებში ძირითადად იხარჯება გათბობასა და ცხელი წყლით მომარაგებაში, ამიტომ საჭიროა მათი მოხმარების წყაროები დროსა და სივრცეში სწორად განაწილდეს. ერთი შეხედვით, ნათელია ამ საკითხის აუცილებლობა, თუმცა განხორციელებული პროექტების მხოლოდ 5- 10% უზრუნველყოფს გონივრულად დაბალანსებული ჰიდრავლიკური ქსელების არსებობას. ენერჯის გააზრებული და სწორი მოხმარება მნიშვნელოვნად ამცირებს ენერგოდანახარჯებს და უზრუნველყოფს CO₂-ის დაზოგვის მაღალ ხარისხს. დაბალანსებული ჰიდრავლიკური ქსელები ახდენს შენობის შიგნით ენერჯის მოხმარების თანაბარ განაწილებას და საშუალებას აძლევს

ენერგოგენერატორებს იმუშაონ მდორე არასაფეხურებრივ რეჟიმში. თუ მოხმარების სისტემები ისეა მოწყობილი, რომ ადგილი არ აქვს ტუმბოების გადატვირთვას, ეს საშუალებას იძლევა, თავიდან ავიცილოთ ზედმეტი დადგმული სიმძლავრეები და უზრუნველყოთ სისტემის მუშაობა გაზონდენსაციურ რეჟიმში დიდი ინტერვალით. წინააღმდეგ შემთხვევაში ადგილი ექნება ელ.ენერჯისა და ბიოსაწვავის გაზრდილ ხარჯვას. ამ შემთხვევაში იზრდება სისტემის ცვეთის მაჩვენებელი და თბოგენერატორები დროზე ადრე გამოდიან მწყობრიდან, რაც ნეგატიურად მოქმედებს მის ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე.



სურათი #27

თუ ცალკეული მოხმარების უბანი გადახურდება, მაშინ უკან დაბრუნების მაგისტრალში ტემპერატურა ზომავს მაღალი იქნება, რაც გამოიწვევს სისტემის კონდენსაციური რეჟიმის (გამომდინარე იქიდან, რომ წყდება კონდენსატის წარმოქმნა) ინტერვალის შემცირებას და, შესაბამისად, არაეკონომიურ რეჟიმში გადასვლას; ასეთი რეჟიმის მქკ კი 25-30%- ით დაბალიც კი შეიძლება აღმოჩნდეს. ამ პროცესის ტიპური მაცნე არის ის ფაქტი, რომ ქსელის გარკვეულ მონაკვეთებზე რადიატორები არის ცივი, ეს მაშინ, როდესაც ამ პროცესის პარალელურად ფიქსირდება რადიატორების გადახურება. ამ დროს წარმოქმნილი მაღალი წნევის შედეგად შეიძლება აღარ განხორციელდეს მართვის სისტემების სენსორებისა და ინტერფეისების მიერ მართვის ავტომატიზებული სისტემების ჩართვა-გამორთვის სისტემების რეჟიმებში მუშაობა. ეფექტიანი რეჟიმებისათვის საჭიროა, სწორად შეფა-

სდეს და დაითვალოს მოხმარების სიმძლავრეები და გაიწეროს თბური მენეჯმენტის ზუსტი ალგორითმი. ამასთან ერთად, მნიშვნელოვანია, შეფასდეს დანაკარგები ენერჯის ტრანსპორტირებაზე. ასეთ დაბალანსებულ სისტემებს უზრუნველყოფს ორმილიანი სისტემები თერმულ ვენტილებთან, სასიგნალო სენსორებსა და ანალოგიურ ინტერფეისებთან ერთობლიობაში.

გაკეთებული ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ხაზი გაესვას შემდეგს: ბიომასის ენერგოცენტრალების ორგანიზების დროს მნიშვნელოვანია თბური ტრასებისა და შენობის შიდა ქსელების სწორი გეგმარება, რამდენადაც საჭიროა ბიომასის ბოილერის გადატვირთვისა და მისი დადგმული სიმძლავრის ხელოვნური ზრდის გამორიცხვა.

2.4.9 ენერჯიის მართვისა და მონიტორინგის ავტომატიზაციული სისტემები

თანამედროვე გათბობის სისტემები აღჭურვილია ქვიანი მართვის პულტებით. განვითარებულ ქვეყნებში უმეტესობა ბინათმლობელებისათვის უკვე აღარ არის გასაკვირი ის, რომ გათბობა აბაზანაში ჩაერთვება მაღვიძარას დარეკვამდე, გარკვეული დროით ადრე. შესაბამისად, შესაძლებელი გახდება შხაპის მიღება კომფორტულად ოთახის ტემპერატურაზე. შესაძლებელია საძილე ოთახში ტემპერატურა დაფიქსირდეს დროის ინტერვალისათვის მოთხოვნილ ტემპერატურაზე ისე, რომ ოთახებში შენარჩუნდეს ინდივიდუალური ტემპერატურული რეჟიმები.

თანამედროვე გათბობის ტექნოლოგიების ლოგიკა მიმართულია ინტელექტუალური აზროვნებისა და ავტომატური თვითრეგულირებისაკენ. ის ბაზირებულია მიკროელექტრონიკის თანამედროვე ინოვაციურ მიღწევებზე და მიმართულია საქვების შემადგენელი კომპონენტების (წვის კამერა, სანთურა, ტუმბო და სხვ.) მუშაობის ოპტიმიზაციისაკენ. ავტომატური მართვის სისტემები უზრუნველყოფს წყალგამაცხელებელი ტექნიკის მაღალი სანდოობით ექსპლოატაციას, მის მონიტორინგსა და მართვას სხვადასხვა „დევაისიდან“, რომელთა დისპლეებზეც გამოიტანება ინფორმაცია ქსელში ჩართული ენერგოგენერატორების ტექნიკური მდგომარეობის, CO₂-ის დანაზოგე-

ბის, სანჯავის ხარჯვის, ეკონომიკური და აღრიცხვიანობის პარამეტრების შესახებ.

ამასთან ერთად, შესაძლებელია სტატისტიკური ანალიზისა და შემდგომი მუშა რეჟიმების ოპტიმიზაციების პარამეტრების განსაზღვრა ავტომატური თვითპროგრესირებადი პროგრამული პაკეტებით.

ასეთი სისტემები საშუალებას იძლევა, განხორციელდეს მრავალვალენტური (ქსელში ჩართულია რამდენიმე თბოგენერატორი: სოლარული, გეოთერმული, ბიომასა, ქარისა და სხვ.) ენერგოცენტრლების მართვა და მონიტორინგი. იგი შეარჩევს მოცემული მომენტისათვის სარფიან ენერგომომხმარებელს და ეფექტიან ენერგოგენერატორს, ავტომატურად განსაზღვრავს მუშაობის მომდევნო ენერგოეფექტიან რეჟიმებს. აგროვებს და მონაცემთა ბაზაში განათავსებს ინფორმაციას კლიმატურ მახასიათებლებზე, გაყიდვებზე, ტექნიკურ მდგომარეობასა და სხვათა შესახებ შემდგომი ანალიზისათვის.

მონიტორინგის შედეგად შესაძლებელია სისტემის უწესრიგობის დროული დაფიქსირება და აღმოფხვრა ბევრად ადრე, ვიდრე ეს გამოიწვევს ამა თუ იმ სახის ავარიას. შედეგად, იზრდება სისტემის ამორტიზაციის პერიოდი, ეს საშუალებას აძლევს ბიზნესოპერატორს განახორციე-

ლოს სისტემების ცენტრალიზებული მართვა სადისპეტჩეროებიდან და დაალაგოს ეფექტიანი ენერგობიზნესქემები.

ამრიგად, მართვის ავტომატიზებული სისტემები იძლევა ეფექტიანი ენერგომენეჯმენტის განხორციელების შესაძლებლობებს.

2.5 შუკითხვები

- *ხა ახის ბიომასა?*
- *ხამდენი სახეობის ბიომასა ახსებობს?*
- *ხა ახის პიხოდიზი?*
- *ხა ახის გაზკონდესაციუხი წვის მეთოდი?*
- *ხოგოხია მყახი საწვავის შემადგენლობა?*
- *ხოგოხი ზემოქმედებს ტენი წვის პროცესებზე?*
- *ხა ხედშემწყობი ღონისძიებებია საქართველოში ენეჯოეფექტიანი სისტემების განვითარებისათვის?*
- *ხას ეწოდება საწვავის წვადი მასა?*
- *ხას ეწოდება საწვავის მშხადი მასა?*
- *წახმოადგინეთ მყახი ბიომასის საწვავის-შეშა, ბიკეტი, პედეტი, ნაფოტი - შედახებითი ანადიზი.*
- *აღწეხეთ სითბუხი ენეჯიის შენახვისა და პიკუხი მოხმახების მაკომპენსიხებული სისტემები.*

2.6 ბიოსაწვავის უბილიზაციის პირობითი მოდელები საქართველოს რეგიონებში

ამ პარაგრაფში განხილულია ენერგოეფექტიანი ღუმლის მიზანშეწონილობის ანალიზი, სადაც ენერგოეფექტიანი ღუმლის ექსპლოატაცია შედარებულია დღეს საქართველოში არსებული ღუმელების ექსპლოატაციის პირობებთან. ამას გარდა, მოყვანილია სააგარაკე სახლის თბოტექნიკური მახასიათებლების უზრუნველყოფის მოდელი. ვფიქრობთ, ეს ორი მაგალითი ჩვენს მკითხველს გაუმყარებს 2.0 თავში წარმოდგენილი მსჯელობების შედეგად მიღებულ ცოდნას.

მაგალითი 1. ფარმარის საცხოვრისი ახაბის მუნიციპალიტატი

ქართველი ფერმერის საცხოვრისი, როგორც წესი, წარმოდგენილია 3-5 ოთახით, ზამთრისა და ზაფხულის სადგომით. სოფლად ოჯახი 4-5- წევრიანია.

სურათი #28



გამოკითხვებმა გვიჩვენა, რომ წლიურად ოჯახი მოიხმარს 10 კუბ.მეტრ შეშას. არა-ფეექტიან შეშის ღუმელებში (ენერჯის დიდი ნაწილი გაედინება კვამლსადენი მილიდან) ამ რაოდენობის შეშით მხოლოდ ერთი (40 კვ.მ) ოთახის გათბობა შესაძლებელი, ამის გამო ოჯახს გამოზამთრება ერთ ოთახში უწევს. ეს მაშინ, როცა თანამედროვე ქურებით შესაძლებელია გაცილებით მეტი თბური ენერჯის მიღება და მოხმარება. ამ რაოდენობის მშრალი ფოთლოვანი შეშის წვის შედეგად გამოიყოფა

დაახლოებით $10\text{მ}^3 \cdot 550\text{კგ}/\text{მ}^3 \cdot 4.2\text{კვტ.სთ}/\text{კგ.} = 22680\text{კვტ.სთ}/\text{წლ. ენერჯია}$. თუ ვიანგარიშებთ, რომ ყოველწლიურად 5 - სულიანი ოჯახი მოიხმარს 100 ლიტრ ცხელი წყლის დადგმულ სიმძლავრეს, მის უზრუნველსაყოფად კი საჭიროა

$8\text{საათი} \cdot 1.2\text{კვტ.} \cdot 200\text{დღე} = 1920\text{კვტ. სთ.}$ დარჩენილი რაოდენობის სითბოს თუ გამოვიყენებთ გათბობის სეზონზე (გათბობა, საჭმლის მომზადება, ცხელი წყლის ოპერირება) დანახარჯები იქნება ინტეგრირებული.

თანამედროვე ენერგოფექტიან ღუმელებში სათბობის წვის შედეგად წარმოქმნილი ნამწვი პროდუქტები აცხელებს ღუმლის (ბუხრის) გაზსავლების კედლებს. ღუმელში სათბობის წვისას სითბოს გაცემა ძირითადად გამოსხივებით მიმდინარეობს, ხოლო წვის

პროცესის დამთავრების შემდეგ - კონვექციით, ღუმლის არხებში ჰაერის ცი-

რკულაციის ხარჯზე. ისინი დიდი ხნის განმავლობაში გასცემენ სითბოს აკუმულირებული სითბური ენერჯის ხარჯზე. თუ ასეთ ღუმელს მივუერთებთ წყლით გათბობის სისტემას, ღუმლის კონსტრუქციაში წყლის პერანგის მოწყობის ხარჯზე, საგრძნობლად გაიზრდება მისი თბოგაცემა და, შესაბამისად- მე კოეფიციენტი. ასეთ ხელსაწყოებში ძირითადად გამოიყენება შეშა, ნაფოტი, ბრიკეტი და პელეტი. შესაბამისად, ღუმელები (ბუხრები) არის შეშის (ბრიკეტის) ან პელეტის. იმავე ფართობის (40 კვ. მეტრი) ოთახის გასათბობად საჭიროა 5კვტ. საათში. გათბობის ერთ სეზონზე ასეთი ღუმლით საჭიროა $12\text{სთ} \cdot 151\text{დღ} \cdot 5\text{კვტ.} = 9060\text{კვტ.სთ.}$, შედეგად მივიღებთ წლიურ დანაზოგებს $22680 - 9060 - 1920 = 11700\text{კვტ.სთ.}$, ეს კი ეკვივალენტურია $11700\text{კვტ.სთ}/4.2\text{კვტ.სთ.}/\text{კგ.} = 2785(\text{კგ.})$, რაც შეადგენს $2785(\text{კგ.})/550(\text{კგ}/\text{მ}^3) = 5.06\text{მ}^3$.

როგორც ცნობილია, საქართველოს მთავრობის მიერ ერთი კომლისათვის გამოყოფილი შეშის წლიური ნორმაა 7მ³. წარმოდგენილი სისტემა საშუალებას აძლევს ოჯახს ეკონომიურად დახარჯოს მისთვის გამოყოფილი შეშა და მიიღოს ყოველწლიური დანაზოგი 10მ³-

$5.06\text{მ}^3 = 4.94\text{მ}^3$ შეშის სახით და დამატებით ცხელი წყალი მთელი წლის განმავლობაში, რაც ლარებში შეადგენს $4,94\text{მ}^3 \cdot 120\text{ლ} = 592.8\text{ლ.}$ ქვემოთ მოყვანილია ასეთი შემთხვევისათვის ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიში.

ვარიანტი I - არაეფექტიანი ღუმელი

არაეფექტიანი ღუმლის ღირებულება ბაზარზე შეადგენს 65 ლარს, ხოლო მისი ამორტიზაციის პერიოდი მხოლოდ 1 წელია. ოჯახი ყოველწლიურად მოიხმარს 10 მ3 შეშას, ხოლო სახელმწიფოს მიერ გამოყოფილი რაოდენობაა-7მ3. შესაბამისად, 15 წლის განმავლობაში 1მ3 შეშის 120 ლარის ღირებულების შემთხვევაში ოჯახის მიერ გაწეული დანახარჯები შეადგენს:

წელი	ყოველწლიური საინვესტიციო / მოვლის ხარჯი	მოხმარებული შეშის ღირებულება	გამოყოფილი შეშის ღირებულება	წლიური ჯამი	დღევანდელი ღირებულება (NPV)
1	-65	-1200	840	-425	-2,485
2	-65	-1200	840	-425	
3	-65	-1200	840	-425	
4	-65	-1200	840	-425	
5	-65	-1200	840	-425	
6	-65	-1200	840	-425	
7	-65	-1200	840	-425	
8	-65	-1200	840	-425	
9	-65	-1200	840	-425	
10	-65	-1200	840	-425	
11	-65	-1200	840	-425	
12	-65	-1200	840	-425	
13	-65	-1200	840	-425	
14	-65	-1200	840	-425	
15	-65	-1200	840	-425	

15 წლის განმავლობაში გაწეული ხარჯების დღევანდელი ღირებულება შეადგენს 2,485 ლარს (გამოთვლისათვის გამოყენებულია 15%-იანი სადისკონტო განაკვეთი).

პარიანტი II - თანამედროვე ენერგოეფექტიანი ღუმელი

ენერგოეფექტიანი ღუმლის ღირებულება (მონტაჟის ჩათვლით) ბაზარზე შეადგენს 1100 ლარს, მისი ამორტიზაციის პერიოდი - 15 წელიწადს, ხოლო ყოველწლიური განმენდა/გაშვება - 50 ლარს. ოჯახი ყოველწლიურად მოიხმარს 5.06 მ3 შეშას, ხოლო სახელმწიფოს მიერ გამოყოფილი რაოდენობაა-7მ3. შესაბამისად, 15 წლის განმავლობაში 1მ3 შეშის 120 ლარის ღირებულების შემთხვევაში ოჯახის მიერ განეული დანახარჯები შეადგენს:

წელი	ყოველწლიური საინვესტიციო / მოვლის ხარჯი	მოხმარებული შეშის ღირებულება	გამოყოფილი შეშის ღირებულება	წლიური ჯამი	დღევანდელი ღირებულება (NPV)
1	(1,100)	(607)	840	-425	156
2	(50)	(607)	840	-425	
3	(50)	(607)	840	183	
4	(50)	(607)	840	183	
5	(50)	(607)	840	183	
6	(50)	(607)	840	183	
7	(50)	(607)	840	183	
8	(50)	(607)	840	183	
9	(50)	(607)	840	183	
10	(50)	(607)	840	183	
11	(50)	(607)	840	183	
12	(50)	(607)	840	183	
13	(50)	(607)	840	183	
14	(50)	(607)	840	183	
15	(50)	(607)	840	183	

15 წლის განმავლობაში განეული ხარჯების დღევანდელი ღირებულება (გამოთვლისათვის გამოყენებულია 15%-იანი სადისკონტო განაკვეთი) წარმოადგენს 156 ლარის მოგებას, ანუ მოცემული სისტემა უზრუნველყოფს არა მხოლოდ განეული დანახარჯის ამოღებას, არამედ მოგების მიღებასაც (შეშის სახით).

მაგალითი 2. სააგარაკე სახლი დაბა ახმეტაში



სურათი #29

საქართველოს მოსახლეობის საშუალო და მაღალშემოსავლიანი სეგმენტის მოქალაქეების დიდი ნაწილი საკურორტო ზონებში ფლობს: სააგარაკე სახლს, პოსტელს, მცირე ზომის სასტუმრო სახლს და სხვ. ასეთი ტიპის შენობების გასათბობი ფართობი 250-500 კვ.მ-ია. გათბობის სისტემა წარმოდგენილია ცენტრალიზებული გათბობის ქვებით ცხელი წყლის ბოილერთან ერთად. როგორც წესი, ეს დანადგარები განთავსებულია ცალკე ოთახში (საქვაბე). სანვავად წარმოდგენილია თხევადი სანვავი ან გაზი. ასეთი სახლები, მეორე მხრივ, აღჭურვილია მყარი ბიომასის დეკორატიული ბუხრებით, რომლებშიც ცეცხლის ალის მიღება ხორციელდება მაღალი კალორიულობის ფოთლოვანი მერქნის, მშრალი შეშის (მუხა,

რცხილა და სხვ.) საშუალებით. ამ ტიპის შენობები გათბობის ერთ სრულ სეზონზე ბუხრისათვის მოიხმარს დაახლოებით 2.5 კუბ.=1600კგ შეშას, რომლის ღირებულება დაჩეხილ მდგომარეობაში 450 ლარია. ამ გზით მიღებული ენერჯის მხოლოდ 10-15%-ია ჩართული შენობის ენერგომოხმარების პროცესში, დანარჩენი თბოენერჯია ფუჭია, არ გამოიყენება. თანხობრივად ეს დანაკარგები ასე გამოიყურება: $1600\text{კგ} \cdot 4.2\text{კვტ.სთ.} / \text{კგ} = 6720\text{კვტ.სთ.}$ ენერჯის დანაკარგები შეადგენს $6720 \cdot 0.85 = 5712\text{კვტ.სთ.}$ -ს, რაც ადეკვატურია $5712\text{კვტ.სთ.} / 4.2\text{კგ.} / \text{კვტ.სთ.} = 640\text{კგ.} / \text{მ}^3 = 2.125\text{მ}^3$ შეშისა (382.5 ლარის ღირებულებით).

საინტერესო ალტერნატივას წარმოადგენს ბუხართან ინტეგრირებული წყლის გამაცხელებელი ქვაბი (იხ. სურ. #1), რომელიც კარგად ერწყმის ამა თუ იმ ინტერიერს. არსებობს ასეთი ბუხრების ფართო სპექტრი. მათი სიმძლავრე მერყეობს 10-დან 50კვტ- მდე. ჩვენი სამოდელო სახლის შემთხვევაში (გასათბობი ფართობი 300კვ.მ) საჭირო ქვაბის ღირებულება არ აღემატება 7500 ლარს და აქვს კომპლექსური წვის კამერა (შეშა, პელეტი, თხევადი საწვავი). ადეკვატური მახასიათებლების თხევად საწვავზე ოპერირებადი ქვაბის ღირებულება 10%-ით ნაკლებია,

თუმცა შედარებითი ანალიზის შედეგად (იხ. ცხრილი) ირკვევა, რომ მისი ოპერირება გრძელვადიან პერიოდში იძლევა მნიშვნელოვან დანაზოგებს და ამცირებს CO₂- ის ემისიებს. თუ ასეთ სისტემას ჩავრთავთ მზის კოლექტორებთან პარალელურ რეჟიმში, მაშინ მისი მეშვეობით ზაფხულის პერიოდში შესაძლებელი გახდება, მოვამარაგოთ ცხელი წყლით სამოდელო სახლი და ბუხართან ინტეგრირებული წყლის გამაცხელებელი ქვაბი სრულად ჩაანაცვლებს მის წინამორბედ წყლის გამაცხელებელ ქვაბს.

ჰარიანტი I - თხევად სანვავზე მომუშავე გათბობის ქვაბი და სტანდარტული გუნარი

დაშვებები:

- თბური ენერჯის წლიური მოთხოვნა (300 კვ.მ. ფართობის მქონე შენობისათვის) 151 დღე X 12 სთ დღეში X 30 კვტ.სთ.;
- ქვაბისა და მონტაჟის ღირებულება: 6,750 ლარი;
- სეზონურად ბუხარში უტილიზირებული შეშის რაოდენობა: 2.5 მ3;
- ბუხარში უტილიზირებული შეშის მიერ უზრუნველყოფილი გათბობა: 1,008 კვტ.სთ.;
- შეშის 1 მ3 წარმოადგენს 650 კგ-ს, რომლის ეფექტიანი წვა უზრუნველყოფს 2,730 კვტ.სთ-ს;
- 1 მ3 შეშის ფასი შეადგენს 180 ლარს;
- 1 ლ. დიზელის ღირებულებაა 1.65 ლარი, ხოლო მისი წვის შედეგად მიღებული თბური ენერჯია - 9.7 კვტ.სთ.;
- დისკონტირების განაკვეთი: 15%;
- ამორტიზაციის პერიოდი: 15 წელი.

წელი	ყოველწლიური საინვესტიციო / მოვლის ხარჯი	მონმარებული შეშის ღირებულება	გამოყოფილი შეშის ღირებულება	წლიური ჯამი	დღევანდელი ღირებულება (NPV)
1	(6,750)	(450)	(9,075)	(16,275)	(61,568)
2	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
3	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
4	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
5	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
6	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
7	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
8	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
9	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
10	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
11	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
12	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
13	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
14	0	(450)	(9,075)	(9,525)	
15	0	(450)	(9,075)	(9,525)	

თხევად სანვავზე მომუშავე გათბობის სისტემა და არაეფექტიანი ბუხრის დღევანდელი ღირებულება (15 წლის განმავლობაში განეული დანახარჯების 15%-იანი დისკონტირებით) შეადგენს 61,568 ლარს.

ვარიანტი II - ბუნათან ინტეგრირებული თანამედროვე ენერგოეფექტიანი ქვავი

დაშვებები:

- თბური ენერჯის წლიური მოთხოვნა (300 კვ.მ. ფართობის მქონე შენობისათვის) 151 დღე X 12 სთ დღეში X 30 კვტ.სთ.;
- ქვებისა და მონტაჟის ღირებულება: 7,500 ლარი;
- შეშის 1 მ3 წარმოადგენს 650 კგ-ს, რომლის ეფექტიანი წვა უზრუნველყოფს 2,730 კვტ.სთ-ს;
- 1 მ3 შეშის ფასი შეადგენს 180 ლარს;
- დისკონტირების განაკვეთი: 15%;
- ამორტიზაციის პერიოდი: 15 წელი.

წელი	ყოველწლიური საინვესტიციო / მოვლის ხარჯი	მომხარებული შეშის ღირებულება	გამოყოფილი შეშის ღირებულება	წლიური ჯამი	დღევანდელი ღირებულება (NPV)
1	(7,500)	(3,584)	-	(11,084)	(27,480)
2	-	(3,584)	-	(3,584)	
3	-	(3,584)	-	(3,584)	
4	-	(3,584)	-	(3,584)	
5	-	(3,584)	-	(3,584)	
6	-	(3,584)	-	(3,584)	
7	-	(3,584)	-	(3,584)	
8	-	(3,584)	-	(3,584)	
9	-	(3,584)	-	(3,584)	
10	-	(3,584)	-	(3,584)	
11	-	(3,584)	-	(3,584)	
12	-	(3,584)	-	(3,584)	
13	-	(3,584)	-	(3,584)	
14	-	(3,584)	-	(3,584)	
15	-	(3,584)	-	(3,584)	

მოცემული სისტემის დღევანდელი ღირებულება (15 წლის განმავლობაში განეული დანახარჯების 15%-იანი დისკონტირებით) შეადგენს 27,480 ლარს, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია (2.2-ჯერ), ვიდრე თხევად საწვავზე მომუშავე გათბობის ქვების შემთხვევაში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ, მიუხედავად ბუნათან ინტეგრირებული ქვების უფრო მაღალი ღირებულებისა, პირველივე წლის ბოლოს ჯამურად განეული დანახარჯი უფრო მაღალია I ვარიანტისათვის.

2.7 გამოყენებული ლიტერატურა

- „განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და გამოყენების წახალისების შესახებ“ -- <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4737753?publication=1>
- საქართველოს ენერჯეტიკის განვითარების სტრატეგია -- <http://energy.gov.ge/projects/pdf/pages/Sakartvelos%20Energetikis%20Ganvitarebis%20Strategia%2020162025%20Samushao%20Dokumentielektroenergetikis%20Natsili%201641%20geo.pdf>
- ბიომასის სანვავი: ლექციები - მურმან მარგველაშვილი, გოჩა მიქიაშვილი, ზაალ ხელაძე, ვახტანგ ბერიშვილი 2017 <https://opac.iliauni.edu.ge/eg/opac/record/60793>

3.0 დროში ცვალებადი ენერგეტიკული რეკრეასიები, ჰიბრიდული საუბნო გამათბობელი სისტემები და ათი დეველოპმენტი

საქართველო მცირემინიანი ქვეყანაა, რის გამოც მას არ აქვს იმის ფუფუნება, რომ მიწის დიდ მასივებზე დაუგეგმავად განახორციელო პროექტები. ისმის კითხვა: მიზანშეწონილია თუ არა ენერგეტიკული პლანტაციების გაშენების ინტენსიური წარმოება? ამიტომ მნიშვნელოვანია მიზანშეწონილობის დეტალურად გაანალიზება. ცნობილია, რომ რეკრეაციული ზონების დეველოპმენტი ურბანულ არეალებში დაკავშირებულია დიდ ბიუჯეტთან. მცირე ქალაქებისთვის მწირი ბიუჯეტის შემთხვევაში რთულია აწარმოო მასშტაბური რეკრეაციების მშენებლობა.

საინტერესო შედეგები შეიძლება დადგეს დროში ცვალებადი ენერგეტიკული რეკრეაციული არეალების პროექტირებით. ეს ისეთი არეალებია, რომლებსაც აქვთ მოწყვლადობის დიდი მაჩვენებელი, არ აქვს დეველოპერული ინტერესი და წარმოადგენს პრობლემას სტანდარტული პროექტების განვითარებისთვის. ასეთ არეალებს ბრაუნფილდებს უწოდებენ, განსაკუთრებულ შემთხვევაში კი - ბლექფილდებსაც.

ისეთი განვითარებული ქვეყნები, როგორებიცაა: გერმანია დანია, შვედეთი, ფინეთი, ნორვეგია და სხვა ურბანული

ტერიტორიების 80-90%-ის ენერგომომარაგებას აწარმოებენ ლოკალური ენერგოქსელებით. ახალგაზრდა ევროპული ქვეყნები: ლიტვა, ლატვია, ესტონეთი და სხვ. ენერგოქსელებს ოპერირებენ განახლებად ენერგიებზე და საკმაოდ კარგ მაგალითს აძლევენ განვითარებად ქვეყნებს. აქედან გამომდინარე, ასეთი სისტემის ჰიბრიდული ორგანიზება დროში ცვალებად რეკრეაციებთან ერთად ეფექტიანი იქნება საქართველოს რეგიონების გარკვეულ მუნიციპალიტეტებში.

რამდენადაც საქართველოში პრობლემას წარმოადგენს ნარჩენი ბიომასის კოლექცია ბლექფილდებსა და ბრაუნფილდებზე, დროში ცვალებადი რეკრეაციული ზონების ორგანიზება ჰიბრიდულ ენერგოცენტრალებთან ერთად კარგ შედეგებს მოიტანს. ასეთი პროექტები ინიცირებულია რიგ მუნიციპალიტეტებში და შეიძლება ჩაითვალოს წარმატებულ მაგალითებად.

ამ თავში მოყვანილია მსჯელობები ასეთი პროექტების სასარგებლოდ. მყარი ბიომასის საწვავს აქვს გამოყენების დიდი არეალი - მას იყენებენ ტრადიციულ სამზარეულო ღუმელებში, კოგენერაციულ სადგურებში. მისი საწვავად გამოყენების

ეკონომიკური მიზანშეწონილობა დამოკიდებულია მრავალ შემადგენელზე, მათ შორის - მოპოვებისა და უტილიზაციის პროცესებზე. ამ თავში განვიხილავთ აგრეთვე ბიომასის ჰიბრიდულად გამო-

ყენების ეკონომიკურ შესაძლებლობებს და მოვიყვანთ საქართველოში წარმატებული განვითარების შესაძლო მოდელებს.

3.1 ბალახოვანი და მერქნიანი კულტურებით ორგანიზებული მყარი ბიომასის კულტივაციის ფარმები, რეკრეაციული ზონები, კულტურისა და დასვენების პარკები

გეოფიზიკური პროცესების ანალიზს მივყავართ დასკვნამდე, რომ ჰაერში ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს დედამიწის ზედაპირის ტემპერატურის მატებას და, შესაბამისად - გლობალურ დათბობას. ცუდი ფაქტია, რომ კლიმატი შეიცვალა და საგრძნობლად განაგრძობს ცვალებადობას. თუ ეს პროცესი არ შეჩერდა, საფრთხე ემუქრება ბიომრავალფეროვნებასა და სასიცოცხლო ეკოსისტემას. მცენარეებიდან მიღებული განახლებადი ბიოენერჯია ამ პრობლემის იდეალური გადაწყვეტაა. მცენარე გამოიყენებს მზის ენერჯიას ნახშირორჟანგის ასათვისებლად, ხოლო მცენარეთა ბიომასაში მოქცეული ნახშირბადი მისი თბურ ან ელექტროენერჯიად გარდაქმნის საშუალებას გვაძლევს. როგორც მეორე თავში აღვნიშნეთ, ბიომასის სანვავად გამოყენების შემთხვევაში, ატმოსფეროს

იმავე რაოდენობის ნახშირორჟანგი უბრუნდება, რა რაოდენობაც შთაინთქმება მის მიერ. მიღებული თბური ენერჯია არ ზრდის ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის შემცველობას. პრაქტიკამ აჩვენა, რომ ზოგიერთი კულტურის გაზრდა და მათი შემდგომი ტრანსპორტირება ენერგოგენერატორებამდე, მოითხოვს დამატებით ენერგორესურსებს. გარკვეული მცენარეების შემთხვევაში ბალანსი დადებითია და ხდება ამ ენერგოდანახარჯების გადაფარვა, ვინაიდან ისინი აწარმოებენ იმაზე ბევრად მეტ ენერჯიას, ვიდრე მოიხმარენ.

ბოლო წლების განმავლობაში საგრძნობლად იზრდება ინტერესი ბიოლოგიური მასალების განახლებად ენერჯიად გამოყენებაზე. დედამიწაზე არსებული მცენარეთა მასივები საზრდოობენ მზის ენერჯიით, ნახშირორჟანგს გარდაქმნიან

ჟანგბადად, ხოლო წყალს - სასარგებლო ორგანულ ნაერთებად. ამ პროცესებისგან ეფექტური სარგებლის მიღება, სამომხმარებლო მოთხოვნების დაკმაყოფილება გარე სამყაროს სხვა ასპექტების დაზიანების გარეშე, მოითხოვს: თვით ენერგოწყარობის ბუნების შეფასებას, ფართომასშტაბიანი მეთყვევობის დაგეგმარებასა და სოფლის მეურნეობის წარმართვას მდგრადი პრინციპებით.

ყოველ ბიოლოგიურ ორგანიზმში არსებობს ბიომასის ენერგეტიკული პოტენციალი. წინამდებარე ლექციის ინტერესის სფეროს წარმოადგენს მყარი მასა, რომელიც მიიღება მცენარისაგან. ბიომასის ძირითადი კომპონენტები მოიცავს მცენარის მიერ წარმოებულ შაქარს, სახამებელსა და ზეთებს. ისინი დიდი სიუხვით ექსტრაგირდებიან ენერგიის საწარმოებლად. თუმცა, კიდევ უფრო მეტი ბიომასის პოტენციალით ხასიათდება ისეთი ჰეტეროგენული მასალა, როგორცაა: მერქანი, მცენარის ღერო და ნაჭუჭი. ყოველი მათგანი შესაძლებელია გარდაიქმნას სითბოდ, ელექტროენერგიად, თხევად ან გაზისებურ საწვავად.

მყარი ბიომასის სითბოდ გარდაქმნის პროცესი მოიცავს ისეთ ტრადიციულ მდგომას, როგორცაა შეგროვება და წვა. მიღებული სითბო ასევე შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ელექტროენერგიის გენერირებისათვის.

არის საკითხავის ნუსხა, რომლისგან ასათვალისწინებელია გარემოში მყარი ბიომასის ჰეგიატაციისათვის:

- მცენარის წარმატებული ზრდისა და განვითარების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს კლიმატი და

ნიადაგი წარმოადგენს, შესაბამისად, სწორად უნდა იქნეს შერჩეული შესაბამისი ვეგეტაციები კონკრეტული რეგიონისათვის;

- ბიომასის სოფლის მეურნეობაში ინტეგრირებისათვის არანაკლებ მნიშვნელოვანია მარგინალური კვების პროდუქციის წინასწარი განსაზღვრა, რაც ხელს შეუწყობს რეგიონში შესაფერისი ენერგომოსავლის კულტურების განვითარებას;
- ნალექების რაოდენობა, ტემპერატურა და ზრდის სეზონის ხანგრძლივობა - წარმოადგენს კულტივაციების შესარჩევ ძირითად პარამეტრებს.

საქართველოს ტერიტორია მოქცეულია შავსა და კასპიის ზღვებს შორის. საქართველოს ჰავის მრავალფეროვნებას განსაზღვრავს მისი გეოგრაფიული მდებარეობა და რელიეფის განსაკუთრებული სირთულე. მზის რადიაციის რეჟიმის მიხედვით საქართველო სუბტროპიკულ ზონაშია. ატმოსფერული ცირკულაციის ხასიათისა და მასთან დაკავშირებული ამინდის პირობების მიხედვით საქართველოს ტერიტორიას ყოფენ ჰავის ორ ცირკულაციურ ოლქად და ერთ ქვეოლქად:

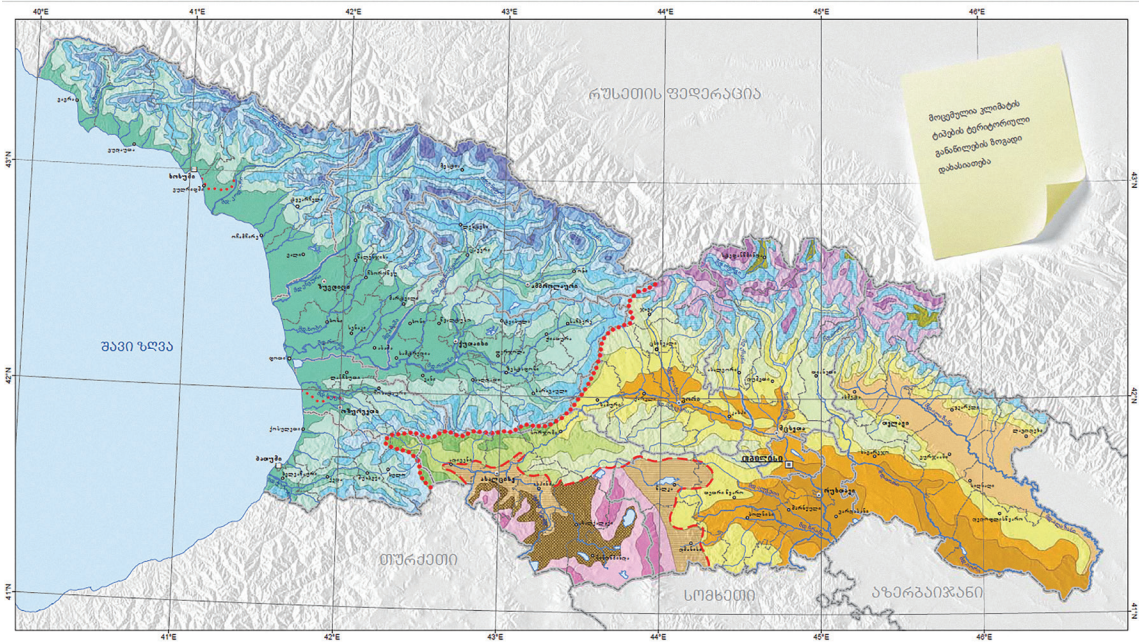
1. ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო ჰავის ოლქი;
2. სუბტროპიკული კონტინენტური ჰავიდან ზღვის ჰავაზე გარდამავალი ოლქი (და ამ ოლქში შემავალი წინა აზიის მთიანეთის მშრალი სუბტროპიკული ჰავიდან ზომიერად ნოტიო ჰავაზე გარდამავალი ქვეოლქი).

პირველი ოლქი მოიცავს დასავლეთ საქართველოს და ხასიათდება ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავის მკაფიოდ გამოხატული თვისებებით. დაბალი ნაწილი გამოირჩევა უმთავრესად რბილი ზამთრით, შედარებით თბილი ზაფხულით, ტემპერატურის ზომიერი ამპლიტუდით, უხვი ნალექებითა და მაღალი სინოტივით.

ბარე საქართველოს სხვა ადგილებში. რელიეფის მნიშვნელოვანი დასერილობა ზოგად ცირკულაციას იმგვარად გარდაქმნის და მეტეოროლოგიური ელემენტების რიცხვითი სიდიდეები ისეთ დიდ სხვადასხვაობას იწვევს, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე განსხვავებული კლიმატური რაიონები გამოიყოფა.

მეორე ოლქი მოიცავს აღმოსავლეთ საქართველოს, ახასიათებს ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული ჰავა. აქ ზამთარი უფრო ცივია, ვიდრე პირველ ოლქში. მოდის შედარებით მცირე ნალექები. ამ ოლქის ქვეოლქი მოიცავს საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის ცენტრალურ სტეპურ ნაწილს. აქ ჰავა უფრო კონტინენტურია, ზაფხული — ცხელი, ზამთარი - ცივი და ატმოსფერული ნალექები რამდენადმე ნაკლებია, ვიდრე იმავე სიმაღლეზე მდე-

სწორედ ეს მრავალფეროვანი კლიმატი განაპირობებს ქვეყნის ტერიტორიაზე არსებულ ბიომრავალფეროვნებას. ჰავის ოლქების მიხედვით იყოფა ლანდშაფტური ზონებიც და სხვა ფაქტორებთან ერთად გვხვდება დასავლეთ და აღმოსავლეთ ოლქის მცენარეები.



სურათი #30

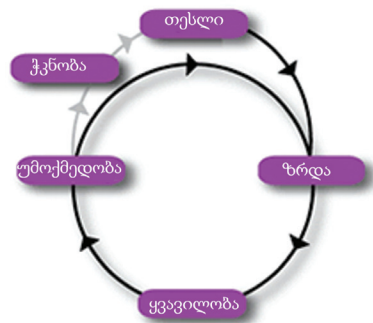
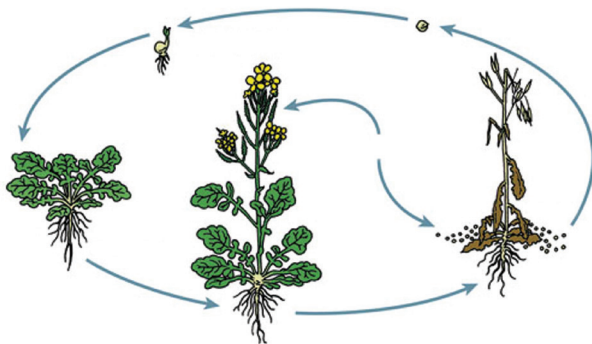
მცენარეების დაჯგუფება შესაძლებელია სხვადასხვა გზით, მათი მორფოლოგიისა და ფიზიოლოგიის გათვალისწინებით. ქვემოთ მოცემულია რამდენიმე ძირითადი პრინციპი დაჯგუფებისათვის. ისინი არ არიან ურთიერთგამომრიცხავი, მაგრამ ახასიათებთ სხვადასხვა ასპექტი მცენარეთა ზრდისა და მეტაბოლიზმის პერიოდში.

მაგალითად, სოია არის ერთწლიანი ბალახოვანი აზოტმაფიქსირებელი მცენარე, ფეტვი კი მრავალწლიანი ბალახოვანი მცენარეა, რომელსაც არ გააჩნია სიდერაციული ფუნქციები.

ძირითადი განსხვავება ერთწლიან და მრავალწლიან მცენარეს შორის წარმოდგენილია მათი სიცოცხლის ხანგრძლივობით. ერთწლიანი მცენარე ზრდის მთელ პროცესს, თესლის გაღივებიდან

ნაყოფამდე, ასრულებს ერთ სეზონზე. წლიდან წლამდე მცენარის ყველა მყარი ნაწილი კვდება, ერთადერთი მაკავშირებელი ხიდი თაობებს შორის არის თესლი. მრავალწლიანი მცენარის ძირითადი განმარტება კი განისაზღვრება, როგორც: მცენარე, რომელიც ხარობს სამი ან მეტი წლის განმავლობაში, ხშირ შემთხვევაში, ზამთარში მცენარის მიწის ზედა ნაწილი კვდება და ფესვიდან იზრდება ახალი, თუმცა არსებობენ მარადმწვანე მცენარეებიც, რომლებიც ინარჩუნებენ მწვანე მასას ზამთრის ცივ თვეებშიც კი. ისინი წარმოადგენენ კარგ საბორდიურე და ნიადაგსაფარ მასალას.

ერთწლიანი მცენარის სიცოცხლის ციკლი მრავალწლიანი მცენარის სიცოცხლის ციკლი



სურათი #31

როგორც აღინიშნა, მცენარეები ხასიათდება სხვადასხვა თვისებით, სწორედ ეს თვისებები განაპირობებს მათ შერჩევას ამა თუ იმ გეოგრაფიულ-კლიმატური პირობებისათვის. ბოლო წლების გამოცდი-

ლებით, უკვე გამოიკვეთა რამდენიმე ძირითადი მცენარე, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მყარი ბიომასის წარმოებისათვის. ისეთი სწრაფად მზარდი, მერქნიანი მცენარეები, როგორებიცაა:

ტირიფი, არყის ხე, ალვის ხე, პაულონია; ბალახოვანი კულტურები (მისკანტუსი, ფეტვი, შაქრის ლერწამი) ბიომასის წარმოების საშუალებას გვადლევინ. აღსანიშნავია, რომ ზემოთ ხსენებულ მცენარეებს შორის მოწინავე ადგილი ტირიფს უკავია. არყის ხე შეიძლება მოვიზროთ, როგორც ტირიფის ალტერნატივა, რომელიც ასევე დიდი რაოდენობით შთანთქავს ნახშირორჟანგს, თუმცა არყის ხის ბიომასის როტაციის ვადა ბევრად უფრო მეტია (20-30 წელი), ვიდრე ტირიფის, რომელსაც იმავე რაოდენობის ბიომასის მოცემა შეუძლია სამ-ოთხ წელიწადში ერთხელ. მისი გამრავლება ძალიან მარტივია დაკალმებით, აქვს სწრაფი ზრდის ციკლი და ხასიათდება სწრაფი ხელახალი გაზრდის უნარით. სწორედ ეს თვისებები

ხდის ტირიფს ბიომასის ფასდაუდებელ მწარმოებლად, განსაკუთრებით - ნოტიო ნიადაგის პირობებში.

მერქნისებრი კულტურები ფართოდ გამოიყენება როგორც გასათბობად, ასევე ტრანსპორტის საწვავისა და ელექტროენერჯისათვის. არსებობს ტირიფის სამასიდან ხუთასამდე სახეობა, რომელთაც აქვთ გენეტიკური ცვალებადობის ფართო სპექტრი. შედარებით ნაკლებია ალვის ხის სახეობები, დაახლოებით 125 ჯიში. სახეობების უმრავლესობა ხეები ან დიდი ზომის ბუჩქებია. ტირიფი გამოირჩევა ფორმათა მრავალფეროვნებით, თუმცა ბიომასისათვის ყველაზე შესაფერისი ზომა 2-3მ სიმაღლის ბუჩქებია.



სურათი #32

ბალახოვან მცენარეებში გამოირჩევა შაქრის ლერწამი, წლიური სარგებლით - 71 ტ/ჰა, შედგება 63-71% წყლისაგან, აქედან გამომდინარე, მშრალი ბიომასა წარმოადგენს დაახლოებით 19,17 ტონას ჰექტარზე. შაქრის ლერწამი უზარმაზარი ბალახოვანი მცენარეა, რომლის სიმაღლე 4 მეტრს აღწევს, მისი გაზრდა შესაძლებელია მხოლოდ თბილი კლიმატის ქვეყნებში, სადაც ზრდის თბილ სეზონს მოსდევს შედარებით გრილი, მაგრამ მშრალი, მწიფობის პერიოდი. მისი მასო-

ბრივი მოყვანა საქართველოს კლიმატის პირობებში ვერ მოხერხდება, თუმცა შაქრის ლერწმის ჩანაცვლება შესაძლებელია ტკბილი სორგუმით, რომლის ღეროშიც დაახლოებით იმავე კონცენტრაციის შაქარია და შეუძლია შედარებით გრილი კლიმატის პირობებში ზრდა-განვითარება.

ლერწმისგან განსხვავებით, მისკანტუსს აქვს უფრო კრიტიკულ კლიმატურ პირობებში ზრდის პოტენციალი. საუკეთესო

შედეგი მიიღწევა ნოტიო ნიადაგის პირობებში. საინტერესოა ისიც, რომ წყლის საკმარისი ოდენობით მომარაგების შემთხვევაში, მისკანტუსს შეუძლია ქვიშიან ნიადაგში ადაპტაცია, რადგან ასეთი ტიპის ნიადაგში სარეველების რიცხვი ნაკლებია. კულტივარის მოსავლიანობა

ჰექტარზე შეადგენს 18 ტონას. მისკანტუსის შემდეგ ფეტვი და სპარტინა იძლევიან ყველაზე დიდი რაოდენობით ბიომასას - 14ტ/ჰა. სამივე მცენარეს აქვს ფართო გენეტიკური ვარიაციები და ზრდის არეალი.

ბიომასის კულტურების შედარებითი ცხრილი

	ტირიფი/ვერხვი	ლერნამი	მისკანტუსი	ფეტვი	ტყის ნარჩენები
მცენარის ტიპი	მრავალწლოვანი, მერქნისებრი	მრავალწლოვანი, ბალახოვანი	მრავალწლოვანი, ბალახოვანი	მრავალწლოვანი, ბალახოვანი	ხეტყის ნარჩენები
სანვავის ტიპი	ბიოენერჯია, ეთანოლი	ბიოენერჯია, ეთანოლი	ბიოენერჯია, ეთანოლი	ბიოენერჯია, ეთანოლი	ბიოენერჯია, ეთანოლი
ტემპერატურა	უძლებს კრიტიკულ ტემპერატურას	მინ. ტემპ. 18°C	კვირტები ირდება 7°C-ის ზევით	ლივდება 8-10 °C-ზე, ოპტიმალური 25-30 °C	
გლობალური საშუალო მოსავლიანობა ტონა/ჰა	ვერხვი 7.1 ტირიფი: 7.3	71 გაუმშრალი	სუფთა წონა 18	სუფთა წონა 14	270 მილიონი ტონა/წმ

სურათი #33

ზემოთ დასახელებული მცენარეების სისტემაში მოყვანიტა და მათში ისეთი ლანდშაფტური ელემენტების შერევით, როგორებიცაა: ბილიკები, სკამები, ფანჩატურები და სხვ., შეგვიძლია, შევქმნათ “low cost” ლანდშაფტები. ვინაიდან სტანდარტული თავისუფალი სივრცეების დაგეგმარებისას ვხვდებით არაერთ სირთულეს ეკონომიკური თვალსაზრისით. ღია სივრცეების დაგეგმვა არ წარმოადგენს პირდაპირი მოგების წყაროებს და მოითხოვს დამატებით ფინანსებს მის შემდგომ ექსპლოატაციაზე. პრაქტიკაში ცნობილია, რომ მსგავსი (მესამე კლასის სარეკრეა-

ციო ზონა) ლანდშაფტურ-რეკრეაციული პარკის შექმნა მოითხოვს დაახლოებით 35€-ს ინვესტირებას კვადრატულ მეტრზე, შემდგომი მისი შენახვა კი 0.50cent- ყოველი კვადრატული მეტრისათვის. სტანდარტული პარკების შეცვლა დროში პროგრესირებადი პარკებით კარგ შედეგებს იძლევა მცირე ზომის ქალაქებისა და დაბების ტიპის დასახლებებში; რამდენადაც შესაძლებელია მცირე ბიუჯეტით 2-5 \$ კვ/მ-ზე უზრუნველყოფილი იყოს რეკრეაციული ზონები, რომლებიც ენერგომოსავლიდან მიღებული მოგების ხარჯზე დაფარავენ საექსპლოატაციო დანახარჯებს

და შემდგომში გახდებიან მოგების ინკუბატორები. მათი ორგანიზება წარმატებით შეიძლება მოხდეს საქართველოს იმ ქალაქებში, რომლებმაც ხელი მოაწერეს მერთა შეთანხმების ხელშეკრულებებს CO₂-ის ემისიის შემცირების თაობაზე, რამდენადაც ასეთი პარკის ყოველი ერთი ჰა წლიურად შთანთქავს 10 ტონა ნახშირბადს, რაც მნიშვნელოვანი კომპონენტია ამ ქალაქების ვალდებულების შესრულებისათვის.

მცენარეების ჯიშების გონივრული შერევით, ერთწლიანი და მრავალწლიანი სწრაფად მზარდი ვეგეტაციების მანიპულაციით, შესაძლებელია დროში ცვლადი ლანდშაფტური

სურათის მიღება. ვინაიდან ყველაზე სწრაფ შედეგს ბალახოვანი მცენარეების დარგვისას ვიღებთ, პარკის ფორმირების პირველი სამი-ოთხი წლის განმავლობაში ორიენტაცია უნდა გაკეთდეს სწორედ ასეთი ტიპის ნარგავებით მიღებულ დიზაინზე, შემდგომ ეტაპზე კი, როდესაც სწრაფად მზარდი მერქნისებრი მცენარეები დაიწყებენ ზრდასა და განვითარებას, მაგალითად, ისეთი, როგორებიცაა: ტირიფი, ალვის ხე, პაულონია, მივიღებთ სახეცვლილ პარკს; ხოლო მას შემდეგ, რაც პარკი დაიწყებს ენერგომოსავლიდან მიღებული მოგებით საექსპლოატაციო ხარჯების დაფარვას, შესაძლებელია, ისეთი მცირე ინფრასტრუქტურული ელემენტების განვითარება, როგორებიცაა: სანაყინე, კაფე, სწრაფი კვების ობიექტები; თუმცა ეს ყოველივე წინასწარ უნდა იქნეს განსაზღვრული პარკის გეგმარებისას, რათა მითითებულ ნაკვეთებზე მრავალწლიანი კულტურების ნაცვლად განისაზღვროს ერთწლიანი ვეგეტაციები.

მსგავის ინოვაციური ენერგოპარკების პროექტირება და მშენებლობა უკვე დაწყებულია ევროპის ქალაქებში, ასეთი პარკის ერთ-ერთი მაგალითია სდიკერ ფელდ “Schlosspark”- ი გერმანიაში, რომლის ფორმირებაც ხდება დროთა განმავლობაში და პასუხობს თანამედროვე ლანდშაფტის მოთხოვნილებებს. ჩინური ვერცხლის ბალახი (მისკანტუსი), სიმულირებული მწვანე სივრცეში, პარკს ინოვაციურ ელფერს სძენს და უხსნის გზას მომავლისკენ. ბადის ხელოვნებისა და ლანდშაფტური კულტურის რეგიონალური ცენტრი 24 ჰექტარზე 2002 წლიდან არსებობს. პარკი მთლიანად შექმნილია სამშენებლო პოლიგონსა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მეორადი მასალების გამოყენებით.

