



Covenant of Mayors
for Climate & Energy



მერების შეთანხმება აღმოსავლეთით

მერების შეთანხმება **კლიმატისა** და **ენერგეტიკისთვის**

გათბობის თანამედროვე სისტემები

ენერგოეფექტურობის პროექტების განხორციელების
ძირითადი ეტაპები

ტრენინგი „მდგრადი ენერგეტიკის სამოქმედო გეგმის სექტორული განხორციელება“



თბილისი

4 მაისი, 2017



გათბობის სისტემებში გამოყენებული ტექნოლოგიები



ბიომასის მოხმარება

-  შეშის მოხმარება

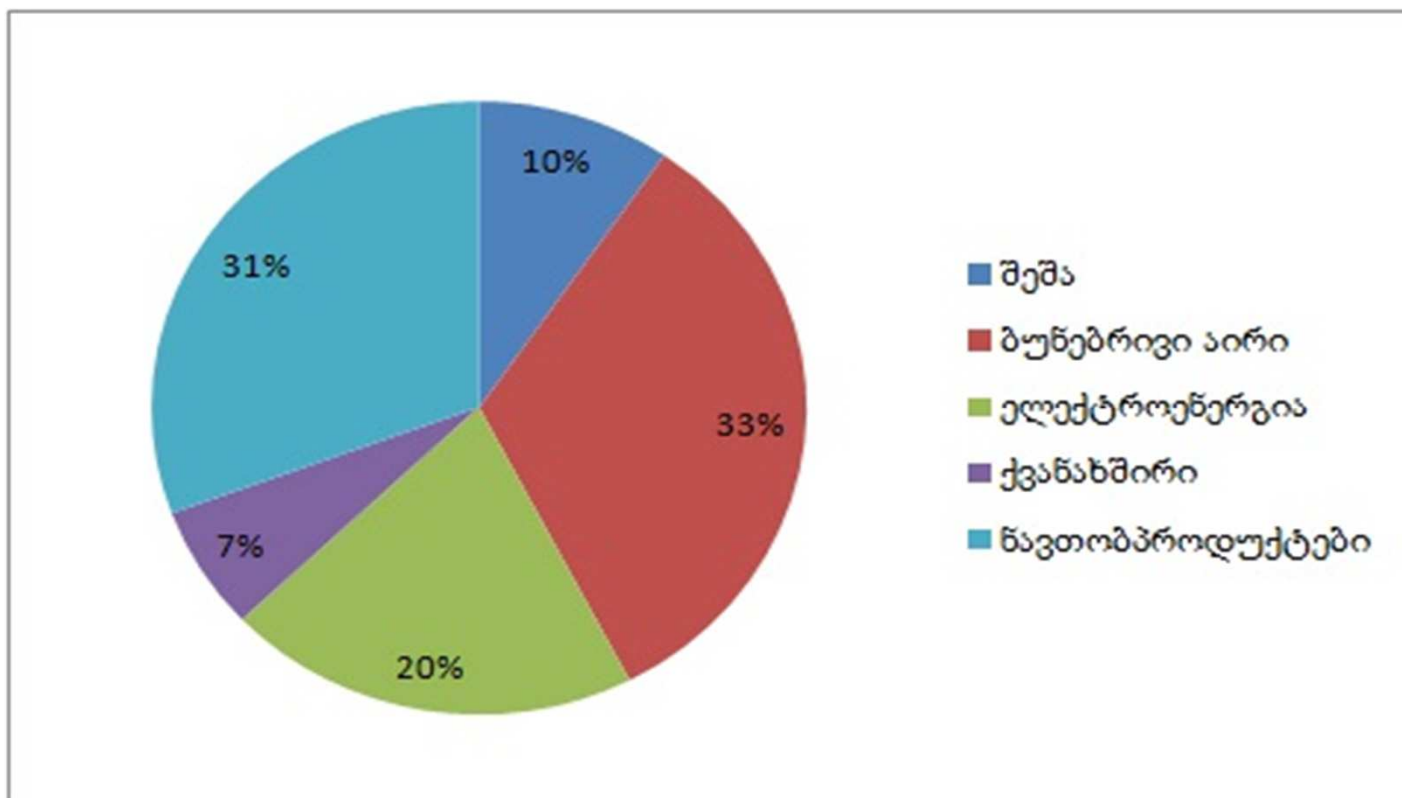
-  ნარჩენების გამოყენება

თბური ტუმბოები

-  გეოთერმული ენერგიის გამოყენება



ბიომასის მოხმარება



- საქსტატის მონაცემებით, 2015 წელს შემის (ბიომასის) მოხმარებამ საერთო ენერგომოხმარების 10% შეადგინა (2.1 მლნ მ3). გათბობის მიზნით გამოყენებულ რესურსებში ეს მაჩვენებელი 35%-ს აღწევს.
- აზერბაიჯანში ბიომასის მოხმარება ჯამური ენერგომოხმარების 1.1%-ია (2013).