პარკში დომინირებს მართკუთხა ფორმებში დარგული მისკანტუსი. იგი პარკს ანიჭებს სივრცულ სტრუქტურას. ამ სამგანზომილებიან მისკანტუსის მასივებს შორის გვხვდება ფართო მასშტაბის გაზონები. მწვანე ხაზოვანი მასივები, ფერად ანთრაციტის ბილიკებთან ერთად, ქმნიან პარკის ძირითად ვიზუალურ ინტერესს. სდიკერ ფელდის უკანა ფრთაზე მდებარეობს ისტორიული პარკი წაბლის ხეების ნარგავებით. ბაღში, მისკანტუსებს შორის, ლოკალიზებულია 24 საბაღე სივრცე. მათი დანახვა ადვილად შესაძლებელია გაზაფხულის თვეებში. თუმცა, როგორც კი მისკანტუსი დაიწყებს ზრდას, ისინი იფარებიან ჩინური ვერცხლის ბალახით. ისევე როგორც მცენარე, მთლიანი პარკიც იცვლება წლის განმავლობაში და დამთავალიერებელს სთავაზობს მრავალფეროვან სურათს.

მისკანტუსის ნარგავები პარკის ძირითად
ესთეტიკურ სტრატეგიას წარმოადგენს,

ამავდროულად ბალახი კომპლექსის ენე-
რგიით მომარაგების ძირითადი წყაროა.



სურათი #34

შესაძლებელია, ითქვას, რომ დროში
პროგრესირებადი სარეკრეაციო პარ-
კების მშენებლობა კარგი არგუმენტი
გრძელვადიანი დეველოპმენტისათვის,
რამდენადაც მცირე სიდიდის დასახლე-
ბებისათვის ძვირად ღირებული რეკრე-

აციული ზონების მშენებლობა ზოგიერთ
შემთხვევაში ფანტაზიის ნაყოფი შეი-
ძლება იყოს; აქედან გამომდინარე, მი-
ზანშეწონილია დროში პროგრესირებადი
მერქნული ბიომასის მეურნეობების ორ-
განიზება, მისთვის შემდგომი გრძელვა-

დიანი დეველოპერული იდეოლოგიის მინიჭებით. შემდგომში პარკები შეიძლება განვითარდეს როგორც მწვანე დასახლებების განვითარების წინაპირობა ლანდშაფტისათვის სათანადო ფუნქციური დატვირთვით, შესაბამისი ბიომოსავლის მიღების პოტენციალით. ასეთი პარკები ყოველწლიურად 15- 20ტონა/ჰა მოსავალს მოიწვეს. ამ რაოდენობის ბიომასის თბოუნარიანობა 25-35 ათასი კვ.ტ-ია, რაც დასავლეთ საქართველოს კლიმატური მახასიათებლების გათვალისწინებით, ერთ სრულ სეზონზე უზრუნველყოფს 400-500 კვ. მეტრი შენობის გათბობას.

აღმოსავლეთ საქართველოში, მისი კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე, ნაკლები ვეგეტაციური პერიოდი და გათბობის გრძელი სეზონი ამცირებს ბიოპლანტაციის თბოუნარიანობას და უზრუნველყოფს 350- 400 კვ.მ-ს გათბობას.

შეიძლება დავასკვნათ, რომ საქართველოს რეალობაში დროში ცვალებადი რეკრეაციულ ბიოფერმებს აქვთ დიდი პოტენციალი.



სურათი #35



სურათი #36

3.2 ბიომასის ინდუსტრიალიზაციის შესაძლებლობა

ბიომასის გამოყენებას თბო- და ელექტროენერჯისათვის აქვს ძალიან დიდი პოტენციალი, როგორც განახლებადი ენერჯის წყაროს და სათბური გაზების ემისიის შემცირების საშუალებას. აღსანიშნავია, რომ დღესდღეობით მისი პოტენციალის რეალიზება ხდება საკმაოდ ნელი ტემპით. ბიომასის დარგის აჩქარებული განვითარებისათვის საჭიროა კერძო, სახელმწიფო და საზოგადოებრივი ინსტიტუტების კონცენტრირებული ძალისხმევა. ასეთი განვითარების პირობებში აუცილებელია ყურადღების მიქცევა ბუნებრივი რესურსების მდგრადი გამოყენებისათვის, გარემოსდაცვითი პრინციპებისა და საკანონმდებლო პროცესებისათვის.

ნედლეულის ღირებულების ჩამოყალიბება წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს ბიომასის სითბოსა და ელექტროენერჯის წარმოებაში გამოყენებულ სხვა ალტერნატიულ საწვავებთან

კონკურენტუნარიანობის უზრუნველსაყოფად. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია ბიომასის პოტენციური წყაროებისა და მათი მახასიათებლების გათვალისწინება. მერქნული ბიომასის პოტენციური წყაროებია:

- ხეტყის დამზადების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენები;
- ნასხლავი – მეტყევეობიდან, სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობიდან და სანიტარიული ქრიდან დარჩენილი;
- მოკლე როტაციის ტყის კულტურების კულტივაცია;
- სახერხებში წარმოქმნილი ნარჩენები;
- ურბანული ნარჩენები;
- ბუნებრივი კატასტროფებით დაზიანებული ხეტყე;
- სხვა (მცირე დიამეტრის ხეები და ა.შ.).

ბუნებრივი კატასტროფების დროს დაზიანებული ტყე



სურათი #37

მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება, რომ განვითარებად ქვეყნებში მერქნული საწვავი და ნარჩენი ბიომასა წარმოადგენს ტყის ან სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გაშენების მხოლოდ დამატებით მოსავალს. ფერმერები თითქმის არასდროს რგავენ ხეებს საწვავი მერქნის მისაღებად, ის ძირითადად წარმოადგენს საქმიანობის დამატებით პროდუქტს. მერქნული ბიომასა ამ შემთხვევაში წარმოდგენილია სხვადასხვა ფორმით (მაგ., ტოტები, ლეროები და ფოთლები), ასევე განსხვავებულია ასეთი ბიომასის წყაროებიც: ბუნებრივი და ხელოვნურად გაშენებული ტყეები, ხეხილის ბაღები და ვენახები, ბუჩქნარები და სხვ.

არსებობს რამდენიმე ფაქტორი, რომლის ბიომასის ინდუსტრიის მოწოდების მხარეზე ახდენს გავლენას. ესენია:

- დანახარჯები (დამოკიდებულია გამოყენებულ ტექნოლოგიაზე, წარმადობაზე, სისტემაზე და სხვ.);
- ბიომასის ბაზრის განვითარების დონე;
- ენერჯის ბაზრები/ფასები, ბიომასის გამოყენება სხვა სფეროებში (ბუნებრივი კატასტროფებით დაზიანებული ხეტყე), ნაწარმი, ეკოლოგიური სერვისები და სხვ;
- რეგულაციები;
- სხვა (მაგ.: გარემოს გათვალისწინებით, სოციალური მიზნებით და სხვ.).

დაიმახსოვრე: დღევანდელ საბაზრო პირობებში, ღირებულება წარმოადგენს ბიომასის ბაზარზე შეღწევის მთავარ ბარიერს. თუმცა ტექნოლოგიური განვითარება და საზოგადოებრივი, პოლიტიკური, ეკონომიკური და გარემოსდაცვითი ფაქტორები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ამ განახლებადი რესურსის კონკურენტუნარიანობის ამაღლებაში. მაგალითად, სკანდინავიის ქვეყნებში მერქნული ბიომასის გამოყენება ენერჯის წარმოებისათვის კონკურენტუნარიანია წიაღისეულ საწვავზე გარემოსდაცვითი გადასახადისა და ბიოენერჯიაზე შერბილებული საკრედიტო პოლიტიკის არსებობის გამო.

პირველ რიგში, ბიომასისა და ბიოენერჯის წარმოების ღირებულებაზე გავლენას ახდენს ბიომასის კულტივაციის ან მისი წყაროს მართვის პირობები, ბიომასის მოსავლის აღებისა თუ მოგროვების ტექნოლოგია, ტრანსპორტირება და ენერჯის კონვერსია. გამომდინარე აქედან, ბიომასისა და ბიოენერჯის განვითარებისათვის მნიშვნელოვანია კვლევითი და განვითარებაზე ორიენტირებული საქმიანობა. დანახარჯები განსხვავებული იქნება წარმოების მასშტაბებიდან, ბიომასის ენერგოპოტენციალისა და ტრანსპორტირების მანძილიდან გამომდინარე. ენერჯის საწარმოებელი ყველაზე დანახარჯეფექტიანი ბიომასა მიიღება შედარებით ძვირფასი ხეცყისა (მერქნული მასალა) თუ სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის დამუშავებისას.

მეორე, ყველაზე მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ადგილობრივ ბაზრებზე ბიომასაზე მოთხოვნის (მყიდველების) არსებობა. მყიდველების არსებობა პირდაპირ გავლენას ახდენს მომწოდებლების მიერ შერჩეულ საფასო პოლიტიკაზე. პოტენციური მყიდველები და დამოუკიდებელი დეველოპერები, კომუნალური კომპანიები, გათბობა-გაგრილებისათვის ბიომასის კონვერსიის მასშტაბური წარმოებები.

მესამე ფაქტორი გულისხმობს, რომ ენერჯის სხვა წყაროები, როგორებიცაა წიაღისეული საწვავი, იქონიებენ გავლენას მერქნული ბიომასის მოწოდებაზე. ბიომასის ენერჯიას კონკურენციას გაუწევს ასევე ისეთი განახლებადი ენერჯის წყაროები, როგორებიცაა: ქარის, მზის, ჰიდრო და სხვა ენერჯია.

ბიომასის ენერჯის ინდუსტრიაზე მოქმედი მეოთხე ფაქტორია ბიომასის კონკურენტული ან დამატებითი გამოყენების სფეროების ურთიერთქმედება ბიომასის ენერგეტიკის ბაზრებთან. ეს სფეროებია მერქნული ბიომასის გამოყენება ქალაქის წარმოებაში, ხის პროდუქციისა თუ შედარებით უფრო ძვირად ღირებული ნაწარმის დამზადებაში. მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ასევე გარემოსდაცვითი საქმიანობა, მაგ., ბიომრავალფეროვნების მიმართულებით გადადგმულმა ნაბიჯებმა ბიომასის წარმოქმნაზე, შესაძლოა, როგორც ნეგატიური, ისე პოზიტიური გავლენა იქონიოს.

გარდა ზემოხსენებული ფაქტორებისა, რეგულაციები, რომლებიც დაკავშირებულია ენერგეტიკასთან, ტყის მენეჯმენტსა და უტილიზაციასთან, გარემოს დაცვასთან, მიწის გამოყენებასთან, ასევე ბიოენერჯის მწარმოებლებისა და მომხმარებლების

რებლების დახმარებისა თუ წახალისების სხვადასხვა პროგრამა მნიშვნელოვნად მოქმედებს ბიომასისა და ბიოენერჯის ინდუსტრიაზე.

წარმოდგენილი ფაქტორების ერთობლიობა განსაზღვრავს მერქნული ბიომასისა და ბიოენერჯის წარმოების მომგებიანობას, რომელიც, თავის მხრივ, არის ამ დარგის განვითარებისა და მდგრადობის მაჩვენებლის ძირითადი განმსაზღვრელი.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სახერხებში მიღებული ნარჩენი ერთ-ერთი საუკეთესოა გამოსაყენებლად. სახერხების ნარჩენები წარმოდგენილია 3 ძირითადი სახით, რომლებიც მოიცავს ხის გადამამუშავებელ პირველად საწარმოებს, მეორად საწარმოებს და ცელულოზისა და ქაღალდის წარმოებებს.

ბიომასის ასეთი წყაროები იდეალურია ბიოენერჯიასა და სხვა ბიოლოგიური პროდუქტების წარმოებაში გამოსაყენებლად. მასალა სუფთაა, ერთგვაროვანი, კონცენტრირებული, დაბალი ტენიანობისა და ახლოსაა უტილიზაციის ადგილებთან. გამომდინარე აქედან, გადამამუშავებისათვის დამატებით ძალისხმევას არ საჭიროებს და წარმოადგენს მერქნული ბიომასის ხარჯთეფექტიან წყაროს.

ამასთან, თვისებებიდან გამომდინარე, ხდება ასეთი ტიპის ბიომასის თითქმის სრული უტილიზაცია და, ამდენად, ის არ წარმოადგენს მნიშვნელოვან წყაროს დამატებითი, ახალი ბიოენერჯის წარმოებისათვის.

3.3 ბიომასის ენერჯიისა და წიაღისეული საწვავის ღირებულების შეფასება

მსოფლიოს უმეტეს ქვეყანაში არსებული საბაზრო პირობების გათვალისწინებით და განსაკუთრებული შემთხვევების (სახერხების ნარჩენის) გამოკლებით, მერქნულ ბიომასას, წარმოების ღირებულებიდან გამომდინარე, კვლავ უჭირს კონკურენციის განევა წიაღისეული საწვავისათვის (ქვანახშირი, ნავთობი, გაზი).

ბიომასის შედარებით ეკონომიური წყაროებიც კი, როგორცაა ტყის ქრის შედეგად მიღებული ნარჩენები, ხარჯების

თვალსაზრისით, ვერ უწევს კონკურენციას ნახშირის გამოყენებას ენერჯიის წარმოებაში. აღსანიშნავია, რომ ასეთი წყაროები წარმოადგენენ ეკონომიკურად მიმზიდველ შესაძლებლობას CO₂-ის ემისიის შესამცირებლად. მწარმოებლებისა და მომხმარებლებისათვის ადეკვატური ნახალისების პირობებში, ბიომასისა და ბიოენერჯიის ბაზრები შეძლებენ სწრაფი განვითარების ტემპების მიღწევას.

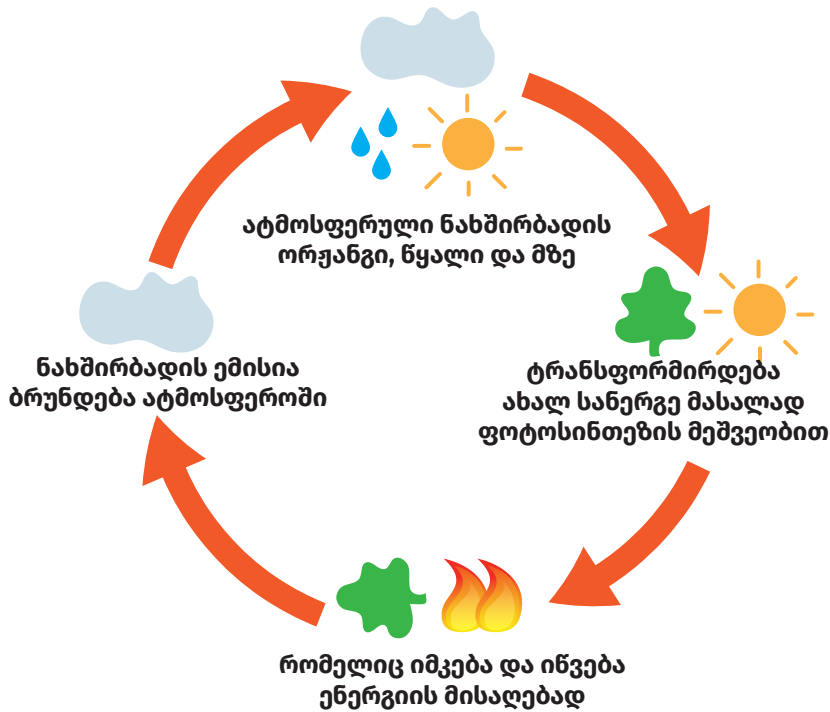
გაითვალისწინე: ბიომასის გამოყენება უზრუნველყოფს ნახშირორჟანგის შემცირების შედარებით მაღალ დონეს წიაღისეულ საწვავთან შედარებით.

რატომ არის ბიომასის ენერჯია უფრო ძვირი?

პირველი მიზეზი - პირველადი კაპიტალური ინვესტიციის მოცულობა ბიომასის უტილიზაციის სისტემის ჩამოყალიბებაში დაახლოებით 50%-ით მეტია, ვიდრე საჭიროა კონვენციური (ბუნებრივი აირის ან ქვანახშირის) სისტემის დასაწერგად.

მეორე მიზეზი - საწვავის დანახარჯი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ფასების განსხვავებაზე. ბიომასის საწვავის ენერჯიის ერთეულის ღირებულება აღემატება წიაღისეული საწვავისას.

კომერციალიზაცია - არსებობს რამდენიმე მეთოდი იმისათვის, რომ ბიომასა გახდეს ეკონომიკურად კონკურენტუნარიანი.



სურათი #38

ერთ-ერთ შესაძლო მეთოდს წარმოადგენს ბიომასის ენერჯის გენერირების ეფექტიანობის გაუმჯობესება და კონვერსიის ტექნოლოგიების ეფექტიანობის ამაღლება. კონკურენტუნარიანობის გაუმჯობესების მერე შესაძლო ვარიანტია ბიომასის საწვავის ღირებულების შემცირება. ამის მიღწევა შესაძლებელია ნედლეულის წარმოებისა და ბიომასის მოსავლის აღება-შეგროვებისა და სატრანსპორტო სისტემების გაუმჯობესებით.

გადასახადების დაწესება ნახშირბადის დიოქსიდის ემისიებზე ან ნახალისების სქემების შეთავაზება ბიომასის ენერჯის მწარმოებლებისა და მომხმარებელთათვის, რომელიც მიმართულია ნახშირბადის ემისიების შემცირებაზე, უზრუნველყოფს

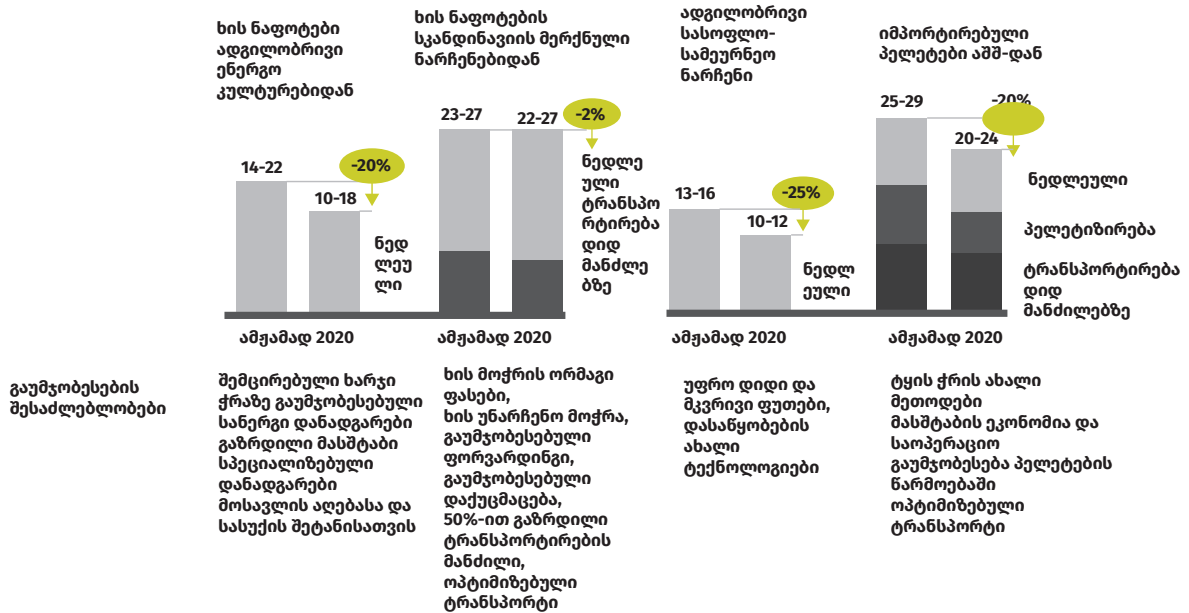
ბიომასის ენერჯის კონკურენტუნარიანობის ზრდას.

იმისათვის, რომ ბიომასის ენერჯია გახდეს კონკურენტუნარიანი, საჭიროა ნახალისების სხვადასხვა სქემა. ნახალისების არსებული პროგრამები ძირითადად კონცენტრირებულია ენერჯის მწარმოებლებსა (გადამამუშავებელ სექტორზე) და მომხმარებლებზე არ მოიცავს მიწათმფლობელებს, ფერმერებსა და სხვებს, რომელთა საქმიანობაც განაპირობებს ბიომასის წარმოქმნას. გარდა ამისა, საჭიროა სხვადასხვა წამახალისებელი პროგრამის უკეთესად ინტეგრირება და კოორდინაცია, რათა უფრო სწრაფად განვითარდეს ბიოენერჯია.

3.4 ბიომასის ენერჯის ღირებულების სისტემა და დანახარჯების შემცირების პოტენციური ევროკავშირში

როგორც აღინიშნა, ბიომასის ნედლეული შეადგენს ბიომასის ენერჯის ერთეულის წარმოების ჯამური ღირებულების 40-50%-ს. ქვემოთ აღწერილია დანახარჯების შემცირების შესაძლებლობები სხვადასხვა ნედლეულისათვის კონტინენტური ევროპის მასშტაბით.

კონტინენტური ევროპის თბო და ელექტრო სადგურებში მიწოდებული ბიომასის ენერჯის დანახარჯების შემცირების პოტენციური აღწევს 25%-ს



3.4.1 ბიომასის კულტივაცია

ენერჯის საწარმოებელი ბიომასის ფერმის ჩამოყალიბების ღირებულების (ჯამური ღირებულების 15%) შემცირება 30%-ით შესაძლებელია სანერგი და მოსავლის აღებისათვის განკუთვნილი ტექნიკის გაუმჯობესებით. ბიომასის კულტივაციისათვის განკუთვნილი უფრო დიდი ზომისა და მეტად კონცენტრირებული ფართობები ტექნიკის უტილიზაციის უფრო მაღალი დონისა და სატრანსპორტო ხარჯების შემცირების გამო ასევე იქონიებს მნიშვნელოვან გავლენას. მეურნეობის გაზრდის მასშტაბი ასევე უზრუნველყოფს მოსავლის

აღების (ჯამური ღირებულების 20%) დანახარჯების შემცირებას. შესაძლებელია ამ დანახარჯის განახევრება უფრო მაღალი უტილიზაციისა და ეფექტიანობის მქონე სპეციალიზებული სამკალი ტექნიკით (განსხვავებით ამჟამად გამოყენებული ზოგადი ფერმერული ტექნიკისაგან, როგორცაა ტრაქტორი). სასუქის შეტანის ღირებულების (ჯამური ღირებულების 10-15%) შემცირება შეიძლება ინდივიდუალურად დამზადებული ტექნიკის ნაცვლად ამალელებული გამფრქვევის გამოყენებით.

3.4.2 ხის ნარჩენების ტყის ნარჩენებიდან

ნარჩენების მოგროვების ღირებულება, რომელიც შეადგენს ჯამური ღირებულების დაახლოებით 5%-ს, შესაძლოა, განუღდეს, რადგან ტყის ქრის ახალი მეთოდები უზრუნველყოფენ ნარჩენის დასაწყობებასა და შეკვრას მორების ქრის პარალელურად. ტრანსპორტირების ხარჯი (ჯამური ღირებულების 20%) მერქნული ნარჩენის გაუმჯობესებული შეკვრისა და სპეციალიზებული ტრანსპორტის გამოყენებით შეიძლება შემცირდეს 20%-ით. დღესდღეობით ტრანსპორტირების საშუალებები განკუთვნილია მორებისათვის და არა-მერქნული ნარჩენებისათვის.

ღირებულების შემცირება შესაძლებელია 50%-ით, თუ გზის პირას ნარჩენების დაქუცმაცების ამჟამად აპრობირებული პრაქტიკის ნაცვლად მოხდება დაუმუშავებელი და შეკრული ნარჩენების ტრანსპორტირება საბოლოო მოხმარების დანიშნულებამდე, სადაც შესაძლებელია მისი ეფექტიანი დამუშავება. შესაძლოა, გაიზარდოს ტრანსპორტირების ღირებულება (50%-ით), რადგან გაზრდილი მოთხოვნის პირობებში საჭირო გახდება ნარჩენების გამოტანა უფრო შორეული ადგილებიდან.

3.4.3 სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენი

ღირებულების შემცირების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ნარჩენების შეგროვება, ტრანსპორტირება და დატვირთვა, რაც, ჭამში, შეადგენს ნედლეულის ღირებულების 50%-ს. შესაძლებელია თითოეული ამ ეტაპის დანახარჯების 20%-ით შემცირება გაუმჯობესებული, ფუთებად შეკვრის, პრაქტიკის გამოყენებით (უფრო დიდი ზომის, მკვრივი შეკვრები). ამისათვის გამოყენებული იქნება სპეციალიზებული დამზნეხი ტექნიკა, რომელიც უზრუნველყოფს შეკვრის სიმკვრივის 30%-ით ზრდას. უფრო დიდი და მკვრივი

შეკვრები უზრუნველყოფს უფრო მეტი ენერჯის მქონე ბიომასის დატვირთვასა და ტრანსპორტირებას. დამატებით, შენახვის დანახარჯები (ჭამური ღირებულების 25-%) შესაძლოა შემცირდეს 90%-ით, თუ შეკვრებს საწყობის ნაცვლად შეინახვენ ღია ცის ქვეშ, შესაბამისი დაცვით (მაგ., პლასტიკის ფირით). სასაწყობე ფარდულების კაპიტალური დანახარჯები ამჟამად შეადგენს ჭამური ღირებულების მნიშვნელოვან ნაწილს.

3.5 ბიოენერჯის წარმოების ეკონომიკა

ბიომასის ენერჯის წარმოების ყველაზე მნიშვნელოვან სოციალურ და ეკონომიკურ ეფექტს წარმოადგენს სამუშაო ადგილების შექმნა და შემოსავლების ზრდა. ბიოენერჯის განვითარების მნიშვნელობა სამუშაო ადგილების შექმნაში აღიარებულია როგორც განვითარებად, ისე განვითარებულ ქვეყნებში და დადასტურებულია არაერთი კვლევით. აზიაში, აფრიკაში, კანადასა და დასავლეთ ევროპაში ჩატარებული კვლევების მიხედვით, ბიოენერჯის პროექტებმა უზრუნველყვეს ამ პროექტების მოქმედების

არეალში სამუშაო ადგილების შექმნა და შემოსავლების გაზრდა. გარდა ამისა, გარკვეულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ ბიოენერჯის, განახლებადი ენერჯის სხვა წყაროებთან შედარებით, დასაქმების უდიდესი პოტენციალი აქვს. ერთი მხრივ, ბიომასის შეგროვება, ტრანსპორტირება და გადამუშავება შრომატევადი საქმიანობაა, მეორე მხრივ კი, ტრანსპორტირების ხარჯები ზღუდავს ბიომასის ნედლეულის ტრანსპორტირების მანძილს, რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს სამუშაო ადგილების ადგილობრივად შენა-

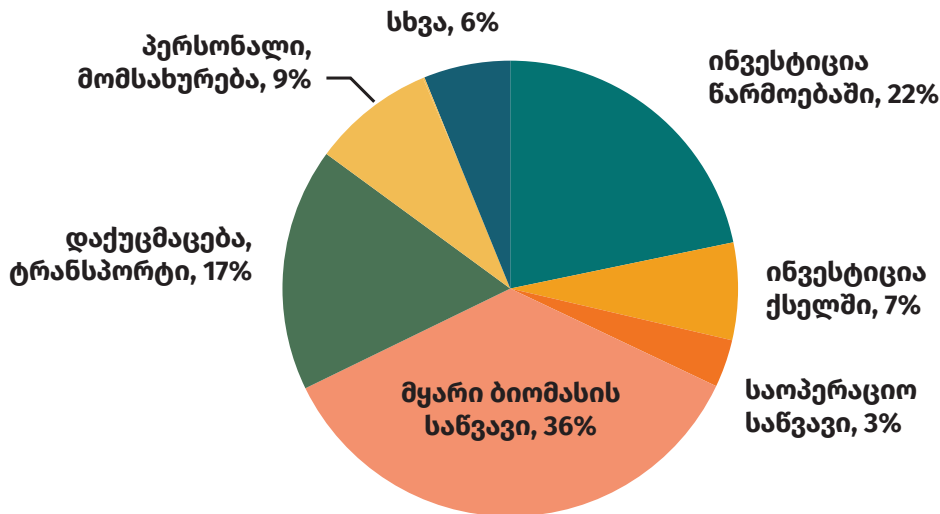
რჩუნებას. მაგალითისათვის, ბიომასიდან ენერჯის წარმოება შედარებით მაღალი საინვესტიციო დანახარჯებისა და ადგილობრივად მოპოვებული ნედლეულის გამო უფრო დიდ გავლენას მოახდენს ადგილობრივ შემოსავლებზე, ვიდრე ქვანახშირისა და ენერჯის სხვა წყაროების გამოყენების შემთხვევაში. სამუშაო ადგილების შექმნასთან ერთად ბიომასისა და ბიოენერჯის განვითარება უზრუნველყოფს ადგილობრივი საშინაო მეურნეობებისა და ადგილობრივი მმართველობის ბიუჯეტის შემოსავლის ზრდას. საშინაო მეურნეობების შემოსავლის ზრდა, თავის მხრივ, უზრუნველყოფს ცხოვრების სტანდარტის გაუმჯობესებას, ხოლო ადგილობრივ ბიუჯეტში შემოსავლების ზრდა ხელს შეუწყობს ადგილობრივი ინფრასტრუქტურის, საზოგადოებრივი მომსახურებისა და სხვადასხვა სისტემის გაუმჯობესებას, როგორებიცაა: კომუნალური მომსახურება, გზები და საზოგადოებრივი ტრანსპორტი, ტელეკომუნიკაციები, სკოლები და სხვა. სამუშაოს ადგილობრივად მოძიების შესაძლებლობა მოსახლეობას, განსაკუთრებით კი - ახალგაზრდებს, საშუალებას მისცემს დარჩნენ თემში და სამუშაო სხვაგან არ ეძებონ. ეს ფაქტორი ხელს შეუწყობს ადგილობრივი თემის დაბერების პრევენციას. ყველა ჩამოთვლილი ფაქტორი გააუმჯობესებს სოციალურ თანასწორობას, საზოგადოების

სტაბილურობასა და ცხოვრების ხარისხს. გარდა ამისა, მერქნული ბიომასისა და ბიოენერჯის ინდუსტრიის ჩამოყალიბება უზრუნველყოფს ადგილობრივი ეკონომიკის დივერსიფიკაციას. ასეთი დივერსიფიკაცია პირდაპირ უკავშირდება სოფლად მცხოვრები თემების განვითარებას, განსაკუთრებით იმ თემებში, რომლებიც ტრადიციულად არიან დაკავებული მეტყვეობით ან სოფლის მეურნეობით.

ბიომასისა და ბიოენერჯის განვითარებასთან დაკავშირებული სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სოფლად მცხოვრები თემებისათვის. ბიომასის ნედლეულის წარმოება და ბიოენერჯია ხელს უწყობს ასეთი თემების კეთილდღეობის შენარჩუნებას. აღსანიშნავია, რომ ამგვარი წამოწყება დასახლებისათვის წარმატების მომტანი რომ იყოს, აუცილებელია, ის უკავშირდებოდეს თემის პოლიტიკურ, სოციალურ და ეკონომიკურ სისტემებს. ბიომასის რესურსებიდან მიღებული ბიოენერჯის ინდუსტრია სოფლად მცხოვრები თემებისათვის დამატებითი ღირებულების პროდუქტების შექმნის გზით, შესაძლოა, გახდეს მათი ნათელი ეკონომიკური მომავლის კატალიზატორი.

3.6 ბიომასით გათბობის მიჯანუხრონილობა საუბრო გაათბობაელ სისტემაეზუი

თბური ენერგიის წარმოების დანახარჯები საშუალო ზომის (100კვტ.– 5მგვტ.) თბურ სადგურში დაახლოებით 3 კატეგორიად იყოფა: კაპიტალური დანახარჯები, საწვავის ღირებულება და საოპერაციო მომსახურებისა და სხვა დანახარჯები. ასეთ სადგურში თბური ენერგიის წარმოების ღირებულების 30-45%-ს წარმოადგენს კაპიტალური დანახარჯები, 30-50%-ს – საწვავის ხარჯი, ხოლო 10-30% მოდის ოპერირება- მომსახურებაზე.



თბური ენერგიის წარმოების ღირებულების განაწილება კატეგორიების მიხედვით ერთ-ერთ წარმოებაში (Sauvula-Seppälä, 2010)

სურათი #40

ინვესტიცია, ჩვეულებრივ, ფარავს გათბობის სრულ სისტემას, საქვებისა და ხის ნაფოტების საწყობის ჩათვლით და ხშირ შემთხვევაში სითბოს სადისტრიბუციო ქსელსაც ან მასთან დაერთების კვანძს. საწვავის ღირებულება მოიცავს არა მხოლოდ ბიომასის შესყიდვის დანახარჯებს, არამედ სხვა საწვავსაც, რომელიც გამოიყენება სარეზერვო სისტემაში და ხშირად ეს არის ნავთი. ჩრდილოეთის კლიმატურ

პირობებში აუცილებელია ასეთი სარეზერვო სისტემის ან წიაღისეულ საწვავზე მომუშავე ძველი ქვების არსებობა ავარიის, ექსტრემალური კლიმატური პირობების ან მომსახურების საჭიროებისას თბური ენერგიის უწყვეტი უზრუნველყოფის მიზნით.

მომსახურებისა და პერსონალის დანახარჯები მნიშვნელოვნად არის დამოკი-

დებულებების წარმოების გამართულობასა და მიწოდებული ბიომასის ხარისხზე. ჩვეულებრივ, თანამედროვე საწარმოების მუშაობა ავტომატურია და, შესაბამისად, პერსონალის დანახარჯები მოიცავს მხოლოდ წარმოების მომსახურებას და ისეთ შემთხვევებს, როდესაც საჭიროა წარმოების პროცესის გამართვა (მაგ., ქვების კვების სისტემის მუშაობაში შეფერხების დროს).

თბური ენერჯის სადგური წარმოადგენს გრძელვადიან ინვესტიციას და, შესაბამისად, საინვესტიციო თანხის ამოღების პერიოდი, ჩვეულებრივ, შეადგენს 10 წელიწადზე მეტს. ხშირ შემთხვევებში ასეთ საწარმოებში მოგების მიღება შესაძლებელია მხოლოდ საინვესტიციო თანხის სრულად დაფარვის შემდეგ. აღსანიშნავია, რომ თბური ენერჯის ბიზნესით დაკავებული მენარმეები იღებენ კომპენსაციას წარმოების ოპერირებისათვის ან სხვა ამოცანების შესასრულებლად, რომლებიც განერილია თბური ენერჯის მიწოდების კონტრაქტში. თუ თბური ენერჯის საბოლოო მომხმარებლები ინვესტიციას დებენ წარმოებაში, მაგრამ მის ოპერირებას მესამე პირს გადასცემენ, ისინი იღებენ სარგებელს წიაღისეული სანვავით მიღებულ ენერჯისთან შედარებით უფრო დაბალი ფასის მქონე თბური ენერჯის მოხმარებით.

იმის გამო, რომ თბური სადგურები საჭიროებს გრძელვადიან ინვესტიციას, მნიშვნელოვანია თბური ენერჯის სარეალიზაციო ფასის სიფრთხილით დადგენა. ჩვეულებრივ, რაც უფრო დიდია წარმოება, მით უფრო სტაბილურია შემოსავალი. ეს გამოწვეულია იმ ფაქტით, რომ ფიქსირებული გადასახადი უფრო მაღალია, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს საკმარისი შემოსავალი თბური ენერჯის დაბალი

მოხმარების პერიოდში (მაგ., ზაფხულში). რაც შეეხება მოხმარების გადასახადებს, ისინი განსხვავდება თვეების მიხედვით. თბური ენერჯის ფასწარმოქმნა დაფუძნებულია შემდეგ პრინციპებზე:

- სადისტრიბუციო ქსელში განხორციელებული ინვესტიციის დაფარვა ხდება მომხმარებლების მიერ გადახდილი დაერთების ერთჯერადი გადასახადით;
- სხვა კაპიტალური დანახარჯების დაფარვა ხდება ფიქსირებული გადასახადით;
- ცვალებადი დანახარჯების დაფარვა ხდება აღრიცხული მოხმარების გადასახადით.

ამასთანავე, მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება, რომ დაერთების ხარჯმა ხელი არ შეუშალოს მომხმარებლების ქსელში ჩართვას. ამდენად, თუ სადისტრიბუციო ქსელის მოწყობის ხარჯი მაღალია, უმჯობესია დაერთების გადასახადის ზომიერ დონეზე შენარჩუნება და ამ ხარჯის დაფარვა ფიქსირებული გადასახადებიდან. ასევე მნიშვნელოვანია ფასების დაწესებისა და მათი ცვლილების მეთოდოლოგიის კონტრაქტში აღწერა. ჩვეულებრივ, სხვადასხვა გადასახადი მიბმულია ინდექსებთან, როგორცაა სამომხმარებლო ფასების ინდექსი ან სანვავის „სამომხმარებლო კალათა“. შესაძლებელია ფასების შესწორება გარკვეული პერიოდულობით, მაგ., წელიწადში ორჯერ. ფასწარმოქმნას, შესაძლოა, ჰქონდეს მინიმალური და მაქსიმალური დონეები. ფასის კორექტირების შესაძლებლობა ხანდახან აღწერილია კონტრაქტის მუხლებში.

3.7 ბიოენერგომოცენტრალის საინჟინერო-სამშენობლო ნიშნის ბორჯომის მუნიციპალიტეტში

ამ თავში წარმოდგენილია საპროექტო მოდული, საქართველოში, ქ. ბორჯომში 10 მგვტ-მდე სიმძლავრის, ESCO-ს საოპერაციო პრინციპებზე ოპერირებული ჰიბრიდული ენერგოცენტრალის მოწყობის შესაძლებლობების კვლევა (საქართველოს მთიანი რეგიონის მჭიდროდ დასახლებულ საკურორტო ქალაქ ბორჯომისთვის). ენერგოცენტრალი უზრუნველყოფს ბორჯომის მჭიდროდ დასახლებულ უბანზე (მოსახლეობა 33 ადამიანი/კმ²) ორგანიზებულ საუბნო ქსელის მომარაგებას: გათბობა-ციხელი წყალი - ცივი წყალი-ტექნიკური წყალი.

პროექტის კონცეფციის თანახმად, უტილიზებული ენერჯის რესურსებს წარმოა-

დგენს განახლებადი წყაროები (ბიომასა, მზე, გეოთერმია, ჰიდრო და სხვ.) ბორჯომის მუნიციპალიტეტის ადმინისტრირების ტერიტორიაზე, ასევე, მის ფარგლებს გარეთ. ტრადიციული წიაღისეული რესურსი, გაზი, სისტემაში ჩართულია პიკური, ავარიული შემთხვევების უზრუნველყოფის მიზნით.

მიგვაჩნია, რომ ეს ანგარიში ჩვენს მკითხველებს დაეხმარება გადაწყვეტილებების მიღებაში, საკუთარ ქალაქსა თუ სოფელში განახორციელოს ეფექტიანი პროექტები, ჰიბრიდული ენერგოცენტრლების მოწყობის მიზნით.

3.7.1 საშიზნე მომხმარებელი

ენერჯის მიწოდების საშიზნეს წარმოადგენს ენერგოცენტრალის მიმდებარედ, 1.5 კვადრატული კილომეტრის ფართობზე განთავსებული მუნიციპალური (ადმინისტრაციის შენობა, საბავშვო ბაღი, საჯარო სკოლა და სხვ.), სამთავრობო (პოლიცია და სხვ.), კერძო მფლობელობაში (სასტუმრო, რესტორანი, საცხოვრისი და სხვ.) არსებული შენობა-ნაგებობები.

კვლევის პროცესში ჩატარებულია გამოკითხვა შესასწავლ არეალში განლაგებულ 100 კვტ. და მეტი სიმძლავრის პოტენციალის მქონე მომხმარებლებთან. ენერჯის მიწოდების მიზანშეწონილობის არეალში ასეთი მომხმარებლის ჯამური პოტენციალი გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგებისათვის განისაზღვრა 37.5 მგვტ-ით, მათ შორის 4 მგვტ. არის მუნიციპალური და სამთავრობო საკუთრებაში მყოფი მომხმარებელი, დანარჩენი 33.5 კი - კერძო საკუთრებაში მყოფი. შესწავლილი შენობები არაენერგოეფექტიანია და ხასიათდება კუთრი ენერგომომხმარების მაღალი მაჩვენებლით -250-300 კვტ. კვ.მ/წელიწადში. ევროპული ენერგოეფექტივების თანახმად, მოთხოვნილი ენერგოეფექტიანობის საშიზნე მაჩვენებლის მიღწევის შემთხვევაში მათი მოხმარება გახდება 50-70 კვტ. კვ.მ/წელიწადში.

ასეთი სცენარის განვითარების შემთხვევაში შესაბამისი გახდება მათი ენერგომომხმარება და ჯამური ენერგოპოტენციალი განისაზღვრება 9-10 მეგავატით. თუ

გავითვალისწინებთ რეგიონის ეკონომიკური ზრდის შესაძლებლობებსა და გაზრდილ ტურისტულ პოტენციალს, ასევე მომიჯნავე სამთო-სათხილამურო კურორტ ბაკურიანის განვითარების პოტენციალს, შესასწავლი არეალის საორიენტაციო ენერგომომხმარების პოტენციალი მომდევნო 10 წლის განმავლობაში შეიძლება განისაზღვროს 50 მგვტ-ით. კვლევის ამ მონაცემებიდან გამომდინარე, შესაძლებლად მიგვაჩნია, რომ ენერგოცენტრალის დადგმული კუმულატიური (გათბობა, ცხელი წყალი, ელ.ენერჯია) სიმძლავრე განისაზღვროს 10 მეგავატამდე.

კვლევის პროცესში ქსელში ჩართვაზე თანხმობა განაცხადა ორმა მომხმარებელმა: სასტუმრო ქრაუნ პლაზამ და ქ. ბორჯომის მუნიციპალიტეტის მერიამ. ამ მომხმარებლების ჯამური თბური პიკური მოხმარება კუთვნილ შენობათა არსებული თბოტექნიკური მახასიათებლების პირობებში (მოქმედი სტანდარტით მოთხოვნილი ცივი -8 °C ხუთდღიური პერიოდისათვის) განისაზღვრება 6 მეგავატით. პოტენციურ მოთხოვნაზე ბაზირებული პირობებიდან გამომდინარე, მიგვაჩნია, რომ შესაძლებელია, სასტარტო საანგარიშო დადგმული კუმულატიური სიმძლავრე განისაზღვროს 10 მგვტ-ით. აღსანიშნავია, რომ ეს სიმძლავრე კორელაციაში უნდა მოვიდეს განახლებადი ენერგორესურსების პოტენციალთან.

3.7.2 განახლებადი წყაროებიდან განედირებული ენერჯიკის საუბნო გაათხოვალ სისტემაბუი დისტრიბუციის მიზანშეწონილობა

შესწავლილ იქნა ისეთი განახლებადი წყაროების პოტენციალი, როგორებიცაა: მზე, ქარი, ბიომასა, თბური ტუმბო, მცირე სიმძლავრის ჰიდროგენერაცია და სხვა. წლების განმავლობაში ჩატარებული კვლევებისა და საქართველოს სხვა რეგიონებში განხორციელებული საპილოტე პროექტების ანალიზიდან გამომდინარე, აგრეთვე საქართველოს განახლებადი ენერჯიკის სტრატეგიული მიმართულების დოკუმენტიდან და საქართველოს ბუნებრივი რესურსების კადასტრის ღრმა ანალიზის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ კვლევის არეალში უმჯობესია გამოყენებულ იქნეს სითბოს ისეთი გენერატორები, რომლებიც გენერირებენ თერმულ და ელექტროენერჯიას ბიომასის გამოყენებით, მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტრო გენერაციით, თბური ტუმბოენერჯიის შემნახველ ბუფერულ მრავალდონიან რეზერვუარებთან ერთად გამოყენებით.

კვლავებუი იდენიფიკირდაბა ფონური პრობლემაბი, რომლებიც ნებათიურ გავლენას მოახდენს ბიზნესის განვითარებაზე, ესენია:

- ქვეყანაში თანამედროვე ტექნოლოგიების ნაკლებობა - ვითარდება მხოლოდ დაბალხარისხიანი ჩი-

ნური ან მეორადი, მოძველებული და ადგილზე კერძო პირების პირადი შემოქმედებით შექმნილი ტექნოლოგიები;

- ცოდნის დეფიციტი აკადემიურ და სამომხმარებლო დონეზე - სასწავლო დაწესებულებებში არ ხდება საკმარისი ცოდნის მიწოდება;
- დაბალი ცნობადობა - დარგობრივი მედიასაშუალებების არარსებობა;
- არ ხდება სანვავად გამოყენებადი ბიომასისა და სხვა ნარჩენების შეგროვების ორგანიზება, სითბოს დისტრიბუცია - მოშლილია ცენტრალიზებული გათბობის მუნიციპალური სისტემები, პრობლემებია ნარჩენი სანვავი მასალის შეგროვებაში;
- დაბალი სახელმწიფოებრივი აქტიურობა - სტიმულირების საშუალებების სიმწირე;
- სუბსიდირება გაზსა და ელ.ენერჯიაზე - ხელი ეშლება განახლებადი ენერჯიკის უტილიზატორების განვითარებას;

- სათანადო საბანკო რესურსების არარსებობა - ბანკები არ გასცემენ ენერგოკრედიტებს;
- შენობების არაადაპტაციონებული თბოტექნიკური მახასიათებლები - ადგილი აქვს კუთრი ენერჯის გადახარჯვას. ამის გამო აზრს კარგავს განახლებადი წყაროების უტილიზატორები;
- მყარი ბიომასის კოლექტორებისა და დისტრიბუტორების არარსებობა - არ არსებობს ნარჩენი ბიომასის მიმწოდებელი და სითბოს დისტრიბუტორი;
- სითბოს არასრულფასოვანი ბაზარი - არ არსებობს სითბოს გენერაციისა და დისტრიბუციის მონესრიგებული საუბნო სისტემა და მისი დისტრიბუციის მუნიციპალური ქსელები.

ამ ბარიერებიდან გამომდინარე, შეიძლება ენერგოცენტრალის ოპერირება ბიზნესისათვის აღმოჩნდეს უინტერესო. თუმცა ქვეყანაში არსებობს ხელშემწყობი პირობებიც, რაც უზრუნველყოფს რისკების მინიმიზაციას. განვითარებულ ქვეყნებში (ავსტრია, გერმანია, შვედეთი, ლიტვა) იდენტიფიცირდება მეთოდოლოგიები, რომელთა გამოყენებამაც არსებული ბარიერების გადაწყვეტის ფონზე შეიძლება მოიტანოს დადებითი შედეგები. ასეთი მიდგომები უზრუნველყოფს: განახლებად წყაროებზე ბაზირებული ტექნოლოგიების გამოყენებას ენერგოცენტრალეებში და საუბნო გამათბობელი სისტემების მომგებიან ექსპლოატაციას ქ. ბორჯომში.

ეს ფაქტორებია:

- საქართველოს მთავრობის ევრო-დირექტივებით განსაზღვრული ვალდებულებები;
- ინდუსტრიული და კომერციული სტრუქტურების ბიზნესმოთხოვნა საკუთარი წარმოების უფრო სუფთა წარმოების ხარჯთეფექტიანი პრინციპებზე გადაყვანის თაობაზე;
- მოსახლეობისა და საჯარო დაწესებულებების სათბობი რესურსებით უზრუნველყოფის სახელმწიფო პროგრამა;
- გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდის ხელშეწყობა;
- შინამეურნეობების გაზრდილი მოთხოვნა სანვავზე;
- საქართველოს ვალდებულებები განსაზღვრული საერთაშორისო კონვენციებითა და შეთანხმებებით;
- საქართველოს პარლამენტის მიერ ბოლო წლებში მიღებული საკანონმდებლო ინიციატივები (მაგ., კანონი სახელმწიფო და კერძო თანამშრომლობის შესახებ 04.04.2018 და სხვ.);
- ნარჩენი მყარი ბიომასის მნიშვნელოვანი ჯამური ენერგეტიკული პოტენციალი (ხის მერქანი, სასოფლო-სამეურნეო, საყოფაცხოვრებო და ინდუსტრიული ნარჩენები).

3.7.3 განახლებადი ენერჯიკის კოტანსიალი კვლევის არეალში

როგორც 3.7.2 პარაგრაფში იქნა აღნიშნული, გამოკვლევულ რეგიონში განახლებადი ენერჯორესურსების მნიშვნელოვანი წყაროები იდენტიფიცირდება: ბიომასის (ძირითადად, ტყის ნარჩენები), პატარა მდინარეების ჰიდრორესურსები. მცირე შედეგების მომტანია მზისა და ქარის ენერჯონყაროების შესაძლებლობები. სატყეო დეპარტამენტი აცხადებს რეგულარულ ტენდერებს ბიოსანჯავის რეალიზაციაზე. სანჯავის ფასი შეადგენს 7 ლარს ერთ კუბურ მეტრ ბიომასაზე. მისასაღმებელია ასეთი აქტიურობა. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ბიოსანჯავი უნდა იყიდებოდეს არა კუბ. მეტრობით, არამედ მისი თბოუნარიანობის მიხედვით, ვინაიდან ასეთი მიდგომა წარმოქმნის რიგ გაურკვევლობებს. შესაძლებელია, მყიდველის მიერ შესყიდულ იქნეს დაბალი თბოუნარიანობის ან თბოუნარო სანჯავი. ამის შესახებ კი მისთვის ცნობილი გახდეს მხოლოდ სატენდერო კონკურსის დასრულების შემდეგ. ეს საკითხი მოსაგვარებელია და მოითხოვს დეტალურ ანალიზს. შესაძლებელია, მოხდეს პირიქითაც, გამყიდველმა გაასხვისოს მაღალკალორიული ნედლეული ისე, რომ მან ამის შესახებ არ იცოდეს. საკითხი მოითხოვს კორექტირებას და წარმოადგენს დისკუსიის საგანს.

დადგენილი იქნა მიზანშეწონილი მიწოდების არეალი. ანუ ენერჯოცენტრალისა და მიწოდების ადგილებს შორის

ოპტიმალური მანძილი. მანძილი, რომლიდანაც ეფექტიანია ნედლეულის მიწოდება. ასეთ მანძილად განისაზღვრა 30 კმ და მოიცვა შემდეგ არეალებში განთავსებული სატყეო უბნები, სასოფლო-სამეურნეო, ინდუსტრიული ერთეულები: ბორჯომი, ბაკურიანი, ახალდაბა, ნაწილობრივ - აწყური. ამ პარამეტრზე და არსებული კვლევებისა და რესურსების ანალიზზე დაყრდნობით (ბიომასის კადასტრი, მიზანშეწონილობის კვლევები, სოფლის მეურნეობისა და გარემოს დაცვის სამინისტროს მონაცემები) განისაზღვრა ბიომასის საქვების საორიენტაციო სიმძლავრე, რომელმაც შეადგინა 2 მგვტ. განისაზღვრა მისი ოპერირების პერიოდიც, რაც, ბორჯომისათვის დამახასიათებელი თბოტექნიკური პარამეტრებიდან გამომდინარე, შეადგენს 179 დღეს და ხასიათდება 3025 გრადუს/დღით.

გამოკითხვებმა აჩვენა ისიც, რომ ბორჯომში აქტიურია არა მარტო გათბობის კომპონენტი, არამედ ზაფხულის საკურორტო სეზონიც, რომელიც დაკავშირებულია თბილი წყლის მოხმარებასთან. ასეთი პერიოდის ჯამური მოხმარება თბილი წყლისათვის განისაზღვრა 1 მგვტით. მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება, ეს სიმძლავრე ზაფხულის პერიოდში სრულად დაიფაროს თბური ტუმბოებიდან გენერირებული ენერჯით ისე, რომ სისტემაში კასკადურად იყოს ჩართული მრავალდონიანი ბუფერული რეზერვა-

რები, თითოეული - მოცულობით 25 ტონა. სულ ოთხი რეზერვუარი: პირველ ეტაჟზე - ორი, შემდგომში ორის დამატების პერსპექტივით.

ის ფაქტი, რომ საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს ვებგვერდზე განთავსებულია მცირე სიმძლავრის ჰიდროსადგურის საინვესტიციო პროექტი, გვაძლევს

საშუალებას, მივიღოთ წყალი ამ ლოკაციიდან, რომელიც ენერგოცენტრალის განთავსების ადგილიდან მდებარეობს 3540 მეტრის ზემოთ (იხ. ცხრილი #1).

პროექტი ასევე განიხილავს მოცემული ჰესის მოწყობაში ინვესტიციის განხორციელების შესაძლებლობას.