ბიომასის ენერგოპოტენციალი



- ხე-ტყე და მისი ნარჩენები - 2.7 გვტ.სთ;
- სოფლის მეურნეობის (ერთწლიანი და მრავალწლიანი მცენარეების) ნარჩენი - 1.3 გვტ.სთ;
- მეცხოველეობის და მეფრინველეობის ნარჩენი - 6.9 გვტ.სთ = 760 მლ მ3 ბუნებრივი გაზი;
- საყოფაცხოვრებო ნარჩენები - 0.6 გვტ.სთ;
- წყლის გამწმენდი ნაგებობებიდან - 1.0 გვტ.სთ;

საქართველოში ბიომასის წლიური ჯამური ენერგეტიკული პოტენციალია 12.5 გვტ.სთ;

შ ე შ ა



კვლევების თანახმად, საქართველოში შეშის მოხმარება
ოთხჯერ აღემატება ეროვნული სატყეო სააგენტოს მიერ
განსაზღვრულ დასაშვებ მოცულობას.

შეშის მოხმარების შემცირების გზები



- ეფექტური ღუმელები
- შენობების დათბუნება
- სოფლის მეურნეობის და ტყის ნარჩენების გამოყენება საწვავად;
- შეშის ჩანაცვლება თანამედროვე ბიოსაწვავით:
 - ბრიკეტებით;
 - პელეტებით.

ხის პელეტები და ბრიკები



ხის პელეტები მზადდება მშრალი ნახერხისგან, დაპრესვით.

შეიძლება გამოიყენებოდეს შემკვრელი, მაგალითად სახამებელი, მაგრამ უმეტეს შემთხვევაში მხოლოდ ორთქლს იყენებენ.

ბრიკები მზადდება როგორც ნახერხისგან, ასევე სოფლის მეურნეობის სხვა ნარჩენებისგან (ნაჭუჭი, ნასხლავი და სხვა).



შეშის ღუმელების კლასიფიკაცია



შეშის ღუმელები პირობითად შეიძლება დავყოთ სამ ჯგუფად:

- პრიმიტიული ღუმელები;
- გაუმჯობესებული ეფექტურობის ღუმელები;
- მაღალი ეფექტურობის ღუმელები.

შეშის ღუმელები



შეშა ყველაზე პოპულარული ბიოენერგეტიკული რესურსია საქართველოს რეგიონებში, ის გამოიყენება გათბობისთვის და საჭმლის მოსამზადებლად.



ტრადიციული შეშის ღუმელი
მ.ქ.კ 25-35 %



ეფექტური შეშის ღუმელები
მოიხმარენ 1,5-2-ჯერ ნაკლებ შეშას
და მათი მ.ქ.კ აღწევს 50-60%

თანამედროვე შეშის ღუმელები



თანამედროვე ენერგოეფექტური შეშის
ღუმელების მ.ქ.კ აღწევს 85%

პიროლიზური ღუმელები და ქვაბები



სათბობის ეკონომიის ერთ-ერთი ვარიანტია ხანგრძლივი წვის ღუმელების და ქვაბების გამოყენება.

საწვავის ერთ ჩატვირთვაზე ისინი მუშაობენ გაცილებით დიდხანს სხვა სახის გასათბობ მოწყობილობებთან შედარებით.

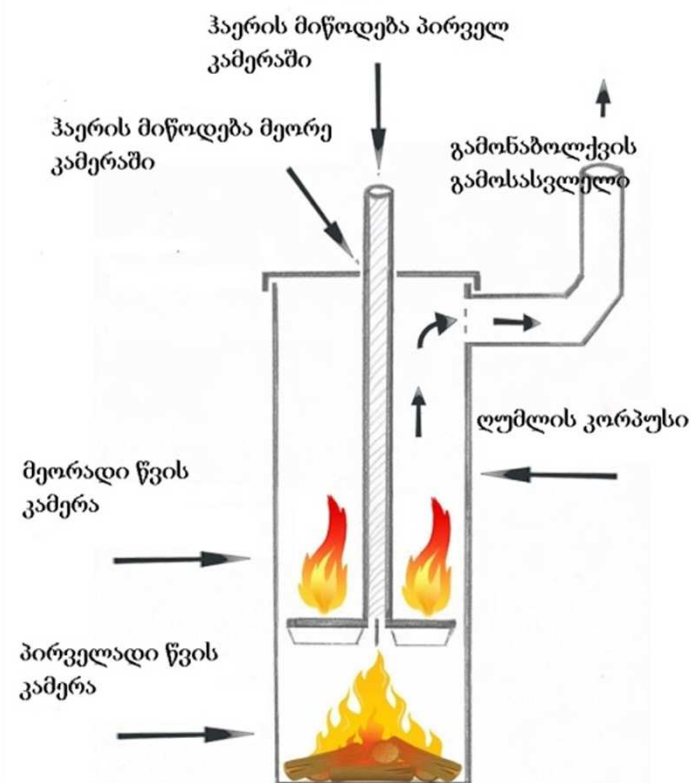
ხანგრძლივი წვის ღუმელებს მიეკუთვნება პიროლიზური ღუმელები.