ცხრილი #1. მდინარე ბორჯომულაზე მცირე ჰესის მოწყობის სასტარტო პირობები

ელექტროსადგური

ჰესის საიდენტიფიკაციო კოდი: 13486621231040000 ობიექტის ტიპი: ჰესი

წყალსატარის სიგრძე: 200

დანევა: 41 მეტრი

საშუალო მრავალწლიური ხარჯი: 3.08 მ³/წმ. საანგარიშო ხარჯი: 6.07 მ³/წმ

სიმძლავრე კვტ: 1970 კვტ გამომუშავება კვტ.სთ.: 7.3კვტ.სთ .ჯამური ღირებულება: 1.16 აშშ.დ

კაპიტალდაბანდება 1 კვტ.სთ.: 0.16 აშშ.დ/კვტ.სთ. ასაშენებელი გზის სიგრძე: 201 მეტრი მანძილი არსებულ ხაზამდე : 19854 მეტრი. ასაშენებელი ხაზის სიგრძე: 18565 მეტრი წყალშემკრები აუზის ნომერი No: 1348663. საკადასტრო კოდი:

რეგიონი: სამცხე-ჯავახეთი X -ჰესის შენობა: 369689

Y -ჰესის შენობა: 4629260

ნიშნული ჰესის შენობის: 1039 მ.ზ.დ. X-წყალმიმღების: 369855

Y-წყალმიმღების: 4629150 წყალმიმღების ნიშნული: 1080

იქიდან გამომდინარე, რომ დაგეგმილ ენერგოცენტრალზე წყლის მიწოდების საორიენტაციო რაოდენობა განისაზღვრება 120 ტონით საათში, ლოკაციაზე განთავსებულია ძველი სადანევაო რეზერვუარი და ქალაქ ბორჯომს არ მიეწოდება ტექნიკური წყალი, ბადებს აზრს იმაზე, რომ სადისტრიბუციო სისტემას დაემატოს ტექნიკური წყლის დისტრიბუცია. ეს კი ბიზნესს მოუტანს დამატებით შემოსავალს. პროექტი არ ითვალისწინებს ქსელში მზის ელექტროსადგურის განთავსებას, რამდენადაც, სიმულაციური

ანალიზიდან გამომდინარე, არაა მიზანშეწონილი ბორჯომში ასეთი სადგურის განთავსება. თუმცა, გამომდინარე სემეკის ახალი ინიციატივიდან, პროექტი მზადაა, განიხილოს ისეთი შემთხვევა, როდესაც შესაძლებლობა მოგვეცემა, აქტიური მზის ადგილებზე (დასავლეთ საქართველო) წარმოებული ენერგია გამოვიყენოთ ნეტო აღრიცხვის ფარგლებში ბორჯომის პროექტში ან მთავრობის მხრიდან დაწესდება მწვანე ტარიფი.

მოცემული პროექტის ფარგლებში ყოველწლიურად დაგეგმილია შემდეგი ენერგეტიკული პოტენციალის უტილიზაცია:

რგვეტიკული პოტენციალის უტილიზაცია:

რესურსი	ერთეული	გამომუშავება
ბიომასით გენერირებული სითბო	კვტ.სთ. თბური	7 644 000
თბური ტუმბოთი გენერირებული სითბო	კვტ.სთ. თბური	7 080 000
ტექნიკური წყალი	მ ³	300 000
სასმელი წყალი	მ ³	40 000
ჰესი	კვტ.სთ.	7 300 000
ბიომასით წარმოებული ელ.ენერჯია	კვტ.სთ.	3 276 000

3.7.4 გენგეგმა და პროექტის არეალის განვითარების კონსტრუქცია

3.7.1–3.7.3 პარაგრაფებში განხილული საკითხების მიხედვით, საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და რეგულაციების გათვალისწინებით შედგენილ იქნა პროექტის განვითარების კონცეფცია, რომელიც წარმოდგენილია გენგეგმისა და სათანადო საინჟინრო ხედვების სახით. ბიზნესმოდელი ითვალისწინებს შემდეგი ერთეულების ორგანიზებას:

1. ნარჩენი ბიომასის კოლექტორი;
2. ჰიბრიდული (ბიომასის კოგენერაციული უტილიზატორი, თბური ტუმბო, გაზკონდენსაციური წყალგამაცხელებელი) ენერგოცენტრალი;
3. ჰესი მდ. ბორჯომულაზე;
- 4.

5. თბური ენერჯიის დისტრიბუციის (თბური ტრასები) აღრიცხვისა და მონიტორინგის სისტემა.

6.

ეს ოთხი ერთეული სინქრონულ ციკლში უზრუნველყოფს წარმატებული ბიზნესმოდელის შექმნას. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ამ ერთეულებიდან ორი - 1 და 4 - წარმოადგენს ბარიერს და ამ საპილოტე მოდელში შესაბამისად საჭიროებს სახელმწიფოს და/ან დონორების ჩართულობას ბიზნესის მიზანშეწონილობის უზრუნველსაყოფად.

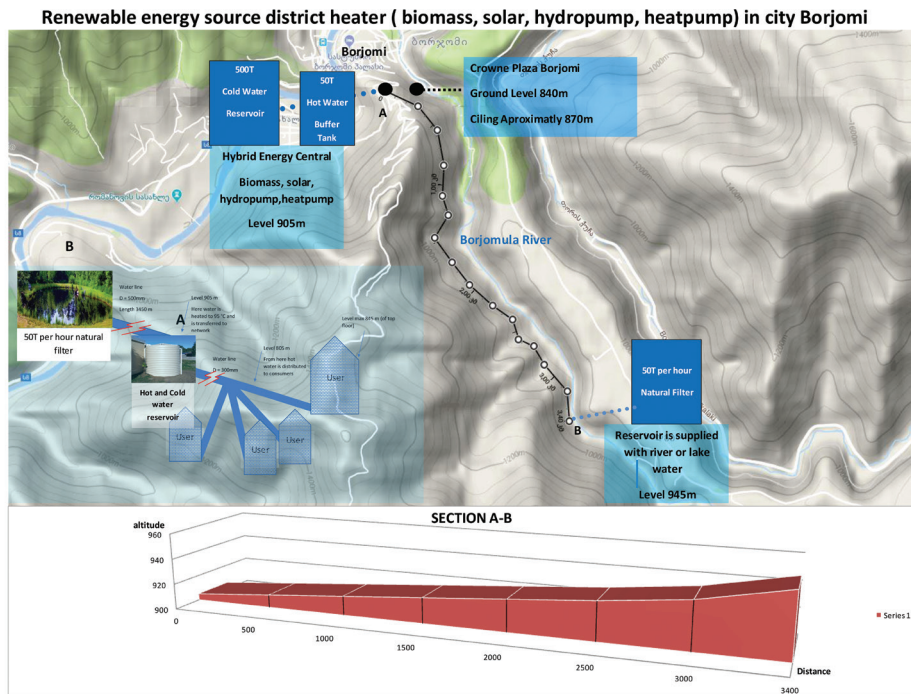
რაც შეეხება 2 და 3 ერთეულებს, მათი დაფინანსება და ოპერირება კერძო ინვესტიციითაა გათვალისწინებული და გულისხმობს:

1. ბიოინჟინრული ტექნოლოგიებით მოწყობილი მდინარის წყლის მიმღები ფილტრი 1070 მ. ნიშნულზე;
2. მცირე ჰესი და წყლის მიმწოდებელი მაგისტრალი, სიგრძით 3.45კმ.;
3. სადანწევო რეზერვუარი 945 მ ნიშნულზე;
4. ბიომასის საქვაბე 2 მგვტ სიმძლავრის კოგენერაციული დანადგარით

(70%- თბური, 30% -ელ.ენერგია);

5. სასაწყობე მეურნეობა ბიომასის განსათავსებლად, შემდგომში მისი ჰაერშრობის და დაქუცმაცების უზრუნველსაყოფად.

სურ. #41 წყლის ბიოინჟინრული ფილტრის, მიმღები ტრასისა და სადანწევო რეზერვუარის განლაგების გეგმა



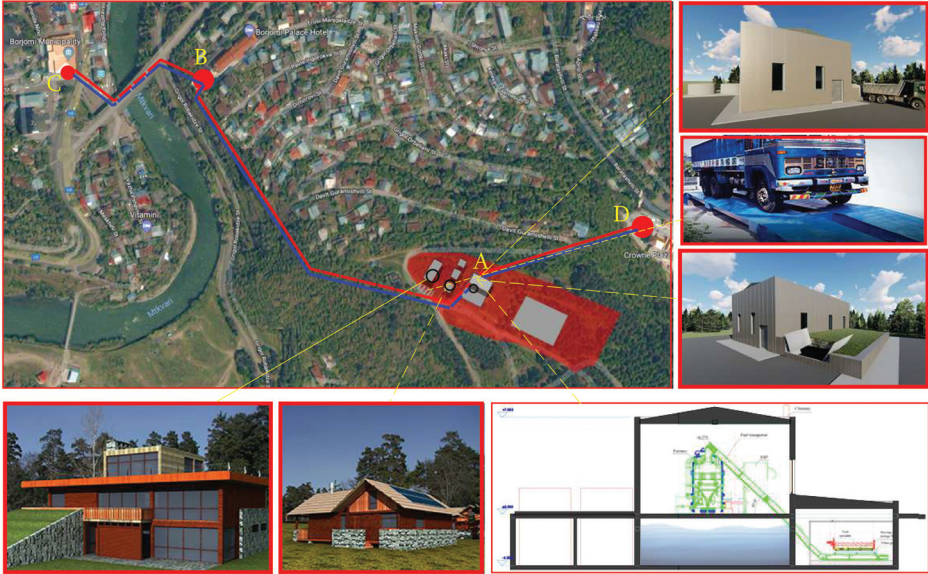
სურათი #41

სისტემაშია ჩართული 1970 კვტ. დადგმული სიმძლავრის მცირე ჰიდროელექტროსადგური, რომელიც გენერირებს ელექტროენერგიას ნეთო აღრიცხვის პრინციპით. სისტემა აღჭურვილია ცხელი წყლის ბუფერული 100 კუბ.მ მოცულობის რეზერვუარით მისი მუდმივი სამუშაო რეჟიმის უზრუნველსაყოფად. აქვეა განთავსებული ტექნიკური წყლის რეზერვუარი, მოცულობით - 850 კუბ.მ და სასმელი წყლის მომ-

ზადების სისტემა, საერთო მოცულობით - 50 ტონა. ასეთი შესაძლებლობა უზრუნველყოფს სადისტრიბუციო მაგისტრალის გავლით შუალედურ B, C და D ლოკაციებზე ცივი და ცხელი წყლის მიწოდებას მათი შემდგომი დისტრიბუციისათვის. თავის მხრივ, შუალედური ლოკაციები აღჭურვილია 25 კუბ.მ მოცულობის სამდონიანი თბური საწყობით, რომელიც ასევე აღჭურვილია თბური ტუმბოებით, პიკური

და ავარიული სიმძლავრეების მაკომპენსირებელი გაზის გამათბობელი ქვაბებით. შუალედური სადგურებიდან ენერჯია გადაიტვირთება მომხმარებელთან, რო-

მელიც აღირიცხება სპეციალური მართვისა და მონიტორინგის სადისპეტჩერო მოდულის საშუალებით.



ადმინისტრაციული შენობა
ლაბორატორიით

საცხოვრებელი კოლექციები
პერსონალისთვის

სურ. #42 თბური ტრასების გარდამავალი ენერგობუფერებისა და ენერგოცენტრალის მოწყობის გეგმა

3.7.5 ნედლეულის კოლექციის იდეოლოგია

ნედლეულის კოლექტორის შექმნა მნიშვნელოვანი გამოწვევაა. ვინაიდან საქართველოში დღემდე ასეთი ანალოგი არ არსებობს, შესაბამისად, მისი ორგანიზება უნდა მოხდეს უცხოური გამოცდილების გათვალისწინებით. უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა შეგროვების პრინციპების განსაზღვრა, რის შემდეგაც ჩამოყალიბდება შეგროვებისთვის აუცილებელი ტექნიკური ბაზა, რაც დაკავშირებული იქნება საინვესტიციო კაპიტალის მოზიდვასთან.

ამ საკითხების უზრუნველსაყოფად საჭიროა საჯარო და კერძო თანამშრომლობის მექანიზმების გამოყენება. სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა (PPP) არის შეთანხმება საჯარო და კერძო სექტორის წარმომადგენლებს შორის, რომლის დროსაც მომსახურების გარკვეულ სახეებს, რომელთა შესრულებაც სახელმწიფოს ვალდებულებას წარმოადგენს, კერძო სექტორი ახორციელებს. სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა ეფუძნება ხელშეკრულებას, რომელიც ნათლად განსაზღვრავს მხარეთა უფლებამოვალეობებს.

მისი ძირითადი მახასიათებლებია:

- სახელმწიფო და კერძო ორგანიზაციების სარგებლების, რესურსების, რისკების, პასუხისმგებლობის ერთმანეთს შორის განაწილება;
- სოციალურად მნიშვნელოვანი პრობლემების გადაწყვეტა სახელმწიფოსა და კერძო ბიზნესს შორის

ურთიერთთანამშრომლობით;

- სახელმწიფოსა და კერძო ბიზნესს შორის თანამშრომლობის გრძელვადიანი ხასიათი;
- სახელმწიფოსა და კერძო ბიზნესს შორის თანამშრომლობის სამართლებრივად გამყარება;
- პარტნიორულ თანამშრომლობაში ნებაყოფლობითი მონაწილეობა.

ეს კანონი ძალაშია. მის ფარგლებში შესაძლებელია შემდეგი ტიპის ურთიერთობების განვითარება:

- მომსახურების გაწევა. სახელმწიფოს არ გააჩნია გარკვეული სახეების მაღალი ხარისხით გაწევის სანარმოო და ორგანიზაციული შესაძლებლობები, რის გამოც მიზანშეწონილია კერძო ორგანიზაციებთან ხელშეკრულების დადება. კერძო დაწესებულებები დაინტერესებულები არიან სახელმწიფოსთან ასეთი თანამშრომლობით, რადგან იგი მათ საშუალებას აძლევს, მიიღონ სარგებელი;
- ქონების იჯარით გაცემა. სახელმწიფო-კერძო ბიზნესის პარტნიორული თანამშრომლობის ერთ-ერთი საშუალებაა სახელმწიფო ქონების იჯარით გაცემა. ამ დროს სახელმწიფო ახდენს თავის საკუთრებაში არსებული გამოუყენებელი შენობა-ნაგებობების, აღჭურვილობების იჯარით გაცემას კერძო ბიზნესზე;
- აუტსორსინგი. სახელმწიფო ორ-

განიზაცია გარკვეულ საქმიანობას (მაგალითად, ქსელების მომსახურება, ქონების მოვლა-პატრონობა და სხვ.) დელიგირებს ბიზნესზე;

- ქონების უსასყიდლოდ გადაცემა. სახელმწიფო ორგანიზაცია დათქმის საფუძველზე უფასოდ გადასცემს ბიზნესს გარკვეული ტიპის ქონებას;
- სპეციალური პირობების დაწესება. სახელმწიფო უწყებები უწესებენ ბიზნესს სპეციალურ პირობებს გარკვეული ვადით (PPP), ინტერესებიდან გამომდინარე.

პროექტს აქვს რეალური შესაძლებლობები, ამ კანონის ფარგლებში ითანამშრომლოს ბორჯომის მუნიციპალიტეტთან.

მეორე მხრივ, არსებობს შესაძლებლობა, დონორი ორგანიზაციებიდან ბორჯომის მუნიციპალიტეტისა და საქართველოს მთავრობისთვის მოძიებულ იქნეს საგრანტო კომპონენტი კოლექტორის ორგანიზების მიზნით, შემდგომში პროექტისათვის განკარგვის ვალდებულებით. თავის მხრივ, მუნიციპალიტეტი აიღებს ვალდებულებას მიღებული შემოსავალი მიმართოს მუნიციპალურ შენობათა ფონდის ენერგოეფექტიანობის ხარისხის გასაუმჯობესებლად და დამატებითი თბური ქსელების მოსაწყობად. ასეთი მიდგომა ხელს შეუწყობს მუნიციპალიტეტის ენერგოდანახარჯების მინიმიზაციას 70%-მდე და კერძო სექტორიდან დამატებითი

მომხმარებლების ქსელში ჩართვის საშუალება გაჩნდება, რაც უზრუნველყოფს გენერაციის სადგურის დაგეგმილი პარამეტრების მიღწევასა და ცნობადობის გაზრდას საზოგადოებაში. ეს კი არის გზა იდენტიფიცირებული ბარიერების მოწესრიგებისა და ბიზნესისათვის მდგრადობის ხარისხის გაზრდის. თავის მხრივ, საქართველოს მთავრობა და ბორჯომის მუნიციპალიტეტი უზრუნველყოფენ საუკეთესო პილოტპროექტის განხორციელებას, რომელიც ნათლად დაანახებს დონორ ორგანიზაციებსა და საზოგადოებას ენერგეტიკული გაერთიანების დამფუძნებელ ხელშეკრულებასთან საქართველოს შეერთების შესახებ ოქმით ნაკისრი ვალდებულებების - 2010 წლის 19 მაისის დირექტივა 2010/31/EU შენობების ენერგოეფექტიანობის შესახებ (EPBD), ევროპარლამენტისა და საბჭოს 2012 წლის 25 ოქტომბრის დირექტივა 2012/27/EU ენერგოეფექტიანობის შესახებ (EED) - შესრულების გზებს.

ასეთი პრინციპებით შესაძლებელია კერძო, განახლებადი (რევალვინგ) ფონდის ორგანიზება და ამ საპილოტე პროექტის რეპლიკაცია საქართველოს სხვა მთიან რეგიონებში სითბოს ეფექტიანი დისტრიბუციის ადგილებზე: მესტია, გუდაური, ბაკურიანი, ახალციხე, გოდერძი და სხვ.

3.7.6 თხოთაქნიკური სადისტრიბუციო ქსელის მონყოა

სითბოს ბაზრის ორგანიზება მეორე მნიშვნელოვანი გამოწვევაა და წარმოადგენს დიდ ბარიერს საქართველოს მთავრობისათვის განახლებადი ენერჯების იმპლემენტაციის საქმეში.

ევროკავშირთან გაფორმებული ასოცირების შეთანხმებისა და ენერჯეტიკული თანამეგობრობაში განევირინებისას საქართველომ აიღო ვალდებულება, ეროვნულ საკანონმდებლო-მარეგულირებელ ბაზაში ასახოს ევროკავშირის შესაბამისი დირექტივების ნორმები და მოთხოვნები (acquis communautaire) და შეიმუშაოს შესაბამისი პოლიტიკისა და სტრატეგიის დოკუმენტები. ამ ვალდებულებათა შორისაა **განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმის (გეესგ)** შემუშავება და განხორციელება. საქართველოს მთავრობას პირველი გეესგ-ს დამტკიცების ვადად განესაზღვრა 2018 წლის დეკემბერი.

განახლებადი ენერჯის ეროვნული სამოქმედო გეგმა, შესაბამისი სამიზნე მაჩვენებლები და მათი მიღწევის ტრაექტორიები მომზადდა ევროკავშირის განახლებადი ენერჯების შესახებ დირექტივისა (2009/28/EC) და ენერჯეტიკული თანამეგობრობის სამდივნოს მიერ შედგენილი მეთოდოლოგიის მიხედვით. გეესგ-ზე მუშაობის პროცესი მიმდინარეობდა ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროსა და ენერჯეტიკული

თანამეგობრობის სამდივნოს შესაბამის დანაყოფებთან კოორდინაციით. ამ დოკუმენტის ავტორებს მოუწიათ მჭიდრო თანამშრომლობა საქართველოს მთავრობასთან გეესგ-ს შესრულების პროცესში და ფლობენ ინფორმაციას იმის შესახებ, რომ სამოქმედო გეგმა ცალსახად ითვალისწინებს და ხაზს უსვამს საუბნო გამათბობელი ქსელების მონყოების მნიშვნელობას საქართველოს მთიანი რეგიონების მჭიდროდ დასახლებულ ადგილებზე, მაგ.: მესტია, გუდაური, ბაკურიანი, ახალციხე, გოდერძი და სხვ.

პროექტით გათვალისწინებულია მუნიციპალიტეტის საგრანტო დაფინანსების ფარგლებში (იმავე პრინციპებზე, როგორც ეს განხორციელდება ნარჩენების კოლექტორის შემთხვევაში) მოწყობის ენერჯის დისტრიბუციის სისტემა (თბური ტრასები, სასმელი და ტექნიკური წყლის მიწოდება შემდგომში ელ. ენერჯის მიწოდების შესაძლებლობების განხილვით). ამ შემთხვევაში, ისევე როგორც კოლექტორის ორგანიზების დროს, მუნიციპალიტეტი შემოსავლებს დააბანდებს რევალინგ ფონდში მუნიციპალიტეტის შენობათა ენერჯოეფექტიანობის ხარისხის გაზრდისა და ახალი თბოქსელების ორგანიზებისთვის.

ასეთ პრინციპებზე ორგანიზებული მიკრო

ენერგომენეჯმენტის ქსელები უზრუნველყოფენ ეფექტურ ბიზნესმოდელის განვითარებას, რის შედეგადაც ბიზნესოპერატორი მიიღებს კომერციულად სწორად დაგეგმილ პროექტს, შესაბამისად, გახდება შემოსავლიანი ესკო სტრუქტურა.

საქართველოს მთავრობა და სამცხე-ჯავახეთის სამხარეო ადმინისტრაცია ბორჯომის მუნიციპალიტეტში განახორციელებენ საპილოტე პროექტს, რომელიც ახალინიცირებული „სახელმწიფო-კერძო თანამშრომლობა“ სამთავრობო ინიციატივის წარმატებული მაგალითი იქნება. შედეგად მოხდება რიგი პოზიტიური ძვრები:

- გაზრდილი ცნობიერება ადგილობრივ მოსახლეობასა და სახელმწიფო სტრუქტურებში;
- საპილოტე შენობებში შემცირებული ენერგოხარჯები;
- ტურისტული და სარეკრეაციო მიმზიდველობის განმტკიცება;
- გაზრდილი ენერგეტიკული დამოუკიდებლობა;
- მნიშვნელოვანი სტატისტიკური ინფორმაციის დაგროვება;
- ტყის უკანონო ჭრის შემცირება;
- ბორჯომის მუნიციპალიტეტის ეკონომიკური პოტენციალის ზრდა;
- არსებული გარემოსდაცვითი ვალდებულებების შესრულება, კერძოდ, ნახშირბადის ემისიის შემცირება;
- საკითხით დაინტერესებული პროფესიონალების შესაძლებლობების უზრუნველყოფა, დაეუფლონ ინოვაციურ ტექნოლოგიებს;
- ბორჯომის მუნიციპალიტეტში დასაქმების პოტენციალის ზრდა და სოციალური ფონის გაუმჯობესება;
- განახლებადი ენერგორესურსების წარმოების, გამოყენების, შესაძლებლობების დემონსტრაცია.

3.7.7 ხარჯების შეფასება (CAPEX / OPEX)

დეტალურ პროექტირებასა და შესაბამის ხარჯთაღრიცხვაზე დაყრდნობით (იხ. დანართი) პროექტის საინვესტიციო ღირებულება (CAPEX) შეადგენს 10 957 500 აშშ დოლარს (იხ. ცხრილი #2).

#	დასახელება	ღირებულება USD
1	მინის ნაკვეთის შესყიდვა	197 000
2	მიმყვანი გრუნტის გზა	612 500
3	ტექნიკა, ბიომასის კოლექცია, დისტრიბუცია და შიდა ტრანსპორტი	1 025 000
4	თბური ტრასა სიგრძით 1500 მ (60 ჟა)	1 025 000
5	სადანწვევო ტუმბოები და შემაერთებელი კვანძები	925 000
6	გაზის საქვაბე პიკური მოხმარებისთვის - სიმძლავრით 2მგვტ	712 000
7	ლაბორატორიული მოწყობილობები	52 000
8	სადანწვევო ტრასა ცივი წყლისთვის 4500 მ	538 000
9	ცნობადობის ზრდა და შესაძლებლობების გაძლიერება	145 000
10	ქსელის დისპეტჩერიზაციისა და აღრიცხვის სისტემა	309 000
1	საქვაბის შენობა 400 კვ.მ	240 000
2	შიდა გზები და ნედლეულის შესანახი ინფრასტრუქტურა	755 000
3	ადმინისტრაციული და ლაბორატორიის შენობა 450 კვ.მ.	225 000
4	ტექნიკური წყლის რეზერვუარი 1000 ტ	145 000
5	ცხელი წყლის ბუფერული რეზერვუარი 100 ტონა	101 000
6	ცივი წყლის რეზერვუარი სასმელი წყლისთვის - 100 ტ	148 000
7	ბიომასის ქვაბი მიმწოდის იატაკით და ტანსპორტიორით- 2 მგვტ	1 937 000
8	მცირე ჰესის მოწყობა მდ. ბორჯომულაზე	1 160 000
9	თბური ტუმბო ჯამური სიმძლავრით 1მგვტ	603 000
10	ცხელი წყლის გარდამავალი სამდონიანი რეზერვუარები- 2 ცალი - თითო 50 - ტონიანი	345 000
11	მართვისა და მონიტორინგის სისტემა	193 000
12	გაუთვალისწინებელი ხარჯები	306 700
	ჯამი	10 963 200

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ არსებობს ზემოთ მითითებული საინვესტიციო პოზიციების დაფინანსების სხვადასხვა გზა, რომელთა გამოყენებაც საჭირო იქნება პროექტის მომგებიანობის, მდგრადობისა და, შესაბამისად, მიზანშეწონილობის მიღწევისათვის.

რაც შეეხება საოპერაციო დანახარჯებსა და მოგება-ზარალს, მათი პროექციისათვის გამოყენებულ იქნა შემდეგი დაშვებები და ამოსავალი მონაცემები:

- ლარი/დოლარის გაცვლითი კურსი - 2.45;
- ბიომასის თბური პოტენციალი - 7 644 000 კვტ.სთ./წ;
- დანაკარგები თბურ მაგისტრალში - 10%;
- თბური ტუმბოების სისტემის მიერ გენერირებული თბური ენერჯია - 7 080 000 კვტ.სთ./წ;
- მომხმარებლებთან მიწოდებული ტექნიკური წყალი - 300 000 ტ/წ;
- მომხმარებლებთან მიწოდებული სასმელი წყალი - 40 000 ტ/წ;
- სასმელი წყლის ღირებულება - 1.489795918 დოლარი;
- სასმელი წყლის სარეალიზაციო ფასი - 1.22449 დოლარი;
- ტექნიკური წყლის სარეალიზაციო ფასი - 1.02041 დოლარი;
- 1 მ3 ბუნებრივი აირის ენერჯეტიკული ღირებულება - 9.4 კვტ.სთ.;
- 1 მ3 ბუნებრივი აირის ღირებულება - 0.35 დოლარი;
- ბუნებრივი აირით წარმოებული 1 კვტ.სთ. თბური ენერჯიის ღირებულება - 0.037234043 დოლარი;
- ენერჯოცენტრალის მიერ 1 კვტ.სთ. თბური ენერჯიის რეალიზაციის ღირებულება - 0.02553191 დოლარი (ბუნებრივ აირთან შედარებით კონკურენტული უპირატესობის მქონე, ფასი: -30%);
- 1 კვტ.სთ. ელ.ენერჯიის ღირებულება - 0.08571 დოლარი;
- ჰესის მიერ წარმოებული ელ.ენერჯია - 7 300 000 კვტ.სთ./წ;
- ბიომასის კოგენერაციული წვით წარმოებული ელ.ენერჯია - 1 851 429 კვტ.სთ./წ;
- დისკონტირების % - 10%.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თბური ენერჯიის (1 კვტ.სთ-ის) სარეალიზაციო ფასი შერჩეულია ბუნებრივი აირის მიერ გენერირებული 1 კვტ.სთ. ღირებულებასთან ანალოგიით, იმ პირობით, რომ პროექტის ფარგლებში მომხმარებელისთვის მიწოდებული ენერჯიის ღირებულება 30%-ით ნაკლებია ამჟამად ბუნებრივი აირით მიღებული ენერჯიის ღირებულებასთან შედარებით. რაც შეეხება ზემოხსენებულ %-ს, მისი ამ დონეზე შერჩევა ეფუძნება ადგილზე ჩატარებულ კვლევას, რომლის ფარგლებშიც მოხდა 100 კვტ. და მეტი დადგმული სიმძლავრის ობიექტების გამოკითხვა.

ზემოთ მითითებული დაშვებებისა და ამოსავალი მონაცემების გათვალისწინებით (დაგეგმილი წარმოება კი გათვლილია არსებულ მოთხოვნაზე) წლიურად რეალიზებული თბური და ელ.ენერჯიის, ტექნიკური და სასმელი წყლის ჯამური ოდენობა დოლარში წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში:

რესურსი	ერთეული	გამომუშავება	გასაყიდი ფასი, \$	რეალიზაცია, \$
ბიომასით გენერირებული სითბო	კვტ.სთ. თბური	6 879 600	0.0255	175 649
თბური ტუმბოთი გენერირებული სითბო	კვტ.სთ. თბური	6 726 000	0.0255	171 728
ტექნიკური წყალი	მ ³	300 000	1.0204	306 122
სასმელი წყალი	მ ³	40 000	1.2245	48 980
ჰესი	კვტ.სთ.	7 300 000	0.0800	584 000
ბიომასით წარმოებული ელ. ენერჯია	კვტ.სთ.	2 948 400	0.0800	235 872
ჯამი				1 522 351

რაც შეეხება საოპერაციო დანახარჯებს, მათი წლიური ოდენობა მოცემულია ცხრილში:

ხარჯები	დოლარი
ადმინისტრაციული ხარჯი და ადამიანური რესურსი	29 388
ელ. ენერჯია	225 000
ბიომასა	18 200
ბიომასის შეგროვება, დამზადება და ტრანსპორტირება*	72 497
წყალი	48 980
მოვლა-პატრონობა	219 150
ენერჯიისა და წყლის მიწოდების ხარჯი*	87 000
სხვადასხვა ხარჯი	17 650
ჯამი	717 864

უკუგების მარტივი პერიოდი: 7.655 წ.

დისკონტირებული უკუგების პერიოდი: 11.345 წ. ფულადი ნაკადების ამოგების პერიოდი:

9.89%/წ. NPV: \$1,168,498

IRR: 9.887%

პროექტის განხორციელების შედეგად მიღებული ეკონომია, როგორც ინვესტორისათვის, ისე მუნიციპალიტეტისა და სხვადასხვა კომერციული ობიექტისათვის მნიშვნელოვან ფინანსურ მაჩვენებელს წარმოადგენს.

ყოველწლიური ეკონომია ენერჯის ყველა მომხმარებლისთვის შეადგენს 318 296 დოლარს.

რაც შეეხება მუნიციპალიტეტის ეკონომიას. იგი შეადგენს 24920 დოლარს წელიწადში. ბიომასის კოლექციისა და მიწოდების საქმიანობიდან, ასევე თბური და წყალმომარაგების ტრასის იჯარიდან მიღებული შემოსავლების (47 849.09 დო-

ლარი) გამოყენებით მუნიციპალიტეტს საშუალება მიეცემა, განახორციელოს მუნიციპალურ შენობათა ფონდის ენერგოეფექტიანი რეაბილიტაცია და ყოველწლიურად შეამციროს მუნიციპალურ შენობათა მიერ მოხმარებული ენერჯია.

დადებითი cash flow და მოცემული ეკონომია, რომელიც მიიღება არსებული საბაზრო ფასისა და პროექტის მიერ მიწოდებული ენერჯის ფასების სხვაობით, საშუალებას მისცემს კერძო ინვესტორს ჩამოაყალიბოს განახლებადი ფონდი, რომელიც მიმართული იქნება პროექტის რეპლიკაციაზე.

3.7.8 პროექტის გარემოსდაცვითი სარგებელი

პროექტის განხორციელება გულისხმობს წიაღისეული რესურსების ჩანაცვლებას განახლებადი რესურსებით, რაც უზრუნველყოფს ყოველწლიურად CO₂-ის შესაბამისი ემისიის შემცირებას. შემცირება ასახულია შემდეგ ცხრილში:

ენერგორესურსი	მოხმარება	გენერაცია	სხვაობა	ემისიის ფაქტორი (კგ/კვტ.სთ)	ემისიის შემცირება ტ/წ
ბენზინი (ლ)	6 900	-	6 900	0.247	1.7
ელ. ენერგია (კვტ.სთ.)	2 100 000	10 576 000	8 476 000	0.104	881.5
თბური ენერგია/ბუნებრივი აირი (კვტ.სთ.)	104 712	14 724 000	14 619 288	0.202	2 953.1
ჯამი					3 833

3.7.9 დასკვნები და რეკომენდაციები

შესაძლებლობების კვლევის ანალიზზე გაკეთებული დასკვნები შეიძლება ჩამოყალიბდეს 5 პუნქტად და წარმოვადგინოთ, როგორც სამოქმედო სტრატეგიის მნიშვნელოვანი პოსტულატი:

1. საქართველოს მთიანი რეგიონების მჭიდროდ დასახლებულ პუნქტებს, განსაკუთრებით მთის კურორტებს, აქვთ დიდი პოტენციალი განახლებად ენერჯიებზე ბაზირებული საუბნო გამათბობელი სისტემების განვითარების თვალსაზრისით. შესაძლებელია განახლებად ენერჯიებზე ორგანიზებული საუბნო გამათ-

ბობელი სისტემების კომერციალიზაცია, რაც ცალკეული ადგილებისათვის კონკრეტული ღონისძიებებით ხასიათდება;

2. ბორჯომის საპილოტე პროექტის- „პიბრიდული ენერგოცენტრალის მოწყობა ბორჯომის მუნიციპალიტეტში“-კომერციალიზაციის განხორციელება შესაძლებელია მისთვის 45% საგრანტო თანადაფინანსების და/ან საჯარო თანამშრომლობის ფარგლებში გატარებული პროპორციული ხელშემწყობი ღონისძიებების უზრუნველყოფის შემთხვევაში;

3. პროექტის საპილოტე ფაზაზე იდე-ნტიფიცირებული ბარიერების გადაჭრა აღმოფხვრის კომერციალიზაციის ხელისშემშლელ პირობებს და უზრუნველყოფს წარმატებული ბიზნესმოდელის შექმნას სხვა ადგილებშიც;

4. საკითხის კომერციალიზაციისათვის აუცილებელია საქართველოს მთავრობის მაღალი ჩართულობა საკანონმდებლო და აღმასრულებელ დონეებზე შემდეგი პრობლემების გადასაჭრელად:

- ქვეყანაში თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარების მხარდაჭერა;
- ცოდნის დეფიციტის აღმოფხვრა აკადემიურ და სამომხმარებლო დონეებზე;
- ცნობადობის გაზრდა დარგობრივი მედიასაშუალებების განვითარების გზით;
- განახლებადი ენერგონწყაროებით გენერირებული სითბოსა და ბიომასის საწვავის ბაზრის ორგანიზების

ხელშემწყობი ღონისძიებების გატარება;

- მყარი ბიომასის კოლექტორებისა და დისტრიბუტორების ორგანიზება მუნიციპალურ დონეებზე.

5. მნიშვნელოვანია რევალვინგ ფონდის (ენერგეტიკული კლასტერი) ჩამოყალიბება, რომელიც უზრუნველყოფს: ქვეყანაში განახლებად ენერჯიებზე ბაზირებული საუბნო გამათბობელი სისტემების ხელშემწყობის ერთიანი პლატფორმის ჩამოყალიბების, ადვოკატირების, ლობირების, ცნობადობის გაზრდის კამპანიების, კომერციული მიმზიდველობის გაზრდისა და სხვა ხელშემწყობ აქტიურობებს, აგრეთვე - საკითხით დაინტერესებული ბიზნესების, არამომგებიანი ორგანიზაციებისა და ინსტიტუციების ჰორიზონტალურ ურთიერთობებს, ეფექტიანი ბიზნეს-მოდელების განვითარებას.

3.8 კითხვები 3.0 თავისთვის

- *რომელი ეხთწიანი მცენახეები შეიძლება იყოს გამოყენებული დროში პირობების მიხედვით ენერჯეტიკული პლანტაციების ოპერირებისთვის?*
- *ჩამოთვადე აზოტმაფიქსიხებელი მცენახეები.*
- *როგორია მყარი ბიომასის გახემოსდაცვითი (ნახშირობიომასის გამონაბოლქვი) ბადასნი?*
- *აა ახის „ბაუნდიდლი“ და „ბდექტიდლი“?*
- *აა ახის ჰიბილური ენერჯოცენტიადი?*
- *აა უპიხატესობები აქვს სითბოს საუბნო მიწოდებას გაბმომახაგებასთან შედახებით?*
- *აა ბაიიეხები აქვს ბიოსაწვავის გამოყენებას საუბნო გამათბობელ სისტემებში?*
- *რომელი მექნისებუი კუდგუხები გამოიყენება ენერჯეტიკულ პლანტაციებში?*

3.9 გამოყენებული ლიტერატურა

Sustainable Forestry for Bioenergy and Bio-based Products Training Curriculum Notebook - <http://www.forestbioenergy.net/training-materials/training-curriculum-notebook/>
 The economics of biomass in industrialized countries: an overview - http://www.radetzki.biz/rappporter/biomass_58.pdf
<http://www.fao.org/docrep/013/i1756e/i1756e07.pdf>
https://europeanclimate.org/documents/Biomass_report_-_Final.pdf
https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/RE_Technologies_Cost_Analysis-BIOMASS.pdf
 Guidebook on Local Bioenergy Supply Based on Woody Biomass - <http://www.sapub.org/book/8-Chapter%204.pdf>
http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Documents/Energy%20Resources/Knockonwood_DeloitteIreland_EnergyResources

4.0 ენერგოეფექტიანობა შენობებში

დედამიწაზე მოსახლეობის ზრდასთან ერთად იზრდება მოთხოვნა რესურსებზე, რაც კიდევ უფრო ზრდის შენობებისადმი ხარტუფექტიანი მიდგომების მნიშვნელობას. ამასთან ერთად, ადამიანებმა უნდა გააცნობიერონ, რომ კლიმატის ცვლილების ამჟამინდელი პრობლემები გლობალურია: დედამიწა რეაგირებს ყველა ჩვენს ქმედებაზე, რომლებიც მიმართულია მზარდი ინდუსტრიალიზაციისკენ. ყოველივე ამის ფონზე ჩნდება შეკითხვა - ასეთი ტემპების შემთხვევაში სამყარო მომავალში შეძლებს კი ჩვენი შვილებისა და შვილიშვილების გამოკვებას?

მწვანე შენობების კონცეფცია გულისხმობს შენობების მართვასა და შენებას ბუნებრივი რესურსების ეფექტური გამოყენებით და სამშენებლო ფიზიკის კანონების თანამიმდევრული მწყობრი მორჩილებით. შენობების ენერგოეფექტიანობა მწვანე მშენებლობის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია და მოიაზრებს შენობებში მინიმალური დანახარჯების უზრუნველყოფას მისი გარსაცმიდან სითბოს გადინების შემცირების ექსპლოატაციის პროცესში ეფექტიანი მენეჯმენტის გზით.

საქართველოში წარმოდგენილი შენობა-ნაგებობების დიდი ნაწილი საბჭოთა პერიოდშია აშენებული; იმ პერიოდში, როდესაც ენერჯის დაბალი ფასებისა და დიდი მარაგების გამო ნაკლებმნიშვნელოვანი იყო შენობათა შემომსაზღვრელი სამშენებლო ელემენტების (კედელი, სახურავი, ფანჯარა იატაკი და ა. შ.) თბოტექნიკური პარამეტრების მაღალი მაჩვენებლების მიღწევა.

ახალი შენობების დიდი ნაწილი ჯერ კიდევ ამ მანკიერი წესით შენდება. რამდენადაც სამშენებლო პროცესები კვლავ საბჭოებისდროინდელი ნორმატიული აქტებით ხორციელდება. სამწუხაროდ, უკანასკნელ წლებში წარმოებული სამშენებლო პროცესების დროს დაბალი სამშენებლო ბიუჯეტებიდან გამომდინარე, მენაშენეების მიდგომა ენერჯის მფლანგველობით პრინციპებზე იყო აგებული. რამაც წარმოქმნა შენობათა სექტორში „ენერგოვამპირ“ შენობათა ერთობლიობა. ამ ხარვეზის აღმოფხვრას შევეცდებით შენობების შემომსაზღვრელი გარსიდან თბური დანაკარგების შემცირების გზით, რაც მაღალეფექტიანი თბოტექნიკური პარამეტრების მიღწევის საშუალებას იძლევა. ასეთი მიდგომები საშუალებას მოგვცემს, უზრუნველყოთ



სურათი #43

საცხოვრებელ და კომერციულ შენობებში მაღალეფექტიანი ენერგოდაზოგვითი ღონისძიებების დანერგვა და მივალნიოთ ჯამური ენერგოდანახარჯების მინიმიზაცია. რის შემდგომაც საშუალება მოგვეცემა, შენობების ენერგომოთხოვნები სრულად დავაკომპენსირით განახლებადი ენერგონააროებიდან მიღებული გათბობის, გაცივების, წყალმომარაგებისა და ელექტრომომარაგებისთვის საჭირო სათანადო ენერგეტიკული წყაროებით.

საქართველოში 2021 წლის მაისიდან ამოქმედდა კანონი ენერგოეფექტიანობის შესახებ, რომელიც აწესებს მოთხო-

ვნებს მინიმალური ენერგეტიკული მაჩვენებლების მიმართ შენობების ელემენტებისა და მათი ტექნიკური სისტემებისათვის, რათა ენერგოეფექტიანობა გააუმჯობესოს და უზრუნველყოს ღირებულების ეფექტიანობა შენობის ინტერიერში გათვალისწინებული კლიმატის პირობების შესანარჩუნებლად და სათბური გაზის ემისიების შესამცირებლად.

ამ კანონის თანახმად, საქართველოში დადგენილ დროში მიღწეული უნდა იყოს შენობების თითქმის ნულოვანი ენერგომომარების მაჩვენებელი. თითქმის ნულოვანი ენერგომომარების შენობა არის შენობა, რომელსაც აქვს ძალიან მაღალი

ენერგოეფექტიანობა, ენერჯის თითქმის ნულოვანი ან ძალიან მცირე მოთხოვნილებით, რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილი იფარება ადგილზე ან ახლო ტერიტორიაზე წარმოებული განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან.

განახლებადი წყაროებისგან მიღებული ენერჯია - ეს ის ენერჯიაა, რომელიც მიიღება არაწიაღისეული, განახლებადი წყაროებიდან, კერძოდ: ქარის, მზის, აეროთერმული, გეოთერმული, ჰიდროთერმული, ზღვის ტალღების ენერჯია, ჰიდროენერჯია, განახლებადი ბიომასის

ენერჯია, ნაგავსაყრელებიდან და ასევე ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობებიდან მიღებული გაზისა და ბიოგაზის ენერჯია.

ჩვენი საზოგადოების მთავარ გამოწვევას მომდევნო წლებში შეადგენს „ენერჯოვამპირი“ შენობების გარსაცმი ელემენტების ენერჯეტიკული მახასიათებლების ისეთი პარამეტრების მიღწევა, რომლებიც ამ შენობებს გარდაქმნიან ნულოვან ან თითქმის ენერჯომომარების შენობებად.

4.1 ფიზიკური კანონების ცოდნის ელემენტები, რომლებიც განაპირობებენ ენერგოდამოგავს ღონისძიებას

სამშენებლო პროცესებში თბოიზოლაცია და ნესტისგან დაცვა ერთიან ღონისძიებად უნდა განვიხილოთ. რამდენადაც ამა თუ იმ სამშენებლო კომპონენტის დათბუნების თბოტექნიკური მახასიათებლები პროპორციულადაა დამოკიდებული მასში ნესტის შემცველობასთან. თბოიზოლაციისადმი მოთხოვნა რამდენიმეა, კერძოდ: თბოიზოლაცია ზამთარში გათბობის პროცესების ეფექტიანობის უზრუნველსაყოფად; თბოიზოლაცია ზაფხულში ეფექტიანი გაგრილებისთვის; ჰიგიენური თბოიზოლაცია დაობების საწინააღმდეგოდ ჯანმრთელი ცხოვრებისა და შრომის წესის უზრუნველსაყოფად;

თბოიზოლაცია შენობების ცალკეული ელემენტების, ე.წ. თბური ხიდების (ფანჯარა, კედელი, სხვენი, იატაკი და სხვ.); გადაბმების ჰერმეტიკობის მიღწევისთვის ნესტისგან დაცვა განიხილება, როგორც მოთხოვნილი თბოტექნიკური პარამეტრების უზრუნველყოფის განუყოფელი პირობა. საჭიროა შენობის როგორც მთლიანი, ასევე მისი ცალკეული სამშენებლო ელემენტის შესწავლა და შეფასება. ეს პროცესი მოიცავს და არ შემოიფარგლება შემდეგით:

კონდენსატის წარმოქმნის იდენტიფიცირება შენობის ელემენტების შიგნით; წვიმისგან დაცვის უზრუნველყოფა;

თბოიზოლაციის გამოთვლები შიდა ზედაპირებიდან ნამის გაჩენის სიბრტყეების ექსტერიერში გატანის მიზნით;

შენობის შიდა ჰაერი ყოველთვის შეიცავს გარკვეული რაოდენობის ტენს. კონდენსატი წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც თბილი ჰაერი სამშენებლო კომპონენტში ან მის საიზოლაციო შრეში შეაღწევს და მყისიერად გაცივდება. შედეგად, იგი გასცემს დაგროვილ ტენს თავისუფალი წყლის სახით. ეს გამოთავისუფლებული წყალი თანდათან ავსებს თბოსაიზოლაციო მასალის ფორებსა და ღრუებს, რის შედეგადაც ცუდ თბოგამტარ ჰაერს ჩაანაცვლებს კარგი თბოგამტარი წყალი.

სამშენებლო ელემენტები, კედელი, იატაკი, სხვენი - იუარესებს თავის თბოტექნიკურ პარამეტრებს. დათბუნებას საჭიროებს შენობის სახურავი, ქერი და იატაკი.

დაიმახსოვრე: ნესტისგან დაცვა არის მნიშვნელოვანი კომპონენტი შენობის გარსაცმის ეფექტური თბოიზოლაციის უზრუნველსაყოფად. გასათვალისწინებელია, რომ სველი იზოლაცია კარგავს თავის თბოიზოლაციო თვისებებს.

შენობის გარსაცმსა და სამშენებლო ელემენტებში სითბოს გადატანას უზრუნველყოფს ტემპერატურათა სხვაობა ორ, თერმულად ერთგვაროვან, შრეს შორის. სითბო მიედინება მაღალტემპერატურული გარემოდან დაბლისაკენ, ანუ სითბოდან - სიცივისაკენ. ეს პროცესი განაპირობებს სითბოს ნაკადებს შენობის შიგნით და მას თბოგადაცემა ეწოდება. სამშენებლო ელემენტების (სახურავი, კედელი, ფანჯარა, კარი, იატაკი) თბოდაცავი თვისებების შეფასებისთვის გამოიყენება ე.წ. თბოგადაცემის კოეფიციენტი U განზომილებით ვტ/მ² K.

სამშენებლო ფიზიკაში თბოგადაცემის კოეფიციენტი ნიშნავს 1ვატი სითბოს გა-

დინებას 1მ² შენობის ელემენტის შრეებში 1 სთ-ის განმავლობაში, როცა შიდა და გარე ზედაპირებს შორის ტემპერატურის სხვაობა არის ერთი კელვინი.

არსებობს კიდევ ერთი პარამეტრი, რომელსაც ეწოდება თბოგამტარიანობა და ახასიათებს ამა თუ იმ სამშენებლო მასალის სითბოს გამტარუნარიანობას. ეს კოეფიციენტი აღინიშნება სიმბოლო λ ვტ/მ.K და გვიჩვენებს, რამდენად კარგად ატარებს საიზოლაციო მასალა სითბოს.

თუ სითბოს გამტარუნარიანობას გავყოფთ მასალის სისქეზე, მივიღებთ სითბოს გადაცემის კოეფიციენტს - - R-ს.

4.2 შენობის გარსაშენის საიზოლაციო მასალები

თანამედროვე საიზოლაციო მასალებს აქვთ უნიკალური მახასიათებლები და გამოიყენება შენობის თბოტექნიკური საჭიროებების უზრუნველსაყოფად. თბოიზოლაციის მასალების შედარებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს არა მხოლოდ მათი თერმოიზოლაციური თვისებები, არამედ გამოყენების სფერო. განვიხილოთ ზოგიერთი მათგანი:

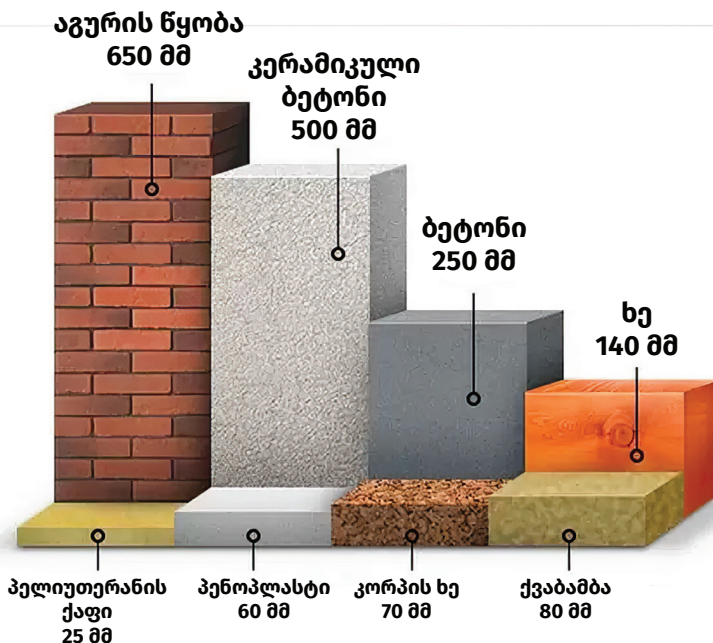
ქვაბამბა – წარმოადგენს ბაზალტის ბოჭკოვან მასალას, რომელიც მიიღება ბაზალტის ქვის გადამუშავებით. ქვაბამბის მისაღებად ბაზალტს აქუცმაცებენ და 1000° C- მდე ახურებენ.



სურათი #44

ქვაბამბა ერთ-ერთი ყველაზე ძვირად ღირებული დასათბუნებელი მასალაა. ითვლება, რომ ადამიანის ჯანმრთელობისთვის უფრო უსაფრთხოა, ვიდრე სხვა მინერალური ბამბა ან ქაფპოლისტიროლის ფილა. ქვაბამბა საიმედოობითა და გამძლეობითაც აღემატება სხვა საიზოლაციო მასალებს. მისი დნობის ტემპერატურაა 1177°C-ია. შედეგად, ის ცეცხლგამძლე მასალაა. ქვაბამბა წყალში არ იხსნება.

უფრო მეტი ვიზუალიზაციისთვის, შემდეგ ნახატზე წარმოდგენილია სხვადასხვა თბოიზოლაციო მასალის სისქეები, რომლებიც საჭიროა ერთი და იმავე თბოიზოლაციის ხარისხის მისაღწევად. ეს ბლოკდიაგრამა შემდგომში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს თბოიზოლაციო მასალის ფარდობითი პარამეტრების განსაზღვრისთვის. ეს შესაძლებელია, თუ საწყისად გამოვიყენებთ ქვაბამბას.



სურათი #45

ზოგადად, შესაძლებელია ქვაბამბით შენობის გარე ფასადების დათბუნება, თუმცა, აღნიშნულ მასალას ძირითადად იყენებენ შენობის შიდა კედლების დასათბუნებლად. ქვაბამბას უამრავ დადებით თვისებასთან ერთად აქვს უარყოფითიც.

გამომდინარე იქიდან, რომ ქვაბამბას ახასიათებს ორთქლის შემწოვი ძლიერი თვისება, იმ შემთხვევაში, თუ იგი კარგად იზოლირებული არ არის, როგორც გარედან, ისე შიგნიდან, ქვაბამბა შეიძლება დანესტიანდეს და თავისი თვისებები დაკარგოს, რომელსაც აღიდგენს გაშრობისთანავე.

არსებობს მოსაზრება, რომ ქვაბამბის მტვერი ჯანმრთელობისთვის მავნეა. ამიტომ მასთან მუშაობისას აუცილებელია ხელთათმანებისა და რესპირატორული ნიღბის გამოყენება, რათა მასალის ქრის დროს წარმოქმნილი მტვერი არ მოხვდეს

სასუნთქ გზებში. ინსტალაციის შემდეგ კი იგი საიმედოდ უნდა შეიფუტოს, რათა ქვაბამბის მტვერი არ გაიფრქვეს შენობის შიდა სივრცეში.

ქვაბამბის რამდენიმე მთავარი უპირატესობა:

- თბოგამტარობის კოეფიციენტი ერთ-ერთი ყველაზე დაბალია;
- ეკოლოგიურად სუფთაა და არ გამოყოფს მავნე ნივთიერებებს გახურების შემთხვევაშიც;
- საუკეთესოა ხმის იზოლაციისთვის;
- არ იწვის;
- არ იცვლის ფორმასა და სტრუქტურას ტემპერატურის ცვლილების დროსაც, ამიტომ ქვაბამბა გამოიყენება ისეთ ობიექტებზე, სადაც ზედაპირის
- ტემპერატურა შეიძლება იყოს -200° – დან $+600^{\circ}$ – მდე;

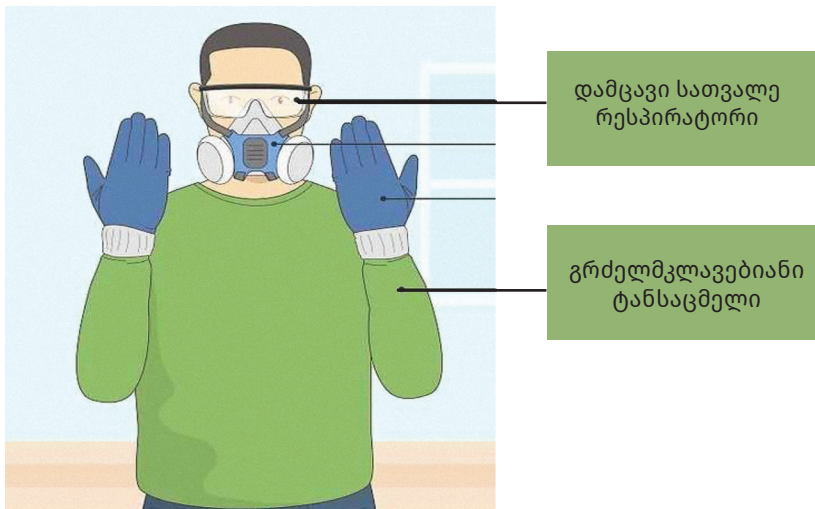
- ბიოლოგიურად და ქიმიურად მდგრადია, მაშინაც კი, თუ მასთან ლითონის საგნებია კონტაქტში, შესაბამისად, ქვაბამბას არ ახასიათებს კოროზია;
- მარტივია დაჭრა, ფორმის მიცემა, გადაღვნა და ა.შ. ეს კი მნიშვნელოვნად ამარტივებს სამონტაჟო სამუშაოებს;
- ქვაბამბას ახასიათებს გრძელვადიანი გამძლეობა. სწორი ინსტალაციის პირობებში, პრაქტიკულად შეუზღუდავი მუშაობის ვადა აქვს;
- ქვაბამბის შექმნა შეიძლება ფილებისა და რულონების სახით, რომლებიც საჭირო ზომაზე ადვილად იჭრება. ასევე მარტივია მათი ფიქსაცია.

ვილს ყელის არეში, ხველასა და სურდოს, ასევე მოსალოდნელია თვალის, კანის ან რესპირატორული ქრონიკული დაავადებების დროებითი გაუარესება. თუ გაღიზიანება გაგრძელდა, მიმართეთ ექიმს.

განსაკუთრებული სიფრთხილეა საჭირო ქვაბამბის დაჭრის პროცესში, რადგან ამ დროს ყველაზე მეტი მტვერი გამოიფრქვევა. ამავდროულად, დაჭრისას ადამიანის სასუნთქი ორგანოები ყველაზე ახლო კონტაქტშია მასალასთან. მუშაობის დროს

აუცილებელია დამცავი სათვალის, ხელთათმანებისა და პირბადის გამოყენება, უმჯობესია გრძელმკლავიანი მაისურისა და გრძელი შარვლის ტარება.

ქვაბამბის მტვერმა, შესაძლოა, გამოიწვიოს თვალისა და კანის დროებით მექანიკური გაღიზიანება, ხოლო მტვერთან ან სხვა ქსოვილებთან შეხება იწვევს ქა-



სურათი #46

4.3 გარსაცმის დათბუნების პირობითი მოდელი

შენობების თბური პარამეტრების კანონით დადგენილი მაჩვენებლების უზრუნველსაყოფად საჭიროა მოდელიდან კონკრეტულ ამოცანაზე გადასვლა, რაც მოიაზრებს შენობების კატეგორიზაციას მათი ე.წ. ცხოვრების წესისა და გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის მიხედვით. მაგალითად, ერთნაირი წესით ვერ განვიხილავთ შენობებს კოლხეთის დაბლობსა და ჭავჭავეთის ზეგანზე ან საბავშვო ბაღსა

და საავადმყოფოს, მათ განესაზღვრებათ ინდივიდუალურად მშენებლობისა და ექსპლოატაციის წესი.

ქვემოთ, სურათ #48 ზე, ცხრილში მოცემულია საქართველოს მუნიციპალური ერთეულების შიგნით შენობის კატეგორიებად კლასიფიკაცია.

ძირითადი კატეგორია	კატეგორია	ქვეკატეგორია
საცხოვრებელი სახლები	1. ინდივიდუალური საცხოვრებელი სახლი	ერთბინიანი სახლი
		ორბინიანი სახლი
არა საცხოვრებელი სახლები	2. მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლები	სამი და მეტბინიანი სახლები
		საცხოვრებელი სახლები და საცხოვრებლები
	3. ოფისები	საოფისე შენობები
		საბავშვო ბაღები
	4. საგანმანათლებლო დაწესებულებების შენობები	სკოლები
		უნივერსიტეტები და კვლევითი დანიშნულების შენობები
5. ჯანდაცვის დაწესებულებების შენობები	სავადმყოფოები და სამედიცინო დაწესებულებების შენობები	
	სხვა სამედიცინო დაწესებულებები	
6. სასტუმროები და საზოგადოებრივი კვების ობიექტები	სასტუმროს შენობები	
	სხვა დროებითი საცხოვრებელი შენობები	
არა საცხოვრებელი სახლები	7. სპორტული დანიშნულების შენობები	სპორტული დარბაზები
		8. საბითუმო და საცალო სავაჭრო შენობები
		9. ენერჯის მოხმარებელი სხვა ტიპის შენობები
		სხვა ნაგებობები, რომლებიც სხვაგან არ არის კლასიფიცირებული

სურათი #47

როგორც აღვნიშნეთ, საქართველო დაყოფილია სამ კლიმატურ ზონად, რომელთა შიგნითაც შენობებს თავისი კონკრეტული მოთხოვნები აქვთ. სურათ #47-ზე ნაჩვენებია შენობათა ზონალური დაყოფა,

რომლის მონაცემებიც გავრცელებულია მთელი საქართველოს მასშტაბით. იხ. სურათი #48, საქართველოს ყველა ადმინისტრაციული ერთეულის გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით.

No	ქალაქი / დასახლება	No	ქალაქი / დასახლება	კლიმატური ზონა
1	ბათუმი	12	ლანჩხუთი	1
2	ხელაჩაური	13	ზუგდიდი	
3	ხონი	14	ჩხოროწყუ	
4	წყალტუბო	15	წალენჯიხა	
5	ქუთაისი	16	ხობი	
6	სენაკი	17	ზესტაფონი	
7	ფოთი	18	თერჯოლა	
8	აბაშა	19	ბაღდათი	
9	ვანი	20	ჩოხატაური	
10	სამტრედია	21	ქობულეთი	
11	ოზურგეთი	22	მარტვილი	
23	ქედა	36	თელავი	2
24	თბილისი	37	ჭიათურა	
25	მცხეთა	38	საჩხერე	
26	ლაგოდეხი	39	ცაგერი	
27	გარდაბანი	40	ამბროლაური	
28	რუსთავი	41	საგარეჯო	
29	გურჯაანი	42	სიღნაღი	
30	ყვარელი	43	შუახევი	
31	ახმეტა	44	ხულო	
32	ხარაგაული	45	გორი	
33	ტყიბული	47	კასპი	
34	ბოლნისი	48	ქარელი	
35	მარნეული	49	დედოფლის წყარო	
50	დუშეთი	58	დმანისი	
51	ბორჯომი	59	თიანეთი	
52	ხაშური	60	მესტია	
53	ლენტეხი	61	წალკა	
54	ონი	62	ყაზბეგი	
55	ახალციხე	63	ასპინძა	
56	ადიგენი	64	ახალქალაქი	
57	თეთრიწყარო	65	ნინოწმინდა	

სურათი #48

მას მერე, რაც დავადგენთ შენობებისადმი მოთხოვნებს, ზონალური და კატეგორიზაციის მახასიათებლების შემდეგ დგება საკითხი მისთვის მინიმალური ენერგეტიკული მოთხოვნების განსაზღვრისათვის. ამასაც ვადგენთ შესაბამისი ცხრილის მიხედვით (იხ. სურათი # 49).

რიგი №	შენობის მატერიალური გარსის ელემენტების ტიპი	ზონა 1 U_{max} [ვტ/მ ² ·K]	ზონა 2 U_{max} [ვტ/მ ² ·K]	ზონა 3 U_{max} [ვტ/მ ² ·K]
1	გარე ჰაერთან შეხებაში მყოფი შენობის გარე კედლები	0,5	0,38	0,25
2	თბური კონდიციონირებული სივრცის გარე კედლები (მაგ. გამთბარი სარდაფი), მიწასთან შემხები ზედაპირის ჩათვლით	0,65	0,50	0,30
3	თბური არაკონდიციონირებული სივრცის შიდა კედლები (მაგ. არაკონდიციონირებული კიბის უჯრედები, სხვენის ან სახურავის სივრცეები, ავტოფარეხი) და მიმდებარე შენობების კედლები	0,65	0,50	0,40
4	თბური არაკონდიციონირებული მიწისქვეშა სივრცის გარე კედლები (მაგ. გამთბარი სარდაფი), როდესაც ამ სივრცის ვეტილირებადი ჰაერის ნაკადის სიჩქარე -1 საათში 0,3 სთ. ნაკლებია	0,80	0,70	0,60
5	სახურავის კონსტრუქცია გარე ჰაერის მიმართ, ან ქერის (ფილების) ვენტილირებული ან არაიზოლირებული სახურავის სივრცის მიმართ, რომელიც ყველა შემთხვევაში განლაგებულია თბური კონდიციონირებული სივრცის ზემოთ	0,40	0,30	0,20
6	სახურავის კონსტრუქცია გარე ჰაერის ან ქერის (ფილების) მიმართ, რომელიც განლაგებულია თბური არაკონდიციონირებული სივრცის ზემოთ, ტემპერატურა არ უნდა იყოს <5°C, (მაგ. ტექნიკური სხვენის/ოთახების ზემოთ)	0,50	0,38	0,25
7	თბური კონდიციონირებული სივრცის იატაკის ფილები მიწასთან მიმართებაში (მიწაზე განლაგებული ფილები)	0,5	0,38	0,25
8	თბური კონდიციონირებული სივრცის იატაკის ფილები (მაგ. კონსოლური იატაკი, გადახურვა გადასასვლელის თავზე ან ღია პარკირების თავზე) გარე ჰაერთან მიმართებაში	0,40	0,30	0,20
9	თბური კონდიციონირებული სივრცის იატაკის ფილები (მაგ., სარდაფი, რომელიც არ თბება, ავტოფარეხი) არაკონდიციონირებულ სივრცესთან მიმართებაში	0,60	0,45	0,30
10	გარე ფანჯრები და შემინული კარები	2,2	1,8	1,8
11	შეკიდული კედლები -შირმები და სხვა გარე შუქგამტარი კომპონენტები, მათ შორის, ფართომასშტაბიანი, შემინული ფასადი ≥ 60° დახრით	1,8	1,8	1,8
12	სხვა გარე შუქგამტარი კომპონენტები: ჰორიზონტალური ან დახრილი, რომლებიც არ შედის № 10 ან 11 რიგებში	2,5	2,0	1,8
13	შუქგამტარი გარე კარები	2,75	2,2	2,2
14	კარები შემინვის გარეშე არაკონდიციონირებულ სივრცესთან მიმართებაში	4,5	3,5	3
15	გარე მოძრავი კარი, ჭიშკარი, სექციური კარი და სხვა მსგავსი	3	2,5	2,2

სურათი #49

ამ სამი ცხრილის გამოყენებით შელსაძლებელია კონკრეტული ლოკაციის შედგენა და შენობის კატეგორიისათვის სურათ #45-ზე ნაჩვენები დიაგრამა, დიაგრამა საშუალებას მოგვცემს, განვახორციელოთ შენობის გარსაცმის დათბუნების სამუშაოები კანონით მოთხოვნილი პარამეტრების დაცვით. ამის შემდეგ ადვილად შესარჩევი გახდება ცალკეული სამშენებლო კომპონენტების დათბუნების მასალები.

რომლის განხორციელებაც მასალების მიმწოდებლისა და სამუშაოების მწარმოებელი სამშენებლო ბრიგადის კომპეტენციის სფეროს წარმოადგენს.

აქვე აღსანიშნავია ისიც, რომ შენობებს აქვთ საერთო სტრუქტურა EPB ყოველი ენერგომატარებლისა და ენერგომომსახურების მიმართ. ეს სტრუქტურა განსაზღვრავს შენობის გარემოსდაცვით ხარისხს. მათი გამოთვლის პროცედურების თანამიმდევრული პაკეტი მოხმარებული ენერჯის სხვადასხვა დონეზე, რომე-

ლიც დაფუძნებულია შენობების ენერგომახასიათებლების EPB სტანდარტულ მითითებებზე. მოცემულია სათანადო სტანდარტებსა და რეგულაციებში EN ISO 52016-1-ის გამოთვლის მიდგომები, მეთოდები და ვარიანტები, როგორებიცაა: EN ISO 13789, EN ISO 6946, EN ISO 13370, EN ISO 10077-1, EN ISO 14368, EN 16798-3, EN 15251, EN 12831-3, და ა.შ.

მოხმარებული ენერჯის განსაზღვრის მიზნით, ეს დოკუმენტი აგრეთვე ადგენს ეროვნულ გადაწყვეტილებებსა და არჩევანს (ვარიანტებს) სხვა შესაბამის EN სტანდარტებთან მიმართებაში, როგორებიცაა: EN 15316-1, EN 15316-2, EN 15316-3, 15316-4-1, 15316-4-2, 15316-4-3, 15316-4-4, 15316-4-5, 15316-4-6, 15316-4-7, 15316-4-8, EN 15316-5, EN 16798-3, EN 16798-5, EN 16798-7, EN 16798-9, EN 16798-13, EN 16798-15, EN 15193-1, EN 12831-1, EN 12831-3, EN 15232-1, და ა.შ.

4.4 მზის ენერჯის გამოყენების შესაძლებლობები

მზის ენერჯია არის სხვა პლანეტიდან მოსული ენერჯია, რის გამოც იგი ითვლება ერთ-ერთ ყველაზე სუფთა, ყველაზე გავრცელებულ, განახლებად ენერჯიად. თანამედროვე ტექნოლოგიები საშუალებას გვაძლევს, გარდავქმნათ ეს ენერჯია სითბოდ და ელ. ენერჯიად. ცნობილია, რომ დედამიწაზე ყველაზე დიდი ენერჯიის წყარო არის მზე. სითბოს რაოდენობა, დედამიწის ზედაპირის 1 კვ.მ-ზე წელიწადში შეფასებულია 3,16x10⁹ კვ-ით. მზის ენერჯიის საერთო რაოდენობა 150 000-ჯერ მეტია, ვიდრე მსოფლიო ეკონომიკის ამჟამინდელი ენერჯიის მოხმარება.

მზის თბური ენერჯიის მეშვეობით ცხელი წყლის მიღება წელიწადის 12 თვის განმავლობაშია შესაძლებელი. თანამედროვე მსოფლიოში აქტუალური გახდა მზის ენერჯიის გამოყენება, რაც ქვეყნის ეკონომიკაზე დიდ გავლენას ახდენს. ამიტომ მნიშვნელოვანია, რომ ეს ენერჯია საქართველოშიც ეფექტიანად ავითვისოთ. ცხელი წყლით მომარაგების მხრივ, საქართველოს ტერიტორია უნიკალურია. თბილისში წელიწადში 295 დღე მზიანია, რაც იმას ნიშნავს, რომ სწორად გამოყენების შემთხვევაში ზუსტად ამდენი დღე საკმარისი ცხელი წყალი გვექნება. გამოდის, რომ წელიწადში 10 თვე ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ მზის ენერჯია ცხელი წყლით მომარაგებისათვის, ხოლო დანარჩენი ორი თვის განმავლობაში 30%-იანი დაფინანსება დასჭირდება. ეს სისტემა

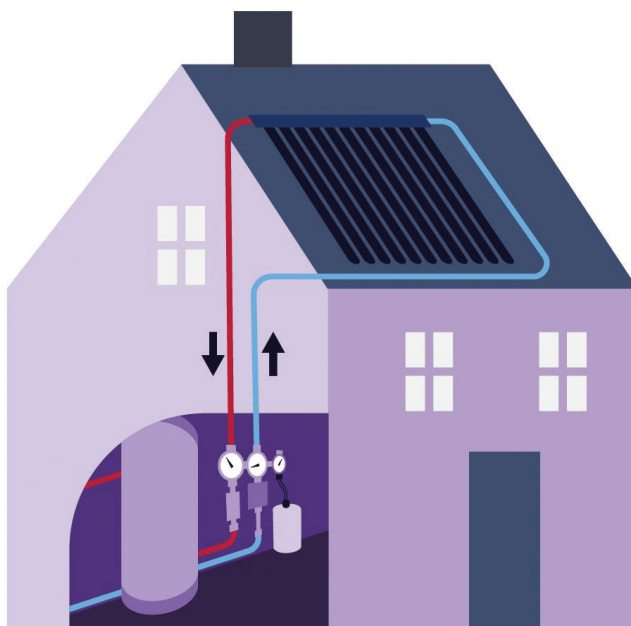
ძალიან ეკონომიურია და ხარჯის ანაზღაურება მალე, დაახლოებით 2 წელიწადში, ხდება. მზის წყალგამაცხელებლის დამონტაჟება არა მარტო საცხოვრებელ სახლებში, არამედ საზოგადოებრივ დაწესებულებებშიც, სადაც დიდი რაოდენობით წყალს მოიხმარენ, სერიოზულ ენერჯეტიკულ დანაზოგს მოგვცემს. თანაც, ეს ეკოლოგიური თვალსაზრისითაც გამართლებულია - გამონაბოლქვი აირები მცირდება და, რაც მთავარია, უფასოა.]

მზის საშუალებით ელექტროენერჯიის მიღება მსოფლიოში საკმაოდ გავრცელებული მეთოდია. მთიან რეგიონებში, სადაც ელექტროენერჯიის მიწოდება არ ხდება, დენის კაბელების გაყვანის ნაცვლად შესაძლებელია ამ სისტემების გამოყენება. სპეციალური აკუმულატორი მზის ნათების შედეგად ელექტროენერჯიად გარდაიქმნება. ხდება მისი აკუმულირება ენერჯიის აკუმულატორებში და ღამითაც იქნება შუქი. მეტიც, 2-3 დღე რომ არ იყოს მზიანი, ის დენს მაინც გამოიმუშავებს. მართალია, ეს მოწყობილობა შედარებით ძვირია, სამაგიეროდ, გადასახადი არაფერია, ქსელში ჩართული არ არის. განვითარებულ ქვეყნებში გლობალურად გამოიყენება. მოსახლეობა დღისით თავად ყიდის ელექტროენერჯიას, ხოლო ღამით ქსელიდან ყიდულობენ. ეს ერთგვარი საოჯახო ბიზნესია.

4.5 მზის კოლექტორები

მზის კოლექტორები გარდაქმნიან მზის რადიაციას სითბოდ, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელია შენობის გათბობისათვის. შესაბამისად, ისინი უზრუნველყოფენ ენერჯისა და წიაღისეული საწვავის მნიშვნელოვან ეკონომიას. მზის კოლექტორის მოწყობილობა, როგორც წესი, ბივალენტურია და შეთანხმებულად

ფუნქციონირებს სითბოს სხვა გენერატორებთან, რათა მიღწეულ იქნეს ამ ტექნოლოგიის მაქსიმალური ეკოლოგიური ენერგოეფექტიანობა. სასურველი ეკონომიკური ეფექტის მიღწევა შესაძლებელია მხოლოდ ერთიანი ჰიდრავლიკურად ოპტიმიზირებული ავტომატიზებული სისტემის შექმნით.



სურათი #50 სტანდარტული მზის დანადგარი ერთბინიანი სახლისთვის

ცხელწყალმომარაგება თუ მზის თბური დანადგარი განკუთვნილია მხოლოდ ცხელწყალმომარაგებისათვის. პირველ რიგში საჭიროა თბომატარებლის მზის სხივებით გათბობისათვის კოლექტორების სახურავზე დაყენება, ცირკულაციის

კონტურში თბომატარებლის - ყინვაგამძლე სითბომედევი სითხის მოთავსება. თბომცვლელის მეშვეობით მიღებული სითბო გადაეცემა ბაკ-აკუმულატორს. თუ მზის სითბო არასაკმარისია, ირთვება სითბოს ჩვეულებრივი გენერატორი. და-

ნადგარის სხვა კომპონენტებია: ტურბო-
ები, თერმომეტრები, მაფართოებელი
ავზი, ვენტილაციის სისტემა და მზის ტუმ-
ბოს მართვის ბლოკი.

ცხელი წყალმომარაგების მზის სისტემა,
ჩვეულებრივ, ფარავს ენერგეტიკული
მოთხოვნილებების დაახლოებით 60%-ს.
გათბობის მხარდაჭერა - თუ ცხელი წყა-
ლმომარაგებასთან ერთად საჭიროა
გათბობის მხარდაჭერაც, კოლექტორის
ფართობის იზრდება 2-2.5-ჯერ. საწვავის
ეკონომია შეადგენს

10-30%-ს და დამოკიდებულია შენობის
თბოიზოლაციის ხარისხზე. ენერჯის და-
ბალი მოხმარების შენობებში ამ მაჩვენე-

ბელმა, შესაძლოა, მიაღწიოს 50%-ს.

ცხელი წყლის ეფექტიანი მოხმარებისათ-
ვის საჭიროა სადისტრიბუციო ტრასების
სწორად დაგეგმვა. მნიშვნელოვანია, და-
გეგმარების დროს აღმოფხვრილი იყოს
ლეგიონელა ბაქტერიების ზრდის რისკი.
ამასთანავე მნიშვნელოვანია მინიმუმე-
ბული იყოს თბოდანაკარგები მილგაყვა-
ნილობიდან. იხ. ცხრილი. სურათი #51.
ახალ და არსებულ შენობებში მნიშვნე-
ლოვანი რეკონსტრუქციის დროს ცხე-
ლწყალმომარაგებისთვის აუცილებელია
სისტემის ავტომატური კონტროლი.

რიგი №	მილსადენი, გადამყვანი, ფასონური ნაწილის ტიპი	საიზოლაციო მასალის ფენის მინიმალური სისქე, როდესაც თბოგამტარობისკოეფიციენტი $\lambda < 0,04$ ვტ/(მ.კ)
1	შიდა დიამეტრი, 22 მმ-ის ჩათვლით	20 მმ
2	შიდა დიამეტრი, 22 მმ-დან - 35 მმ-ის ჩათვლით	30 მმ
3	შიდა დიამეტრი, 35 მმ-დან - 100 მმ-ის ჩათვლით	შიდა დიამეტრის ტოლია
4	შიდა დიამეტრი 100 მმ-ზე მეტია	100 მმ
5	მილები, გადამყვანები და ფასონური ნაწილები, პუნქტი № 1-დან - 4-მდე, იმ შემთხვევაში, როდესაც გადის კედლებისა და ჭერის სივრცეში, მილების გადაკვეთის წერტილებში, მილის ძი- რითად გამანაწილებელ მაგისტრალთან მიერთების ადგილებში	1/2 მოთხოვნა პუნქტების 1 - 4- მდე
6	სითბოს გამანაწილებელი მილები, პუნქტი №1- დან -- 4-მდე, სამშენებლო კონსტრუქციებში სხვადასხვა მომხმარებლის გამთბარ ოთახებს შორის	1/2 მოთხოვნა პუნქტების 1 - 4-მდე
7	მილები მე-6 პუნქტის შემდეგ, იატაკში	6 მმ
8	მოდინებითი სავენტილაციო დანადგარებისა და ჰაერის კონდიციონერების სისტემის სიცივის გამანაწილებელი მილები, გადამყვანები და ფასონური ნაწილები; ცივი წყალმომარაგების მილები, გადამყვანები და ფასონური ნაწილები.	10 მმ

სურათი #51

გამოყენების სფეროები - ამჟამად მზის თბური დანადგარები უმეტესად გამოიყენება ცხელი წყალმომარაგებისა და გათბობის მხარდაჭერისათვის ინდივიდუალურ საცხოვრებელ სახლებში. თუმცა, მოსალოდნელია მათი გამოყენების მაღალი ზრდის ტემპი მრავალსართულიან მშენებლობებშიც. მზის კოლექტორები ასევე იძლევა ენერჯის ეკონომიის საშუალებას საავადმყოფოებში, სასტუმროებსა და სპორტულ დაბრახებში. სითბოს თითქმის ყველა ტიპის მომხმარებელს აქვს შესაძლებლობა, გამოიყენოს მზის ენერჯია.

მზის კოლექტორები გამოიყენება ღია და დახურული საცურაო აუზების ცხელი წყლით უზრუნველყოფისათვის. ამ შემთხვევებში მიიღწევა კოლოსალური ეკონომია ენერჯის მოხმარებაზე. სამხრეთ ქვეყნებში იყენებენ სისტემების, რომლებიც ფუნქციონირებს თერმოსიფონური პრინციპით და აქვს დათბუნებული ბაკაკუმულატორი კოლექტორის თავზე. მზის სითბოთი სანარმოო და სამრეწველო პროცესების მხარდაჭერა ჯერჯერობით იმყოფება ჩანასახის სტადიაში, თუმცა აქვს ძალიან დიდი პოტენციალი.

შესაძლებელია ბაზარზე არსებული თითქმის ნებისმიერი მოთხოვნილებისა და

ტექნიკური სისტემების რაციონალურად ინტეგრირება მზის თბურ მოწყობილობებთან. გამოყენების სფეროს უმეტესობისთვის არსებობს მზა სისტემური გადაწყვეტები.

ბრტყელი კოლექტორები - ასეთი ტიპის კოლექტორები ყველაზე გავრცელებულია. მაღალი წარმადობის აბსორბერები სელექციური დაფარვით უზრუნველყოფენ სითბოს მაქსიმალურ გამოყოფას. კოლექტორები იძლევიან მრავალნაირი არქიტექტურული გაფორმების შესაძლებლობას მონტაჟის დროს, როგორც ბრტყელ, ისე ქანობიან სახურავზე.

კოლექტორები ვაკუუმური მილებით - ვაკუუმური იზოლაციის (მინის მილები ვაკუუმით ორმაგ კედლებში) საშუალებით ასეთი კოლექტორები უზრუნველყოფენ სითბოს გამოყოფის მაღალ მაჩვენებელს იმ დანადგარებში, რომლებიც საჭიროებს მაღალ გამომავალ ტემპერატურას. გამოყენების სტანდარტულ სქემებში თანაბარი საშუალო წლიური სითბოს გამომუშავებით ვაკუუმური კოლექტორის მონტაჟისთვის საჭიროა ნაკლები ფართობი, ვიდრე ბრტყელი კოლექტორის მონტაჟისთვის.

4.6 აკუმულირების ტექნიკა

ცხელი წყლის შემნახველი რეზერვუარები წარმოადგენს საცხოვრებელ და საოფისე შენობების გათბობისა და ცხელწყალმომარაგების თანამედროვე სისტემის ერთ-ერთ ცენტრალურ კომპონენტს. ამ რეზერვუარებს შეუძლიათ განსხვავებული ფუნქციების შესრულება.

ცხელი წყლის შემნახველი რეზერვუარები უზრუნველყოფენ როგორც ცხელი წყლის გაცხელებას, ისე მის შენახვას შხაპის მიღების, ბანაობისა თუ საკვების მოსამზადებლად.

ბუფერული შემნახველი რეზერვუარები ახდენენ ცხელი წყლის მიწოდებას გათბობის სისტემაში, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია განახლებადი ენერჯის გამოყენების დროს.

ე.წ. კომბინირებულ შემნახველ რეზერვუარებს აქვთ ორივე ფუნქცია.

ცხელი წყლის შემნახველი თანამედროვე რეზერვუარები გამოირჩევა მაღალი ენერგოეფექტიანობით, ახასიათებთ მინიმალური თბოდანაკარგები, ოპტიმალური თბოგადაცემა და ტემპერატურის გრადიენტი.

საცხოვრებელი და საოფისე შენობებისათვის განკუთვნილი ცხელი წყლის აკუმულირების რეზერვუარების მიზანია, უზრუნველყოს ცხელი წყლის ხელმისაწვდომობა მთელი წლის განმავლობაში დღის ნებისმიერ დროს. არსებობს შემნახველი რეზერვუარების ორი ტიპი: მონოვალენტური და ბივალენტური. წყლის

მონოვალენტური გამაცხელებლის შემთხვევაში წყლის გაცხელება შემნახველ რეზერვუარში ხდება თბომცვლელის მეშვეობით, რომლის სითბოთი უზრუნველყოფა ხდება ცენტრალური გათბობის გენერატორით, როგორცაა გაზის ან ზეთის ქვაბი.

ბივალენტური შემნახველი რეზერვუარის შემთხვევაში წყლის გაცხელება ხდება ორი თბომცვლელის მეშვეობით: სითბო, რომელიც გენერირდება მზის თერმული სისტემით, მიეწოდება თბომცვლელის საშუალებით შემნახველი რეზერვუარის ქვედა ნაწილს. საკმარისი მზის ენერჯის პირობებში შესაძლებელია შემნახველი რეზერვუარის სრული მოცულობის გათბობა ამ განახლებადი ენერჯით. სხვა შემთხვევაში, შემნახველი რეზერვუარის ზედა ნაწილში არსებული მეორე თბომცვლელის მეშვეობით ხდება წყლის დამატებითი გაცხელება ცენტრალური თბოგენერატორის გამოყენებით მუდმივად საჭირო ტემპერატურამდე, რათა ყოველთვის ხელმისაწვდომი იყოს ცხელი წყლის საჭირო რესურსი.

თერმული ენერჯის შენახვა - ბუფერული აკუმულირების რეზერვუარები გათბობის სისტემაში უზრუნველყოფენ სითბოს შენახვას. ასეთ რეზერვუარებს შეუძლიათ სხვადასხვა წყაროდან მიღებული სითბოს კომბინირება და სითბოს ინტერვალებით გაცემა. მათი მთავარი დანიშნულებაა გენერირებული და მოხმარებული სითბოს შორის არსებული განსხვავების კომპენსირება და, შესაბამისად, გათბობის სისტემაში წარმადობის რყევების

გამორიცხვა, რის შედეგადაც სითბოს გენერაციის ოპერირება წარმოადგენს მოხმარებისაგან დამოუკიდებელ პროცესს. შედეგად, ზრდის სისტემის ენერგოეფექტიანობასა და საოპერაციო მახასიათებლებს. შემნახველი რეზერვუარის გარე ზედაპირიდან თერმული დანაკარგების შემცირება მინიმუმებულია კარგი თბოიზოლაციითა და თერმული ხიდების არარსებობით.

კომბინირებული რეზერვუარი იძლევა ერთ მოწყობილობაში როგორც წყლის გაცხელების, ისე მისი გასათბობად შენახვის შესაძლებლობას. მზის თბური ენერჯის გამოყენების შემთხვევაში კომბინირებული რეზერვუარები უზრუნველყოფენ სითბოს აკუმულირებას გათბობის მხარდაჭერისათვის და შემნახველ რეზერვუარებად წყლისათვის. ცხელწყალმომარაგების სისტემები რამდენიმე ტიპისაა:

„ავზი ავზში“ - კომბინირებული რეზერვუარი ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ტიპია. ბუფერული ავზის შიგნით გათბობისათვის განკუთვნილი წყალი მოთავსებულია მეორე, უფრო მცირე ზომის ავზში. რეზერვუარის გარე ავზში მოთავსებული წყალი თბება თბომცვლელის მეშვეობით მზის ენერჯით და გადასცემს სითბოს შიდა ავზის კედლების საშუალებით ცხელ წყალს.

კომბინირებული რეზერვუარი სუფთა წყლის სადგურით - ასეთ ქვაბში წყლის გაცხელება ხორციელდება გარე თბომცვლელით. როდესაც სამზარეულოში ან სააბაზანოში საჭიროა ცხელი წყალი, ცივი წყალი მიედინება მაღალი წარმადობის ფირფიტოვანი თბომცვლელით, რომელიც მოთავსებულია რეზერვუარის გარეთ. ამ თბომცვლელში წყალი ცხე-

ლდება სასურველ ტემპერატურამდე გასათბობად განკუთვნილი წყლის მეშვეობით, რომელიც მიენოდება თბომცვლელს ბუფერული რეზერვუარიდან.

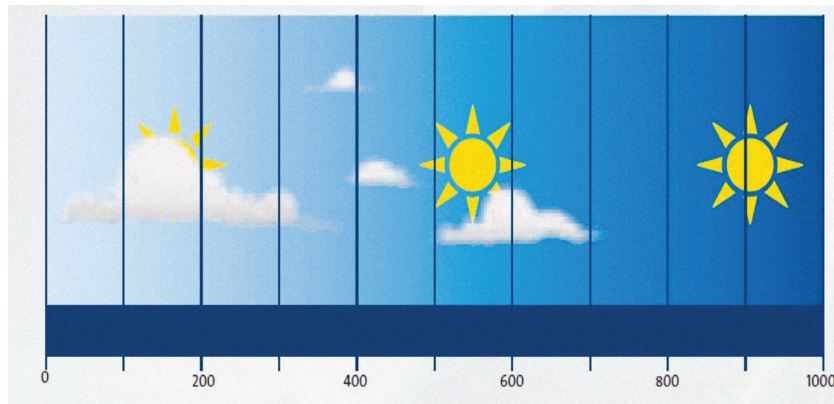
კომბინირებული რეზერვუარი შიდა თბომცვლელით - ამ ტიპის მოწყობილობები განსხვავდება სხვა რეზერვუარებისგან იმით, რომ წყლის დამატებითი გაცხელება ხორციელდება შიდა თბომცვლელით. კომბინირებული რეზერვუარის უპირატესობა მდგომარეობს მის შედარებით მარტივ და იაფ მონტაჟში, რადგან მისი მოწოდება ხდება ერთიანი მზა კვანძის სახით. საჭიროა მხოლოდ ჩართვა გათბობის ქსელსა და ცხელწყალმომარაგების ქსელში, ასევე გაზის ან თხევადი საწვავის მილგაყვანილობასა და ელექტრომომარაგებასთან. მისი კომპაქტური კონსტრუქცია საჭიროებს გაცილებით ნაკლებ ფართობს, ვიდრე ცალკე რეზერვუარისა და სითბოს გენერატორის კომბინაციის შემთხვევაში. წყლის გაცხელება ხდება რეზერვუარის შიგნით არსებული თბომცვლელით. მეორე თბომცვლელი, რომელიც განთავსებულია კომბინირებული რეზერვუარის ქვედა ნაწილში, ფუნქციონირებს მზის თბური დანადგარის ენერჯიაზე. თუ მზის გამოსხივების ინტენსიურობა არ არის საკმარისი წყლის გაცხელებისათვის, ხდება მისი დამატებითი გაცხელება ცენტრალური თბოგენერატორის თბომცვლელის მეშვეობით, რომელიც განთავსებულია რეზერვუარის ზედა ნაწილში. თუ რეზერვუარში მოხდა თბური ენერჯის საკმარისი აკუმულირება, მაშინ მისი მეშვეობით ხორციელდება გათბობის კონტურის კვება. ცენტრალური თბოგენერატორის ჩართვა ხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც მზის ენერჯის გამოყენებით ვერ ხერხდება საჭირო ტემპერატურის მიღწევა გათბობის კონტურისათვის.

4.7 ფოტოვოლტაური ელექტროენერჯის წარმოება

მზის ენერჯის წარმოება ენერჯის პრაქტიკულად ამოუწერავ წყაროს. მისი გამოსხივების ენერჯია, რომელიც ყოველწლიურად დედამიწის ზედაპირს აღწევს, 150 000-ჯერ აღემატება მთელი კაცობრიობის ენერჯის მოთხოვნებს. ზაფხულში სხივური ენერჯის სიმძლავრე უღრუბლო ცის პირობებში შუადღეზე აღწევს 1000 ვტ/მ². ზამთრის ღრუბლიანი ამინდის პირობებში ეს მაჩვენებელი მცირდება 20 ვტ/მ²-მდე. მზის ელექტროენერჯეტიკა სუფთა და უხმაურია. ენერჯიაზე დანახარჯების შემცირების მეშვეობით ის უზრუნველყოფს უძრავი ქონების ღირებულების ზრდას.

ფუნქციონირების პრინციპი - მზის სხივის ელექტროენერჯიად გარდაქმნისათვის გამოიყენება ე. წ. მზის მოდულები. ისინი შედგებიან კაჟის (ან სხვა ნახევარგამტარების) უჯრედებისაგან. რომლებიც მათზე შუქის მოხვედრის დროს გამოიმუშავენ ელექტრულ ძაბვას. მზის სხივების მაქსი-

მალური გამოყენებისათვის მოდულების ზედაპირი უნდა იყოს მიმართული სამხრეთით, 30% დახრის კუთხით. ევროპაში არსებობს ე.წ. მწვანე ტარიფი, რომელიც მოიზრებს მზის პანელებით გამომუშავებული ელექტროენერჯის ანაზღაურებას სუბსიდირებული ტარიფით 20 წლის პერიოდზე გადაანგარიშებით. ანაზღაურდება როგორც საკუთარი მოხმარებისათვის გამოყენებული, ისე ქსელში მიწოდებული ელექტროენერჯია. ქსელში მიწოდებული ენერჯისათვის მომხმარებელი იღებს კანონით განსაზღვრულ ანაზღაურებას, საკუთარ მოთხოვნილებებს კი იკმაყოფილებს ქსელიდან მიწოდებული ელექტროენერჯით ჩვეულებრივი სატარიფო პირობებით. ასეთი სისტემა მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს მზის ენერჯეტიკის განვითარებას. საქართველოში დღეისთვის მოქმედებს ნეტო აღრიცხვის პრინციპი. იხ.



სურათი #52

4.8 მართივი ტიპის მზის კოლექტორების დაზოგადების წესი

ვარიანტი 1

გარკვეულ შემთხვევებში აუცილებელი ხდება მზის ცხელწყალგამაცხელებელი სისტემების დამზადება სახლის პირობებში. ამისათვის, უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა მასალებისა და სამუშაო ინსტრუმენტების მომზადება:

- მინა - 3-4 მმ სისქის;
- ხის კოჭები - 20x30 მმ;
- ხის ფანერები - 50x50 მმ-მდე;
- ხის დაფები - 20 მმ სისქისა და 150მმ სიგანის;
- ხის პლაუდები - 10 მმ სისქის;
- მილების სამაგრები;
- ლითონის კუთხეები;
- ავეჯის მარყუხები;
- ლითონიზებული საიზოლაციო საფარი;
- გალვანიზებული ლითონის ფურცელი;
- მინერალური ბამბა ან ქვაბამბა;
- ლითონისა და სპილენძის მილები - დიამეტრი 10-15 მმ და 50 მმ.
- დამაკავშირებელი დამჭერები და დამწყვილებელი;
- ჰერმეტიკული წებო;
- შავი საღებავი;
- კარ - ფანჯრების რეზინის დამლუქავი ან დამგმანავი მასალები;
- აკვოკამერა;
- 200 ლიტრის მოცულობის პლასტიკის კასრი ან ლითონის ავზი.

როგორც კი ყველა საჭირო ნივთი შეგროვდება, მიზანშეწონილია, შეუდგეთ მზის წყლის გამაცხელებლის აწყობას. თავად პროცესი იყოფა ოთხ ეტაპად:

ნაბიჯი 1.

მიმღები ყუთის დამზადება

დასაწყისში უნდა გაკეთდეს წყლის გამაცხელებელი კორპუსი. შემდეგი თანამიმდევრობით: მომზადებული დაფებისაგან შეიქმდება სასურველი ზომის ყუთი. კორპუსის ძირი უნდა ჩაიკეროს „პლაივუდის“ ფურცლით ან OSB. მიმღები ყუთის საბოლოო შექმედვის შემდეგ ბზარები და ღრიჭოები უნდა ამოიქოლოს ჰერმეტიკული წებოთი. კორპუსის შიდა საფარი უნდა იყოს დაფარული სითბოს ამრეკლით. ამ გზით თქვენ თავიდან აიცილებთ სითბოს დაკარგვას. ზედაპირის ყველა ნაწილი უნდა იყოს დაფარული მინერალური ბამბის ფენით. თბოიზოლაციის მზა ფენა უნდა დაიფაროს თუნუქის ფურცლებით და ყველა ბზარი დავამუშაოთ ჰერმეტიკული წებოთი. შიდა ზედაპირი შევლებოთ შავი საღებავით. შემდეგ მზადდება ჩარჩო, რაზედაც დამაგრდება შუშა. ამისათვის ხის კოჭებს ვჭრით საჭირო ზომაზე და მეტალის კუთხეებით ვაერთებთ ერთმანეთს. ჩარჩოს ორივე მხრიდან ვამაგრებთ შუშას და ავეჯის მარყუხებით მივამაგრებთ ძირითად კორპუსს.

ამით დამთავრდა კორპუსის აწყობა. ახლა გადავდივართ შემდეგ ეტაპზე.

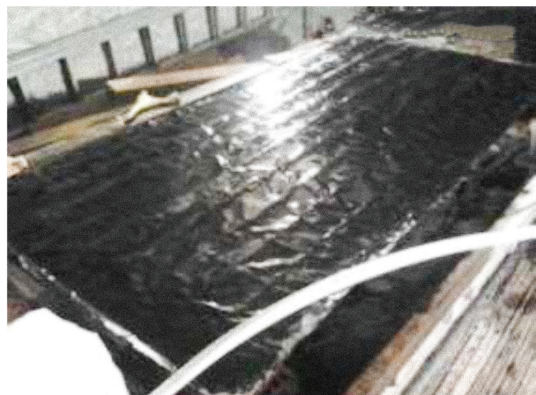


სურათი #53

ნაბიჯი 2.

რადიატორის გაკეთება

მზის წყლის გამაცხელებელი რადიატორის გაკეთებისთვის საჭიროა შემდეგი ნაბიჯები: მოვამზადოთ 20-25 მმ დიამეტრის და სასურველი სიგრძის ორი ცალი მილი.



სურათი #54

დიდი დიამეტრის მილში ერთმანეთის მოპირდაპირედ გავაკეთოთ ხვრელები, დაახლოებით 10 სანტიმეტრის დაშორებით. ეს მილები ისე უნდა მივამაგროთ ხვრელებს, რომ ბოლოები გამოდიოდეს 5 მმ-ით უკანა მხარეს. შეერთების ადგილები უნდა შევადულოთ. 50 მმ-იანი დიამეტრის მილების ბოლოებთან უნდა მივადულოთ ხრახნიანი ონკანები. დაბოლოებები უნდა დავახშოთ. რადიატორი უნდა შეიღებოს თერმომდგრადი შავი საღებავის რამდენიმე ფენით.

ნაბიჯი 3.

კოლექტორის მონტაჟი



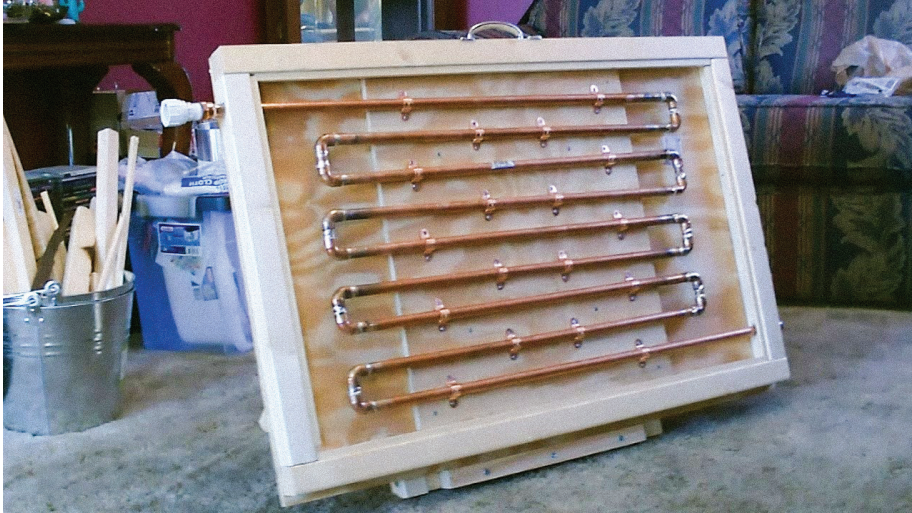
სურათი #55

უშუალოდ კოლექტორის ყუთში რადიატორის მონტაჟის დაწყებამდე ყუთის კედელზე უნდა აღვნიშნოთ ადგილები, სადაც გაივლის წყალგაცემისა და წყალმიღების მილები. ამის შემდეგ მონიშნული ადგილები ბურღით გაიხვრიტება სასურველი დიამეტრით. შემდეგ რადიატორს ვამაგრებთ კორპუსის ფსკერზე, 4-5 ადგილას ვაფიქსირებთ რადიატორს რკინის კუთხურებით ან სხვა სამაგრებით. კოლექტორის კორპუსზე ვამაგრებთ ჩარჩოს და ვლუქავთ დარჩენილ ბზარებს.

ნაბიჯი 4.

მზის წყლის გამაცხელებლის საბოლოო გამართვა

ავზში, რომელიც გამოყენებული იქნება სითბოს აკუმულატორად, უნდა მივამაგრებთ ხრახნიანი ონკანები. ერთი მიამაგრდება ავზის ქვემოთ, სადაც მიენოდება ცივი წყალი, ხოლო მეორე ზემო ნაწილში, საიდანაც მივიღებთ ცხელ წყალს. კასრი ან ავზი აუცილებლად უნდა დავათბუნოთ ქვაბამბით, პოლიურეთანის ქაფით ან სხვა სახის თბოიზოლაციური მასალით. ავზიდან 0,5-0,8 მეტრის სიმაღლეზე მონტაჟდება აკვოკამერა სარქველის კომპლექტაციით იმისთვის, რომ შევინარჩუნოთ მუდმივი მცირე წნევა სისტემაში. აგრეთვე საჭიროა, გაკეთდეს ავზიდან ზედმეტი წყლის გადინების მილი. შეგვიძლია გავხსნათ ონკანი და ავავსოთ ავზი.



სურათი #56

ვარიანტი 2

ამ ტიპის მზის წყლის გამათბობლის მოსაწყობად დაგჭირდებათ:

- მაცივრის კონდენსატორი;
- რეზინის ხალიჩა (რომელსაც ხშირად იყენებენ სახლის კარის წინ დასადებად);
- მინის ნაჭერი;
- ფოლგა;
- მარტივი ხის ჩარჩო, რომელსაც თქვენ თვითონ დაამზადებთ.

ძველი, გამოუსადეგარი მაცივრის გამოცალკევებულ კონდენსატორს, წყლის ქავლით ფრეონის ნარჩენებს ჩამოვრცხავთ.

სურათი #57



რეზინის ხალიჩაზე გადავჭიმავთ ფოლგის ფურცელს, ცივი ჰაერის მოხვედრის ასაცილებლად, რომელზეც მოვათავსებთ მაცივრის კონდენსატორს. მეტი სიმყარისთვის კონდენსატორის გარშემო უნდა გაკეთდეს ხის ჩარჩო. კონსტრუქციის გასამყარებლად უკანა მხრიდანაც უნდა გამგრდეს ხის ფიცრები.

კონდენსატორში წყლის მიწოდებას უზრუნველვყოფთ მილით, რომლის შეერთების ადგილიც ჰერმეტიკულად უნდა იყოს იზოლირებული.

კონსტრუქციას ვადებთ მინას, რომელსაც მთელ პერიმეტრზე ვამაგრებთ წებოვანი ლენტით და ჭანჭიკებით. შედეგად, მზის თვითნაკეთი კოლექტორიც მზადაა. გასათვალისწინებელია, რომ კოლექტორზე მზის სხივები მართი კუთხით უნდა მოხვდეს, რისთვისაც კონსტრუქციას ვუკეთებთ საყრდენს. კოლექტორთან ვამაგრებთ ავზს, რომელშიც აკუმულირდება ცხელი წყალი. კოლექტორში წყლის ცი-

რკულაცია ხდება კონვექციის მეთოდით.

წყალი თბება, გადაედინება კოლექტორის ზედა ნაწილში, შემდეგ კი მილის საშუალებით გროვდება ავზში. შესაბამისად, ავზის ფსკერიდან ცივი წყალი გამოედინება და მიეწოდება კოლექტორს, რომელშიც თბება და მიეწოდება კოლექტორს და ასე შემდეგ. სანამ მზე ანათებს, სისტემაში წყალი მუდმივად იმოძრაავებს.

დამით ცირკულაცია შეჩერდება. იმისთვის, რომ დამის განმავლობაში ავზში წყალი არ გაცივდეს, სასურველია მისი თბოიზოლირება.

ამგვარი მარტივი კონსტრუქციის მზის კოლექტორი საშუალებას მოგვცემს მზიანი დღის განმავლობაში წყალი 70 გრადუსამდე გავათბოთ.

ვარიანტი 3

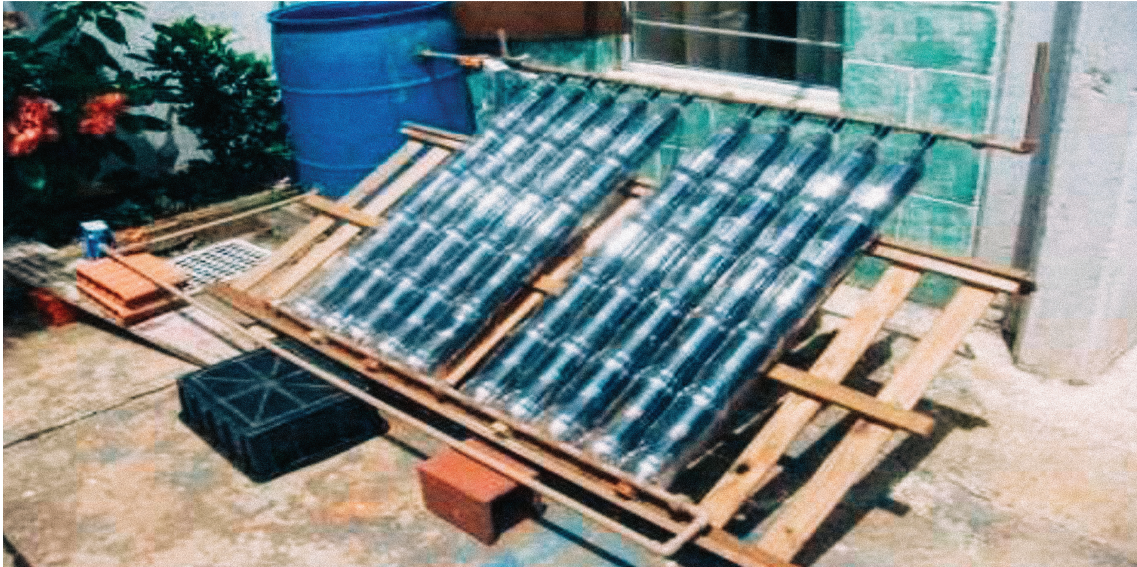
ცხელი წყლის თვითნაკეთი გამაცხელებელი (მზის კოლექტორი) პოლიეთილენის ბოთლებისგან.

ეს გახლავთ მზის მარტივი კოლექტორი, რომლის დამზადებასაც ნებისმიერი მსურველი საკუთარი ხელით, დიდი და-

ლისხმევისა და დანახარჯების გარეშე შეძლებს.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული კოლექტორი მზადდება წყლის ან წნევის, პოლიეთილენის ბოთლებისგან. ცნობილია, რომ პოლიეთილენის ბოთლებში ჩასხმული წყალი სწრაფად თბება.

სურათი #58



მთავარია, ბოთლები საერთო მოცულობიდან გადამდინარე რეზერვუარად შეერთდეს, სადაც მოხდება ცივი წყლის მუდმივი მიწოდება და ამავე დროს თბილი წყლის გადმოდინება. მაგალითად, თუ შევადულებთ 100 ცალ 1,5 - ლიტრიან პლასტმასის ბოთლს, მივიღებთ 150 ლიტრ თბილ წყალს. პოლიეთილენის ბოთლებისაგან უნდა გავაკეთოთ ე.წ. „გამჭვირვალე მილები“: ერთი ბოთლის ძირს ვჭრით ბურღით, დიამეტრი - 26 მმ, ისე, რომ მეორე ბოთლის თავი მასში ადვილად და მჭიდროდ ჩაიხრახნოს.

შემდეგი ეტაპი ჰერმეტიზაციაა: საჭიროა, ბოთლების თავი და ძირი ჯერ კარგად დავამუშაოთ აცეტონით, შემდეგ ბოთლის თავი დავასველოთ სილიკონის წებოთი (ჰერმეტიკი) და ჩასმის შემდეგ გადაბმის ადგილი ისევ დავამუშაოთ ჰერმეტიკით.

ასეთ მდგომარეობაში ბოთლებს 3 დღით ვტოვებთ გასაშრობად. ამგვარად გადაბმული 5 ბოთლიდან მივიღებთ გამათბობლის 1 სეგმენტს - 1.5 მეტრამდე სიგრძეში (თითოეული ბოთლის სიგრძე - 30 სმ) და 10 სმ სიგანეში (ბოთლის დიამეტრი), რაც შეადგენს 0.15 მ² ფართობს და 7.5 ლიტრის მოცულობას (ერთი სეგმენტი). ადვილად

გასაგებია, რომ 1.5 მ²-ზე განთავსდება 10 სეგმენტი, საერთო მოცულობით -75 ლიტრი და ამ 75 ლიტრ წყალზე მზე ყოველ საათში თითქმის 1 კვტ./სთ. ენერგიას მიანვდის.