რა არის პიროლიზი?



პიროლიზური ღუმელების მოქმედების პრინციპია ორგანული ნივთიერების, ჩვენს შემთხვევაში საწვავის თერმული დაყოფა მყარ ნარჩენებად და პიროლიზურ გაზებად, ჟანგბადის უკმარისობის პირობებში.

ამ დაყოფის შემდეგ პიროლიზური გაზი მაღალ ტემპერატურაზე ერევა ჰაერს (ჟანგბადს), რაც ხელს უწყობს მყარი საწვავის და თვით გაზის თითქმის სრულ დაწვას.



უპირატესობანი



- მაღალი ეკონომიურობა, საწვავის უფრო სრული და ხანგრძლივი წვის ხარჯზე.
- ეკოლოგიურად უსაფრთხო. საკვამურიდან გამოსულ წვის პროდუქტებში ძალიან მცირე წილია მავნე ნივთიერებების.
- უფრო მაღალი მ.ქ.კ. (85%-მდე), ვიდრე აქვთ ჩვეულებრივ ღუმელებს.
- თბური სიმძლავრის დიდი ინტერვალი - ღუმელს შეუძლია იმუშაოს სიმძლავრის 5-დან 100% დიაპაზონში.
- გათბობის ნებისმიერი კონტურის მიერთების შესაძლებლობა (ბუნებრივი და იძულებითი ცირკულაციით).
- სხვადასხვა სახის საწვავის გამოყენების შესაძლებლობა, როგორც მყარი ისე თხევადის (არსებობს მოდელები ნამუშევარი სამანქანე ზეთის დაწვისათვის).
- ადამიანის მიერ მინიმალური კონტროლი - საწვავის ჩატვირთვა ერთხელ დღეში და ნაცრის იშვიათი გამოტანა ღუმელის გაჩერების გარეშე.

ნაკლოვანება



- საკმაოდ დიდი ზომები.
- საწვავის დასასაწყობებლად ფართის საჭიროება.
- ეფექტურად მომუშავე სისტემისთვის სასურველია ღუმელში (ქვაბში) ვენტილატორების და ტუმბოების (გათბობის სისტემაში) დაყენება, ეს კი იწვევს ელექტროქსელზე დამოკიდებულებას.
- კონდენსატის დაგროვება გამომავალ არხში და საკვამურში.

ეს გამოწვეულია გამომავალი გაზების დაბალი ტემპერატურით. როგორც წესი, კონდენსატის დასაგროვებლად კონსტრუქციაში ითვალისწინებენ დამაგროვებელს. კონდენსატის გამო საკვამურის გამავალი მილი უნდა იყოს უფრო დიდი დიამეტრის, და დათბუნებული შენობის გარეთ - ყინვის დროს კონდენსატის გაყინვის ასაცილებლად.

გამოყენების მაგალითები



ქ. ზუგდიდის მე-15 საბავშვო ბაღი



ტიპიური ორსართულიანი შენობა, აშენებული 1964 წელს.

საერთო ფართი 1050 კვ.მ. შენობით მოსარგებლეთა რაოდენობა - 150.



საბავშვო ბაღის გათბობა



← მყარ საწვავზე მომუშავე
151 კვტ სიმძლავრის ქვაბი.

საწვავად გამოყენებულია
ადგილობრივი ნედლეული -
თხილის ნაჭუჭი



შენობის გასათბობად ბუნებრივი აირის გამოყენების შემთხვევაში, საბავშვო ბაღის დანახარჯი ენერგორესურსებზე იქნებოდა 9,700 ლარით მეტი, ხოლო CO2 ემისიები - 24,600 კგ-ით მეტი.