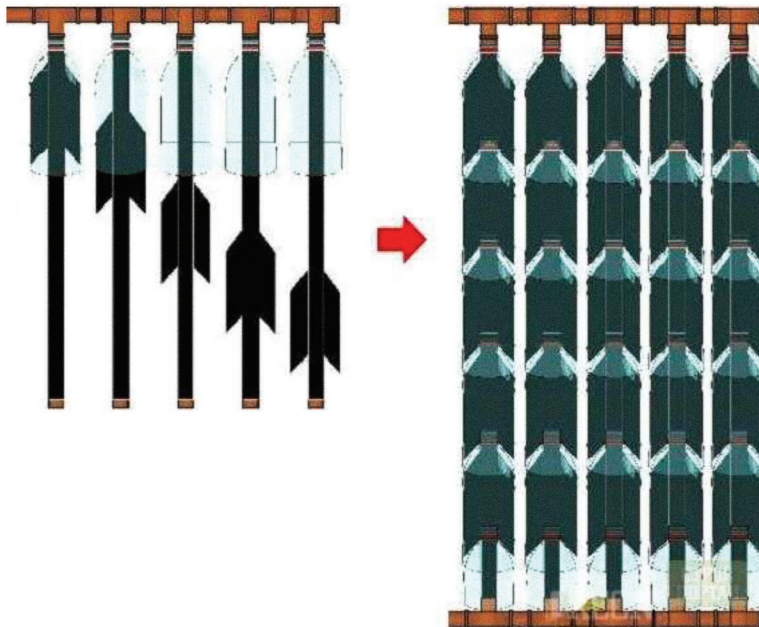
რა თქმა უნდა, საკმარისი წყლის მისაღებად, დაგჭირდება სისტემის აგება, რომელიც შედგება 10-20 სეგმენტისგან.

სეგმენტები ერთმანეთის პარალელურად ეწყობა და უკავშირდება ერთმანეთს ფართო დიამეტრის (50-100 მმ) პოლიპროპი-

ლენის მილის მეშვეობით.

სახურავზე კოლექტორი თავსდება დახრილი კუთხით და მიმართული უნდა იყოს სამხრეთისაკენ, საერთო მილი კი ქვედა მხარეს თავსდება. სეგმენტის თითოეულ ზედა ბოთლზე კეთდება (2-3 მმ) ნახვრეტი. მილის ორივე მხარეს მონტაჟდება ონკანი: ერთიდან ონკანის საშუალებით ბოთლებს ცივი წყალი მიეწოდება, ხოლო მეორედან უკვე გამთბარი გამოედინება.

სურათი #59



მზის წყლის გამათბობელი შემდეგნაირად მუშაობს:

ცივი წყლის ონკანი გაღებულია და კოლექტორი ივსება წყლით, შესაბამისად, ცხელი წყლის ონკანი ჩაკეტილია.

წყალი ბოთლებში ქვევიდან ზევით ივსება. ჰაერი კი ზედა ბოთლების თავზე გაკეთებული ნახვრეტიდან ამოდის. რო-

დესაც დავინახავთ, რომ ყველა ბოთლი წყლით არის შევსებული, ცივი წყლის ონკანს ვკეტავთ და წყლის გამათბობელიც იწყებს მუშაობას.

თბილი წყლის გამოყენებისას გავხსნით ცხელი წყლის ონკანს და გამთბარი წყალიც მილის საშუალებით გამოედინება.

კონსტრუქციის შესახებ: უმჯობესი იქნება, თუ გამათბობელს რაიმე ყუთში მოვათავ-

სებთ, ეს მას მეტ სიმკვრივესა და მდგრადობას მიანიჭებს. აღნიშნული ყუთის ძირი, სასურველია, იყოს შავი ფერის. კარგი იქნება, თუ ყუთის ძირში გავაკეთებთ თბოიზოლაციას (ქაპოლისტიროლით), ხოლო ყუთის თავზე გადავჭიმავთ პოლიეთილენის პარკს ან დავამაგრებთ მინას, ეს ხელს შეუშლის ბოთლების გაცივებასა და სითბოს დაკარგვას.

კოლექტორის დახრის კუთხე 30°-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ამგვარი დახრის კუთხე ყველაზე ოპტიმალურია, როგორც მზესთან მიმართებაში, ასევე ბოთლებში წნევის ცვალებადობის შემცირებისათვის. წყლის გამათბობლის სიდიდე მთლიანად შემსრულებლის ფანტაზიაზეა დამოკიდებული. 150 ლ თბილი წყლის მისაღებად, დაახლოებით, პოლიეთილენის 100 ბოთლია საჭირო, რაც 3მ2 ფართობს შეადგენს. ამგვარი კოლექტორის სიმძლავრეც, შესაბამისად, დიდია და 3კვტ-ს უდრის.

შესაძლებელია გამთბარი წყლის, როგორც პირდაპირ მოხმარება, ასევე ცალკე, თბოიზოლაციის ავზში დაგროვებაც.

ბოთლების კოლექტორს ყინვების არ ეშინია და არც მზეზე იშლება ადვილად. რა თქმა უნდა, ასეთი კოლექტორი მაღალი ავტომატიზებულიობით არ გამოირჩევა, მაგრამ ის დაბალბიუჯეტოანია და უზრუნველყოფს პოლიეთილენის ბოთლების ხელმეორედ გამოყენებას. მაგალითისთვის: პოლიეთილენის ბოთლის შოვნა უფასოდაა შესაძლებელი, რჩება ერთი მილი, ორი ონკანი და 2-3 სილიკონის ჰერმეტიკი, ჯამში, დაახლოებით, 30-40 ლარის დანახარჯი გამოვა სანაცვლოდ მთელი სეზონის განმავლობაში თბილი შხაპი გარანტირებულია.

4.9 11 მიჯაზი, თუ რატომ უნდა დავათხოვნოთ შენობები და გამოვიყენოთ მზის ენერჯია

მიჯაზი #1

საქართველოს რეგიონების მოსახლეობის 75%-მდე შინამეურნეობებში სათბობი ენერგეტიკული საჭიროებებისათვის არამდგრადი წესით წარმოებულ შეშას მოიხმარს. შენობის გარსაცმის დათბუნება ენერგოდანახარჯებს შეამცირებს თითქმის 70% -ით. შესაბამისად, შეშის მოხმარება შემცირდება და საშუალება მოგვეცემა, არამდგრადი წესით მოპოვებული შეშა მთლიანად ჩავანაცვლოთ მდგრადი ბიომასით.

მიჯაზი #2

საქართველოში ტურიზმის განვითარების შედეგად სასტუმროებსა და ჰოსტელებში ოთახების საერთო რაოდენობამ 35000-ს გადააჭარბა. მათ მიერ წლიური ენერგოდანახარჯების პოტენციალი კი 300 მილიონ კვტ.სთ-ს აღემატება. დაათბუნე შენობის გარსაცმი გახადე შენი ბიზნესი ენერგოეფექტიანი და ამით წლიური დანახარჯები ჩვენს ქვეყანაში 200 მილიონი კვტ. საათით შემცირდება, რაც 60 000 ოჯახის წლიურ ენერგეტიკულ საჭიროებებს უზრუნველყოფს.

მიჯაზი #3

ყოველი კვმ გარსაცმის დათბუნებაზე განეული დანახარჯი 35-40 ლარის ფარგლებში მერყეობს. გაიღე ეს დანახარჯები და ის ეკონომიის სახით 3-4 წელიწადში უკან დაგიბრუნდება.

მიჯაზი #4

დაათბუნე შენობა და შენ შეამცირებ მავნე გაზების გამონაბოლქვებს ატმოსფეროში ყოველი კვ.მ შენობისათვის ყოველწლიურად 250 ტონით. ეს თქვენი შენატანია სამყაროს გლობალური დათბობის პრობლემების გადაჭრაში.

მიჯაზი #5

დაათბუნე შენობა და იქნები დარწმუნებული, რომ დედამიწა შეძლებს თქვენი შვილებისა და შვილიშვილების ჯანმრთელი საცხოვრისით უზრუნველყოფას და გამოკვებავს მათ ორგანული საკვებით.

მიჯაზი #6

გამოიყენე მზის ენერჯია! ის დედამიწაზე არ წარმოიქმნება - სხვა პლანეტიდან მოდის. შესაბამისად, არ არღვევს ეკობალანსს.

მიჯაზი #7

მზის მიერ მოწოდებული სითბოს რაოდენობა დედამიწის ყოველ კვ.მ ფართობზე წელიწადში შეადგენს 3.1X10⁹ კვ.ს. მზის ენერჯიის ჯამური რაოდენობა 150000 - ჯერ აღემატება მსოფლიო ეკონომიკის ამჟამინდელ ენერგომოთხოვნილებას.

მიჯაზი #8

მზის წყალგამაცხელებელი სისტემა უზრუნველყოფს ცხელი წყლის მიწოდებას -40 გრადუსი ყინვის პირობებშიც. ის შესაძლებელს ხდის, ჩავანაცვლოთ წიაღისეული საწვავის (გაზი, ქვანახშირი, ნა-

ვთობი) თბური მიზნებისთვის მოხმარება 60-70%-ით.

მიწანი #10

მართე შენი მეურნეობა! ენერგოეფექტიანად დაათბუნე შენობის გარსი, გამოიყენე მზის ენერჯია თბოენერგეტიკული საჭიროებებისთვის, გაიხადე ეს ცხოვრების წესად. შესაბამისად, შენ აღარ იქნები „

ენერგოვამპირი“, შენ შეძლებ იყო საზოგადოებისთვის სარგებლიანი მოქალაქე და ამით ხელს შეუწყობ გლობალური დათბობის ეფექტიანი და თანამიმდევრული საადაპტაციო-შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებას.

4.10 **გამოყენებული ლიტერატურა და საჭირო ბმულები**

1. <https://www.bdh-industrie.de/presse/deutsches-waermejournal>

5.0 მზვანე გადაწყვეტილებები

თანამედროვე მსოფლიოში არსებული ეკოლოგიური პრობლემების ფონზე ეკოლოგიურად სუფთა შენობა-ნაგებობების, ანუ „მზვანე შენობების“ იდეა, საზოგადოებისათვის მეტად აქტუალური საკითხია. არსებობს მსოფლიოში აპრობირებული სქემები, რის მიხედვითაც ხდება შენობების „სიმზვანის“ ხარისხის განსაზღვრა. „მზვანე შენობები“ ასე შეგვიძლია განვმარტოთ: ეს არის შენობა, რომელიც აღწევს მაღალ პროდუქტიულობას მთლიანი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში და ახასიათებს შემდეგი განმასხვავებელი ნიშნები:

- ენერგორესურსების (ამონურვადი რესურსები: ნავთობი, გაზი და ა.შ.) მინიმალური მოხმარება;
- გარემოზე მინიმალური ზემოქმედების მქონე ატმოსფერული ემისიები;
- მავნე ჩამდინარე ნყლებისა და მყარი ნარჩენების მინიმალური გამოყოფა;
- სამშენებლო მოედნის ეკოსისტემაზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმალური მასშტაბები და შენობების გათბობის, 23 კონდიციონერების, განათების, აკუსტიკის, ექსტერიერისა და ინტერიერის მაქსიმალური ხარისხის მიღწევა.

როდესაც ხორციელდება „მზვანე შენობებისათვის“ დამახასიათებელი ნიშნების იდენტიფიცირება, შესაბამისად, შესაძლებელი ხდება მზვანე შენობების- შექმნისათვის აუცილებელი სამშენებლო სტანდარტების შემუშავება.

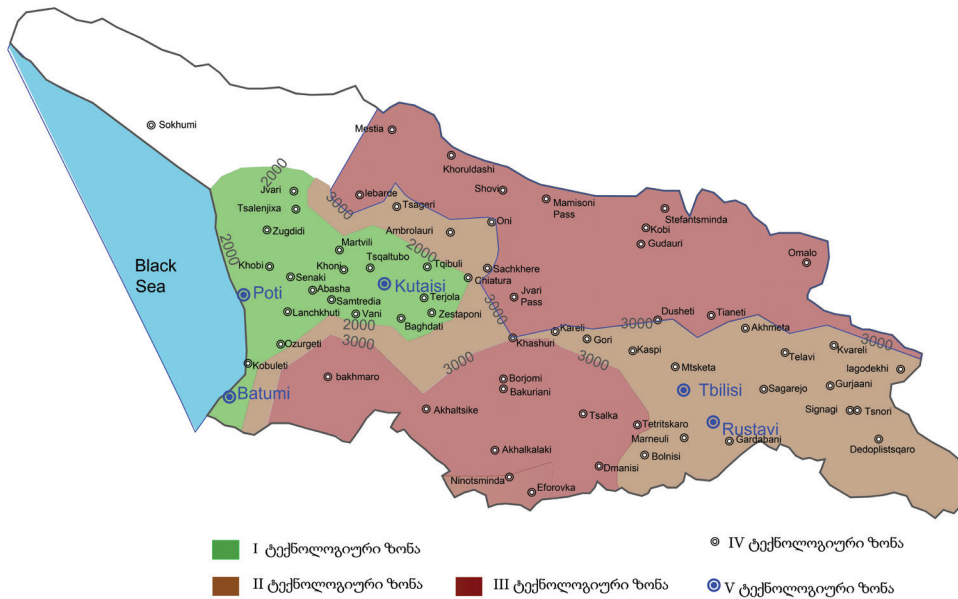
მშენებლობაში „მზვანე შენობების“ პრაქტიკის დანერგვა, უცხოური გამოცდილების გათვალისწინებით, ზრდის მშენებლობის ხარჯებს, სავარაუდოდ, 1%-დან 5%- მდე, თუმცა ამ დროს მნიშვნელოვნად მცირდება შენობების ექსპლოატაციის ხარჯები. შენობის ექსპლოატაციისათვის საჭირო დანახარჯების შემცირება ხდება ენერგორესურსების მნიშვნელოვანი ეკონომიის ხარჯზე, რაც ზრდის კომპანიის შემოსავლებს და ხელს უწყობს ეკოპლანსის შენარჩუნებას. „მზვანე შენობების“ იდენტიფიცირების მკვეთრი ნიშნების არსებობის მიუხედავად, შენობების „სიმზვანის“ ხარისხის შეფასება საკმაოდ რთული საქმეა და მოითხოვს შეფასების სპეციფიკური რეიტინგული სისტემის არსებობას.

5.1 საქართველოს ენერგოეფექტიანი ტექნოლოგიური დარაიონება

საქართველოს ტერიტორიაზე იდენტიფიცირდება დედამიწის ზედაპირზე არსებული ჰავის თითქმის ყველა ზონა დაწყებული ნოტიო სუბტროპიკულიდან, დამთავრებული მარადი თოვლისა და მყინვარების ზონით. შესაბამისად 5.0 პარაგრაფში მოყვანილი მსჯელობის ისმის

საკითხი საქართველოს მწვანე ტექნოლოგიურ დარაიონებაზე, რომლის დეტალებიც მოყვანილია წინამდებარე თავში და წარმოადგენს მნიშვნელოვან სახელმძღვანელო დოკუმენტს საკითხით დაინტერესებული პროფესიონალებისთვის.

საქართველოს ტექნოლოგიური დარაიონების რუკა



სურათი #60

შენობა-ნაგებობები წარმოადგენს ერთიან ენერგეტიკულ სისტემას, განსაზღვრულს მათი ფუნქციური მახასიათებლებისა და შენობის კლასის მახასიათებელი ელემენტების მიხედვით. მათი საინჟინრო-ტექნოლოგიური სისტე-

მებით აღჭურვის დროს საპროექტო ორგანიზაციამ უნდა გაითვალისწინოს სათანადო თბოტექნიკური პარამეტრები. თბოტექნიკაში მიღებულია 3 მთავარი ენერგეტიკული პარამეტრი, ესენია:

1. შენობის კომპაქტურობის ინდექსი, რომელიც განისაზღვრება გარე შემომზღუდავი კონსტრუქციების ფართობის შეფარდებით შენობა-ნაგებობის მოცულობასთან. იგი ფარდობითი მახასიათებელი სიდიდეა;

2. თბოგადაცემის ეფექტიანი კოეფიციენტი - ენერჯის რაოდენობა ჯოულებში, რომელიც გაივლის შემომზღუდავი კონსტრუქციის ერთ კვადრატულ მეტრში ნორმალის მიმართულებით, როცა ტემპერატურათა სხვაობა შემომზღუდავ ზედაპირებს შორის შეადგენს ერთ გრადუსს. იგი აღინიშნება D სიმბოლოთი და „სი“ სისტემაში მისი ერთეულია ვტ/(მ².°C);

3. გათბობის გრადუს-დღე¹ - არის გათბობის სეზონში სათავსისა და გარემო ჰაერის საშუალო ტემპერატურების სხვაობისა და გათბობის სეზონის ხანგრძლივობის (დღეები) ნამრავლი. ანალოგიურად, გაგრილების გრადუს-დღე წარმოადგენს გაგრილების სეზონში გარემო ჰაერისა და სათავსის ჰაერის საშუალო ტემპერატურების სხვაობის ნამრავლს გაგრილების სეზონის ხანგრძლივობაზე;

შენობა-ნაგებობების მახასიათებელი პარამეტრები თავს იყრის მის ენერგეტიკულ პასპორტში. შემდგომში ეს პარამეტრები საფუძვლად ედება გათბობის, გაგრილების, ვენტილაციისა და ცხელი წყლით მომარაგების სისტემების პროექტირებას.

პირველი ორი პარამეტრი ახასიათებს, კონკრეტულად, შენობას, ხოლო მესამე-

გრადუს-დღე, რეგიონალური ხასიათის მატარებელია და დაკავშირებულია კლიმატურ დარაიონებასთან. აქედან გამომდინარე, იგი წარმოადგენს კლიმატური დარაიონების საფუძველს.

რადგან გარემო ჰაერისა და სათავსის ჰაერის საშუალო ტემპერატურებს შორის სხვაობა გაგრილების პერიოდში მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე ანალოგიური ტემპერატურული დანწევის აბსოლუტური მნიშვნელობა გათბობის სეზონის შემთხვევაში, ამიტომ გაგრილების სისტემების დაგეგმარების დროს ლოკალური კლიმატური მაჩვენებლების როლი შემცირებულია. სიცვივის ენერჯია ძირითადად საჭიროა ასევე სითბოს სხვადასხვა წყაროს: შენობაში მყოფი ადამიანების, შენობაში განთავსებული საყოფაცხოვრებო და კომპიუტერული ტექნიკის და სხვა თბური ნაკადების კომპენსაციისათვის. საქართველოს კლიმატური პირობებისათვის, პრაქტიკულად, გათბობის სეზონის გრადუს-დღეების მაჩვენებელი აღემატება გაგრილების გრადუს-დღეების მნიშვნელობებს, ამიტომ ამ ეტაპზე ჩვენ ტექნოლოგიური დარაიონების პროცესში ვიხელმძღვანელებთ მხოლოდ ე.წ. თბილი გრადუს-დღეების ანგარიშით.

საქართველოს შენობების სექტორის ენერგოეფექტიანობის და ენერჯის მოხმარების სხვა მახასიათებლების დახასიათების მიზნით ქვეყნის მთელი ტერიტორია დაიყო 5 ტექნოლოგიურ ზონად. აქედან პირველი სამი ზონა ძირითადად ეფუძნება განსხვავებებს გრადუს-დღეებში და ფარავს მთელ ტერიტორიას.

1. გრადუს-დღე აღინიშნება D სიმბოლოთი.

ზონებად დაყოფა ემყარება გათბობისა და გაცივებისათვის ისეთ მნიშვნელოვან პარამეტრს, როგორცაა გრადუს-დღეები, ხოლო მეოთხე და მეხუთე ზონები შედიან ამ სამიდან ერთ-ერთ ტექნოლოგიურ ზონაში, მაგრამ ხასიათდებიან მოსახლეობის მაღალი სიმჭიდროვითა და სანჯავის

გარკვეული ტიპების დიდი რაოდენობის მოხმარებით. ეს სწორედ ის პარამეტრებია (სურ. 61), რომლებიც განსაზღვრავენ შენობების ტიპებს, გამოყენებულ ტექნოლოგიებსა და ზოგადად -ენერგოეფექტიანობას. თითოეული ზონა უფრო დეტალურად დახასიათებულია ქვემოთ.

ტექნოლოგიური ზონა #	1	2	3	4	5	ჯამი
მოსახლეობა (ათასი ადამიანი)	460	602	387	631	1 650	3 730
გრადუს-დღე	<2000	2000-3000	>3000	-	-	
გასაშუალოებული გათბობის სეზონის ხანგრძლივობა (დღე)	101	151	185	128. 02	128. 12	
გათბობის სისტემების საშუალო დღიური ციკლი (სთ.)	8	8	12	8	8	
საშუალო საცხოვრებელი ფართობი (კვ.მ)	100	150	70	130	78	
საცხოვრებელ შენობებში ძირითადად თბება საერთო ფართობის %	45	45	40	62	57	
საშუალო კომერციული ფართობი (კვ.მ)	100	100	85	100	200	
კომერციულ შენობებში ძირითადად თბება საერთო ფართობის %	60	60	60	70	80	
საშუალო სახელმწიფო ფართობი (კვ.მ)	200	200	200	200	200	
სახელმწიფო შენობებში ძირითადად თბება საერთო ფართობის %	100	100	100	100	100	
1კვ. მ შენობის გათბობაზე დახარჯული საანგარიშო ენერჯია (კვტ./კვ.მ)	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	
გაზით თბება (%)	5.0%	6.0%	5.0%	40.8%	79.0%	
ელ. ენერჯიით თბება (%)	22.4%	9.8%	11.6%	7.1%	14.0%	
შეშით თბება (%)	72.6%	84.2%	83.4%	49.8%	6.9%	
ემისიის ფაქტორი (კგ/კვტ.სთ.)	0.338	0.376	0.372	0.306	0.203	

* საშუალო შენონილი მოსახლეობის მიხედვით

სურათი #61

ემისიის ფაქტორები საწვავის მიხედვით:
 გაზი - 0.202 კგ/კვტ.სთ.
 ელ. ენერგია - 0.104 კგ/კვტ.სთ. შეშა - 0.420
 კგ/კვტ.სთ.

პირველი ტექნოლოგიური ზონა და შენობების საქართველოს ყველაზე უფრო ტექნოლოგიური

ამ ზონაში გათბობის გრადუს-დღეების სიდიდე $D = 2000$ გრადუსზე ნაკლებია². მასში შედის დასავლეთ საქართველოს ბარის ტერიტორია, რომლის ალტიტუდა არაუმეტეს 300 მ-ია. ეს ტექნოლოგიური ზონა მთელი წლის განმავლობაში ხასიათდება სტაბილურად მაღალი ტემპერატურით, ნოტიო სუბტროპიკული თბილი კლიმატით, ცხელი ზაფხულით, თბილი ზამთრით, გამოსატელი მუსონური ქარებით, მზიანი დღეების დიდი რაოდენობით. რუკაზე იგი აღნიშნულია მწვანე ფერით. პირველ ტექნოლოგიურ ზონაში ალტერნატიულ ენერგონაშრობებზე (მზე, გეოთერმია, ქარი და სხვ.) ბაზირებული ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების დანერგვის ხელსაყრელი ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ეკონომიკური პირობებია. ამ ზონაში შენობათა განსაკუთრებული სიმრავლით გამოირჩევა ის ქალაქები, რომლებიც სატრანსპორტო მაგისტრალზე (ან მათ შესაყარზე), რეკრეაციულ ზონებში, ზღვის სანაპიროებზე და ა.შ. მდებარეობს; ესენია: ქ. ქუთაისი, ქ. ზესტაფონი, ქ. სამტრედია, ქ. სენაკი, ქ. ბათუმი, ქ. ფოთი, ქ. ზუგდიდი, ქ. ტყიბული³. ეს პუნქტები მოსახლეობის სიმჭიდროვისა და

სხვა სპეციფიკური ტექნოლოგიური მახასიათებლების გამო ამოვარდნილია ამ ზონიდან და განიხილება მეოთხე და მეხუთე ზონებში. პირველი ტექნოლოგიური ზონის საერთო ფართობი (10% სიზუსტით) 10 ათასი კვ. კმ-ია, მოსახლეობის რაოდენობა კი - 460 ათასი ადამიანი.

ამ ტექნოლოგიურ ზონაში შენობების სექტორი სამი ტიპითაა წარმოდგენილი: საცხოვრებელი, კომერციული და სახელმწიფო საკუთრების. შენობების უმეტესობა ერთი ან ორსართულიანია, კედლის სისქე - 20-40 სმ, მასალა - ბეტონის ბლოკი ან აგური, სხვენი - დაუთბუნებელი.

პირველი ტექნოლოგიური ზონის თბოტექნიკური მახასიათებლები.

მოსახლეობის დიდი ნაწილი საცხოვრებელ ფართს იყენებს სეზონურად, მათ აქვთ ცალკე მდგომი ოდები (ფართობი - 50-70 კვ.მ), რომელსაც უწევენ თბოტექნიკურ ექსპლოატაციას.

- გასაშუალოებული გათბობის სეზონის ხანგრძლივობა 101 დღე;
- გათბობის სისტემების საშუალო დღიური ციკლი 8 სთ/დღე;
- საცხოვრებელ შენობებში ძირითადად თბება საერთო ფართობის 45%;
- კომერციული შენობები საჭიროებს სრული ფართობის თბოტექნიკურ მომსახურებას;
- ამ ზონაში 1კვ.მ. შენობის გათბობაზე

2. გათბობის გრადუს-დღეების დეტალური ანალიზი იხ. დანართი 1.
 3. http://drm.cenn.org/paper_atlas/RA-part-2.pdf

დახარჯული საანგარიშო ენერჯია (მოქმედი ნორმების საფუძველზე) არსებული შენობებისათვის შეადგენს 135ვტ.სთ./კვ.მ

პირველ ტექნოლოგიურ ზონაში გამოყენებული სანჯავი, ტექნოლოგიაჰი და მათი უზავთინა-ნობა.

ამ ტექნოლოგიურ ზონაში შენობა-ნაგებობები საჭიროებს გათბობასაც და გაგრილებასაც. მოსახლეობა თბოენერგეტიკული საჭიროებისათვის იყენებს ძირითადად შეშას შემდეგი განაწილებით: მოსახლეობის 81% გათბობაზე იყენებს შეშას, 5%- გაზს, 6% - ელ. ენერჯიას; 63% - ცხელი წყლით მომარაგებისათვის - შეშას, 37% - ბალონის გაზს; 38%- საჭმლის მომზადებაზე⁴ იყენებს შეშას, 62% კი - ბალონის გაზს. ამდენად, ამ ზონისათვის მნიშვნელოვანია ნარჩენი ბიომასისა და სხვა ალტერნატიული ენერჯონყაროების მაქსიმალურად ეფექტიანად გამოყენება შენობების თბოტექნიკური საჭიროებებისათვის.

რაც შეეხება საყოფაცხოვრებო დანადგარებს:

- მოსახლეობის მხოლოდ 47%-ს აქვს წვდომა სარეცხ მანქანაზე;
- მოსახლეობის 72% მოიხმარს მაცივარს;
- ამ ტექნოლოგიურ ზონაში არ ხდება გაგრილების სისტემების მოხმარება;
- გაგრილების სისტემებს მოიხმარენ

მხოლოდ მუნიციპალური შენობების ნაწილში, საერთო რაოდენობის 4%-ში.

გამოკითხვებმა აჩვენა, რომ ამ ზონის მოსახლეობის მცირე ნაწილი (25%) ფლობს ინფორმაციას ენერჯოეფექტიანი ტექნოლოგიების შესახებ. ენერჯოეფექტიანი ღონისძიებები შემოიფარგლება მხოლოდ ეკონომიური ნათურების გამოყენებით - მოსახლეობის 27%. გასათბობად მოსახლეობა ხმარობს შეშის არაეფექტურ ღუმელებს (ეფექტურობის მაჩვენებელი - 32%), რომელშიც იყენებს სანჯავად სველ შეშას, რომლის 86% მოჭრილია დანჯამდე 1.5-6 კვირით ადრე.

გათბობა-კონდიციონერების სისტემების როგორც მომხმარებელთა, ისე მიმწოდებელთა დიდი ნაწილი არ არის ინფორმირებული სისტემების ეფექტიანობის კლასის შესახებ და უპირატესობას ანიჭებს იაფფასიან ალტერნატივებს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ იმ კომპანიების მხოლოდ 33%-ს მიაჩნია, რომ არ არის მოთხოვნადი, ისინი, რომლებიც საქართველოში ენერჯოეფექტიან და განახლებად ენერჯიაზე მომუშავე პროდუქციას ყიდნიან, 25%-ს კი მიაჩნია, რომ ამ პროდუქციის პოტენციური ძირითადად საქართველოს რეგიონებშია (პირველი-მესამე ტექნოლოგიური ზონები); ხოლო 25%-ს უჭირს პასუხის გაცემა, 17% კი თვლის, რომ არ არსებობს პროდუქციაზე გეოგრაფიულად განსხვავებული მოთხოვნა.

4. ვინროკ ინტერნეშენალის „საქართველოს დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგია“ და ჩატარებული გამოკითხვის შედეგების ანალიზიდან გამომდინარე.

საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის გამოყენებულ ხელსაწყო-დანადგარებს აქვთ დაბალი ენერგო მაჩვენებლები და საჭიროებს გაუმჯობესებას.

ადგილობრივი განახლებადი ენერგორესურსი

შენობებში განახლებადი წყაროებიდან ამ რეგიონში ყველაზე მნიშვნელოვანია:

- მზის მაღალი პოტენციალი - 210-250 დღე წელიწადში;
- გეოთერმული რესურსი;
- მყარი, ნარჩენი ბიომასის დიდი ენერგეტიკული პოტენციალი - 625000 გჯ/წ⁵.

ზოგადი რეკომენდაციები

რეკომენდებულია შემდეგი საინჟინრო და საყოფაცხოვრებო ტექნოლოგიები: სოლარულ სისტემებთან ინტეგრირებული თბური ტუმბოები და მყარი ბიომასის უტილიზაციის ეფექტიანი საშუალებები, მეორადი რეკუპირებული სითბოსა და სიცივის გამოყენება, სითბოსა და სიცივის ბუფერული შენახვის ტექნოლოგიები, ქარის, ჰიდრო და გეოთერმული ენერჯის წყაროების გენერატორები. ვინაიდან ამ ტექნოლოგიურ ზონას აქვს არაწინაღობისეული წყაროებიდან მიღებული

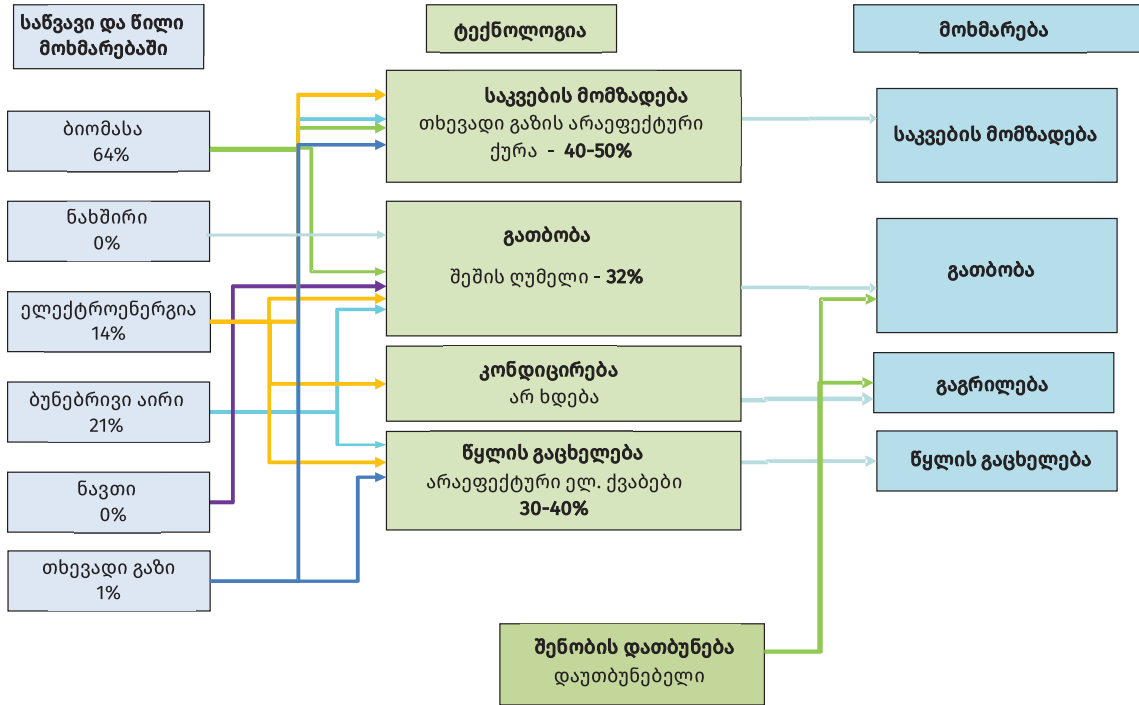
ენერჯების გამოყენების დიდი პოტენციალი, ამიტომ ამ რეგიონში არ არსებობს გაზიფიკაციის აუცილებლობა. შენობა-ნაგებობების საინჟინრო ტექნოლოგიებით აღჭურვის დროს პრიორიტეტულად გამოყენებული უნდა იქნეს ენერგოეფექტიანი ელექტროხელსაწყოები, ალერნატიული ენერგონწყაროების გენერატორებისა და მათი ბუფერული დასაწყობების ჰიბრიდული სქემები (იხ. დანართი #1: ენერგოეფექტიანი ტექნოლოგიების პირველი ტექნოლოგიური ზონა), მიზანშეწონილია ელექტროქსელების დაშვების დუალპრინციპების გამოყენება⁶.

ევროპული ენერგოეფექტიანი დირექტივებით გათვალისწინებული ღონისძიებების განხორციელებისა და თანამედროვე ტექნოლოგიების იმპლემენტაციის შემდეგ შენობების მიერ მოხმარებული ენერჯია გახდება 50ვტ./კვ.მ (სამიზნე მაჩვენებელი).

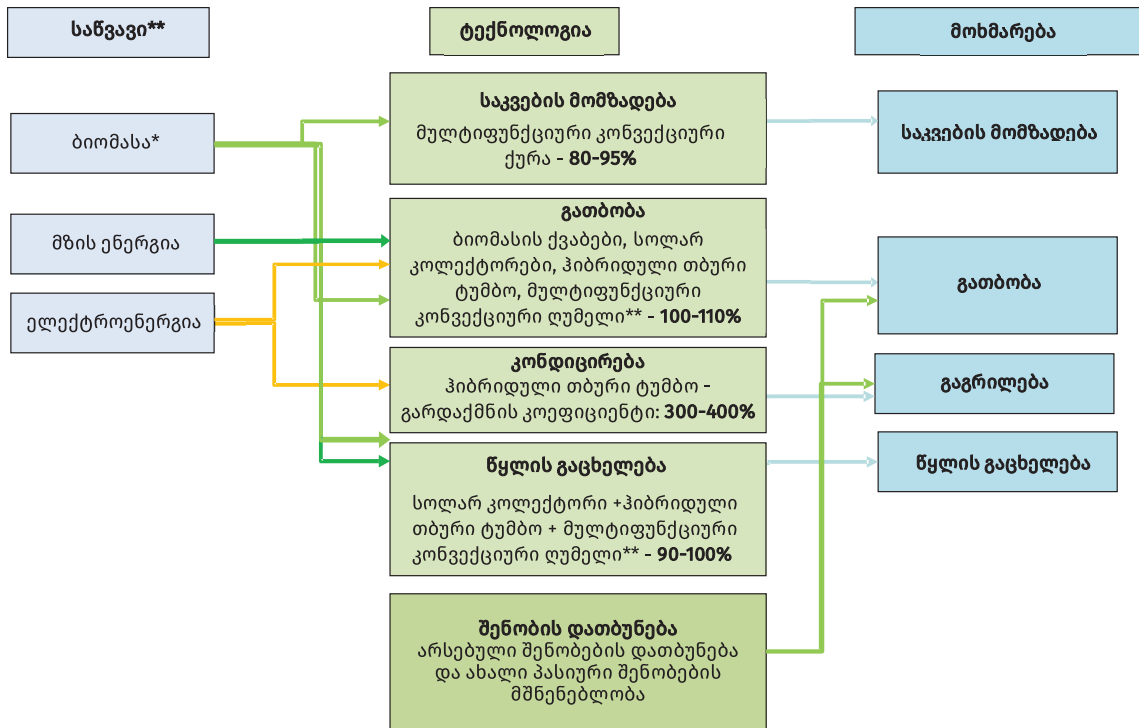
ამ ტექნოლოგიურ ზონაში გამოყენებული საწვავი, ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა მოყვანილია ნახ. 1-ზე. რაც შეეხება ამავე ზონაში რეკომენდებულ დასაწვავ ტექნოლოგიებსა და მათ ენერგოეფექტურობას, ინფორმაცია მათ შესახებ მოცემულია ნახ. 2-ზე.

5. ნარჩენი ბიომასის კადასტრი, ქ.თბილისი, 2013

6. ელექტროქსელებზე თავისუფალი დაშვების დუალ პრინციპი გულისხმობს ქსელის დისტრიბუტორისათვის ან სამეზობლო არეალისათვის ელ. წყაროებიდან წარმოებული ჭარბი ენერჯის პირდაპირ მიყიდვას ან ბარტერულ გაცვლას შემდგომში პიკურ საათში უკან დაბრუნების შესაძლებლობით



ნახ. 1. | ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა



ნახ. 2. რეკომენდაციები | ტექნოლოგიურ ზონაში დასანერგი ტექნოლოგიებისა და მათი ეფექტურობის შესახებ

მეორე ტექნოლოგიური ზონა და შენობების საქონლის გამოყენებული ტექნოლოგიები

ეს ზონა ხასიათდება გათბობისათვის საჭირო გრადუს-დღეების $D = 2000-3000$ მაჩვენებლებით. მოიცავს საქართველოს მთელ ტერიტორიას საშუალო ალტიტუდით 300-1000 მეტრს შორის. ამ ზონისათვის დამახასიათებელია ცივი ზამთარი და ზომიერად თბილი ზაფხული. შენობა-ნაგებობები საჭიროებს ზამთარში ინტენსიურ გათბობას და ზაფხულის პერიოდში - გაგრილების სისტემებს. ჰავა სტეპურად თბილი ნოტიო და სუბტროპიკულზე გარდამავალია, გარკვეული რეგიონებისათვის დამახასიათებელია ქარის მაღალი ინტენსიურობა, მზიანი დღეების რაოდენობა - 120-170. ეს ზონა რუკაზე აღნიშნულია ღია ყავისფრით.

ეს ზონა, პირველ ტექნოლოგიურ ზონასთან შედარებით, ალტერნატიულ ენერგონაწარმოებზე (მზე, გეოთერმია, ქარი და სხვ.) ბაზირებული ტექნოლოგიების ნაკლებად ხელსაყრელი ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ეკონომიკური პირობებით ხასიათდება. შენობათა განსაკუთრებული სიმრავლით გამოირჩევა ამ ზონაში შესული დასახლებული პუნქტები, რომლებიც სატრანსპორტო მაგისტრალებზე, მათ შესაყარზე ან მსხვილ ადმინისტრაციული და ინდუსტრიული ცენტრების მიმდებარედაა განთავსებული; ესენია: ქ. თბილისი, ქ. რუსთავი, ქ. მარნეული, ქ. ხაშური, ქ. გორი და სხვ. ეს დასახლებული პუნქტები ცალკე განიხილება მეოთხე და მეხუთე ზონებში. ეს ზონა ფარავს 13250 კვ. კილომეტრს, 602 000 მოსახლით.

მეორე ტექნოლოგიური ზონაში ტიპური შენობების მახასიათებლები

- შენობების სექტორი სამი ტიპითაა წარმოდგენილი: საცხოვრებელი, კომერციული და სახელმწიფო საკუთრების.
- 177 ათასი კერძო საცხოვრებელი შენობა, თითოეული გასაშუალოებული ფართობით 150 კვ.მ.; ფიქსირდება 60-70მ. სისქის კედლების მქონე კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები; სახურავები, უმეტეს შემთხვევაში, დაუთბუნებელია. შენობების ის ნაწილი რომლებიც მე-20 საუკუნის მიწურულს და 21-ე საუკუნის დასაწყისში აშენდა, საჭიროებს კედლების დათბუნებას. ძველი ისტორიული შენობები კი - მხოლოდ ფანჯრებისა და თბური ხიდების თბოტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესებას.
- კომერციული შენობების რაოდენობა 6200-ით განისაზღვრება. მათი გასაშუალოებული ფართი 100 კვ. მეტრია. ისინი უკანასკნელ ოცნწლეულშია აშენებული. მათი დიდი ნაწილი საჭიროებს ენერგოაუდიტს და სათანადო ენერგოეფექტური ღონისძიებების გატარებას.
- მუნიციპალური შენობების რაოდენობა 5000 ერთეულია. თითოეულის საშუალო ფართი 200 კვ.მ-ით განისაზღვრება. დიდი ნაწილი გარემონტებულია, თუმცა საჭიროებს ენერგოეფექტიან გაუმჯობესებებს.

მორა ტექნოლოგიური ზონის თოქოქანიკური მასასიათა- ლაზი

- მოსახლეობის დიდი ნაწილი სა-ცხოვრებელ ფართობს იყენებს სე-ზონურად, ან ათობს მას ნაწილო-ბრივ (გასათობი ფართობი 60-70 კვ.მ);
- გათობის გასაშუალოებული სეზო-ნის ხანგრძლივობა 151 დღეა;
- გათობის სისტემების საშუალო დღიური ციკლი 8 სთ./დღე;
- საცხოვრებელ შენობათა საერთო ფართის მხოლოდ 45% წარმოა-დგენს გასათობ ფართობს;
- კომერციულ შენობათა საერთო ფ-ართის მხოლოდ 60% წარმოადგენს გასათობ ფართობს;
- სახელმწიფო შენობებში ხორციე-ლდება სრული თბოტექნიკური ექ-სპლოატაცია;
- შენობის 1 კვ.მ. ფართობის გათ-ობაზე დახარჯული საანგარიშო ენერჯია (მოქმედი ნორმების სა-ფუძველზე) არსებული შენობები-სათვის შეადგენს 135 ვტ/კვ.მ.

მორა ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგია

ამ ტექნოლოგიურ ზონაში შენობა-ნაგე-ბობები საჭიროებს გათობასაც და გა-გრილებასაც. თბოენერგეტიკული საჭი-როებისათვის მოსახლეობა ძირითადად იყენებს შეშას შემდეგი განაწილებით: გათობაზე მოსახლეობის - 88%; ცხელი

წყლით მომარაგებისათვის - 63%; საჭ-მლის მომზადებაზე⁷ - 38%. ბალონის გაზი ან ელ. ენერჯია გამოიყენება შემდეგი განაწილებით: გათობაზე-12%, ცხელი წყლით მომარაგებისათვის -37%, საჭმლის მომზადებაზე კი -62%. ამდენად, ამ ზონი-სათვის მნიშვნელოვანია ნარჩენი ბიო-მასისა და სხვა ალტერნატიული ენერგო-წყაროების მაქსიმალურად ეფექტიანად გამოყენება შენობების თბოტექნიკური საჭიროებებისა და სხვა საყოფაცხო-ვრებო მიზნებისათვის.

რაც შეეხება საყოფაცხოვრებო დანა- დაგარებს:

- მოსახლეობის მხოლოდ 47%-ს აქვს წვდომა სარეცხ მანქანაზე;
- მოსახლეობის 72% მოიხმარს მაცი-ვარს და სხვა საყოფაცხოვრებო ელ. დანადგარებს;
- ამ ტექნოლოგიურ ზონაში არ მოიხ-მარენ გაგრილების სისტემებს;
- გაგრილების სისტემებს მოიხმარენ მხოლოდ მუნიციპალური შენობე-ბის ნაწილში, საერთო რაოდენობის 1%-ში.

ენერგომომხმარების თვალსაზრისით, ეს რეგიონიც მოხვდა USAID-ის მიერ განხო-რციელებული შესწავლის HOUSEHOLD ENERGY END-USE SURVEY⁸ არეალში, რომ-ლის შედეგების თანახმადაც, ამ ზო-ნის მოსახლეობის მცირე ნაწილი (25%) ფლობს ინფორმაციას ენერგოეფექტი-ანი ტექნოლოგიების შესახებ. ენერგო-ეფექტიანი ღონისძიებები შემოიფარგ-

7. ვინროკ ინტერნეშენალის „საქართველოს დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგია“და წინამდე-ბარე ანგარიშის ფარგლებში ჩატარებული გამოკითხვის შედეგების ანალიზიდან გამომდინარე:

8. <https://dec.usaid.gov/dec/GetDoc.axd?ctID=ODVhZjk4NWQtM2YyMi00YjRmLTkxNjktZTcxMjM2NDNmY2Uy&pID=NTYw&attchmnt=VHJ1ZQ==&riD=MzUxMTU3>

ლება მხოლოდ ეკონომიური ნათურების გამოყენებით. გასათბობად მოსახლეობა იყენებს არაეფექტიანი შეშის ღუმელს (ეფექტიანობის მაჩვენებელი - 32%), რომელშიც წვავს სველ შეშას (86% მოჭრილია დაწვამდე 1.5-6 კვირით ადრე).

უნდა აღინიშნოს, რომ იმ კომპანიების მხოლოდ 33%-ს მიაჩნია, რომ ის არის მოთხოვნადი, რომლებიც საქართველოში ენერგოეფექტიან და განახლებად ენერგიაზე მომუშავე პროდუქციას ყიდიან, 25%-ს კი მიაჩნია, რომ ამ პროდუქციის პოტენციური ძირითადად საქართველოს რეგიონებშია (პირველი-მესამე ტექნოლოგიური ზონები); ხოლო 25%-ს უჭირს პასუხის გაცემა, 17% კი თვლის, რომ არ არსებობს პროდუქციაზე გეოგრაფიულად განსხვავებული მოთხოვნა.

საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის გამოყენებულ ხელსაწყო-დანადგარებს აქვთ დაბალი ენერგომაჩვენებლები და საჭიროებენ გაუმჯობესებას.

ადგილობრივი განახლებადი ენერგორესურსი

შენობებში განახლებადი წყაროებიდან ამ რეგიონში ყველაზე მნიშვნელოვანია:

- მზის ენერჯის საშუალო პოტენციალი 120-170 დღე წელიწადში;
- გეოთერმული რესურსი;
- მყარი, ნარჩენი ბიომასის დიდი ენერგეტიკული პოტენციალი.

ზოგადი რეკომენდაციები

ამ ზონისათვის დამახასიათებელია ალტერნატიული ენერგოწყაროების გამოყენების შესაძლებლობების საშუალო

მაჩვენებელი მათი გათბობა-გაცივებისათვის მოხმარების არასაკმარისი რესურსების გამო, საჭირო ხდება წიაღისეული მარაგებით ოპერირებული ენერგოგენერატორების ჩართვა ჰიბრიდულ სქემებში, ძირითადად ზამთრის სეზონზე. შესაბამისია ამ ზონისათვის დამახასიათებელი ტექნოლოგიები: ისინი წარმოდგენილია როგორც წიაღისეული, ისე ალტერნატიული წყაროების გენერატორებით, ენერჯის შენახვის ბუფერული მოცულობებით, რეკუპირაციული სისტემებითა და მათი სინქრონიზაციის ტექნოლოგიური საშუალებებით (იხ. დანართი #2: ენერგოეფექტიანი ტექნოლოგიების მეორე ტექნოლოგიური ზონა).

ევროპული ენერგოეფექტიანი დირექტივებით გათვალისწინებული ღონისძიებების განხორციელებისა და თანამედროვე ტექნოლოგიების იმპლემენტაციის შემდეგ, შენობების მიერ მოხმარებული ენერჯია გახდება 50 ვტ./კვ.მ (სამიზნე მაჩვენებელი).

ცხრილში #2 მოცემულია ცალკეული ტიპის შენობების ენერგოდანახარჯები ძირითადად გათბობაზე, ცხელი წყლით მომარაგებასა და საჭმლის მომზადებაზე, ვინაიდან ეს კომპონენტები განსაზღვრვენ ძირითად ენერგოდანახარჯებს ამ ტექნოლოგიური ზონისათვის; რაც შეეხება გაგრილების სისტემებს, მოსახლეობის დიდი ნაწილი მათ არ მოიხმარს.

მესამე ტექნოლოგიური ზონა და შენობების სექტორში გამოყენებული ტექნოლოგიები

ეს ზონა ხასიათდება გათბობისათვის საჭირო გრადუს-დღეებით $D = 3000$ და მეტი. მოიცავს საქართველოს გეოგრაფიული

ზონის მაღალი ჰიფსომეტრიული მაჩვენებლის (1000 მეტრის ზემოთ) რეგიონებს, ალპური ზონის სამთო-სათხილამურო კურორტების ჩათვლით. ამ ზონისათვის დამახასიათებელია ცივი ზამთარი, გრილი ზაფხული, ჰავა გარდამავალი - ზღვის ნოტიოდან ზომიერად ნოტიო კონტინენტურისაკენ. ამ ზონის ფართობი 10%-იანი მიახლოებით 20000 კვ. კმ-ია. მაღალ ჰიფსომეტრიულ ნიშნულებზე - 1000 მ და მეტი, მოსახლეობის რაოდენობა 387000 ადამიანით განისაზღვრება.

მასაჟი ტექნოლოგიურ ზონაში ტიპური შენობების მახასიათებლები

ეს ტექნოლოგიური ზონა, წინა ორისაგან განსხვავებით, ნაკლებად დასახლებულია მკაცრი კლიმატური პირობებისა და ინფრასტრუქტურის შედარებით სუსტი განვითარების გამო. შესაბამისია შენობების ხასიათიც. შენობები ისტორიულად ბანური ტიპისაა, სამშენებლო მასალად გამოყენებულია ქვა, კედლის სისქე - 60-70 სმ., შემცირებულია ფართობების საფანჯრე ღიობები. მოსახლეობას კარგად აქვს გათავისებული გარსაცმის დათბუნების აუცილებლობა. თუმცა შენობების გარკვეული ნაწილი მაინც საჭიროებს თბოტექნიკური პარამეტრების გაუმჯობესებას. აქ გვხვდება კოტეჯური ტიპის ხის სახლებიც დათბუნების მაღალი პარამეტრებით.

- შენობების სექტორი სამი ტიპითაა წარმოდგენილი: საცხოვრებელი, კომერციული და სახელმწიფო საკუთრების;
- 114000 კერძო საცხოვრებელი შენობა, თითოეული გასაშუალოებული ფართობით - 70 კვ.მ ფიქსირ-

დება 60-70სმ სისქის კედლების მქონე კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები; სახურავები უმეტეს შემთხვევაში ბანური ტიპისაა და დათბუნებელია. შენობები, რომლებიც მე-20 საუკუნის მიწურულსა და 21-ე საუკუნის დასაწყისშია აშენებული, საჭიროებს კედლების დათბუნებას. ძველი ისტორიული შენობები კი - მხოლოდ ფანჯრებისა და თბური ხიდების თბოტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესებას;

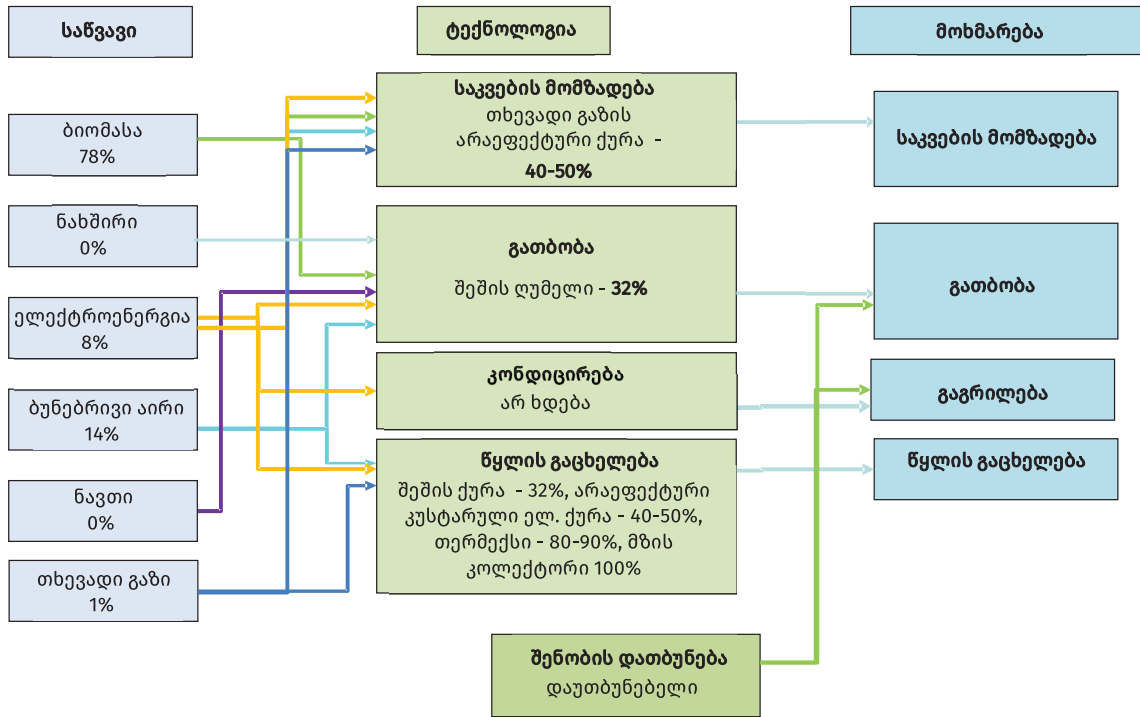
- კომერციული შენობების რაოდენობა 4700-ით განისაზღვრება. მათი გასაშუალოებული ფართობი 100 კვ. მეტრია. ისინი უკანასკნელ ოცნწლეულშია აშენებული. მათი დიდი ნაწილი საჭიროებს ენერგოაუდიტსა და სათანადო ენერგოეფექტიანი ღონისძიებების გატარებას;
- მუნიციპალური შენობების რაოდენობა 3000 ერთეულია. თითოეულის საშუალო ფართი 200 კვ.მ-ით განისაზღვრება. დიდი ნაწილი გარემონტებულია, თუმცა საჭიროებს გაახლებას ენერგოეფექტიანობის თვალსაზრისით.

ზონის თბური მახასიათებლები

- გასაშუალოებული გათბობის სეზონის ხანგრძლივობა 185 დღე;
- გათბობის სისტემების საშუალო დღიური ციკლი - 12 სთ/დღე;
- საცხოვრებელ შენობათა საერთო ფართობის მხოლოდ 40% წარმოადგენს გასათბობ ფართობს;
- კომერციულ შენობებში ძირითადად თბება საერთო ფართობის 60%;
- რაც შეეხება სახელმწიფო შენობებს, ისინი საჭიროებენ სრულ თბოტექნიკურ ექსპლოატაციას;

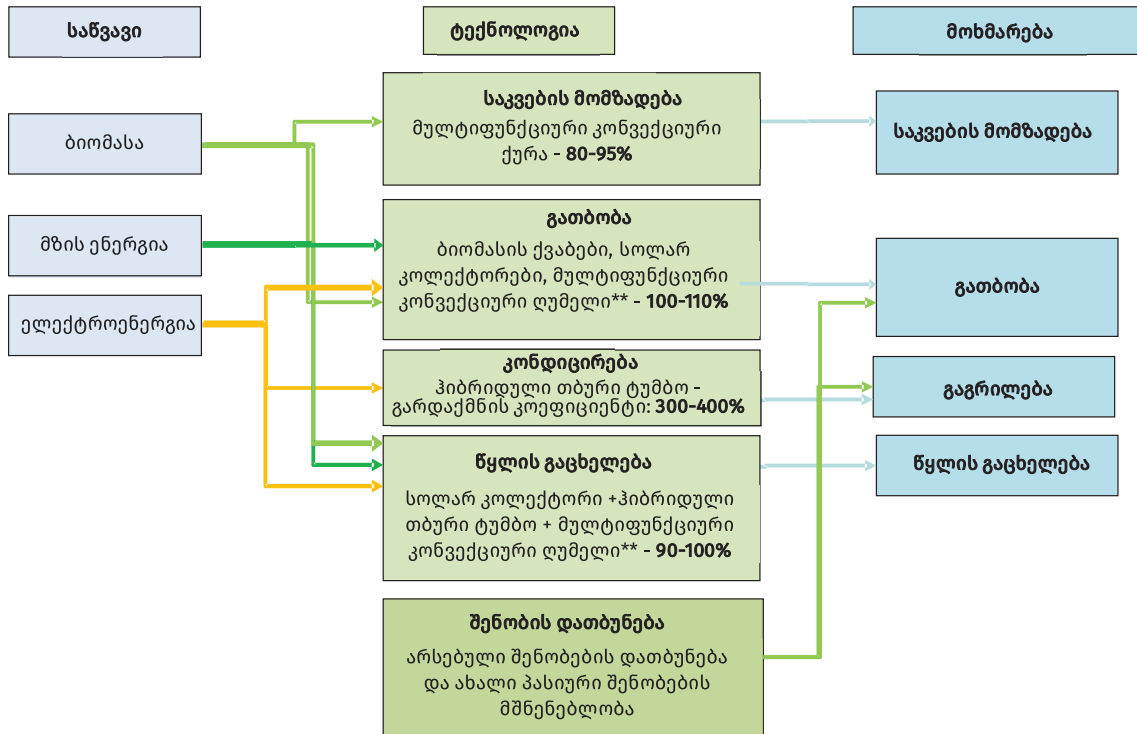
- 1კვ. მ შენობის გათბობაზე და-ხარჯული საანგარიშო ენერჯია (მოქმედი ნორმების საფუძველზე) არსებული შენობებისათვის შეა-დგენს 135 ვტ/კვ.მ.

ამ ტექნოლოგიურ ზონაში გამოყენე-ბული სანვაკი, ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა მოყვანილია ნახ. 3-ზე. რაც შეეხება ამავე ზონაში რეკომენდირებულ დასაწერ ტექნოლოგიებსა და მათ ენე-რგო ეფექტურობას, ინფორმაცია მათ შე-სახებ მოცემულია ნახ. 4-ზე.



ნახ. 3. II ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა

შენიშვნა: მზის ენეჯის პოტენციალი (პიხდაპიხი წილიუხი ხადიაცია 30 გხადუსიანი დახის სამხეთის ოხიენგაციის ზედაპიხზე) საშუადო - 4800კვტ.სთ./კვმ, ნახჩენი ბიომასის (სო-ფდის მეუხნეობა, მხეწვედობა, გყის ნახჩენი) და მექუნდი ბიომასის ჯამუხი ენეჯეგვიკუდი პოტენციალი მაღადი 1130კვტ.სთ.



ნახ. 4. რეკომენდაციები II ტექნოლოგიურ ზონაში დასანერგი ტექნოლოგიებისა და მათი ეფექტურობის შესახებ

მასაჲ ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგიები

ისევე, როგორც წინა ორი ტექნოლოგიურ ზონის შემთხვევაში, აქაც მოსახლეობის მაღალი პროცენტი სათბობ რესურსად იყენებს შეშას - 87%, 5%- გაზს, 8% -ელ. ენერჯიას. გამომდინარე ცივი ზაფხულის პირობებიდან, გაგრილებისათვის არ ხდება ენერჯიის დახარჯვა; საჭმლის მომზადება და ცხელი წყლით მომარაგება ხორციელდება შეშითა და ბალონის გაზით; შემცირებულია შენობების ფართობიც. ხშირ შემთხვევაში მოსახლეობა ზამთრის განმავლობაში იმიგრირდება სხვა ტექნოლოგიურ ზონებში ან ამავე ზონის შედარებით დაბალ ჰიპსომეტრიული ნიშნულების დასახლებებში. გაგრილების

სისტემები, პრაქტიკულად, არ გამოიყენება.

უნდა აღინიშნოს, რომ მხოლოდ 33%-ს მიაჩნია, რომ არ არის მოთხოვნადი, ისინი, რომლებიც საქართველოში ენერგოეფექტიან და განახლებად ენერჯიაზე მომუშავე პროდუქციას ყიდნიან; 25%-ს კი მიაჩნია, რომ ამ პროდუქციის პოტენციური ძირითადად საქართველოს რეგიონებშია (პირველი-მესამე ტექნოლოგიური ზონები); ხოლო 25%-ს უჭირს პასუხის გაცემა და 17% კი თვლის, რომ არ არსებობს პროდუქციაზე გეოგრაფიულად განსხვავებული მოთხოვნა.

საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის გამოყენებულ ხელსაწყო-დანადგარებს

აქვთ დაბალი ენერგომჩვენებლები და საჭიროებს გაუმჯობესებას.

ადგილობრივი განახლებადი ენერგორესურსი

შენობებში პირდაპირ მოხმარებადი ენერგორესურსიდან ამ რეგიონში ყველაზე მნიშვნელოვანია:

- მზის დაბალი პოტენციალი - 150 დღე წელიწადში;
- დაბალი გეოთერმული რესურსი;
- მყარი, ნარჩენი ბიომასის საშუალო ენერგეტიკული პოტენციალი.

ზოგადი რეკომენდაციები

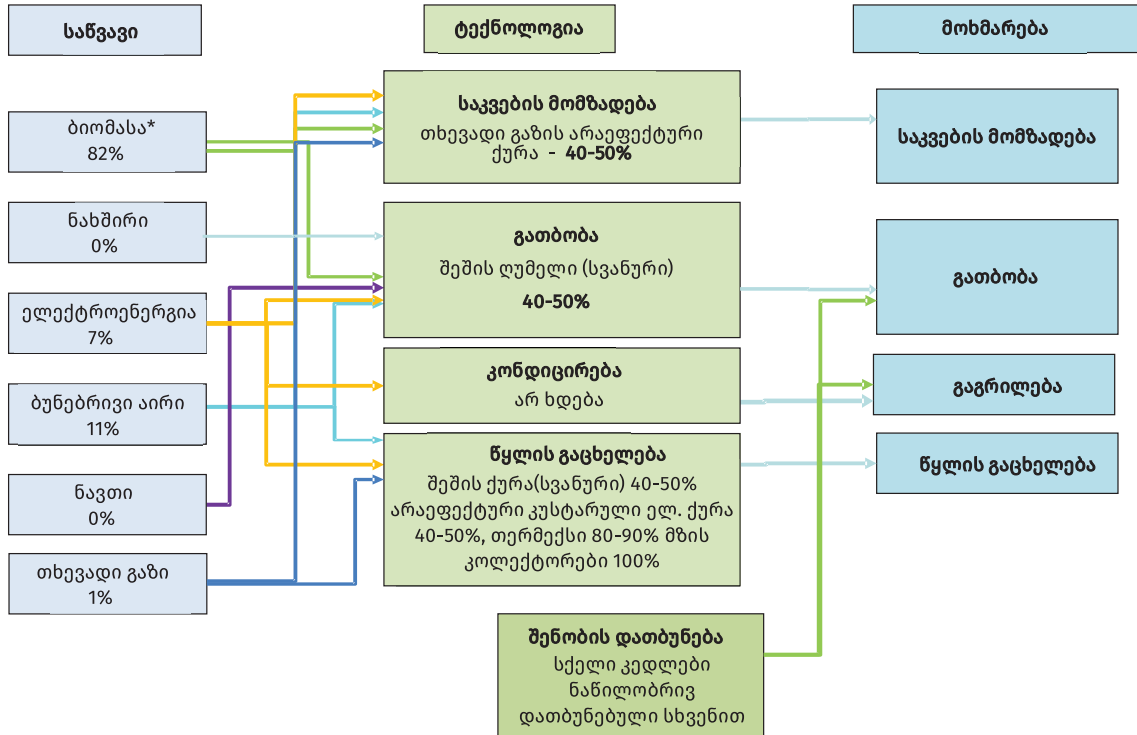
აქ მზის ინტენსივობა დაბალია, ქარის რესურსს კი აქვს ლოკალური ხასიათი. სპეციფიკურია ალტერნატიული ენერჯის წყაროები და, შესაბამისად, მათი გენერაცია. ამ ზონის შენობა-ნაგებობისათვის

მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური დამახასიათებელი თვისება, ალტერნატიული ენერგონწყაროების სიმძლავრეების დაბალი რესურსული მაჩვენებლის გამო, არის ორიენტაცია ენერგოდანაკარგების შემცირებაზე შენობების შემომზღუდავი ზედაპირებიდან და კომპაქტურობის მაღალი მაჩვენებლის შენარჩუნება. ეფექტიანი სანვავი ასეთი რაიონებისათვის შეიძლება იყოს მყარი ბიომასის ნებისმიერი გეომეტრიული სახესხვაობა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სანვავი ბრიკეტებისა და პელეტების გამოყენება პიროლიზური წვის კამერებში ან გაზკონდენსაციური წყალგამაცხელებელი სისტემების ჩართვა ქსელებში. დიდია სითბოს მეორადი გამოყენებისადმი და, შესაბამისად, შიდა ინტერიერის კლიმატური სისტემებისადმი მოთხოვნები მიკროენერგომენეჯმენტის სისტემების ეფექტიანი ორგანიზებისათვის.

შენობის ტიპები		საცხოვრებელი	კომერციული	სახელმწიფო საკუთრება	ჯამი
შენობების რაოდენობა(ათასი)		114	4.7	3	122
გასათბობი ფართობი (მილიონი კვ.მ)		3.2	0.7	0.7	4.5
გათბობაზე დახარჯული თბური ენერჯია (გვტ.სთ./წ)		955	198	202	1356
ცხელი წყალი (გვტ.სთ./წ)		67	3	2	73
საჭმლის მომზადება (გვტ.სთ./წ)		187	172	15	375
ენერჯის მოხმარება განათებისათვის (გვტ.სთ./წ)		83	5	7	94
სხვადასხვა ენერჯის მოხმარება (გვტ.სთ./წ)		112	5	7	123
სარეაბილიტაციო სამუშაოები	გარსაცმის დათბუნება, ფანჯრების და თბური ხიდების განახლება	ერთ. ფასი (\$ კვ.მ)	95	95	95
		ღირებულება (მლნ. \$)	303	63	64
	შიდა ქსელის მოწყობა და ენერგოეფექტიანი გენერატორების სისტემების მონტაჟი	ერთ. ფასი (\$ კვ.მ)	135	135	135
		ღირებულება (მლნ. \$)	430	89	91
წლიურად დაზოგილი თბური ენერჯია (გვტ.სთ.) გათბობა/ცხელი წყალი		669	128	130	926
CO2 -ის დანაზოგი (მილიონი ტონა)		249	48	48	345

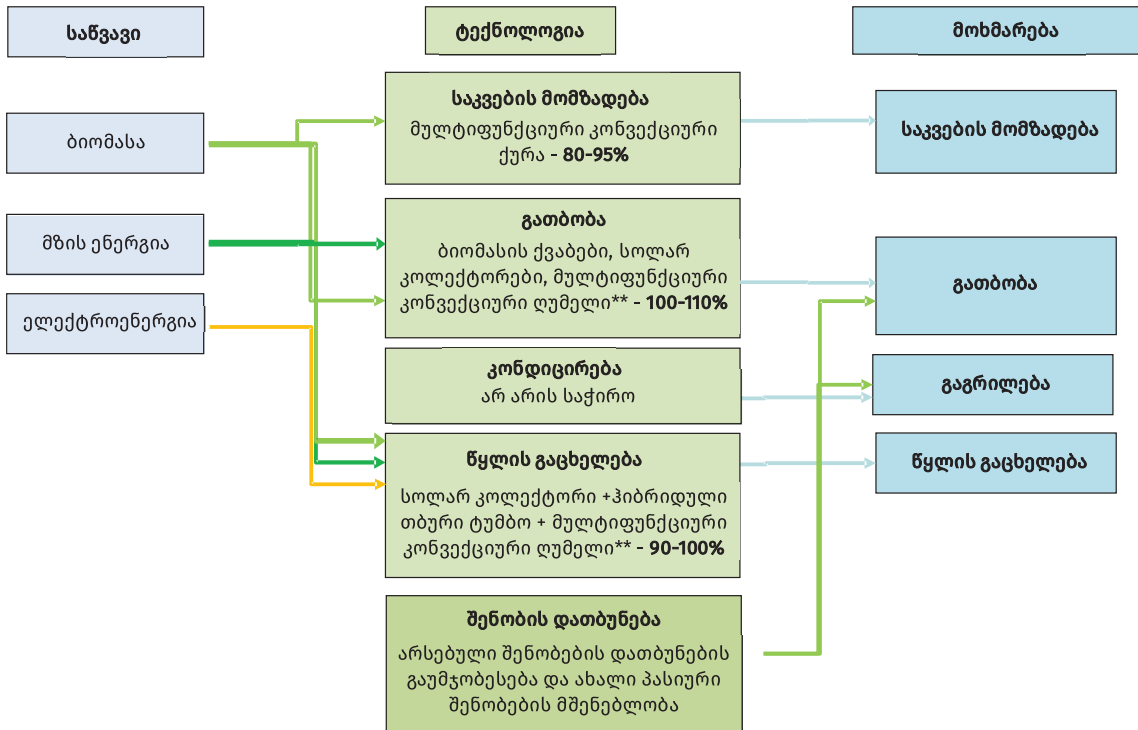
ამ ტექნოლოგიურ ზონაში გამოყენებული სანვავი, ტექნოლოგიები და მათი ეფექტიანობა მოყვანილია ნახ. 5-ზე. რაც შეეხება ამავე ზონაში რეკომენდებულ დასანერგ

ტექნოლოგიებსა და მათ ენერგოეფექტიანობას, ინფორმაცია მათ შესახებ მოცემულია ნახ. 6-ზე.



ნახ. 5. III ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა

შენიშვნა: მზის ენეჯის პოტენციალი (პიხდაპიხი წლიური ხაღაცია 30 გხაღუსიანი დახის სამხეთის ოხინგაციის ზედაპიხზე) დაბადი - 4400კვგ.სთ/კვმ; ნახიენი ბიომასის (სოფდის მეუხნეობა, მხეწვედობა, გყის ნახიენი) და მეხქნუდი ბიომასის ჯამუხი ენეჯეგციკუდი პოტენციადი დაბადი - 170 გვგ.სთ.



ნახ. 6. რეკომენდაციები III ტექნოლოგიურ ზონაში დასაწვავი ტექნოლოგიებისა და მათი ეფექტურობის შესახებ

პირველ სამ ტექნოლოგიურ ზონაში შეიძლება გამოიყოს ქვეზონები, რომლებშიც შენობებში ენერჯიის მოხმარება განსხვავებული ტექნოლოგიებით ხდება ტექნოლოგიური ზონის დანარჩენ ტერიტორიასთან შედარებით. პირობითად, ისინი მოხსენიებულია, როგორც მეოთხე და მეხუთე ზონები, რომლებიც ძირითადად განისაზღვრება მოსახლეობის რაოდენობით. ამ ზონების შეფასებისას ზონის კლიმატური მაჩვენებლები ემთხვევა იმ ზონის კლიმატურ მაჩვენებლებს, რომლებშიც ეს ტერიტორიები ხვდება, თუმცა ასეთ ზონებში ხშირად ემატება ურბანული ეფექტი და გათბობა/გაცივების პარამეტრები განსხვავდება ზონის საერთო მახასიათებლისგან. როგორც წესი, ასეთი

დასახლებული პუნქტების გრადუს-დღეები სასურველია ცალკე, კონკრეტულად ამ დასახლებული პუნქტებისათვის იყოს გამოთვლილი. ეს მნიშვნელოვანია იმ მხრივაც, რომ მეოთხე და მეხუთე ტიპის ზონებში მოსახლეობაში გავრცელებული ტექნოლოგიები, მათი ეფექტიანობა და მოხმარებული ძირითადი ენერგორესურსი განსხვავდება ზონის დანარჩენი ნაწილისაგან.

მეოთხე ტექნოლოგიური ზონა და შენობების სექტორში აქ გამოყენებული ტექნოლოგიები

მეოთხე ზონა - აერთიანებს საშუალო და მცირე ზომის ადმინისტრაციულ ერთეუ-

ლებს და მცირე ქალაქებს შერეული ენერგომომხმარებლებითა და 2000-ზე მეტი მცხოვრებით. ამ ზონაში შემავალი ტერიტორიები შეიძლება იყოს ნებისმიერ,

ზემოთ აღწერილ, სამ ტექნოლოგიურ ზონაში. მეოთხე ზონის ქალაქების ჩამონათვალი (იხ. ცხრილში #ტბ.4-1).

ცხრილი #ტბ.4-1.

#	ქალაქი	მოსახლეობა	გათბობის სეზონი დღე
1	ზუგდიდი	69600	101
2	გორი	54700	148
3	სამტრედია	29761	92
4	ხაშური	28560	160
5	სენაკი	28082	85
6	ზესტაფონი	24158	109
7	თელავი	21801	141
8	ოზურგეთი	20636	106
9	მარნეული	20065	139
10	ჭიათურა	19587	124
11	კასპი	19901	143
12	ახალციხე	18452	165
13	ქობულეთი	18302	109
14	წყალტუბო	16841	90
15	ბორჯომი	14445	179
16	ტყიბული	13801	130
17	საგარეჯო	12566	151
18	გარდაბანი	11858	133
19	ხონი	11315	94
20	გურჯაანი	10029	133
21	ბოლნისი	9944	140

22	ახალქალაქი	9802	207
23	ყვარელი	9045	134
24	წალენჯიხა	8956	108
25	ახმეტა	8571	139
26	ლანჩხუთი	8000	101
27	დედოფლისწყარო	7724	161
28	მცხეთა	7718	139
29	დუშეთი	7315	162
30	ქარელი	7185	154
31	საჩხერე	7000	140
32	ლაგოდეხი	6875	135
33	ახალციხე	18452	165
34	აბაშა	6430	102
35	ნინოწმინდა	6287	238
36	წნორი	6066	132
37	მარტვილი	5609	97
38	ხობი	5604	71
39	თერჯოლა	5489	109
40	ჯვარი	4794	97
41	ბაღდათი	4724	109
42	ვანი	4641	102
43	თეთრიწყარო	4041	176
44	დმანისი	3427	182
45	ონი	3342	157
46	ამბროლაური	2541	145
47	სიღნაღი	2146	155
48	ცაგერი	1961	142
49	წალკა	1741	201
	ჯამი:	631438	

ადგილობრივი განახლებადი ენერგორესურსი

ეს ზონები სპეციფიკურია და მოითხოვს მაღალი ხარისხის სისტემურ ინჟინრულ დაგეგმარებას. ასეთი ზონები, თავის მხრივ, შეიძლება წარმოიქმნას რომელიმე წინა სამი ზონის შიგნით, რის გამოც ალტერნატიული ენერგორესურსების ფართო სპექტრით ხასიათდება:

- მზისა და ქარის პოტენციალი;
- გეოთერმული რესურსი;
- მყარი, ნარჩენი ბიომასის ენერგეტიკული პოტენციალი.

გაითხა ტექნოლოგიურ ზონაში ტიპური შენობების განახლებადი

შენობების სექტორი სამი ტიპითაა წარმოდგენილი: საცხოვრებელი, კომერციული და სახელმწიფო საკუთრების. გავრცელებულია როგორც კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლები, მათთვის დამახასიათებელი 60-70სმ სისქის კედლებითა და დაუთუნებელი სახურავებით, ასევე პირველი-მესამე ზონების მახასიათებელი ყველა კომპონენტით.

ამ ქალაქებისათვის დამახასიათებელი სამსულიანი ოჯახები, საცხოვრებელი ფართობი ერთი ოჯახისათვის - 130 კვ.მ (საძინებელი სამი ან ოთხი, ერთი საერთო ოთახი, ერთი სამზარეულო, ერთი აბაზანა-ტუალეტი). გასათბობი ფართობი - 80კვ.მ-მდე.

შენობების კატეგორია - 1-5 - სართულიანი - 4%, ექვს და მეტსართულიანი კორპუსი - 1%, კერძო სახლი 1 ან 2 - სართულიანი - 95 %.

ზონის ტიპური განახლებადი

გათბობის სეზონი ამ ტექნოლოგიური ზონისათვის შეადგენს 126.14 დღეს (გათბობის სეზონის დღეების რაოდენობის საშუალო შეწონილი მოსახლეობის მიხედვით);

გათბობის სისტემების საშუალო დღიური ციკლი - 8-12 სთ/დღე;

საცხოვრებელ შენობათა საერთო ფართობის მხოლოდ 62% წარმოადგენს გასათბობ ფართობს;

კომერციულ შენობებში ძირითადად თება საერთო ფართობის 70%;

სახელწიფო შენობები, რაც შეეხება, ისინი საჭიროებენ სრულ თბოტექნიკურ ექსპლოატაციას;

1კვ. მ შენობის გათბობაზე დახარჯული ენერგია არსებული შენობებისათვის შეადგენს 135 ვტ/კვ.მ-ს

გაითხა ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგია

გათბობის ტიპი - შიდა ქსელი ინდივიდუალური ქვებით - 5%, ცალკეული ოთახების გათბობა ე.წ. „კარმა“ - 47%, შეშის ღუმელი - 41%, ელექტოენერგია- ე.წ. „ზიმა-ლეტა“ ან ელ. გამათბობელი - 7%.

გაგრილება - კონდიციონერი - 8%, არ გააჩნია - 92%-ს.

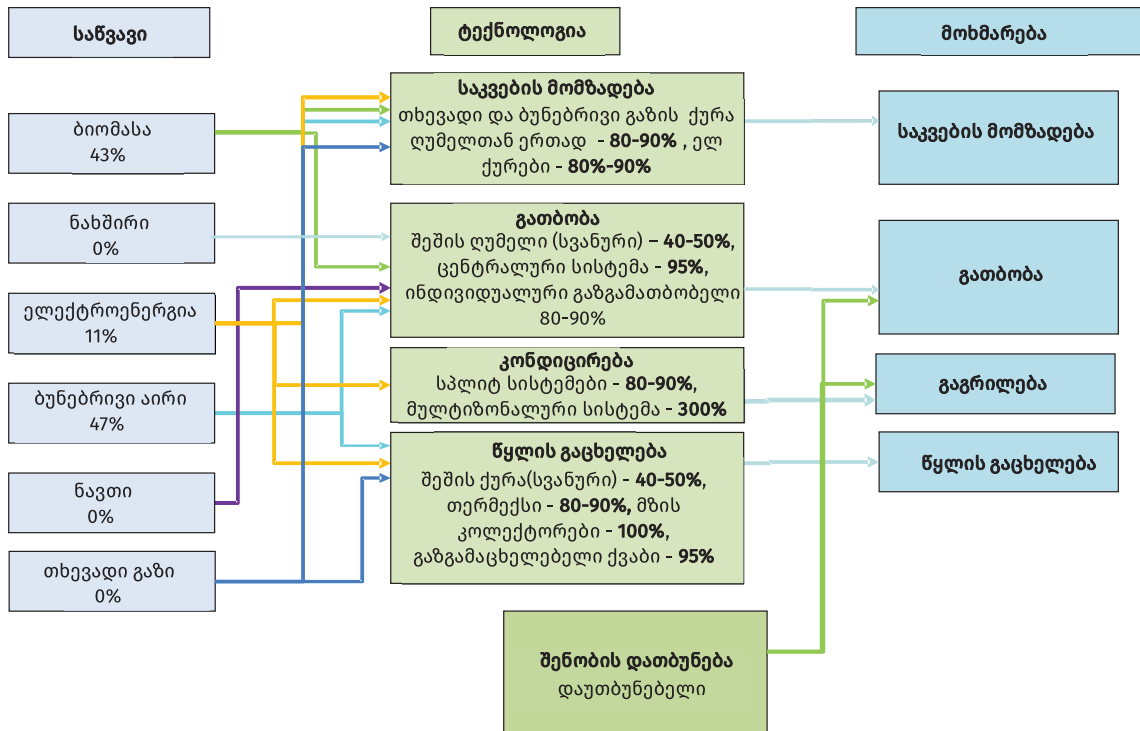
საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოები არ გამოირჩევა ენერგოეფექტიანობის მაღალი ხარისხით და საჭიროებს უფრო ეფექტურით შეცვლას.

ზოგადი რაკომენდაციები

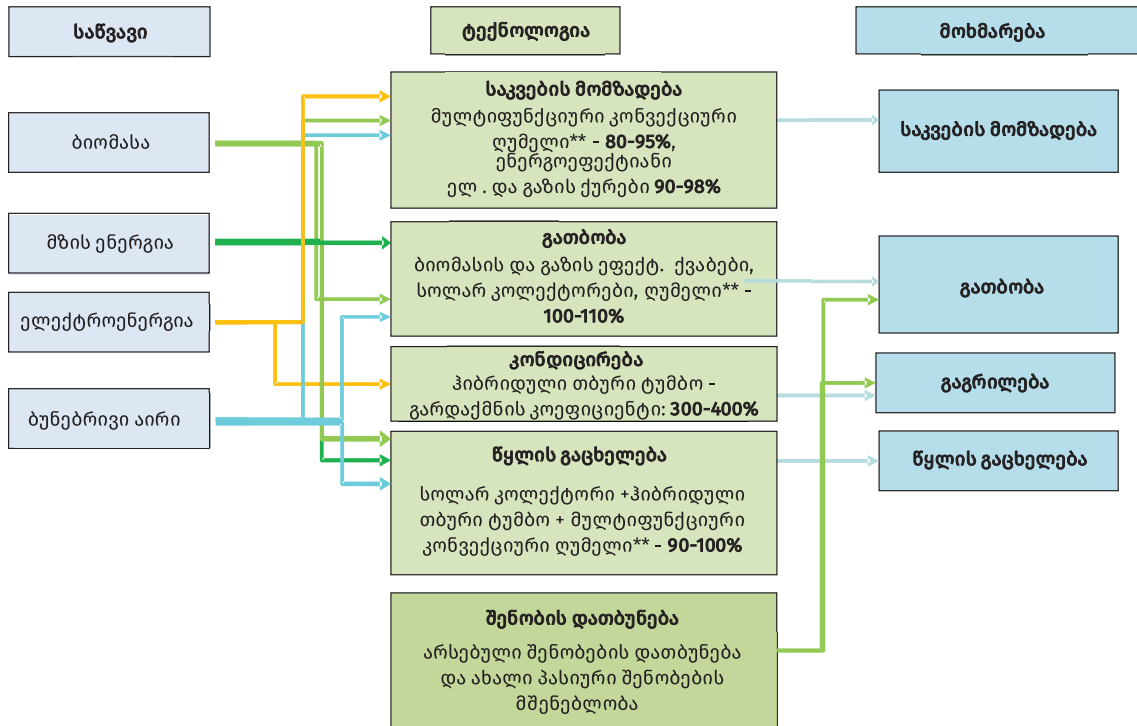
მეოთხე ზონისათვის მიზანშეწონილია ცენტრალიზებული კო და ტრი- ენერგო-გენერაციის სადგურების ორგანიზება როგორც წიაღისეულ საწვავზე, ისე ბიომასაზე. ეფექტიანია სოლარული ფერმების, გეოთერმული და ქარის ენერგოველების სინქრონიზაცია ასეთ სისტემებთან. ევროპული ენერგოეფექტიანი დირექტივებით გათვალისწინებული ღონისძიებების განხორციელებისა და თანამედროვე ტექნოლოგიების იმპლემენტაციის შე-

მდეგ, შენობების მიერ მოხმარებული ენერჯია გახდება 50ვტ/კვ.მ (სამიზნე მაჩვენებელი).

ამ ტექნოლოგიურ ზონაში გამოყენებული საწვავი, ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა მოყვანილია ნახ. 12-ზე. რაც შეეხება ამავე ზონაში რეკომენდირებულ დასაწერ ტექნოლოგიებსა და მათ ენერგო ეფექტიანობას, ინფორმაცია მათ შესახებ მოცემულია ნახ. 13-ზე.



ნახ. 7. IV ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა



ნახ. 8. რეკომენდაციები IV ტექნოლოგიურ ზონაში დასანერგი ტექნოლოგიებისა და მათი ეფექტურობის შესახებ

მეხუთე ტექნოლოგიური ზონა და შანოჯახის საერთო გამოყენებული ტექნოლოგიები

მეხუთე ზონა აერთიანებს მსხვილ გაზიფიცირებულ ქალაქებს მოსახლეობის რაოდენობით 100 000 და მეტი. ამ ზონაში შემავალი ტერიტორიები (ძირითადად დიდი ქალაქები) შეიძლება იყოს ნებისმიერ ზემოთ აღწერილ კლიმატურ ზონაში. საქართველოს შემთხვევაში ესენია ქალაქები: ბათუმი, ქუთაისი, თბილისი და რუსთავი. მიუხედავად იმისა, რომ თვით-

მმართველი ქალაქი ფოთი მოსახლეობით მეშვიდეა საქართველოს ქალაქებს შორის, გამომდინარე მისი მსხვილი საზღვაო-საპორტო ინფრასტრუქტურიდან, შეიძლება იგი განხილული იქნეს მეხუთე ტექნოლოგიურ ზონაში.

ამგვარად, საქართველოს შემთხვევაში მეხუთე ტექნოლოგიური ზონის ტერიტორიები გვაქვს როგორც პირველ, ასევე მეორე კლიმატურ ზონაში. ამ ზონისათვის დამახასიათებელია გაზის საწვავი სისტემები.

მანუთა ტექნოლოგიურ ზონაში თიური შენობების მანსია- თაბლაბი

გარდა საცხოვრებელი, კომერციული და სახელმწიფო საკუთრების შენობებისა, ზონისათვის დამახასიათებელია სპეციფიკური ენერგომომხმარებლები შესაბამისი შენობა-ნაგებობებით, როგორცაა: საზღვაო პორტები, აეროპორტები, მსხვილი სავაჭრო ცენტრები, მეტრო, მსხვილი სარკინიგზო სადგურები, სპეციალური სამხედრო ფორსიფიკაციები, ხიდები, გვირაბები და სხვ.

ამ ქალაქებისათვის დამახასიათებელია სამსულისანი ოჯახები, საცხოვრებელი ფართი ერთი ოჯახისათვის 78კვ.მ (ორი საძინებელი, ერთი საერთო ოთახი, ერთი სამზარეულო, ერთი აბაზანა- ტუალეტი).

შენობების კატეგორია - 1-5 სართულიანი კორპუსები - 21%, კორპუსები 6 სართული და მეტი - 65%, კერძო სახლი - 14 %.

სპეციალიზებული შენობა-ნაგებობები, რომლებიც საჭიროებენ დამატებით კვლევებს - მეტროპოლიტენი, საზღვაო პორტი, აეროპორტი, გვირაბები, სამხედრო ფორსიფიკაციები, მსხვილი ენერგომომხმარებლები (მეტალურგიული და ქიმიური ქარხნები).

ზონის თბური მანსიათაბლაბი

გათბობის სეზონი ამ ტექნოლოგიური ზონისათვის შეადგენს 128.12 დღეს (გათბობის სეზონის დღეების რაოდენობის საშუალო შენონილი მოსახლეობის მიხედვით);

გათბობის სისტემების საშუალო დღიური ციკლი - 8-12 სთ/დღე;

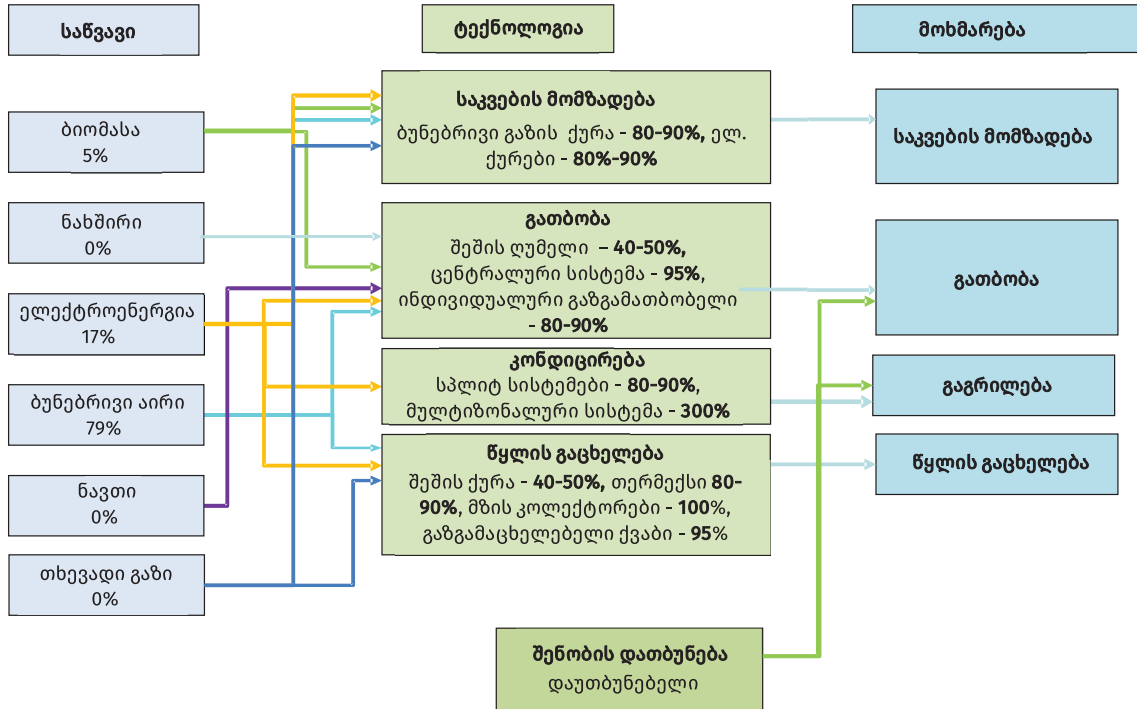
საცხოვრებელი შენობათა საერთო ფართის 57% წარმოადგენს გასათბობ ფართობს;

კომერციულ შენობებში ძირითადად თბება საერთო ფართის 80%;

სახელმწიფო შენობები ახორციელებენ სრულ თბოტექნიკურ ექსპლოატაციას;

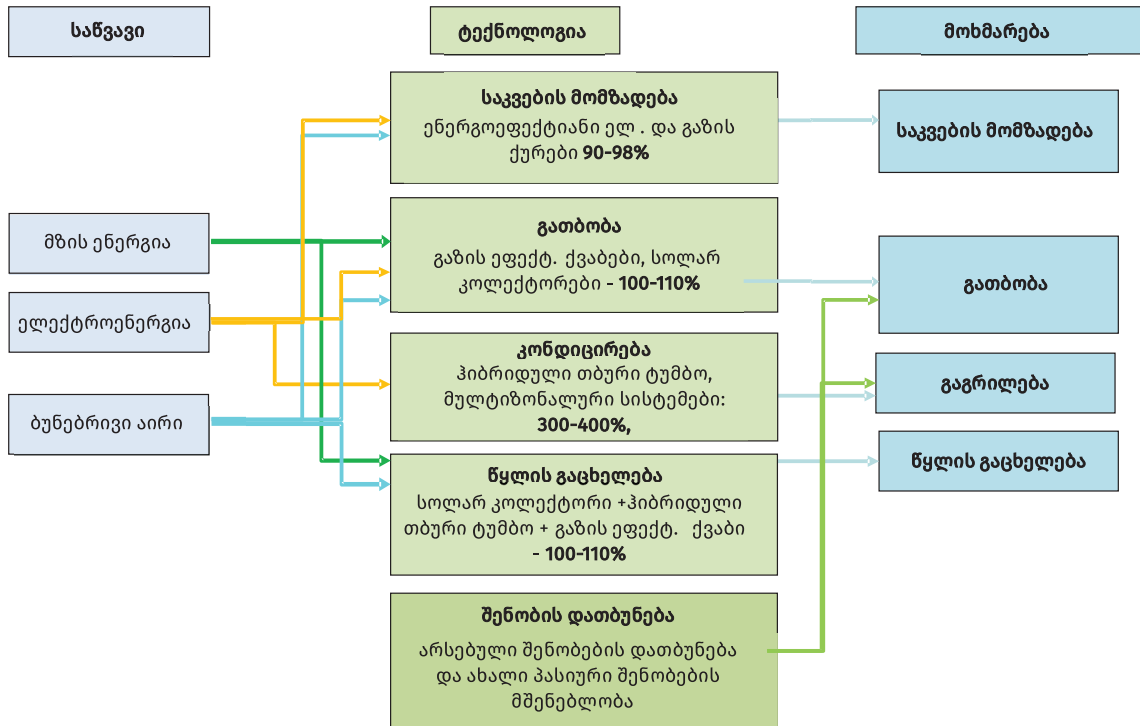
1კვ. მ შენობის გათბობაზე დახარჯული საანგარიშო ენერგია არსებული შენობებისათვის შეადგენს 135 ვტ/კვ.მ-ს

ეს ზონა ყველაზე მაღალგანვითარებული ტექნოლოგიების ზონაა. აქ თავმოყრილია საქართველოში რეგისტრირებული ინოვაციური კომპანიების დიდი პროცენტული რაოდენობა. განვითარებული კომერციული სექტორი ხელს უწყობს ბაზრის სწრაფ ადაპტირებას თანამედროვე ტექნოლოგიებთან.



ნახ.9. V ტექნოლოგიურ ზონაში გავრცელებული ტექნოლოგიები და მათი ეფექტურობა

შენიშვნა: ამ ნაგებობების ზონაში დავაკვირდებით სპეციალიზებულ შენობა-ნაგებობებს, *ხოგოხებიცაა: აეხოპოხგები, საზღვაო პოხგები, მეტხო, სამხედხო ობიექტები და სხვ. მათი ენეჰგომომხაება სპეციფიკუხია და წაჩმოდგენს ცადკე განხიდვის საგანს.*



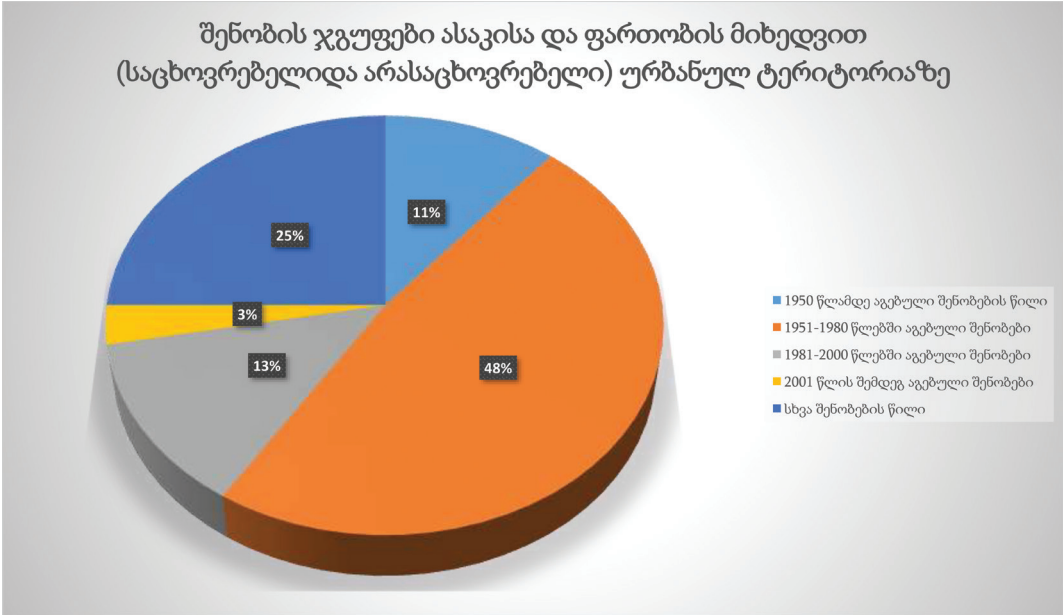
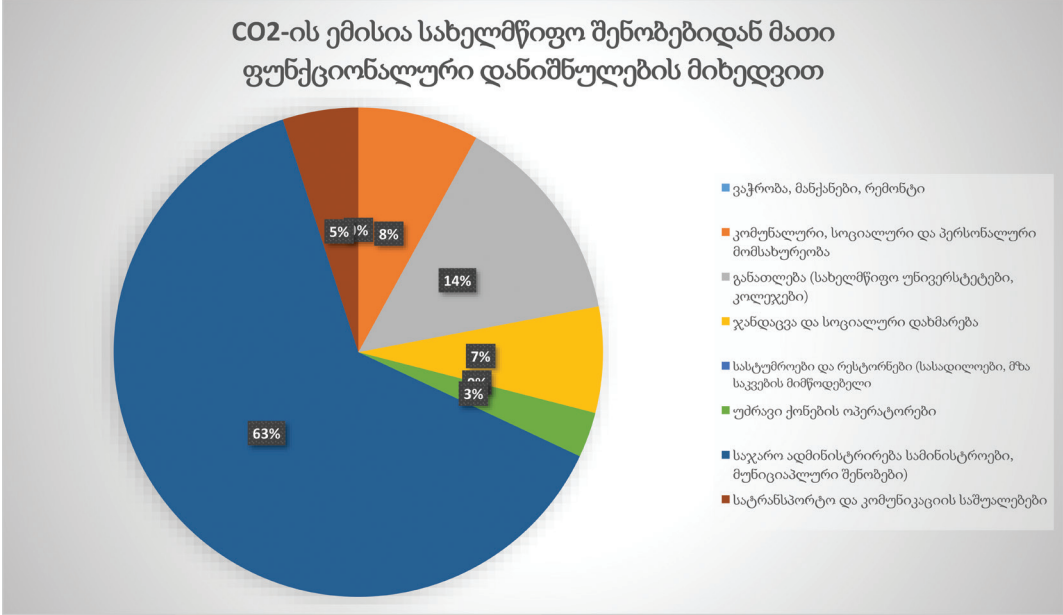
ნახ.10. რეკომენდაციები V ტექნოლოგიურ ზონაში დასანერგი ტექნოლოგიებისა და მათი ეფექტურობის შესახებ

5.2 საქართველოში ეროვნული შერჩეული ღონისძიებების (NAMA) ანალიზი მათი ენერგოეფექტიანი რეზულტატების უზრუნველსაყოფად

საქართველო - ევროკავშირის ასოცირების შესახებ შეთანხმების მიღება და ენერგეტიკულ საზოგადოებაში დაგეგმილი განვრცობა ავალდებულებს საქართველოს, აიღოს მეტი პასუხისმგებლობა რეგიონში შემარბილებელ აქტივობებზე, ენერგოეფექტიანობის ხელშეწყობასა და ენერჯის მიწოდების შიდა ბაზრის რესტრუქტურის რეორგანიზაციაზე. შენობების სექტორის ემისიები საქართველოს ენერგეტიკის სექტორის 22,3%-ს შეადგენს და ენერჯისა და ემისიების დაზოგვის ღონისძიებების კუთხით, მნიშვნელოვანი პოტენციალის მატარებელია. NAMA ორიენტირებულია არსებული შენობების განახლებაზე ენერგოეფექტიანობის უზრუნველსაყოფად. იგი წარმოადგენს საქართველოს ხელისუფლების აქტივობის ნაწილს, რომელიც ეყრდნობა დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიასა (LEDS) და ეროვნული გადაწყვეტილების წვლილს (INDC) შენობების სექტორის ტრანსფორმაციის უზრუნველსაყოფად. NAMA 1-ის ფარგლებში 2 ძირითადი ფაზა მოიაზრება. პირველი ფაზა წარმოადგენს მზაობის პროგრამას, რომელიც შედგება რამდენიმე კომპონენტისგან, რომელთა განხორციელებაც

შესაძლებელია ტექნიკური მხარდაჭერის პირობებში:

მესამე ეროვნული შეტყობინების მიხედვით, შენობების სექტორის ქრილში სათბურის გაზების ემისიების 86% საცხოვრებელ შენობებზე, 5% - სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ და საზოგადოებრივ ნაგებობებზე, ხოლო დანარჩენი 9% კერძო, კომერციულ შენობებზე მოდის. სახელმწიფო ადმინისტრირების შენობებში ემისიების უმეტესი ნაწილი (63%) საჯარო ადმინისტრირების შენობებიდან მოდის, როგორებიცაა: სამინისტროები, მუნიციპალური შენობები, სახელმწიფო უწყებები, სკოლები და ა. შ. სიდიდით მეორე ჯგუფს ქმნის სხვა საგანმანათლებლო შენობები, როგორებიცაა: უნივერსიტეტები და კოლეჯები (14%), შემდეგია კომუნალური, სოციალური და პერსონალური მომსახურებები (8%) და ჯანდაცვისა და სოციალური დახმარებისათვის განკუთვნილი შენობები (7%). განათლებისა და ჯანდაცვის წილი საზოგადოებრივი შენობების სექტორის ემისიების 83%-ს შეადგენს, რაც საქართველოს შენობების სექტორის საერთო ემისიების 4%-ა.



სურათი #62

დაბალემისიებიანი განვითარების სტრატეგიების შესაძლებლობათა გაძლიერების (EC-LEDS) გამოკითხვის ფარგლებში გამოთვლილ იქნა შენობების ასაკობრივი განაწილება მთლიანი ფართობის გათვალისწინებით. შედეგები წარმოდგენილია სურათ #62-ზე. ასოცირების

ხელშეკრულება ავალდებულებს საქართველოს, დაემორჩილოს ევროკავშირის დირექტივებს, მათ შორის - 2010/31/EU დირექტივას შენობების ენერგოეფექტიანობისა და 2012/27/EU დირექტივას ენერგოეფექტიანობის შესახებ. დირექტივების შესრულების გრაფიკი

ჯერ კიდევ მოლაპარაკების პროცესშია. ამ დირექტივების შესასრულებლად აუცილებელია მარეგულირებელი და ინსტიტუციური, ფინანსური, ინფორმაციული ბარიერების დაძლევა. შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ენერგოეფექტიანი დონის დიქტების მთავარი სპექტრი შენობათა

სექტორია. სახელმწიფომ მაგალითი უნდა მისცეს კერძო სექტორს და უზრუნველყოს საკუთარი შენობების თითქმის ნულოვან ენერგომომხმარების რეჟიმში ოპერირება და მისთვის დაბალემისიანი სარეიტინგო სტატუსის მინიჭება.

5.3 ჭკვიანი სახლი, საცხოვრისის მართვისა და მონიტორინგის ავტომატიზაცია

მე-20 საუკუნის მიწურულშიც კი წარმოდგენილი იყო იმდენი მონიტორინგისა და კონტროლის საშუალებების არსებობა, რაც ჩვენ დღეს გვაქვს საკუთარ საცხოვრისებში. დღეს არა მარტო შესაძლებელია, თვალყური ვადევნოთ ჩვენს საცხოვრისში მიმდინარე პროცესებს (შიდა კლიმატი, კომფორტი და სხვ.), არამედ შესაძლებლობა გვეძლევა, ვმართოთ ისინი დისტანციურად და ამით მივაღწიოთ ნულოვან ენერგოდანახარჯებს.

ჭკვიანი სახლი ზოგავს ენერგოდანახარჯებს, არ ზემოქმედებს ეკოლოგიაზე საკუთარი ინჟინრული სტრუქტურით.

ჭკვიანი სახლის სინატიფე თქვენი საცხოვრისი არეალის საინჟინრო სისტემების მართვისა და მონიტორინგის ეფექტიანობაშია, რომელიც ერთიან სისტემაში აისახება და უზრუნველყოფს მის მინიმალურ

გავლენას გარემოზე. ასეთი სისტემები პროცესების ოპტიმიზაციის საშუალებით 30-40 % ენერგო ეკონომიას იძლევა. თუ ეს ეკონომია განხორციელებულია შენობის გარსაცმის თბოიზოლაციის შემდეგ შეიძლება ჩაითვალოს, რომ განახლებადი ენერგონყარობების გენერატორებთან ერთად ჭკვიანი სახლის სისტემა უზრუნველყოფს ნულოვან ენერგოდანახარჯებს თქვენს საცხოვრისში. როგორც აღვნიშნეთ, ჭკვიანი სახლის სისტემა არის ენერჯების (თბური, ელექტრო) მართვისა და მონიტორინგის ბლოკსქემა, რომელიც იძლევა საშუალებას, ვაკონტროლოთ საცხოვრისის შიგნით ეს პროცესები სპეციალური სენსორებისა და თერმოსტატების საშუალებით. ეს უზრუნველყოფს გათბობისა და გაგრილების პროცესების მართვას დროსა და სივრცეში.

5.3.1 სითბოს/სიცივის მონიტორინგი

სისტემა სითბოს დონეს უზრუნველყოფს საცხოვრებელ ფართობზე დაკავებულობის ხასიათის მიხედვით. რის შემდეგაც უნდა მოხდეს დაკავებულობის სასტარტო მონაცემების მიწოდება. სისტემა იწყებს მის ოპტიმიზაციას დროში და აკორექტირებს უწყვეტ რეჟიმში, ანუ სისტემა თვალყურს ადევნებს რომელი ოთახი რა ინტენსივობით არის დაკავებული და მიუყვება მას ტემპერატურული რეჟიმის კომ-

ფორტით იმ პერიოდში, როდესაც თქვენ ოთახში იმყოფებით. აკონტროლებს იმას, რომ თქვენი სახლი არ გადახურდეს ზედმეტად მაშინ, როდესაც სახლში არავინ არ არის. რის შემდეგაც მომხმარებელს არ უწევს ზრუნვა გათბობის ან გაგრილების რეჟიმის ჩართვა-გამორთვაზე ოთახში შესვლა-გამოსვლის დროს - ამას ქვკვიანი სახლი თვითონ ახერხებს.



სახლის სახურავზე განთავსებული მზის პანელების ენერჯია ყოველთვის დოზირებულია ადამიანის კომფორტზე და ეს ხორციელდება ენერჯის შენახვის ბაკკუმულატორების ავტომატიზაციით, რომელსაც „ჭკვიანი სახლის“ სისტემა უზრუნველყოფს. სისტემა განსაზღვრავს

ენერჯის გენერატორების პრიორიტეტებსა და საჭიროებებს, ანუ გადაწყვეტს, როდის ჩართოს თბური ტუმბო ან გაზის ქვაბი. ამასთან ერთად იძლევა შეტყობინებას სათანადო გაჯეტზე - კომპიუტერი იქნება ეს თუ სმარტფონი.

5.3.2 ელექტროენერჯიის მონიტორინგი და მართვა

სახურავზე ფოტოვოლტაური სისტემები მეპატრონის გარემოსდაცვით პასუხისმგებლობაზე მიუთითებს. მათი ეფექტიანი მართვა კი ჭკვიანი სახლის სისტემის ვალდებულებაა. ის არეგულირებს საყოფაცხოვრებო დანადგარების სინქრონულ მართვას ელ.ენერჯიის ტარიფების მიხედვით მაგ., ჩართავს სარეცხ მანქანას დროის იმ ინტერვალში, როცა ელ. ენერჯია სისტემაში მზიდან დაბალი ტარიფით მოგვეწოდება.

ენერჯიის დაზოგვის ერთ-ერთი მთავარი გზა არის ელექტროენერჯიის მოხმარების ინტენსივობის დაკვირვება. უმეტესობამ არ იცის, რა ენერჯიას იყენებს თითოეული ჩვენი ტექნიკა. ჩვენ დიდ ყურადღებას არ ვაქცევთ ენერჯიის განსხვავებას, რომელიც საჭიროა ვიდეოთამაშის სათამაშოდ და სადილის მოსამზადებლად. ამას, „ჭკვიანი სახლი“ აკეთებს, ჭკვიანი სახლები თვალყურს ადევნებენ თითოეული მოწყობილობისათვის ენერჯიის მიწოდებას. ამრიგად, ისინი გაცნობებთ თქვენი ენერჯიის მოხმარების შესახებ და განვიდნიან სასარგებლო მინიშნებებს, თუ რო-

გორ მოახდინოთ ხარჯვის ოპტიმიზაცია. ეს განსაკუთრებით სასარგებლო იქნება იმ შემთხვევაში, თუ თქვენ აირჩევთ სმარტ ცხოვრების სტილს ამაში „ჭკვიანი სახლი“ დაგეხმარებათ. შეგიძლიათ, დაზოგოთ ბევრად მეტი, ვიდრე ამას თქვენ მოახერხებდით დამოუკიდებლად. ადამიანს შეუძლია კლავიშზე თითის დაჭერით დისტანციურად ათასობით კილომეტრის მანძილიდან აკონტროლოს პროცესები საკუთარ სახლში.

„ჭკვიანი სახლის“ სისტემები შექმნილია ადამიანებისა და მათი სახლების დაახლოების მიზნით. ისინი ცდილობენ, დაიცვან ადამიანის ცხოვრებისეული მდგრადი ჩვევები და გახადონ სახლი უფრო მორგებული მეპატრონესთან. ზოგჯერ მთელი სამეზობლო ირჩევს ამ პრინციპით ცხოვრების წესს და ეს შეიძლება იყოს კარგი იდეა. ეს ზოგავს ენერჯიას და ეხმარება ადამიანს ეკოლოგიურად სუფთა ცხოვრების წესის შენარჩუნებაში. სახლის ენერჯოეფექტიანობის გაზრდის სურვილის შემთვევაში ამის მიღწევა შესაძლებელია „ჭკვიანი სახლის“ დახმარებით, რომელსაც შეუძლია ინფორმაციის

მიწოდება, რომლის საფუძველზეც შესაძლებელია უკვე არსებულის ოპტიმიზაცია.

ვერ ვისაუბრებთ ენერგოეფექტიანობაზე, თუ არ არის უზრუნველყოფილი შენობის გარსაცმის ეფექტიანი თბოიზოლაცია. როგორც წესი, სახლებს, რომლებიც 1970-იან წლებამდე აშენდა, არ აქვთ კარგი იზოლაცია. ხშირ შემთხვევაში, როგორც წესი, არ აქვთ თანამედროვე შენობებსაც კი.

ასე რომ, პირველ რიგში შესასწავლია შენობის გარსაცმის თბოიზოლაცია. შენობის სათანადოდ იზოლირებით გაცი-

ლებით მარტივია და ეფექტიანი მისი გათბობაც და გაცივებაც. ზოგიერთ შემთხვევაში აქვს ისეთი კარგი იზოლაცია და ეფექტიანი მზის პანელები, რომ ისინი გამოიმუშავენ მეტ ენერგიას, ვიდრე მათ სჭირდებათ.

LED ნათურები ენერგიის დაზოგვის შესანიშნავი საშუალებაა. ეს ნათურები ბევრად ნაკლებ ენერგიას ხარჯავს, ვიდრე ჩვეულებრივი ნათურები. ამას დაემატა ის ფაქტი, რომ მზის ენერგიაზე მომუშავე გენერატორებთან მათი მარტივად დაკავშირების შესაძლებლობა გაჩნდა.

5.4 კითხვები 5.0 თავისთვის

- ჩამოთვალე მწვანე ხეივანის მიმნიჭებელი მახევისგზისხეობები.
- *ხა ახის „ჭკვიანი სახლის“ პრინციპი?*
- *ხოგოხია მეხუთე გენერაციის ზონაში გიპუხი შენობების მახასიათებლები?*
- *ჩამოთვალე მეოთხე გენერაციის ზონაში გავრცელებული გენერაციები.*
- *ჩამოთვალე ემისიის ფაქტორები სხვადასხვა საწვავის მიხედვით.*

5.5 გამოყენებული ლიტერატურა

ინგა ფხალაძე, კლიმატის ცვლილების შემარბილებელი ღონისძიებების ბაზაზე დაფუძნებული დაბალემისიებიანი სტრატეგიის შემუშავება საქართველოსათვის <https://gtu.ge/pet/pdf/Science-Engineering/avtoreferatebi/inga%20pxaladze.pdf>

6.0 მწვანე სამშენებლო პრინციპები ტრადიციულ არქიტექტურაში

ქართულ არქიტექტურაში საცხოვრისის გეგმარებაში ისტორიულად მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავათ: გათბობას, ბუნებრივ განათებას, შემომზღუდავ კონსტრუქციებს, ასევე სახლის ორიენტაციასა და მდებარეობას ქართან მიმართებაში.

ტრადიციულ არქიტექტურაში სამშენებლო მასალების ტიპსა და მშენებლობის ხასიათს განსაზღვრავდნენ: კლიმატური პირობები, ოჯახის შემადგენლობა, ოჯახის სამეურნეო საქმიანობა. ეს ფაქტორები გავლენას ახდენენ საცხოვრისის გეგმარებით სტრუქტურასა და მის საინჟინრო ხასიათზე.

კლიმატური პირობები და მასალათა ხასიათი. პრაქტიკულად, უცვლელად ზემოქმედებს საცხოვრისის განვითარების მთელი პერიოდის განმავლობაში. რიგი ფაქტორებისა, დროში იცვლებოდა და შესაბამისად იცვლებოდა საცხოვრებლის ტიპებიც. ასეთები იყო შიდა კომფორტი და სოციალური მდგომარეობის ცვლილება. სინესტის მაჩვენებლების

მიხედვით, აღმოსავლეთ საქართველოში მშრალი კლიმატიდან გამომდინარე. გავრცელებულია ბრტყელი სახურავები, დასავლეთ საქართველოში კი ნოტიო ჰავის გამო გავრცელებულია დახრილი სახურავები. კლიმატური პარამეტრები განსაზღვრავდა შემომსაზღვრავი კედლების ხასიათს, მის სტრუქტურასა და სისქეს. დასავლეთ საქართველოში რბილი კლიმატის გამო გავრცელებულია შეფიცრული ან დაწნულკედლებიანი შენობები. აღმოსავლეთ საქართველოსთვის მკაცრი კლიმატის გამო დამახასიათებელია ქვისკედლებიანი სახლები.

განვითარების საწყის ეტაპზე საქართველოში სახლებს ათბობდნენ და ანათებდნენ დიდი დარბაზის ცენტრში განთავსებული კერის საშუალებით. დარბაზის ტიპის საცხოვრებელი გვირგვინითა და ერდოთი, რომელიც კერის განუყოფელი ნაწილია, წარმოადგენს მისი განვითარების პიკს ამ ტიპის გათბობის სისტემის განვითარებაში.



სურათი #64

მოგვიანებით დაისვა საკითხი კერიდან კვამლის მიმართულად მოშორებაზე და კერას დაემატა საკვამური.

ვინაიდან კერა განსაზღვრავდა დაბალი ყოფითი ცხოვრების წესს, ანუ დაბალ ავეჯს, ეს განაპირობებდა იმას, რომ ცეცხლთან ახლოს ყოფნის დროს ნაკლები იყო კვამლი და მეტი -სინათლე.

გაჩნდა მოთხოვნა უფრო მაღალ სიბრტყეზე ცხოვრებისა და ხმარებაში შემოვიდა ბუხარი საკვამურით, კიდევ უფრო გვიან კი - კედლის ღუმელი. ბუხარი იძლევა სითბოსა და სინათლეს ერთი მიმართულებით. ამას მოჰყვება შეშისა და

ნახშირის ღუმელები, გაბეურები და ცენტრალიზებული გათბობის ქვაბები.

შემდეგი მნიშვნელოვანი კომპონენტია განათება, რომელიც განვითარების საწყის ეტაპზე წარმოდგენილი იყო ზენიტური განათებით. დასავლეთ საქართველოში სახლები ნათდებოდა ღია კარიდან, რასაც მოჰყვა დახრილი სახურავიდან ამოშვერილი ერდო. მთიან რეგიონებში შუქი შედიოდა კედელში დატანებული სათოფურებიდან. შემდგომ ეტაპზე კედლებზე გაჩნდა ფანჯრები, რომლებიც გაქონილი ქალაქით იყო დაფარული. მნიშვნელოვანი იყო წყალმომარაგების საკითხი. საქართველოს

მდიდარი ჰიდროგეოლოგიური წიაღი წყალმომარაგების პრობლემას არ ქმნიდა. თუმცა არსებობდა ადგილები, სადაც წყალმომარაგების მიზნით წვიმის წყალს მოიხმარდნენ და ამის თვალსაჩინო მაგალითია დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსი, რომლის მშენებლობამ თავის მწვერვალს საქართველოს საერთო ეროვნულ და კულტურულ-პოლიტიკური აღმავლობის დროს, XII-XIII საუკუნეების მიჯნაზე მიაღწია. აქ ფიქსირდება წვიმის წყლის შეგროვების და შენახვის ძლიერი

ქსელი, რომელიც უზრუნველყოფდა სამონასტრო ცხოვრების ციკლის წყალმომარაგებას საყოფაცხოვრებო და სამეურნეო საქმიანობისათვის.

თბოდანაკარგების შემცირების მიზნით, XVIII საუკუნიდან საქართველოში გავრცელდა ნახევრად მიწური სახლები. ეს იყო კედლების დათბუნების ერთგვარი ვარიაცია სახურავის ბანური ელემენტებით, რომელიც მწვანე სახურავის პირველყოფილი ვერსიაა. სურათი 6.2-ზე ნაჩვენებია ერთობანიანი - მიწური სახლ-დარბაზი. სოფელი ოკამი.

ნახევრად მიწური სახლების უმეტესობას გარედან შემორტყმული ჰქონდა ერთგვარი ჰორიზონტალური სავენტილაციო არხი, საჰაერო სივრცე, რომელიც უზრუნველყოფდა კედლების განიავებასა და ნესტის ამოშრობას.

მიწურის ხილული კედელი ე.წ. „თევზი-ფხურა“ წყობით სრულდებოდა, კედლის სისქე 80-100 სმ-ია. მისი სისქე, გარდა კონსტრუქციულ-ტექნიკური საჭიროებისა, განპირობებული იყო სითბოს შენარჩუნების თვალსაზრისითაც. კედელი უზრუნველყოფდა საცხოვრებელში ზაფხულში - სიგრილის, ხოლო ზამთარში სითბოს შენარჩუნებას.

ამ ტიპის სახლი მწვანე შენობის ტიპური წინაპარი და ქართული არქიტექტურის თვალსაჩინო მდგრადუ ნიმუშია. ასეთი სახლები დამკვიდრდა საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე და გააჩნდათ შესაბამისი ტოპონიმიკა. ამ სახლების ფართო სპექტრი წარმოდგენილია ეთნოგრაფიულ მუზეუმში.



სურათი #65

6.1 ტკავნილი მიწისა და ალიზის ტექნოლოგია

ალიზი - საშენი მასალა; გამოუწვავი, მზეზე გამომშრალი აგური. ალიზი მზადდება ხელით ან ყალიბით თიხისაგან, რომელსაც სიმტკიცისათვის ორგანულ ან არაორგანულ მინარევებს უმატებენ. მისი ფორმა და ზომები სხვადასხვა დროსა და სხვადასხვა ადგილზე განსხვავებული იყო. ცნობილია მართკუთხა, კვადრატული, ლეკალური, პლანოკონვექსური და სხვ. მოყვანილობის ალიზი.

ახალი ქვის ხანიდან ალიზი განსაკუთრებით გავრცელდა ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნებში. საქართველოში ალიზის ნაგებობანი ცნობილია ძვ. წ. VI-IV ათასწლეულიდან (შულავრის გორა, არუხლოს გორა და სხვ.). ანტიკურ ხანაში ალიზი იყო ერთ-ერთი ძირითადი საშენი მასალა. ადრინდელ ფეოდალურ ხანაში ზოგიერთ ქალაქს -მცხეთა, ურბნისი - ალიზის გალავანი ერტყა. დროებითი შენობებისათვის ალიზს დღესაც იყენებენ.



სურათი #66

ტკეპნილი მიწის არქიტექტურა არის საძირკვლის, იატაკისა და კედლების მშენებლობის ტექნიკა, რომლისთვისაც გამოიყენება ისეთი ნედლი მასალა, როგორებიცაა: მიწა, ცარცი, კირი ან ქვიშა წყალთან ერთად, მიღებული მასა კი იკუმშება და შრება. ეს არის უძველესი მეთოდი.

ნედლი მიწით მშენებლობა, უპირველეს ყოვლისა, წარმოადგენს ძველ ტრადიციას, რომელიც თითქმის 11000 წელიწადს ითვლის, ბევრმა არ იცის, რომ დღესაც კი მსოფლიოს ხუთივე კონტინენტზე, მოსახლეობის 1/4-ზე მეტი, მიწის შენობაში ცხოვრობს. აღსანიშნავია, რომ მთელი ამ პერიოდის განმავლობაში კაცობრიობამ საცხოვრებელი შენობების, მონუმენტებისა თუ ქალაქების მშენებლობისათვის ნედლი მიწის გამოყენების საოცარი უნარი გამოიჩინა; შედეგად, დღეისთვის ჩვენამდე 12 ტიპის განსხვავებულმა ტექნოლოგიამ მოაღწია. აქედან განსაკუთრებულად 5 ტიპის ტექნოლოგია ძალიან აქტუალურად გამოიყენება მსოფლიოს

მრავალ ქვეყანაში, ესენია: ტკეპნილი მონოლითური კედლები, ალიზის ბლოკები, ნამჭა-მიწის შევსება ხის სტრუქტურაზე, ნამჭა-მიწის მონოლითური კედლები და კომპრესირებული ბლოკები. ამ ტექნოლოგიების მთავარ უპირატესობას წარმოადგენს მათი დაბალი ენერგომოხმარება და ენერგოეფექტურობა, რომელიც, დღევანდელი ეკოლოგიური გამოწვევების ფარგლებში, უაღრესად მნიშვნელოვანია, როგორც სოციალურ-ეკონომიკურ, ასევე ენერგეტიკულ და ეკოლოგიურ ჩრილში. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სათბურის გაზების შემცირების კუთხით, როცა ზოგიერთ შემთხვევაში ემისიები თითქმის ნულოვან ზღვარს აღწევს. აღსანიშნავია ასევე, რომ ეს ტექნოლოგიები, ტექნიკურად, ყველასთვის არის ხელმისაწვდომი, რაც ხელს უწყობს, განსაკუთრებით რაიონებში, ადგილობრივი მოსახლეობის ჩართულობას სამშენებლო პროცესებში და რაც თავისთავად ძალიან მნიშვნელოვანია მათი სოციალური პირობების გაუმჯობესების კუთხით. იხ. სურათი 66.



სურათი #67

ეს ტექნოლოგია ნაკლებად გვხვდება ტრადიციულ ქართულ არქიტექტურაში. თუმცა ევროპული და აზიური არქიტექტურული ისტორიის განუყოფელი ნაწილია. მიწის ტკეპნილი შენობების პირველი ვერსიები ბოლო დროს გამოჩნდა საქართველოში, როგორც მდგრადი სამშენებლო მასალა. ეს არის მიდგომა, რომელიც ეკოლოგიური საფრთხის რისკებს ამცირებს და სწორედ ამიტომ სულ უფრო და უფრო პოპულარული ხდება მწვანე მარნებისა და მცირე

ინფრასტრუქტურის ელემენტების მშენებლობაში.

მიწის არქიტექტურასთან ერთად საქართველოში გამოჩნდა ნამჯის, ჩალის და ლერწმის გამოყენების პირველი მაგალითები, რომლებსაც ჰყავდა მიმდევრები და ცდილობენ ამ ორგანული მასალების სამშენებლო თბოტექნიკური საჭიროებებისთვის გამოყენებას.

6.2 შენობათა მწვანე რეგისტრაცია

შენობების მწვანე სერტიფიცირების მიზანია გარემოს დაცვასთან, სოციალურ და ეკონომიკურ ფაქტორებთან დაკავშირებული მახასიათებლების გაზომვა-დადასტურება. სერტიფიცირება ადასტურებს იმასაც, რომ შენობებში გაუმჯობესებულია მომხმარებლების პროდუქტიულობა. სერტიფიკატი ადასტურებს აგრეთვე იმას, რომ შენობაში არის ჯანმრთელი გარემო მოსარგებლეთათვის და შემცირებულია გარემოზე მავნე ზემოქმედება.

მწვანე შენობების ელემენტები მსოფლიოში შორეული წარსულიდან არის ცნობილი თუმცა მათი პასპორტიზაცია და რეგისტრაციის პროცესები 1990-იანი წლებიდან დაიწყო და ცალკეულ განვითარებულ ქვეყნებში ინდივიდუალური ხასიათი მიიღო. დღეს მსოფლიოში არსებობს რამდენიმე მარეგისტრირებული, რომლებიც შენობებს ასერთიფიცირებენ საკუთარი მოთხოვნილებების მიხედვით. ისინი ადგენენ კრიტერიუმებს მშენებლობის დაპროექტებისა და ოპერირების სტადიაზე.

მსოფლიოში არსებული სუფთა შენობების რეიტინგული სისტემების მაგალითებია:

ლიდერობა ენერგეტიკულ და გარემოსდაცვით დაპროექტებაში (Leadership in Energy and Environmental Design - LEED); შენობების გარემოსდაცვითი შეფასების სამეცნიერო-კვლევითი მეთოდი (Building Research Establishment Environmental Assessment Method -BREEAM); მწვანე ვარსკვლავი (GREENSTAR), რომელიც შექმნი-

ლია ავსტრალიის მწვანე მშენებლობის საბჭოს მიერ LEED და BREEAM მეთოდების საფუძველზე; მდგრადი შენობის მექანიზმი (Sustainable Building Tool -SBtool) კანადიდან; გერმანული სისტემა DGNB; იაპონური სისტემა - CASBEE. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე. შეიძლება ჩამოვყალიბოთ ის ძირითადი მახასიათებლები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს მწვანე შენობები: მწვანე შენობა დაპროექტებული უნდა იყოს იმგვარად, რომ შეამციროს ენერგოდანახარჯი და ამავდროულად გაზარდოს ჰაერის კონდიციონირების ხარისხი შენობის შიგნით. მაქსიმალური ყურადღება ექცევა ადგილობრივი სამშენებლო მასალების გამოყენებას, რაც ამცირებს მასალების სამშენებლო მოედნამდე მიტანის ხარჯებს. ყურადღება გამახვილებულია გადამუშავებული სამშენებლო მასალების ხელახალ გამოყენებაზე ან გადამუშავებული პროდუქტისაგან დამზადებული მასალების გამოყენებაზე. მათი მიზანია მშენებლობისათვის საჭირო ახალი მასალების მოცულობის შემცირება; უპირატესობა ენიჭება მასალებს, რომლებიც არ არის სინთეტიკური, ანუ რომლებიც დამზადებულია ბუნებრივი კომპონენტებისაგან, როგორებიცაა ქვა ან ხე და ა.შ., მწვანე მშენებლობა აუცილებელია, რათა თავიდან ავიცილოთ იმგვარი მასალების გამოყენება, რომლებსაც, მათი დამზადების ან გამოყენების პროცესში აქვთ მავნე გავლენა გარემოზე და უარყოფითად მოქმედებენ ჯანმრთელობაზე. ამის მაგალითებია: ტყვიის შემცველობა საღებავში თუ მილსადენებში, ვერცხლისწყლის თე-

რმოსტატები და გამხსნელები ან საღებავის ფენები, რომლებსაც შეუძლიათ კანცეროგენური დაავადებების გამოწვევა; მწვანე შენობები ხშირად იგეგმება წვიმის წყლის შემგროვებელი სისტემების გამოყენებით. წვიმის წყალი შეიძლება გამოყენებული იქნეს ირიგაციაში, ტუალეტებში ან სხვა არასასმელი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. გარდა ამისა, მწვანე შენობები იყენებენ ისეთ ტექნოლოგიებს, როგორებიცაა ნაკადის შეზღუდვის მოწყობილობები, შენობაში მცხოვრები ან მომუშავე პირების მიერ წყლის მოთხოვნილებების შესამცირებლად; შემცირებულია სამშენებლო ნარჩენების მოცულობები, რაც ხორციელდება იმ ნარჩენების სტრატეგიული შემცირების გზით, რომელიც 25 წარმოიქმნა მშენებლობისას. ნარჩენი მასალების ხელახალი გამოყენების მიზანია, მშენებლობისთვის საჭირო მასალების მოცულობისა და ნაგავსაყრელზე გადასაზიდი ნარჩენი მასალების ოდენობის შემცირება. მსოფლიოში აპრობირებული სიმწვანის შეფასების რეიტინგული სისტემების მიხედვით, შემუშავებულია საქართველოზე მორგებული მოდელი, რომლის მიხედვითაც, საქართველოს მწვანე მშენებლობის საბჭო ახორციელებს შენობების სერტიფიცირებას.

შენობების მწვანე სერტიფიცირების მიზანია გარემოს დაცვასთან, სოციალურ და ეკონომიკურ ფაქტორებთან დაკავშირებული მახასიათებლების გაზომვა-დადასტურება. სერტიფიცირება ადასტურებს იმასაც, რომ შენობებში გაუმჯობესებულია მომხმარებლების პროდუქტიულობა. სერტიფიკატი ადასტურებს აგრეთვე იმას, რომ შენობაში არის ჯანმრთელი გარემო მოსარგებლეთათვის და შემცირებულია გარემოზე მავნე ზემოქმედება.

მწვანე შენობების ელემენტები მსოფლიოში შორეული წარსულიდან არის ცნობილი, თუმცა მათი პასპორტიზაცია და რეგისტრაციის პროცესები 1990-იანი წლებიდან დაიწყო და ცალკეულ განვითარებულ ქვეყნებში ინდივიდუალური ხასიათი მიიღო. დღეს მსოფლიოში არსებობს რამდენიმე მარეგისტრირებული, რომლებიც შენობებს ასერტიფიცირებენ საკუთარი მოთხოვნილებების მიხედვით. ისინი ადგენენ კრიტერიუმებს მშენებლობის დაპროექტებისა და ოპერირების სტადიაზე

6.2 შენობათა მწვანე რეგისტრაცია

მსოფლიოში არსებული სუფთა შენობების რეიტინგული სისტემების მაგალითებია:

ლიდერობა ენერგეტიკულ და გარემოსდაცვით დაპროექტებაში (Leadership in Energy and Environmental Design - LEED); შენობების გარემოსდაცვითი შეფასების სამეცნიერო-კვლევითი მეთოდი (Building Research Establishment Environmental Assessment Method -BREEAM); მწვანე ვარსკვლავი (GREENSTAR), რომელიც შექმნილია ავსტრალიის მწვანე მშენებლობის საბჭოს მიერ LEED და BREEAM მეთოდების საფუძველზე; მდგრადი შენობის მექანიზმი (Sustainable Building Tool -SBtool) კანადიდან; გერმანული სისტემა DGNB; იაპონური სისტემა - CASBEE. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ჩამოვყალიბოთ ის ძირითადი მახასიათებლები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს მწვანე შენობები: მწვანე შენობა დაპროექტებული უნდა იყოს იმგვარად, რომ შეამციროს ენერგოდანახარჯი და ამავდროულად გაზარდოს ჰაერის კონდიცირების ხარისხი შენობის

შიგნით. მაქსიმალური ყურადღება ექცევა ადგილობრივი სამშენებლო მასალების გამოყენებას, რაც ამცირებს მასალების სამშენებლო მოედნამდე მიტანის ხარჯებს. ყურადღება გამახვილებულია გადამუშავებული სამშენებლო მასალების ხელახალ გამოყენება ან გადამუშავებული პროდუქციისაგან დამზადებული მასალებ-

ის გამოყენებაზე. მათი მიზანია მშენებლობისათვის საჭირო ახალი მასალების მოცულობის შემცირება; უპირატესობა ენიჭება მასალებს, რომლებიც არ არის სინთეტიკური, ანუ რომლებიც დამზადებულია ბუნებრივი კომპონენტებისაგან, როგორებიცაა ქვა ან ხე და ა.შ.

6.2 ენერგოაუდიტი, შენობის ენერგოპასპორტი

ენერგეტიკული პასპორტი არის დოკუმენტი, რომელიც ასახავს შენობის ორგანიზაციის ან სანარმოს ენერგოეკონომიკის მდგომარეობას დროის გარკვეულ მომენტში. ეს შეიძლება იყოს აქტიურობის 1-5 წელი. ამასთან ერთად, ის გვიჩვენებს შესასწავლ პერიოდში ენერგიის მოხმარების დონესა და ეფექტურობას და გეგმავს ხარჯთეფექტიანი მენეჯმენტის ღონისძიებებს.

ენერგოპასპორტი საშუალებას იძლევა, გაუმჯობესდეს შენობის ან ორგანიზაციის ენერგოეფექტიანობა, შემცირდეს დანახარჯები ენერგეტიკულ პროცესებზე საქართველოში მოქმედი კანონის „საქართველოს კანონი ენერგოეფექტიანობის შესახებ“ მოთხოვნების შესაბამისად, რითაც საშუალებას მისცემს დამკვეთს

შეასრულოს საქართველოს მთავრობის მოთხოვნები და თავიდან აიცილოს ადმინისტრაციული ზედამხედველობით გამონეული პრობლემები.

ენერგოპასპორტს ადგენენ ენერგოაუდიტორები ენერგოაუდიტის პროცესში. ენერგოაუდიტს მოქმედი კანონი ასე განსაზღვრავს – „სისტემური პროცედურა, რომლის მიზანია შენობის ენერგოეფექტიანობის, სამრეწველო ან კომერციული პროცესის ან/და დანადგარის, საჯარო ან კერძო მომსახურების ობიექტის მიერ ენერგიის მოხმარების შესახებ არსებული ინფორმაციის მოძიება, ენერგიის დაზოგვის ხარჯთეფექტიანი პოტენცია-

ლის გამოვლენა და გაანგარიშება, შედეგების შესახებ ანგარიშგება;“

ენერგეტიკული კვლევის, ენერგოპასპორტისა და ენერგოაუდიტის ანგარიშის ძირითადი მიზნებია:

1. გამოყენებული ენერგიის რესურსების მოცულობის ობიექტური მონაცემების მიღება;
2. ენერგოეფექტიანობის ინდიკატორების განსაზღვრა;
3. ენერგიის დაზოგვის პოტენციალის განსაზღვრა და ორგანიზაციის ენერგოეფექტიანობის გაზრდა;
4. ენერგიის დაზოგვისა და ენერგიის გაზრდის ღონისძიებების ჩამონათვალის შემუშავება;
5. ენერგიის დაზოგვის ღონისძიებების განხორციელების გრაფიკის შემუშავება.

არსებობს ენერგეტიკული პასპორტის ორი ტიპი:

- ორგანიზაციის ენერგეტიკული პასპორტი
- შენობის ენერგეტიკული პასპორტი

სანარმოს ან ორგანიზაციის ენერგეტიკული პასპორტი გაიცემა იურიდიულ პირზე და მოქმედებს სამი წლის განმავლობაში. შენობის ენერგეტიკული პასპორტი გაიცემა შენობის ან ობიექტისთვის ამ შენობის ექსპლოატაციაში შესასვლელად.

ენერგოაუდიტორმა უნდა ჩაატაროს ენერგეტიკული გამოკვლევა და შეაგროვოს შემდეგი მონაცემები:

- ენერგიის გამოყენება
- დაყენებული სიმძლავრე
- მანქანის სადგომი
- მრიცხველები
- აღჭურვილობა
- შენობები და ნაგებობები და ა.შ.
- ადგენს ენერგეტიკულ პასპორტს

- წერს რეკომენდაციებს ენერგიის დაზოგვისთვის
- ამზადებს ენერგოაუდიტის დასკვნას.

ასე განისაზღვრება ზოგადად ენერგოაუდიტის ცნება. მისი ჩატარების პროცედურებსა და ნორმებს არეგულირებს კანონი ენერგოეფექტიანობის შესახებ, რომელიც იძებნება ვირტუალურ სივრცეში.

6.3 მწვანე სკეციალობების პოტენსიალი

უპირველეს ყოვლისა, პასუხი გაცევს შეკითხვას: რატომ მწვანე პროფესიონალი? იმიტომ, რომ:

- მსაზღვრელი „მწვანე“ პროფესიებში აღნიშნავს მიმართულებას, რომელმაც ბოლო ათწლეულის განმავლობაში განიცადა სწრაფი ევოლუცია და ეფექტურად დამკვიდრდა თანამედროვეობის სხვადასხვა დარგში.
- განსაზღვრება მწვანე (მდგრადი) წარმოადგენს რიგი პროფესიის პროფესიონალების ხარისხის ნიშნის მთავარ ატრიბუტიკას, მაგ.: მწვანე მშენებელი, მწვანე არქიტექტორი,

მწვანე ჟურნალისტი და სხვ..

- მწვანე მენეჯერები კრეატიული, საზოგადოებისათვის სარგებლიანი, მაღალი ცნობადობისა და მომავლისადმი პრაგმატული მიდგომების ინოვაციური მანერის ადამიანები არიან - ხარჯთეფექტიანი პროდუქტების შექმნის, გარემოსადმი მეგობრული დამოკიდებულების მანერებით.

ადამიანში მწვანე მანერებისა და უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბება შესაძლებელია მისი განვითარების ნებისმიერ ეტაპზე - ბავშვობის, სიყრმის, ზრდასრულობის, სიბერის პერიოდშიც.

სურათი #68



სურათი #69



ეფექტიანია არამართო ახალი პროფესიების შერჩევის დროს, არამედ უკვე წლების განმავლობაში დაღვინებული პროფესიების რესტრუქტურისაციისთვის. ასე რომ, დიდია სპექტრი მწვანე სპეციალისტებისა როგორც ასაკობრივ, ასევე დარგობრივ მხრივ.

განვიხილოთ სამშენებლო სექტორში დასაქმების პოტენციალი. არსებობს მოლოდინი იმისა, რომ მას მერე, რაც საქართველოს მთავრობა შეასრულებს მასზე დაკისრებულ ვეროდირექტივებით გათვალისწინებულ ვალდებულებებს, ქვეყანაში განხორციელდება ფართომასშტაბიანი მდგრადი მშენებლობები, რაც მომდევნო ათი წლის ვადაში მოიცავს დაახლოებით 50 მილიონ კვ.მ. სხვადასხვა ტიპის ფართობს. ამას დაემატრება ამდენივე ახლად აშენებული შენობა, რისი ბიუჯეტიც, საერთო ჯამში, დაახლოებით 50 მილიარდი დოლარია. ეს, საორიენტაციოდ, შეადგენს ყოველწლიურად 100 000 მწვანე სამუშაო ადგილს. რაც შრომისუნა-

რიანი მოსახლეობის 6-7% - შეადგენს. ციფრი შთამბეჭდავია, პოტენციალი - დიდი. საქართველოს მოსახლეობამ განუსაზღვრა მთავრობას ამოცანა გაერთიანებულიყო საერთო ევროპულ ოჯახში, ამიტომ მწვანე ცხოვრების წესი მარკეტინგული კომპონენტიდან გადადის საკანონმდებლო სფეროში და ხდება მოსახლეობის ცხოვრების წესის განმსაზღვრელი ძირითადი ნორმა. ადამიანებმა დაიწყეს ახალი, მწვანე პროფესიების ათვისება, მაგ., როგორცაა: მწვანე ზედამხედველი, ენერგოაუდიტი, ნარჩენების მართვის ინჟინერი და სხვ.

ამასთან ერთად თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ მწვანე პროფესიონალები საკმაოდ მაღალანაზღაურებადი მენეჯერები არიან, წარმოდგენა შეგვექმნება, თუ რაოდენ მნიშვნელოვანია ამ მიმართულებით ინვესტიციების გაღება თეთრ თუ ცისფერსაყელოიანი პროფესიონალების გადამზადებისათვის.

6.4 კითხვები 6.0 თავისთვის

- *როგორ იყო წახმოდგენილი გათბობის, სინათლის მომაჩაგების სისტემები ტრადიციულ აქტივებში?*
- *ჩამოთვადე მწვანე ხევისტაგოხები.*
- *აა ასაკიდანაა მიზანშეწონილი მწვანე განათების მიწოდება ადამიანისათვის?*
- *აა ახის ენეჯოაუდიტი?*
- *აა ევალება ენეჯოაუდიტოს?*
- *აა ახის ენეჯეტიკული კვლევის ძიითადი მიზანი?*

6.5 გამოყენებული ლიტერატურა

<https://gtu.ge/pet/Science-Engineering/DissertationPapers/Finish.php>

<https://gtu.ge/pet/pdf/Science-Engineering/avtoreferatebi/aleqsandre%20gagua.pdf>

საქართველოს კანონი ენერგოეფექტიანობის შესახებ - <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4873938?publication=0>

საქართველოს კანონი შენობების ენერგოეფექტიანობის შესახებ https://info.parliament.ge/file/1/BillReviewContent/189090?fbclid=IwAR2TrL3EpbsGQsMN-5kljSGxF1VQmqtMzY_iFDCWLHuitqSkn_zLZ-l8VUM

7.0 შენობების ენერგომენეჯმენტი და მოვლა-პატრონობა

მნიშვნელოვანია შენობების ექსპლოატაციის პროცესში ყურადღება მიექცეს მისი ენერგეტიკული მართვისა და მონიტორინგის პროცესებს. ენერგეტიკული მენეჯმენტის სწორად წარმართვისათვის საჭიროა შენობის ფუნქციური ტიპის კარგად შესწავლა(განსაზღვრა).

ციფრული ტექნოლოგიების ხანაში ენერგომენეჯმენტს აქვს გარკვეული ხასიათი. ამისთვის არსებობს სათანადო პროგრამული უზრუნველყოფები, რომლებიც შეტანილია ქვიანი შენობების მომსახურების მოდულებში და წარმოადგენს სხვადასხვა პროგრამული ფილტრების ერთობლიობას, ასეთი სისტემები განკუთვნილია რთული აგლომერაციული ხასიათის შენობა-ნაგებობებისათვის. ამ საკითხს ახლა სიღრმისეულად არ განვიხილავთ.

ენერგომენეჯმენტის მეორე ტიპი - ეს არის შენობათა მოვლა-პატრონობის ინსტრუქციებში განხილული და წარმოდგენილი მწყობრი მიმართულება, რომელსაც ახორციელებენ ადგილებზე ამისთვის მომზადებული მენეჯერები. ისე, რომ იყენებენ ინოვაციური გადაწყვეტილებების საშუალებებს მოვლა-პატრონობის პროცედურების გასაუმჯობესებლად და ადგილებზე ინდივიდუალური მიდგომების შესაქმნელად.

შესაბამისად, ამ მიდგომების დროსაც გამოყენებულია ციფრული მონეობილობები და უზრუნველყოფილია ყოველდღი-

ური მართვა - მონიტორინგის პროცესების ინტეგრაცია გლობალურ პროცესებთან ონლაინ (E-Work) მიდგომების საშუალებებით. ციფრული საშუალებების გამოყენება წარმატების აუცილებელი პირობაა.

ოპერირებას და ტექნიკური მომსახურების სამსახური ჩვეულებრივ პასუხისმგებელია შენობის ექსპლოატაციასა და მოვლა-პატრონობაზე. ამისათვის ეს სამსახური პასუხისმგებლობით უნდა მიუდგეს სისტემებისა და ტექნიკური საშუალებების ექსპლოატაციას.

ტექნიკური მომსახურება მოიცავს გამოსასწორებელ სამუშაოებსაც - დაუგეგმავ გამოსასწორებელ შეკეთებასა და ტექნიკურ მომსახურებას (მაგალითი: წარმოქმნილ სიტუაციაზე დამყარებული და საავარიო ტექნიკური მომსახურება, ჩატეხილი მინის შეცვლა, დაზიანებული კარების გამოცვლა, ქარის მიერ დაზიანებული სახურავის შეკეთება, გაფუჭებული ტუმბოს შეცვლა, და ა.შ.). პრობლემის წარმოქმნის შემდგომი მოვლა-შეკეთების საფუძველი შეიძლება გახდეს შეტყობინება (მაგ., ოთახში მეტისმეტად ცივა), გატეხილი/ მოძველებული ნაწილებისა და სისტემების შეცვლის ან შეკეთების საჭიროების გამოვლენა ან ამინდი (მაგ., თოვლისგან განმენდა).

ტექნიკური მომსახურების სამუშაო უნდა მოიცავდეს აგრეთვე დაგეგმილ და პრევენციულ სამუშაოებს: დაგეგმილი ტექნიკური მომსახურება შეიძლება მოიცავდეს

ყოველდღიურად ზოგად დასუფთავებასა და მოვლას, სკოლის ზოგადი კონსტრუქციის და საინჟინრო სისტემების რუტინულ გამოცდასა და შემოწმებას, ტერიტორიის მოვლას. პრევენციული ტექნიკური მომსახურება მოიცავს დაგეგმილ რეგულარულ დაკვირვებას, გამოცდასა და იმ კომპონენტების შეცვლას, რომლებიც რეგულარულად საჭიროებენ შეცვლას, გრაფიკი მუშავდება კომპონენტის რესურსის გათვალისწინებით (მაგ., სიგნალიზაციის ელემენტების, ჰაერის ფილტრებისა და ფლუორესცენტული/დღის განათების ნათურების შეცვლა).

პრევენციული ტექნიკური მომსახურება მოიცავს ინფორმირებული პროგნოზის გაკეთებას, რომ კომპონენტი ან სისტემა შეიძლება მწყობრიდან გამოვიდეს, გაუმართაობის ისტორიის ანალიზის, მომხმარებლის მოთხოვნის, ტექნიკის ასაკისა და სხვა ფაქტორების საფუძველზე; ამ პროცესში მოიაზრება ასევე პრევენციული მოვლა-შეკეთების გრაფიკის შესწორება, რათა გამოსასწორებელი ღონისძიება დაიგეგმოს მანამ, ვიდრე კომპონენტის ან ტექნიკური საშუალების მდგომარეობა მნიშვნელოვნად გაუარესდება და საჭირო გახდება დაუგეგმავი გამოსასწორებელი ღონისძიება.

7.1 საჯარო შენობების მოვლა- კატრონობა სასკოლო შენობის მაგალითზე (ზოგადი პრინციპები)

პასუხისმგებელმა პირმა უნდა იზრუნოს სკოლის მდგომარეობის იმგვარად შენარჩუნებაზე, რომ საგანმანათლებლო პროგრამა არ შეფერხდეს. ქვემოთ მოცემულია ყოველდღიური, ყოველკვირეული და სხვა ნაკლები სიხშირით განსახორციელებელი ტექნიკური მომსახურების პროცესების ნუსხა, სკოლის კარგ მდგომარეობაში შენარჩუნების მიზნით. პასუხისმგებელ პირს შეუძლია განავრცოს ეს სია, ან ამოიღოს ის პუნქტები, რომლებიც არ ეხება სკოლას:

- არსებითი მოვალეობები და პასუხისმგებლობები;
- შენობ(ებ)ის განსაზღვრულ სივრცე(ებ)ში რეგულარული მოვლა-შეკეთება;
- ზედამხედველისაგან ზეპირსიტყვიერი ან წერილობით დავალებების მიღება;
- საჭიროებისამებრ მომსახურების განევა სასწავლო პროგრამით კლასგარეშე ღონისძიებებისა და აქტივობების მხარდასაჭერად;
- დალაგებისა და ტექნიკური მომსახურებისათვის საჭირო ინვენტარისა და ტექნიკური საშუალებების მარაგის წარმოება;
- დალაგებისა და ტექნიკური მომსახურებისათვის საჭირო ინვენტარის მარაგების შევსება და ზედამხედველისათვის მარაგების მოხმარების

მონაცემების შესახებ ინფორმაციის გადაცემა;

- განსაზღვრული სივრცეების, ტექნიკის, ავეჯის და ა.შ. დასუფთავება და მოვლა;
- სკოლაში სტუმრად მყოფი პირების დახმარება სკოლის ინფრასტრუქტურით სარგებლობისას;
- საქმიანობასთან დაკავშირებული ჩანაწერების წარმოება და მითითებისამებრ ანგარიშების მომზადება;
- შენობაში საზოგადოების, სტუმრების ან ვიზიტორების ყოფნის პერიოდში სკოლის პოზიტიური იმიჯის გაღრმავება;
- მჭიდრო თანამშრომლობა ზედამხედველთან ან/და შენობის ადმინისტრატორ(ებ)თან დაგეგმილი და დაუგეგმავი ღონისძიებებისათვის მოსამზადებლად;
- საფეხმავლო გზების თოვლისა და ყინულისაგან განმენდა. გასათვალისწინებელია, რომ თოვლი უნდა გაიწმინდოს თოვის დროს და არა დადების შემდეგ, ასფალტის საფარის სრულად განმენდამდე;
- შენობისა და ტერიტორიის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა ყოველ სასწავლო დღეს და სპეციალური ღონისძიებების დროს მითითების მიხედვით შენობის გახსნით/დაკეტვით;

- ფუნქციების შესრულება ნებისმიერ დროს, საავარიო შეკეთებების, ტექნიკური საშუალებების მონიტორინგის, ზეგანაკვეთური ან სპეციალური საჭიროებების შესაბამისად, ჩვეული სამუშაო საათების მიღმა;
- ზაფხულის, ზამთრისა და გაზაფხულის არდადეგების განმავლობაში ჩასატარებელი სამუშაოების განსაზღვრა და დაგეგმვა;
- სკოლის დირექტორის ან ზედამხედველის მიერ განსაზღვრული სხვა მოვალეობების შესრულება.

7.2 მოვლა-პატრონობის სამუშაოების სახეები

საჯარო სკოლის შენობებში მოვლა-პატრონობის პროცედურები წარმოდგენილია რამდენიმე ტიპით:

7.2.1 გადავადებული მოვლა-პატრონობა

გადავადებული მოვლა-პატრონობა არის შენობისა და ტექნიკური აღჭურვილობის მოვლა-შეკეთების გადავადება დაფინანსების ნაკლებობის გამო. პრიორიტეტების მიხედვით ორგანიზებული მოვლა-შეკეთების პროგრამის შექმნა (ელექტრომოსახურების, სავენტილაციო სისტემების, შიდა მოპირკეთების გაუმჯობესება და

სიცოცხლის უსაფრთხოების პროექტები) სისტემური სახით განსაზღვრავს შეკეთების სამუშაოებს, იმისათვის, რომ თავიდან იყოს აცილებული მნიშვნელოვანი გაუმართავობები და ფისაკლური ზეგავლენა მოხდეს შენობის კარგ მდგომარეობაში შენარჩუნება.

7.2.2 დათვალთქობა და პრავენციული მოვლა- კატრონობა

გამოსაჩენ ადგილას უნდა განთავსდეს რეგულარული მოვლა-შეკეთებისა და დასუფთავების ღონისძიებათა ნუსხა. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ქმედება უნდა გატარდეს პრობლემის აღმოჩენისთანავე. მცირე პრობლემები, რომელთა გადაჭრა მარტივად შეიძლება,

გართულება და გახდება ძვირად ღირებული, თუ არ მოხდა სწრაფად გადაჭრა. ამ დოკუმენტს დართული აქვს ყოველდღიური, ყოველკვირეული, ყოველთვიური და წლიური სამუშაოების ამსახველი საკონტროლო სიები.

7.2.3 შუკათობა და მოვლა- კატრონობა

რეკომენდებულია, რომ მცირე, ყოველდღიური შეკეთებები განახორციელოს ოპერირებისა და მოვლა-კატრონობის გუნდის წევრმა (მაგ., პასუხისმგებელმა პირმა), თუ მას გავლილი აქვს საკმარისი საბაზისო ტრენინგი. ასევე რეკომენდებულია დამატებითი ტრენინგების გავლა. უფრო მასშტაბური სამუშაოები, როგორებიცაა: სახურავის, ქერის, სანტექნიკის, მექანიკური და ელექტროსისტემების შე-

კეთება, რეკომენდებულია, შეასრულონ სათანადოდ კვალიფიციურმა ხელოსნებმა. თუ სკოლის ტექნიკური მომსახურების გუნდში არ არიან სათანადო ცოდნის მქონე პირები ან სხვა თანამშრომლები, რომლებსაც შეუძლიათ ან სურთ ამ სამუშაოს ჩატარება, სკოლამ უნდა მოიწვიოს ხელოსნები შესაბამისი მომსახურების გასაწევად.

7.2.4 გადაუდებელი შიკოთა

ნებისმიერი პრობლემის შესახებ უმოკლეს ვადაში უნდა ეცნობოს ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ნაწილის მენეჯერს და დირექტორს და ხარვეზი უნდა გამოსწორდეს. სეისმურად აქტიურ ადგი-

ლებში, იქ, სადაც ხშირია ციკლონები ან ძლიერი ქარი, შეამოწმეთ სახურავის დამაგრების, კედლებისა და ვერანდების, აგრეთვე - დამაგრებების სიმყარე.

7.3 ზოგადი წესები საჯარო სკოლის შენობის მოსარგებლეთათვის

ეს წესები, რომლებიც განკუთვნილია მათთვის, ვინც საჯარო სკოლის შენობა-მონყობილობებს იყენებენ, თვალსაჩინო ადგილზე უნდა იყოს გამოფენილი და სრულდებოდეს. წესები ხელს შეუწყობს სკოლის სისუფთავესა და მოვლას; უზრუნველყოფს ეფექტიანი სწავლისთვის უფრო ხელსაყრელი გარემოს შექმნას სკოლაში. ოპერირებისა და მოვლა-პატრონობის გუნდს შეუძლია საჭიროების შემთხვევაში დამატებითი წესების შემოღება.

- ყველა ოთახი სუფთა და დალაგებული უნდა იყოს.
- შენობები უნდა იყოს დაკეტილი, როდესაც არ გამოიყენება.
- კედლებს ნუ მიეყრდნობით.
- კედლებზე ნუ დანერთ.
- ავეჯს კედლებთან ნუ დადგამთ.
- ნუ დაყრით ნაგავს იატაკზე ან შენობის ირგვლივ; ნაგავი ურნაში უნდა ჩაყაროთ.
- გარე კედლებს (არც გარედან, არც

შიგნიდან) არაფერი მიაყრდნოთ, რადგან ეს დანესტიანებას უწყობს ხელს.

- არ გამოიყენოთ ტუალეტი, თუ წყალი არ არის.
- არ ჩაყაროთ ნაგავი ტუალეტებში ან ნიჟარებში.
- ყოველთვის გადაკეტეთ ონკანები ისე, რომ არ წვეთავდეს.
- ფრთხილად და ძალდაუტანებლად გახსენით და დაკეტეთ წყლის ონკანები.
- ყოველთვის ჩააქრეთ შუქი, როდესაც საჭირო აღარ არის.
- ნუ მიაჯახუნებთ კარებსა და ფანჯრებს, ფრთხილად დახურეთ ისინი.
- არ ააგდოთ ქვები, სხვა ნივთები ან ბურთები სახურავებზე, განსაკუთრებით კი კრამიტით გადახურულ სახურავებზე, რადგან დააზიანებს სახურავს და გაჟონვას გამოიწვევს.
- კედლებზე ლურსმნები არ ჩააჭედოთ; თუ საკიდია საჭირო, მიმა-

რთეთ მნეს, რომელიც ხის საკიდს დაამაგრებს კედელზე.

- ცხოველები გყავდეთ სკოლის გარეთ და განსაკუთრებით მოარიდეთ ქებს.
- ნუ გარეცხავთ ტანსაცმელს ან ჭურჭელს ქებთან ახლოს.
- ქები მუდმივად თავდახურული გქონდეთ.
- ყველა პრობლემა სკოლის შენობებთან ან ტერიტორიასთან დაკავშირებით შეატყობინეთ დირექტორს.

- მოიწვიეთ სასკოლო კრება, რომ განიხილოთ წესები და აღნიშნოთ მათი დაცვის მნიშვნელობა.

დარწმუნდით, რომ მასწავლებლებმა და მოსწავლეებმა გაიგეს წესები; მოსწავლეებს ესმით, რომ საჭიროა წესების დაცვა, ხოლო პედაგოგებს - წესების აღსრულება

7.3.1 ყოველდღიური და ყოველკვირეული მოვლა-პატრონობა

ეს არის მარტივი ყოველდღიური და ყოველკვირეული რუტინული მოვლა-პატრონობის სამუშაოების სია, რომელიც შენობებს კარგ მდგომარეობას შეუნარჩუნებს. მეურვეებს შეუძლიათ საჭიროების მიხედვით სიის გაზრდა.

- ყოველდღიურად მორეცხეთ ყველა სართული და ვერანდა.
- ყოველდღიურად დაასუფთავეთ და გარეცხეთ სან. კვანძები.
- ყოველდღიურად გაასუფთავეთ ნიჟარები და წყლის ავზები.
- მოსპეთ მწერების ბუდეები, თუკი ასეთი გაჩნდება კედელზე.
- კვირაში ერთხელ გამოსწიეთ ავეჯი და განმინდეთ იატაკი მის ქვეშ.
- კვირაში ერთხელ განმინდეთ ქუ-

ჩიანი ლაქები კედელზე.

- კვირაში ერთხელ განმინდეთ ფანჯრები.
- მოჭერით ბალახი შენობების ირგვლივ თვეში ერთხელ, განსაკუთრებით - წვიმის სეზონის დროს.
- კვირაში ერთხელ განმინდეთ სანიღვრეები შენობების გარშემო, განსაკუთრებით - წვიმის სეზონის დროს.
- ყოველდღიურად მოაგროვეთ ნაგავი და გაიტანეთ დღის ან კვირის ბოლოს, იმის მიხედვით, თუ რამდენი იქნება.

ეს სამუშაოები შეიძლება შეასრულოს ოპერირებისა და მოვლა-პატრონობის გუნდმა, ან მცირე სკოლების მასწავლებ-

ლებმა და მოსწავლეებმა; სამუშაოს სამართლიანად განაწილებისთვის საჭიროა

მორიგეობის დაწესება.

7.3.2 მოვლა-პატრონობის ყოველთვიური შეფასება

ოპერირებისა და მოვლა-პატრონობის გუნდის წევრმა თვეში ერთხელ დეტალურად უნდა შეამოწმოს სკოლის შენობები და ტერიტორია ქვემოთ მოცემული ჩამონათვალის მიხედვით და საჭიროებისამებრ მიიღოს გამოსასწორებელი ზომები. ჩამონათვალი შეიძლება გაიზარდოს.

სკოლის ტერიტორიაზე:

- გადაიბელოს შენობასთან ახლოს არსებული ხეები და ბუჩქები;
- მოგროვდეს ნაგავი შენობებიდან და ტერიტორიიდან და გატანილ იქნას ნაგავსაყრელზე;
- შემოწმდეს და მოცილდეს მწერების ბუდეები;
- გაინმინდოს ნაგვისგან შენობის გარშემო არსებული სანიაღვრეები და ყოველი წვიმის შემდეგ შემოწმდეს ლუკები დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად;
- უზრუნველყოფილი იქნეს, რომ სათვალთვალო ქები და სეპტიკური ავზების სახურავები ადგილზე იყოს და აღიკვეთოს ქუჩიანი წყლის ჟონვის საშიშროება;
- შემოწმდეს, ხომ არ ჟონავს წყალგაყვანილობის მთავარი მილები, ონკანები და დგარები, საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს;
- შემოწმდეს, რომ ქები სუფთაა და თავდახურული;
- შემოწმდეს, რომ ხელის ტუმბოები სათანადოდ მუშაობს და საჭიროების შემთხვევაში შეიცვალოს შუასადებები და დაიბეთოს;
- შემოწმდეს, რომ ელექტროტუმბოები სათანადოდ მუშაობს;
- სახურავები გაინმინდოს ფოთლებისა და ნაგვისგან;
- შემოწმდეს და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს კრამიტით გადახურული სახურავი, რომ რომელიმე კრამიტი გადაადგილებული არ იყოს;
- შემოწმდეს თუნუქით ან შიფერით გადახურული სახურავები, რომ არ იყოს ამოვარდნილი ლურსმნები ან მოშვებული ქანჭიკები და საჭიროების შემთხვევაში გამაგრდეს, შეკეთდეს ან გამოიცვალოს;

- მოშორდეს ფოთლები და ნაგავი ღარებიდან და დგარებიდან, განსაკუთრებით -წვიმის სეზონზე;
- შემოწმდეს გარეთა კედლები და სახურავების შიდა ზედაპირი მწერების ბუდეებისა და ობობის აბლაბუდების მოცილების მიზნით;
- შემოწმდეს ვერანდების იატაკები ამოვარდნილი ან გატეხილი კაფელისა და ბზარების გამოსავლენად და შესაკეთებლად;
- შემოწმდეს, რომ გარე განათების მოწყობილობები და შტეფსელები მუშაობს, შტეფსელის ბუდეები კარგად არის დამაგრებული და არ არის დაზიანებული; საჭიროებისამებრ გაინმინდოს განათების მოწყობილობები;
- ქარიშხლების ან ძლიერი ქარების რაიონებში შემოწმდეს სახურავის სამაგრები და ნებისმიერი სტრუქტურული ჭანჭიკები, თუ სხვა დეტალები, რამდენად საიმედოდ და უსაფრთხოდ არის დამაგრებული სახურავებზე, კედლებსა და ვერანდებზე.
- შემოწმდეს იატაკები გატეხილი ან გაბზარული ფილების გამოსავლენად. შეიცვალოს ამოვარდნილი ან გატეხილი ფილები და ამოივსოს ბზარები;
- შემოწმდეს, რომ ყველა კარი კარგად იკეტება და არ ეხება იატაკს; შემოწმდეს, კარის სახელურები და საკეტი მოწყობილობები რომ სწორად არის დამაგრებული, გასაღებები კარგად მუშაობს და არ არის დაკარგული. დაიზეთოს ანჯამები, სახელურები და საკეტები, საჭიროებისამებრ გასწორდეს კარში ჩამონტაჟებული საკეტი მოწყობილობები, გამაგრდეს ჭანჭიკები;
- შემოწმდეს, რომ ყველა ფანჯარა კარგ მდგომარეობაშია. შეიცვალოს გატეხილი ჩარჩოები, დაიზეთოს ანჯამები, შემოწმდეს სამაგრები, მოეჭიროს ჭანჭიკები და ა.შ;
- შემოწმდეს ჟალუზების მუშაობა. გასწორდეს და დაიზეთოს ჟალუზების სამაგრები და შეიცვალოს საჭირო ნაწილები;
- შემოწმდეს ტუალეტების მუშაობა. თუ სადანწეო ავზებია დამონტაჟებული, შემოწმდეს ჩასარეცხი მექანიზმები, ტივტივა და ჩამკეტი სარქველები, რეზერვუარის მოწყობილობები და ა.შ;
- შემოწმდეს, რომ წყლის ავზები არ ჟონავდეს ტუალეტებში. შემოწმდეს, რომ კანალიზაციის მილები გაჭედილი არ იყოს და არ ჟონავდეს; შემოწმდეს ონკანები, რომ

შენობების შიგნით:

- შემოწმდეს კედლები. ჭერი გასუფთავდეს მწერების ბუდეებისა და აბლაბუდებისაგან;
- შემოწმდეს ჭერი ნესტიან ლაქებზე, რომლებიც წყლის ჟონვის მიმანიშნებელია;

შუასადებები არ იყოს დაზიანებული და არ ჟონავდეს;

- თუ პირსაბანები და ნიჟარები დამაგრებულია, შემოწმდეს, რომ კარგად არის მიმაგრებული კედელზე ან სათანადო ზედაპირზე. შემოწმდეს, კანალიზაციის მილები გაჭედილი არ იყოს და არ ჟონავდეს; შემოწმდეს ონკანები, რომ შუასადებები არ იყოს დაზიანებული და არ ჟონავდეს;
- შემოწმდეს, რომ განათების მოწყობილობები, ქერის ვენტილატორები და შტეფსელები, როზეტების სახურავები სწორად არის დაყენებული და არ არის დაზიანებული; საჭიროების შემთხვევაში გაიწმინდოს განათების მოწყობილობები და ქერის ვენტილატორები;
- შემოწმდეს, ხომ არ არის ავეჯი დაზიანებული და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს ან შეიცვალოს.

7.3.3 მოვლა-პატრონობის ყოველწლიური საშუაოები

ოპერირებისა და მოვლა-პატრონობის გუნდის წევრმა წელიწადში ერთხელ დეტალურად უნდა შეამოწმოს სკოლის შენობები და ტერიტორია ქვემოთ მოცემული ჩამონათვალის მიხედვით და საჭიროების შემთხვევაში მიიღოს გამოსასწორებელი ზომები. ჩამონათვალი შეიძლება გაიზარდოს.

სკოლის ტერიტორიაზე:

- გადაიბელოს ხეები და ბუჩქები შენობებთან ახლოს, ხოლო, თუ ისე ახლოსაა, რომ საძირკვლის დაზიანება შეუძლიათ, უნდა ამოიძირკვოს;
- შემოწმდეს და მოისპოს ჭიანჭველების ბუდეები, თუ ასეთები არსებობს;
- შემოწმდეს სანიაღვრეები და ლუკები ბზარებზე, ჭდენაზე და სხვა სახის დაზიანებაზე, საჭიროების შემთხვევაში - შეკეთდეს;
- შემოწმდეს სეპტიკური ავზები და ჭები დაიცალოს, თუ სავსეა ან ახალი აშენდეს;
- შემოწმდეს სათვალთვალო ჭებისა და სეპტიკური ავზების სახურავები და თუ საჭიროა, მჭიდროდ დაეხუროს, დაზიანების შემთხვევაში - შეიცვალოს;
- შემოწმდეს საკანალიზაციო დგარები გაჟონვაზე ან დაზიანებაზე და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს ან შეიცვალოს;
- შემოწმდეს წყალგაყვანილობის მთავარი მილები და დგარები გაჟონვაზე ან დაზიანებაზე და საჭიროებისამებრ შეკეთდეს ან შეიცვალოს;
- შემოწმდეს ჭების სახურავები, რომ მჭიდროდ იყოს მორგებული და არ იყოს დაზიანებული, საჭიროების შემთხვევაში შეიცვალოს; შემოწმდეს ჭების კედლები და ბეტონის ნაწილები ბზარებსა და დაზიანებაზე. საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს. შემოწმდეს ბადიები, თუ ასეთები გამოიყენება მუშაობაში, და საჭიროებისამებრ შეკეთდეს ან შეიცვალოს;
- შემოწმდეს, რომ ხელის ტუმბოები, თუ ასეთები გამოიყენება, სათანადოდ არის გამართული და მუშაობს, შეიცვალოს შუასადებები და დაიზეთოს საჭიროებისამებრ ან გათვალისწინებულ იქნეს მოვლა-შენახვის სახელმძღვანელოში მოცემული ინსტრუქციები;
- შემოწმდეს, რომ ელექტროტუმბოები გამართულია და მუშაობს, გათვალისწინებულ იქნეს მოვლა-შენახვის სახელმძღვანელოში

მოცემული ინსტრუქციები ან მონვეული იქნეს ელექტრიკოსი;

- შემონმდეს გარეთა წყლის ავზები და დგარები გაჟონვაზე, დაჟანგვაზე ან სხვა სახის დაზიანებაზე და შეკეთდეს ან შეიცვალოს, თუ ეს საჭირო იქნებას. შემონმდეს ავზების შიდა მხარე და საჭიროებისამებრ გაინმინდოს. 4 წელიწადში ერთხელ შეიღებოს ავზები და დგარები;
- შემონმდეს შენობების გარშემო მოასფალტება;
- შემონმდეს გზები და ბილიკები ობიექტის შიგნით. შემონმდეს ზედაპირი ჯდენასა და ბზარებზე და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს ან შეიცვალოს;
- შემონმდეს კედლები, ღობეები და ქიშკრები დაზიანებაზე და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს ან შეიცვალოს.

შენობების გარეთ:

- შემონმდეს კრამიტით გადახურული სახურავები ამოვარდნილი ან დეფორმირებული ფილების გამოსავლენად, შეიცვალოს ამოვარდნილი, დეფორმირებული ან სხვაგვარად დაზიანებული ფილები;
- შემონმდეს თუნუქის ან შიფერის სახურავები - ხომ არ არის ამოვარდნილი ლურსმნები ან შემონმდეს გადახურვის ფრაგმენტების მდგომარეობაზე, დაჟანგულობაზე, შემონმდეს პროფილები და კარნიზები და ა.შ. შეიღებოს ან შეიცვა-

ლოს დაზიანებული ფრაგმენტები ან პროფილები;

- შემონმდეს თხრილები და დგარები გაბიდვანაზე, დაზიანებაზე, დაჟანგვაზე და ა.შ. საჭიროებისამებრ შეკეთდეს ან შეიცვალოს;
- შემონმდეს ყველა მოპირკეთება და ფრონტონის დაფა, რომ სათანადოდ იყოს მიმაგრებული და არ ჰქონდეს მოშვებული სამაგრები, ან მწერებისგან არ იყოს
- დაზიანებული და კარგად დამაგრდეს, შეკეთდეს და საჭიროების შემთხვევაში შეიცვალოს;
- 4-5 წელიწადში ერთხელ შეიღებოს ხის კონსტრუქციის ყველა გარეთა დეტალი;
- ქარიშხლიან ან ძლიერი ქარების რაიონებში შემონმდეს სახურავის სამაგრები და ნებისმიერი სტრუქტურული ჭანჭიკები თუ სხვა დეტალები რამდენად საიმედოდ და უსაფრთხოდ არის დამაგრებული სახურავებზე, კედლებსა და ვერანდებზე;
- შემონმდეს გარე ჭერი სახურავის გაჟონვის, გაჟღენთილი ან გატეხილი პანელების, გადახურვის ფრაგმენტების არასათანადოდ მიმაგრების და ა.შ. გამოსავლენად და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს, შეიცვალოს ან ხელახლა გამაგრდეს. თუ გაჟონვა აშკარაა, საჭიროა სახურავის ან სახურავის არმატურის შეკეთება;

- შემონმდეს ბლოკისა და აგურის კედლები ბზარებზე, შეფითხვანაზე და ა.შ. და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს. გასათვალისწინებელია, რომ კედლებზე დიდი ბზარები შეიძლება საძირკვლის პრობლემებზე მიუთითებდეს და დაუყოვნებლივ უნდა იქნეს გამოკვლეული. საჭიროების შემთხვევაში მიღებულ იქნეს საჭირო ზომები, როგორც არის, მაგალითად, საძირკვლის გამაგრება. მცირე ბზარები მუდმივად უნდა გაკონტროლდეს და თუ ისინი იზრდება, ეს, შესაძლოა, დამატებით მიაჩნებდეს საძირკვლის პრობლემებზე. ყველა შემთხვევაში საჭიროა სათანადოდ კვალიფიცირებული ინჟინრის კონსულტაცია;
- შემონმდეს გარე ელექტრომონწყობილობები;
- შემონმდეს ვერანდების იატაკები ბზარებზე, ჯდენაზე, მოჭიმვაზე, გატეხილ ან ამოვარდნილ ფილებზე და ა.შ. და შეკეთდეს, ამოიჭრას, ან შეიცვლოს საჭიროებისამებრ;
- ფოლადის კარკასულ შენობებში შემონმდეს ფოლადის კედელი, ვერანდისა და სახურავის ჩარჩოები ჟანგსა და შეკეთების საჭიროებაზე, შეიცვალოს, ან ხელახლა შეიღებოს, თუ ეს საჭიროა, მოცილებული იქნეს დაჟანგული და დაიგრუნტოს დაუცველი ფოლადის დეტალები, სანამ ხელახლა შეიღებება;
- შემონმდეს ფოლადის მოპირკეთება ჟანგსა და მოშვებულ სამაგრებზე, შეიცვალოს და გამაგრდეს,

საჭიროებისამებრ; მოცილებული იქნეს ყველა დაჟანგული და დაიგრუნტოს ფოლადის დეტალები, სანამ ხელახლა შეიღებება;

- ხის კარკასულ შენობებში შემონმდეს, ხის მოპირკეთება დამპალი არ იყოს ან დაზიანებული მწერების მიერ, სამაგრები არ იყოს მოშვებული და შეიცვალოს, ან შეკეთდეს საჭიროებისამებრ;
- შემონმდეს ხის კედელი, ვერანდა და სახურავის ჩარჩოები არ იყოს დამპალი ან დაზიანებული მწერების მიერ და შეიცვალოს ან შეკეთდეს საჭიროების შემთხვევაში;
- შემონმდეს, ხის კედლის პანელები არ იყოს დამპალი ან დაზიანებული მწერების მიერ და შეიცვალოს, შეკეთდეს ან შეიღებოს საჭიროებისამებრ; შეღებვამდე დაიგრუნტოს ყველა ახალი ან დაუცველი ხის დეტალი;
- შემონმდეს, ვერანდის ხის იატაკები არ იყოს დამპალი ან დაზიანებული და შეიცვალოს, შეკეთდეს, ან შეიღებოს პანელები და ძელები საჭიროებისამებრ.

შენობების შიგნით:

- შემონმდეს შიდა ქერი სახურავების გაჟონვის, გაჟღენთილი ან გატეხილი პანელების, მორღვეული გადახურვის და სხვა ხარვეზების გამოსავლენად და შეკეთდეს, შეიცვალოს ან ხელახლა გამაგრდეს საჭიროების მიხედვით. თუ გაჟონვა აშკარაა, საჭიროა სახურავის ან სა-

ხურავის სამაგრების შეკეთება;

- ქერზე უნდა იყოს ასასვლელი, რომელიც სახურავზე ასვლის შესაძლებლობას იძლევა და ვინმე უნდა ავიდეს სხვენის შესამონმებლად, სახურავის და ქერის ფიცრები წყალს არ უშვებდეს, დამპალი არ იყოს ან მწერებისგან დაზიანებული. უნდა მოიხსნას ხის ყველა დაზიანებული დეტალი და შეიცვალოს;
- შემონმდეს იატაკები ბზარებზე, ჯდენაზე, მოჭიმვაზე, გატეხილ ან ამოვარდნილ ფილებზე და ა.შ. შეკეთდეს, ან მოიხსნას და შეიცვალოს საჭიროებისამებრ;
- შემონმდეს, ხის იატაკები დამპალი და დაზიანებული არ იყოს და გამაგრდეს, შეკეთდეს, ან შეიცვალოს ფიცრები ან ძელები საჭიროებისამებრ;
- შემონმდეს, ხის კედლის პანელები დამპალი ან დაზიანებული არ იყოს მწერებისგან და შეკეთდეს, შეიცვალოს, გადაიღებოს საჭიროებისამებრ. დაიგრუნტოს ყველა ახალი და დაუცველი ხის ნაწილები შეღებვამდე;
- შემონმდეს, პლინტუსები არ იყოს დაზიანებული და დამპალი, შეკეთდეს, ან შეიცვალოს საჭიროებისამებრ;
- შემონმდეს, კარები რომ კარგად იხურებოდეს და იკეტებოდეს; შემონმდეს ყველა საკეტი, საკეტის აქსესუარები, სახელურები და შე-

საბამისი მონყობილობები. შემონმდეს, კარები და ჩარჩოები არ იყოს დამპალი, მწერების მიერ დაზიანებული ან სხვა დეფექტი არ ჰქონდეს. შეკეთდეს, გამაგრდეს და საჭიროებისამებრ შეიცვალოს;

- შემონმდეს ფანჯრები და ჩარჩოები, არ იყოს მწერების მიერ დაზიანებული და თუ საჭიროა, შეკეთდეს, ან შეიცვალოს. შემონმდეს ანჯამების სამაგრები, ჭანჭიკები და ღერძები და საჭიროების შემთხვევაში დამაგრდეს ან გამაგრდეს. გამოიცვალოს გატეხილი ჩარჩოები ან მინები;
- შემონმდეს, ჟალუზების მუშაობის ხარისხი. გასწორდეს და დაიბეთოს ჟალუზების სამაგრები და შეიცვალოს საჭირო ნაწილები; გაიქლიბოს მინის მჭრელი დეტალები, თუ არის ასეთი რამ;
- შემონმდეს, რა მდგომარეობაშია საკვანძები; თუ ავზებია დამონტაჟებული, შემონმდეს ჩასარეცხი მექანიზმები, ტივტივა სარქველები, ჩამკეტი სარქველები, ავზების მონყობილობები და ა.შ. შემონმდეს ყველა მილი გაჟონვაზე. შეკეთდეს ან შეიცვალოს მჟონავი ან გატეხილი ფიტინგები;
- შემონმდეს ტრაპების, პირსაბანებისა და ნიჟარების მუშაობის მდგომარეობა. შემონმდეს კანალიზაციის მილები სისუფთავესა და ჟონვაზე; შემონმდეს ონკანები გაფუჭებულ შუასადებსა და ჟონვაზე; შემონმდეს აბაზანებისა და ნიჟარების გამართულობა და ა.შ. შემონ-

მდეს გაჟონვაზე ნიჟარების თავზე არსებული კაფელი და საჭიროების შემთხვევაში შეკეთდეს. შეკეთდეს, ან შეიცვალოს მჟონავი ან გატეხილი ფიტინგები;

- შემონმდეს წყლის ავზების მდგომარეობა. შიგნიდან შემონმდეს ავზები და საჭიროების შემთხვევაში გაიწმინდოს. შემონმდეს კანალიზაცია და საკანალიზაციო მილები სისუფთავესა და გაჟონვაზე; შემონმდეს ონკანები დაზიანებულ შუასადებსა და ჟონვაზე. შეკეთდეს ან შეიცვალოს ნებისმიერი ფიტინგი, რომელიც ჟონავს ან გატეხილია და საჭიროებისამებრ დაილუქოს ავზის სახურავი კედლის სიახლოვეს;
- შემონმდეს ელექტროგაყვანილობის უსაფრთხოება; შემონმდეს განათების, ვენტილატორების მუშაობა, შტეფსელებისა და რობოტების სათანადოდ მიმაგრება და გამართულობა, დამინების მავთულებისა და დამინების ღერძების სწორი მიერთება. თუ რემონტი ან გადაადგილებაა საჭირო, მოიწვიეთ

სამუშაოს შესასრულებლად სათანადო კვალიფიკაციის ელექტრიკოსი;

- შემონმდეს საკლასო დაფები, თეთრი დაფები, განცხადებების დაფები, თაროები, სამუშაო მაგიდები, კაფელი დაზიანებაზე და საჭიროების მიხედვით შეკეთდეს ან შეიცვალოს;
- შემონმდეს ავეჯის მდგომარეობა და დაზიანების შემთხვევაში შეკეთდეს ან შეიცვალოს;
- ქარიშხლის ან მიწისძვრის შემდეგ საფუძვლიანი შემონმება ჩატარდეს ზემოთ მოცემული სახელმძღვანელო მითითებების მიხედვით. ასეთი შემონმების დროს ყურადღება უნდა გამახვილდეს სახურავზე, მზიდ კედლებსა და იატაკებზე, აგრეთვე - მომსახურებებზე, კერძოდ, წყლისა და ელექტროენერჯის მიწოდებაზე.

7.3.4 საქვების მოვლისა და მოვლა-პატრონობის ინსტრუქცია

საქვების საიმედო ექსპლუატაცია საჭიროებს ტექნიკური მომსახურების პროცედურების შესრულებას, რომლებიც შეიცავს დათვალეურების (ინსპექტირების), გამოცდის, პროფილაქტიკური ტექნიკური

მომსახურებისა და რემონტის პროცედურებს. პროგრამის წარმატებისათვის საჭიროა, მისი სრულად დადასტურება დოკუმენტურად და მიზანმიმართული მხარდაჭერა ხელმძღვანელობისაგან.

7.3.5 სავენტილაციო სისტემის მოვლისა და მოვლა-პატრონობის ინსტრუქცია

საექსპლუატაციო ინსტრუქცია

იმისათვის, რომ აღნიშნულმა სისტემამ გამართულად იმუშაოს, კომპანია-კონტრაქტორმა და სავენტილაციო სისტემების დამპროექტებელმა უნდა შეადგინონ და გადასცენ სკოლას ნახაზები და საექსპლუატაციო ინსტრუქციები. კომპანიამ უნდა მოაწიოს ტრენინგები პერსონალისათვის.

თუ ეს დოკუმენტაცია არ იქნება, ექსპლუატაციის პერსონალს მოუწევს სისტემების გარემონტება ეტაპობრივად და ვარაუდით. ამგვარი მიდგომა არ არის ისეთი

ეფექტიანი, როგორც მიდგომა მთელი სისტემის მიმართ, რომელიც შეიძლება ჩამოყალიბებული იქნეს საექსპლუატაციო ინსტრუქციებში.

ტექნიკური მომსახურების გრაფიკი

ოპერირებისა და მოვლა-პატრონობის ინსტრუქციების მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს გრაფიკები სავენტილაციო არხების, ფილტრებისა და სხვა კომპონენტების გასაწმენდად, ფილტრების შესაცვლელად, ენერჯის მოხმარების გასაზომად და კომფორტისათვის. სამუშაოს ხარისხის განსაზღვრა უნდა განხორცი-

ელდეს ყოველთვისად, ან, სულ მცირე, კვარტალურად, რათა ოპერატორებს ჰქონდეთ საკმარისი მონაცემები იმის შესახებ, თუ როდის დაიწყეს სისტემებმა ცუდად მუშაობა. შენობის ბევრ ავტომატურ სისტემას შეუძლია საათობრივი მონაცემების მოწოდება ტემპერატურის, ტენიანობისა და ენერჯის მოხმარების შესახებ.

ფილტრების განაწილა და უსვლა

ფილტრების სუფთა მდგომარეობაში შენახვა მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რათა არ დაკარგონ ენერგოეფექტიანობა და ჰაერის ხარისხი შენარჩუნებულ იქნეს შენობის შიგნით. ყველაზე ხშირად სწორედ აღნიშნული ასპექტის უგულებელყოფა ხდება გათბობის, ვენტილაციისა და ჰაერის კონდიციონერების სისტემის ფუნქციონირებისას, ვინაიდან ეს მოწყობილობები არ ზიანდება ხშირად, მაგრამ ფილტრები მაინც საჭიროებს მუდმივ ყურადღებას. ზოგიერთი ფილტრი იწმინდება წყლის გაფრქვევით ან ვაკუუმური გამტვერვით. ზოგი ფილტრი კი უბრალოდ უნდა შეიცვალოს. აღნიშნული ეხება არა მხოლოდ სავენტილაციო არხის ფილტრებს, არამედ ასევე მფრქვევანას ფილტრებს, თბურ ტუმბოებს და სხვა კლიმატურ დანადგარებს.

სავენტილაციო სისტემის განაწილი კომპონენტები

სხვა კომპონენტები ასევე საჭიროებენ პერიოდულ განმენდას. სავენტილაციო არხები სუფთა უნდა იყოს მტვრისაგან, ობისა და სხვა დამაბინძურებლებისაგან, რათა შენობის შიგნით კარგი ჰაერი იყოს შენარჩუნებული. ჭუჭყი და მტვერი გროვდება ხვიებზე და იზოლაციის ფუნქციას ასრულებენ. გაღუნული ან ჩაჭყლეთილი ფირფიტები აკავებენ ჰაერის ნაკადს, ამცირებენ კონვექციური გაგრილების ეფექტურობას. ამიტომ ჰაერის კონდიციონერები და თბური ტუმბოები პერიოდულად საჭიროებს თბომცვლელების განმენდასა და ფირფიტების გასწორებას, რათა მათ ეფექტიანად შეეძლოთ სითბოს გადაცემა ჰაერში და ჰაერის მიღება. ტენიანობის შთანთქმელები და ჰაერის კონდიციონერები, რომლებიც ჰაერს ატენიანებს, საჭიროებს კონდენსატორის რადიატორის შემოწმებას. გაჭედილი რადიატორები გამოიწვევს კონდენსატის გადმოსვლას და შესაძლებელია გაჟონვას შენობის შემაკავებელ კონსტრუქციაში ან სათავსოებში, სადაც ადამიანები იმყოფებიან და გამოიწვევს შერევას და ობის წარმოქმნას.

7.3.6 ელექტროსისტემის მოვლის ინსტრუქცია

მომსახურების ზოგადი მოთხოვნები

ელექტრომონტობილობამ შეიძლება წარმოშვას სერიოზული პრობლემები და სიცოცხლესაც კი შეუქმნას საფრთხე, თუ არ მოხდა მისი რეგულარული და დაუყოვნებელი შეკეთება ნებისმიერი დაზიანების აღმოჩენისას. დაზიანებული ელექტროკომპონენტი შეიძლება სიკვდილის მიზეზიც გახდეს.

ელექტრული კომპონენტები და გაყვანილობა, საიზოლაციო მასალის სიძველის, ან მექანიკური დაზიანების გამო, დროთა განმავლობაში ცვდება. აქედან გამომდინარე, ყველა ელექტროგაყვანილობა რეგულარულად უნდა მოწმდებოდეს. უმჯობესია შემოწმება მოხდეს ყოველ 5-6 წელიწადში კვალიფიცირებული ელექტროინჟინრის მიერ.

სკოლის მშენებლობის პერიოდში წარმოდგენილი უნდა იყოს ელექტროსადენების სქემები და აღნიშნული სქემები ხელმისაწვდომ ადგილზე უნდა ინახებოდეს სკოლის შენობაში, რათა შესაძლებელი იყოს მათი გამოყენება, როცა სისტემაში დაზიანება იქნება.

ნებისმიერი დაზიანება აღმოფხვრილი უნდა იყოს მხოლოდ კვალიფიცირული ელექტროინჟინრის მიერ, ხოლო სკოლის ტექნიკური პერსონალი პასუხისმგებელია განათების არმატურის განმეზღვრვაზე, ნათურებისა და სანათების გამოცვლაზე, როცა

საჭიროა. მანვე უნდა უზრუნველყოს, რომ განათების ჩამრთველები კარგად იყოს დაფიქსირებული და შტეფსელური როზეტების ყველა ხრახნიანი სამაგრი იყოს მოჭერილი.

ერთი საერთო პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ განათების ჩამრთველი ან შტეფსელური როზეტი შეიძლება მოირყეს ან ხრახნი ამოვარდეს და სადენები გაშიშვლდეს. ეს ძალიან სახიფათოა და დაუყოვნებლივ უნდა შეკეთდეს. უნდა გამოირთოს ელექტროკვება და მიამაგრეთ მისაფარებელი.

მეორე საერთო პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ განათების არმატურა, განსაკუთრებით - ფლუორესცენტული განათების, რომელიც ჭერზეა დამაგრებული, შეიძლება მოეშვას და სადენები ჭერიდან ჩამოვკიდოს. ასეთ შემთხვევაშიც საჭიროა არმატურის წინა ნაწილი მოიხსნას, შემდეგ ისევ ჩაიხრახნოს ჭერზე.

ელექტრომართვის ფარი შეიცავს ან დნობად მცველებს, ან ავტომატურ ამრთველებს. მათ გადატვირთვის დაცვის მოწყობილობებს უწოდებენ. ისინი ხელს უშლიან სახიფათო თბონარმოქმნებს და პოტენციურ ხანძრებს. როცა წრედი გადაიტვირთება, ან ძაბვის სწრაფი მოვარდნა ხდება, სითბო შეიძლება დაგროვდეს კედლების წრედის სადენში. თუ დენის ძალა არ შემცირდა, სადენის გარშემო იზოლაცია შეიძლება გადნეს და გადახურებამ ხანძარი გამოიწვიოს. სწორედ ამი-

სათვის არის შექმნილი გადატვირვისაგან დაცვის მოწყობილობა.

სითბო გადაეცემა ავტომატურ ამომრთველებს, ან მცველებს ელექტრული მართვის ფარში და თუ ის მოცემულ დონეს მიაღწევს, მაშინ ამომრთველი გამოირთვება, ან მცველი გადაინვება და წრედს შეუწყდება დენის მიწოდება. თუ ეს მოხდა, ვიღაცამ უნდა დაადგინოს მიზეზი. თუ დადგინდება, რომ მიზეზი მოწყობილობის უნესრიგობაშია, შეეცადეთ, რომ ის შეკეთდეს ან შეიცვალოს. მიზეზის დადგენისა და წუნის გამოსწორების შემდეგ შეიძლება ამომრთველის ჩართვა ან მცველის შეცვლა.

ავტომატური ამომრთველების, მცველებისა და სადენების შერჩევა ხდება ზომების მიხედვით, რათა ისინი შეესაბამებოდნენ, როგორც მათში გამავალ დენს, ასევე წრედს, რომელსაც ისინი ემსახურებიან. ზომა გამოსახულია ელექტრულ ძაბვასა (ვოლტაჟი) და ამპერებში. ძაბვა ელექტრული დენის ფუნქციას ასრულებს. უმეტეს სკოლებში ხელმისაწვდომია, როგორც 220 ვ, ასევე 380 ვ, რათა მოერგოს ქსელში არსებული მოწყობილობის მოთხოვნებს. დასაშვები ამპერაჟი არის სადენის შესაძლებლობა გაატაროს დენი: რაც უფრო მსხვილია სადენი, მით უფრო მეტი ელექტროენერჯის გატარება შეუძლია უსაფრთხოდ. მაღალი მოხმარების მქონე მოწყობილობა, როგორცაა, ჰაერის კონდიციონერი და ელექტროდუმელი, საჭიროებს მათთვის შესაფერის დიდი კვეთის სადენებს და

გადატვირთვის დაცვის მოწყობილობას. კედლის როზეტებისა და განათების სადენებისათვის იყენებენ უფრო მცირე დიამეტრის სადენებს. ყველა სადენის ტიპი და დიამეტრი, ავტომატური ამომრთველების პარამეტრები, უნდა იყოს მითითებული საპროექტო დოკუმენტაციაში.

თუ სკოლაში ავტომატური ამომრთველებია, ტექნიკური მომსახურების ამოცანაა, მათი შემოწმება მოხდეს ყოველ 6-12: თვეში. გახსენით მართვის ფარის კარი. შემდეგ სათითაოდ გამორთეთ ავტომატური ამომრთველი და ისევ ჩართეთ. ნუ გააკეთებთ ამას მთავარი ამომრთველის შემთხვევაში, თუ მხოლოდ ერთი ავტომატია, შეამოწმეთ მხოლოდ ინდივიდუალური წრედები. თუ წრედზე მიერთებულია რომელიმე კრიტიკული მოწყობილობა, რომელსაც პრობლემები შეექმნება ძაბვის დაკარგვის შემთხვევაში, მას ხელს ნუ ახლებთ. შეიძლება ამომრთველი არ ჩაირთოს და ასეთ შემთხვევაში ის უნდა შეიცვალოს. ფაქტობრივად, ეს იმისთვის კეთდება, რომ გამოვავლინოთ ისეთი ამომრთველები, რომლებიც ნორმალურად არ ფუნქციონირებს. ამიტომ ამომრთველების შერჩევისას, საჭიროა კარგად დაფიქრება, ყველა სერიოზული პრობლემის ჩანიშვნა, რომ ის საქმე, რაც შეიძლება სწრაფად მოაგვაროს კვალიფიციურმა ელექტროტექნიკოსმა.

7.3.7 განათობა

განათებას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია სასიამოვნო და კომფორტული გარემოს შექმნაში, სადაც მოსწავლეები და მასწავლებლები ურთიერთობენ და დაკავებული არიან სასწავლო პროცესით. დამოუკიდებელმა კვლევამ გვაჩვენა, რომ დღის შუქს და კარგ ხელოვნურ განათებას დადებითი გავლენა აქვს სასწავლო პროცესის პროდუქტიულობაზე სკოლებში. განათებაზე სკოლის ენერჯის ხარჯების საშუალოდ 30% მოდის. აღნიშნული სტანდარტი გვაჩვენებს ურთიერთკავშირებს, რომლებიც არსებობს პასიური მზის, დღის შუქის კარგ გამოყენებას, კარგ ელექტრულ განათებასა და ელექტროენერჯის ეფექტიან გამოყენებას შორის.

განათების ზოგადი აღწერა

განათობა სკოლაში უნდა უზრუნველყოს შემდეგი:

- სკოლის ყველა აქტივობის კარგი ხილვადობა საჭირო განათების დონეების პირობებში;
- მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული თითოეული სივრცის ფუნქცია, მაგალითად, საკლასო ოთახი, ლაბორატორია, კომუნალური მომსახურების სივრცეები;
- მხედველობაში უნდა იქნეს მი-

ღებული მოსწავლეების, სკოლის პერსონალისა და სხვა მომხმარებლების საჭიროებები, რათა ისინი აღჭურვილი იყვნენ ყველაზე ეფექტიანი სანათებითა და სინათლის წყაროებით (განათების არმატურა), მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი ხელოვნური განათების მოთხოვნები, დღის შუქის ან ღია ფრად შეღებილი კედლებისა და ქერის ჩათვლით, ასევე გამოყენებული უნდა იქნეს განათების შესაბამისი რეგულირება და მოიძებნოს ოპტიმალური ვარიანტი განათების ზონებისათვის, აგრეთვე უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ტექნიკური მომსახურება და მარტივი განმე-
ნდა.

7.4 სკოლის ტერიტორიის მოვლა-პატრონობა

სკოლის ტერიტორია მოითხოვს მოვლა-პატრონობას. ამ მხრივ, ყველაზე მნიშვნელოვანია:

- ნაგვის გატანა
- დიდი ხეები და ბუჩქნარი
- სანიაღვრე წყლების დრენაჟი შენობისა და მთლიანი ტერიტორიის გარშემო
- სალექარი გზები
- ჭები და ტუმბოები
- წყალმომარაგების მთავარი მილგაყვანილობა, წყლის შესანახი ავზები და დგარები
- მოკირწყვლა შენობების გარშემო
- ბილიკები ობიექტის გარშემო
- ობიექტზე არსებული საყრდენი კედლები
- ღობეები, კედლები და შესასვლელი ჭიშკარი.

7.4.1 ნაგვის გატანა

სუფთა და მოწესრიგებულ მდგომარეობაში იქონიეთ ობიექტი. შეაგროვეთ ტერიტორიაზე არსებული ნაგავი და ფოთლები და ორგანიზებულად გაიტანეთ ნაგავსაყრელზე. დადგით სანაგვე ყუთები მთელ ტერიტორიაზე, რეგულარულად დაცალეთ. მარტივი ინცინირატორის გაკეთება შეიძლება ძველი 200-ლიტრიანი ფოლადის ქურჭლისგან, რომელსაც შეიძლება ნახვრეტები გაუკეთდეს გვერდებსა და ძირზე და დაიდგას აგურებზე.

განსაკუთრებით კარგი იქნება სხვადასხვა კატეგორიის ნაგვისთვის ცალ-ცალკე ნაგვის ყუთების დადგმა. ამგვარი ყუთები შეიძლება გამოიყოს შემდეგი ნივთებისთვის (და არა მხოლოდ): ქაღალდი, ლითონის საგნები, მინა, საკვები, ზეთები, პლასტმასი, ფლუორესცენტული ნათურები, ბატარეები, კარტრიჯები, სხვა მავნე ნარჩენები.

7.4.2 ხაეზი, ბუჩქნარები და მცენარეები

ბალახით დაფარულ ტერიტორიაზე ბალახი ყოველთვის მოკლედ უნდა იყოს შეკრეჭილი, განსაკუთრებით - წვიმიან სეზონში. ყოველთვის მოვლილ მდგომარეობაში იქონიეთ ნარგავები მშრალ სეზონზე. თუ სკოლას აქვს კარგი წყალმომარაგება, მორწყეთ ისინი. თუ არა აქვს გარანტირებული წყალმომარაგება, მაშინ იფიქრეთ გვალვამდელ სახეობების დარგვაზე.

შენობაში ტერმიტების აღმოჩენის შემთხვევაში, მოძებნეთ მათი ბუდეები და გაანადგურეთ.

არ მისცეთ გზარდის საშუალება დიდ ხეებს და ბუჩქნარს შენობების ახლოს კრეჭეთ ან ამოძირკვეთ. ასევე არ მისცეთ ნარგავებს უხვად ზრდის საშუალება ტერიტორიაზე, რადგან იქ შეიძლება ჩაიბუდონ დენგეს ციებ-ცხელების გადამტანმა მოსკიტებმა.

7.4.3 სანიადვრე წყლების დრენაჟი

შენობებისა და ობიექტის გარშემო არსებული სანიადვრე წყლების დრენაჟი უნდა ინმინდებოდეს ყოველ კვირას. ასევე უნდა მონმდებოდეს მათი გამოსასვლელი წერტილები, რომლებიც არ უნდა იბიდნებოდეს.

შეამონმეთ დრენაჟი გაბზარვაზე, ჩავარდნაზე, დაგუბებასა ან სხვა რაიმე პრობლემაზე ყოველწლიურად. მცირე ბზარებიც კი შეაკეთეთ ქვიშა/ცემენტის ხსნარით (1:3). თუ აღმოჩნდება რაიმე დიდი ბზარი ან დრენაჟის ჩავარდნა, დაშალეთ დაზიანებული მონაკვეთი და ხელახლა ააშენეთ ბეტონით (1:2:4 ხსნარი) ან აგურებით

ისე, რომ ესადაგებოდეს არსებულ გაყვანილობას. თუ დრენაჟში ადგილ-ადგილ გროვდება წყალი, ამოსწიეთ ასეთი მონაკვეთები სათანადო დონემდე ქვიშა/ცემენტის ხსნარით (1:3) თარაზოს ან სახაზავის დახმარებით ისე, რომ წყალმა განაგრძოს დინება.

ამოავსეთ და გაასწორეთ ყველა ისეთი ჩავარდნილი ადგილი ტერიტორიაზე, სადაც შეიძლება დაგროვდეს წყალი. გუბეებში შეიძლება გამრავლდნენ ინფექციური დაავადების გადამტანი კოლოები.

7.4.4 გამყვანი მილები და სალექარები

შეამონმეთ გამყვანი მილები ტუალეტებიდან სალექრებამდე ყოველთვიურად და დარწმუნდით, რომ სათვალთვალო ჭის სახურავები ადგილზეა, არ არის დამტვრეული და რომ მილები არ ჟონავს. გამოცვალეთ სათვალთვალო ჭის გატეხილი სახურავები და გაამაგრეთ მათი მოშვებული ნაწილები ქვიშა/ცემენტის ხსნარით (1:3).

თუ აღმოაჩინეთ მილის ჟონვის რაიმე ნიშანს (სველი ნიადაგი ან სუნი), მაშინ საინტექნიკოსმა უნდა ამოთხაროს მილი და შეაკეთოს იგი.

ყოველთვიურად ჩაატარეთ სალექრების შემოწმება და დარწმუნდით, რომ მათი

სახურავები არ არის გაბზარული ან მოშვებული. შეცვალეთ გაბზარული სახურავები და გაამაგრეთ მოშვებულები ქვიშა/ცემენტის ხსნარით. შეამონმეთ სალექრებისკენ მიმავალი სავენტილაციო მილები და დარწმუნდით, რომ ისინი სათანადოდაა დამაგრებული და არ არის გაჭედილი.

როცა სალექარი გაივსება, უნდა ამოიტუმბოს სპეციალური მანქანით. თუ ამგვარი მანქანა არ არის ხელმისაწვდომი, მაშინ უნდა აშენდეს ახალი სალექარი და სადრენაჟო მილები გადატანილი იქნეს ახალი სისტემისკენ.

7.4.5 ჭები და ტუბოები

თუ სკოლას წყალმომარაგებისთვის აქვს ჭა, აუცილებელი იქნება მისი რეგულარული მოვლა-პატრონობა. იგი უნდა მონეწოს და დაიხუროს ისე, რომ შეუძლებელი იყოს მისი დაბინძურება. გარშემო უნდა ჰქონდეს ბეტონის კედელი, რომელიც დაიცავს ჭას გრუნტის წყლებისგან.

ყოველთვიურად შეამონმეთ ჭის სახურავი და დარწმუნდით, რომ იგი კარგადაა მორგებული ადგილზე, არ არის გაბზარული

ან დაზიანებული. საჭიროების შემთხვევაში ხელახლა გაამაგრეთ, ან შეცვალეთ ახლით. ყოველთვიურად ამონმეთ ჭის სახურავი და დარწმუნდით, რომ კარგ მდგომარეობაშია, ანჯამები სათანადოდაა დამაგრებული და სახურავიც კარგად იხურება. თუ სახურავს შეამჩნევთ რაიმე დაზიანებას ან გაფუჭების ნიშნებს, შეაკეთეთ ან გამოცვალეთ.

ყოველდღე რეცხეთ ჭის გარშემო დაგე-

ბული ბეტონი და ყოველთვე შეამონმეთ მისი ვარგისიანობა. გარშემო დასხმულ ბეტონში ან ბეტონისა და ქის კედელს შორის შემჩნეული ნებისმიერი ბზარი ან ღიობი შეაკეთეთ ქვიშა/ცემენტის ხსნარით.

თუ გაქვთ ხელის ტუმბო წყლის ამოსატუმბად ჭიდან, ყოველ კვირას გაზეთეთ მისი შტანგა და შტიფტები, შეამონმეთ ჩობალი და გამოცვალეთ შიგთავსი ყოველ წელს. ყოველთვე შეამონმეთ პლუნჟერების ტყავის შუასადებები და შეცვალეთ ისინი საჭიროების მიხედვით. ყოველ თვე მოუჭირეთ ყველა ჭანჭიკი თუ ხრახნი. ყოველ წელს შედებეთ გარეთა მხარეები ჟანგისგან დაცვის მიზნით და შეამონმეთ ყველა მოძრავი ნაწილი ცვეთაზე შეცვალეთ

ისინი საჭიროების მიხედვით. შეამონმეთ პლუნჟერი და ქვედა სარქველები და გამოცვალეთ საჭიროების მიხედვით.

თუ წყალი ამოიტუმბება ელექტროტუმბოთი, იგი ყოველთვიურად უნდა მოწმდებოდეს და ნებისმიერი აღმოჩენილი პრობლემა უნდა შეატყობინოთ ელექტროინჟინერს, რომელიც ჩაატარებს საჭირო რემონტს. მოვლა-პატრონობის პროცედურებთან დაკავშირებით გაეცანით ტუმბოს ინსტრუქციებს. არავითარ შემთხვევაში არ უნდა სცადონ სკოლის თანამშრომლებმა ტუმბოს შეკეთება, ეს შეიძლება უკიდურესად სახიფათო აღმოჩნდეს!

7.4.6 წყალმომარაგების მთავარი მიღვაყვანილობა, წყლის შესანახი ავზები და დგარები

წყალმომარაგების მთავარი მიღები და ნებისმიერი გარე დგარი თუ ონკანი უნდა მოწმდებოდეს ჟონვაზე ყოველთვიურად. თუ მილი ჟონვას, იგი უნდა შეკეთდეს ასევე, ნებისმიერ მჟონვას ონკანში უნდა შეიცვალოს შუასადებები, ან გამოიცვალოს ონკანი.

თუ გაქვთ მაღალი დონის წყლის შესანახი ავზი, შეამონმეთ იგი ჟონვაზე ყოველთვიურად. ისინი, ჩვეულებრივ, დაზღავებულია მინაპლასტმასისგან და არ

უნდა ჟონვადეს. ჟონვა შეიძლება შეიმჩნეოდეს შემყვანი და გამომყვანი მილების გარშემო. ასეთ შემთხვევაში შემშვები მილი უნდა გამოირთოს, ავზი დაიცალოს და გაითიშოს მილი ან მილები.

ხელახლა მოარგეთ მილები უფრო დიდი შუასადებებისა და სანტექნიკური ლენტის გამოყენებით მილის გარშემო და შეერთებას დაადეთ ჰერმეტიკი. გაითვალისწინეთ, რომ პოლივინილქლორიდის მილების გამოყენება შემშვებ და გამომ-

შვებ მიღებად არ შეიძლება მაღალი დონის წყლის ავზებთან, რადგან ისინი არ არის ძალიან ძლიერი და შეიძლება მყიფე გახდეს მზის ზემოქმედების გამო. ფოლადის გალვანიზებული მილები უფრო ძლიერია და უფრო დიდხანს გაძლებს.

შეამონმეთ ავზის დგარი ჟანგვაზე ყოველ წელს ჩამოფხიკეთ დაჟანგული ადგილები

ფოლადის ჯაგრისით, მოაცილეთ ჟანგი და ხელახლა დაფარეთ დაგრუნტვით, სადაც ფოლადი გაშიშვლებულია, დაადეთ ზეთის საღებავის ერთი ან ორი ფენა. შედეგით მთლიანი დგარი ყოველ ოთხ წელიწადში, ხოლო ავზი გამორეცხეთ ყოველ ორ წელიწადში ერთხელ.

7.4.7 სარინელი პენობაზის გარშემო

ყოველთვიურად შეამონმეთ სარინელი შენობების გარშემო და დააკვირდით, ხომ არ არის ბზარები ან ჩავარდნილი ადგილები. დიდი ბზარები ან ჩავარდნილი ადგილები შეიძლება სახიფათო აღმოჩნდეს ბავშვებისთვის და შეიძლება წყალიც დააგროვოს საძირკველში.

მცირე ბზარების შეკეთება შეიძლება ხსნარით (1:3), ხოლო უფრო დიდი ბზარების - ბეტონით (1:2:4). თუ სარინელი ინყებს ჯდომას, ეს შეიძლება გამომდინარეობდეს იმ საფუძვლიდან, რომელზეც ის იქნა მოწყობილი. საფუძველი შეიძლება კარგად არ იქნა შემჭიდროებული, ან გამოიყენეს რბილი და შეუსაბამო მასალა. ეს შეიძლება დაკავშირებული იყოს შე-

ნობების საძირკვლების ჯდომასთან, რაც უნდა შემოწმდეს. თუ ეჭვი გაქვთ, რომ საძირკველი ჯდება, მაშინ მის შესამოწმებლად უნდა მოიწვიოთ სათანადო კვალიფიკაციის ინჟინერ-კონსტრუქტორი.

თუ ეს მხოლოდ ადგილობრივი ჯდომაა მოკირწყვლის ქვეშ, ფილა უნდა გატყდეს, ამოითხაროს საფუძველი, ხელახლა მოენწყოს უხეში მასალისგან და კარგად შემჭიდროვდეს. შემდეგ შეიძლება ჩამოისხას ფილა (თუ საჭიროა, ნაწილებად: იხ. სამშენებლო სახელმძღვანელო) ბეტონის 1:2:4 ხსნარის გამოყენებით.

7.4.8 ბილიკები ობიექტზე

ყოველთვის უნდა შეამოწმეთ ბილიკები ობიექტზე, მის გარშემო - ხომ არ არის ბზარები, ჭდომა, ან ხომ არ მოსუსტდა, ან დაიძრა საფარის ფილები. დიდი ბზარები ან ჭდომები, ასევე, ფილები, რომლებიც ჩამოტეხილია, სახიფათოა ბავშვებისთვის.

მცირე ბზარები საფარში შეიძლება გამოსწორდეს ხსნარით (1:3), ხოლო დიდი ბზარები - ბეტონით (1:2:4). თუ ფილები ან ბეტონის ბილიკები იწყებს ჭდომას, ეს შეიძლება გამოწვეული იყოს მათი მო-

წყობა-განლაგებით, შეიძლება კარგად არ იყო შემჭიდროებული, იყო რბილი ან არასათანადო მასალისგან დამზადებული..

ფილა უნდა გატყდეს, ამოითხაროს საფუძველი და ხელახლა მოენწყოს უხეში მასალისგან და კარგად შემჭიდროვდეს. შემდეგ შეიძლება ჩამოისხას (თუ საჭიროა ნაწილებად: იხ. სამშენებლო სახელმძღვანელო) ბეტონის 1:2:4 ხსნარის გამოყენებით.

7.4.9 ნიადაგის საყრდენი კედლები

ყოველთვის უნდა შეამოწმეთ საყრდენი კედლები ბზარებზე, რომლებიც მიუთითებს, რომ კედელი მოძრაობს ან ჭდება. თუ ბზარები ფართოვდება, ხოლო კედლები 1.2 მ-ზე მაღალია, საჭირო გახდება ინჟინრის მონვევა.

თუ კედლები 1.2 მ-ზე დაბალია და 3 მ-ზე მეტი მანძილითაა დაშორებული შენობებიდან, ისინი უნდა დაიშალოს ძალიან ფრთხილად (მაგრამ არა წვიმის პერიოდში), მათ უკან ნიადაგი უნდა ამოითხაროს, შეიცვალოს, კარგად შემჭიდროვდეს და კედელი ხელახლა აშენდეს.

7.5 გარემოსდაცვითი ღონისძიებები და ენერჯიის მოსამარჯბის მართვა

ჩასატარებელ სამუშაოთა ჩამონათვალი

სამუშაო	აღწერილობა	პერიოდულობა	შემსრულებელი	შენიშვნა, კომენტარი
მიმდინარე მონიტორინგი	ინფრასტრუქტურის რუტინული შემოვლა, დანაკარგების აღმოჩენა, მრიცხველების მაჩვენებლების აღება და დაფიქსირება	ყოველდღიური	მნე, ჯანმრთელობისა და უსაფრთხოების ოფიცერი ან სხვა პირი	
ზამთრისათვის მზადება	ზამთრის სეზონის წინ სისტემების შემოწმება-გამართვა (იხილეთ საჯარო სკოლის მოვლა-პატრონობის სახელმძღვანელო , თავი)	წელიწადში ერთხელ		
თანამშრომლების წვრთნა		ერთჯერადი, ყოველწლიური განახლება	დირექტორი, მნე	

7.5.1 კომუნიკაციის საშუალებები

პირი, ორგანიზაცია	საშუალება	შენიშვნა
საგანმანათლებლო რესურსცენტრი, მუნიციპალიტეტის გამგეობა	ფიქსირებული ტელეფონი, მობილური ტელეფონი, ელფოსტა, ფოსტა	
საჯარო სკოლის თანამშრომლები (ერთმანეთში)	ფიქსირებული ტელეფონი, მობილური ტელეფონი,	
კონტრაქტორები	ფიქსირებული ტელეფონი, მობილური ტელეფონი, ელფოსტა,	
საგანგებო სიტუაციების დანახებულებები	ფიქსირებული ტელეფონი, მობილური	

7.6 ბიუჯეტირება და საბუშაო გეგმის შედგენა

ვინაიდან ბიუჯეტის შედგენა ხორციელდება წელიწადში ერთხელ, მოვლა-პატრონობაზე პასუხისმგებელმა გუნდმა მონაწილეობა უნდა მიიღოს ამ პროცესში და საფინანსო სამსახურს უნდა მიაწოდოს ოპერირებისა და მოვლა-შეკეთების მოსალოდნელი ხარჯების რეალისტური გაანგარიშება.

ოპერირებისა და მოვლა-შეკეთების ბიუჯეტი, ჩვეულებრივ, შეიცავს შემდეგ ნაწილებს:

- საკადრო რესურსი (ა. ხელფასი, ბ. ბენეფიტები, გ. ტრენინგი, დ. დამატებითი: კონტრაქტით აყვანილი, მოკლევადიანი;
- საოფისე ხარჯები: ა. ფორმები, ბ. ინვენტარი, გ. ავტომობილები, დ. საოფისე ინსტრუმენტები: კომპიუტერები, ტელეფონები და ა.შ;

- აქტივების ცვეთა/ამორტიზაცია, ქირა;
- კომუნალური მომსახურება: ა. ელექტრო, ბ. საწვავი, გ. წყალი, დ. ტელეფონი, ე. ინტერნეტი;
- დაგეგმვა და დიზაინი, ა. კონსულტანტის ანაზღაურება, ბ. ნებართვის საფასური, გ. დოკუმენტაცია;
- მიმდინარე მოვლა-პატრონობა: ა. პრევენციული მოვლა-პატრონობა, ბ. მოვლის ხარჯები, გ. დაუგეგმავი შეკეთებები, დ. გადავადებული შეკეთებები;
- ახალი სამუშაო: ა. გადაკეთება, ბ. ახალი მშენებლობა გ. გაუმჯობესება;
- გადაადგილებისა და დროებით გადატანის ხარჯები.

ეს ხარჯები კონკრეტული სკოლის შესაბამისი მოსალოდნელი დანახარჯების მიხედვით უნდა შეადგინოთ. თუ სკოლა ახალია (მათ შორის, ახალი რეაბილიტირებული), საპროექტო ჯგუფმა უნდა მოგანოდოთ სავარაუდო კომუნალური ხარჯების ოდენობა, ან ძველი ქვითრების მიხედვით დარიცხვებისა და ცვლილებების გათვალისწინებით გამოთვალოთ.

სკოლის კომუნალური ხარჯები უნდა აღირიცხებოდეს რეგულარულად და ამ მონაცემების გამოყენება ხდებოდეს მთავალი ხარჯების პროგნოზისა და იმაზე

დაკვირვებისათვის, თუ როდის არის პიკური მოხმარება, რაც შეიძლება მიანიშნებდეს პრობლემებზე, რომლებიც სხვა შემთხვევაში შეუმჩნეველი დარჩენოდა. ბიუჯეტის მოვლა-შეკეთების ნაწილი მოიცავს მუშახელისა და მასალების ხარჯების კომბინაციას. ეს გეგმა უნდა შემუშავდეს გამოვლენილი პრიორიტეტული შეკეთებების საფუძველზე, რომელიც, თავის მხრივ, მომზადდება სკოლის მდგომარეობის შეფასებაზე დაყრდნობით.