საქვების შენობა და ნაჭუქის რეზერვუარი





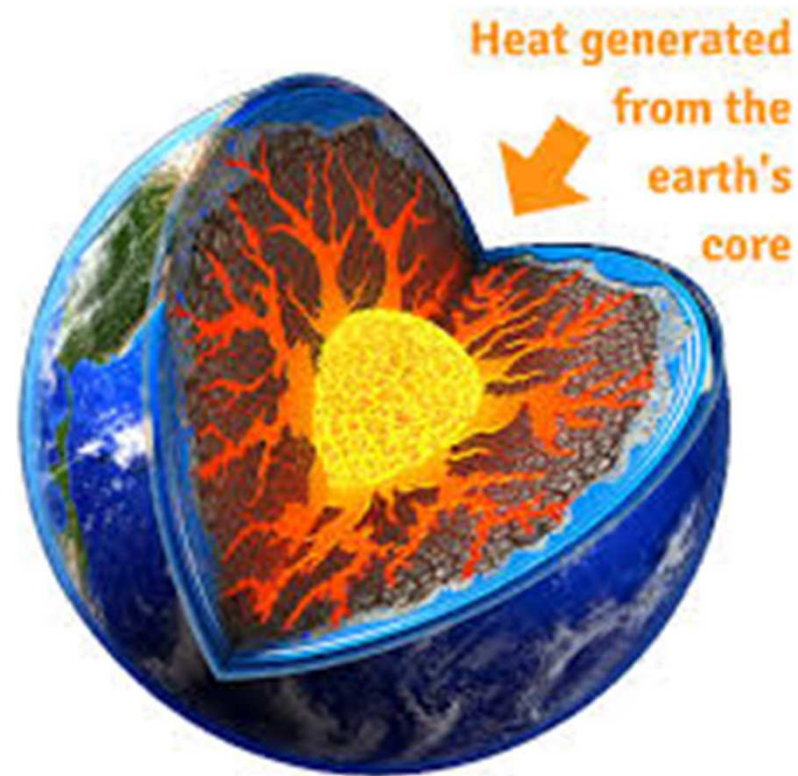
ხარჯები და ეფექტი

- რამდენიმე პრიმიტიული შეშის ღუმელი
- მოიხმარდნენ 50 კუბ.მ შეშას;
- მხოლოდ რამდენიმე ოთახი თბებოდა;
- საწვავის ღირებულება 5000 ლარი

- ბოილერის სიმძლავრე – 151 კვტ
- თბება მთელი შენობა
- სეზონზე მოიხმარეს 12 ტ თხილის ნაჭუჭი
- საწვავის ღირებულება 2640 ლარი



გეოთერმული ენერგიის გამოყენება

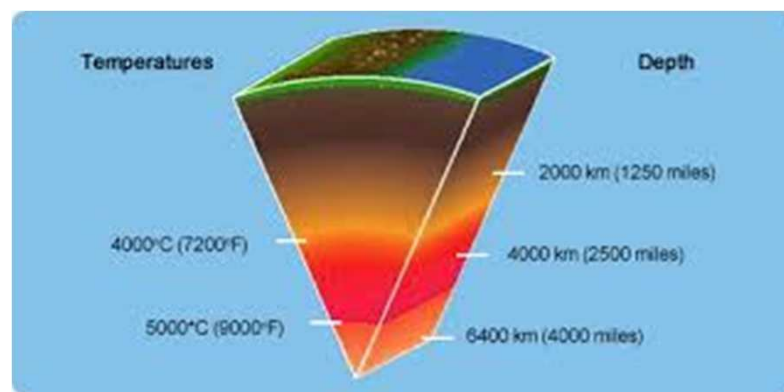


გეოთერმული რესურსები



გეოთერმული რესურსები წარმოადგენს სიღრმული სითბოს მარაგს, რომელიც წარმოიქმნება დედამიწის წიაღში მიმდინარე თერმოქიმიური და ფიზიკური პროცესების შედეგად, როგორცაა დედამიწის ბირთვში მიმდინარე რადიოაქტიური დაშლის რეაქციები (ძირითადად ურანისა და თორიუმის დაშლა), ეგზოთერმული ქიმიური რეაქციები მანტიაში და ა.შ.

გეოთერმული სითბო დედამიწის გულიდან ზედაპირისაკენ ვრცელდება თბოგამტარობით მყარ ქანებში.



გეოთერმული ენერგიის გამოყენება



ენერგიის წყაროდ გამოიყენება დედამიწის შინაგანი სითბო, რომლის მოპოვება ხდება ჭაბურღილებით.

გეოთერმული გრადიენტი იზრდება ყოველ 36 მეტრზე 1°C-ით.

ენერგიის ამოტანა ზედაპირზე ხდება ორთქლის ან ცხელი წლის სახით. ასეთი სითბო შეიძლება გამოყენებული იყოს შენობების გასათბობადაც.

გეოთერმული ენერგიის ფართო გამოყენება ხდება:

ისლანდიაში, ახალზელანდიაში, იტალიაში, საფრანგეთში, ლიტვაში, მექსიკაში, ნიკარაგუაში, კოსტარიკაში, ფილიპინებზე, ინდონეზიაში, იაპონიაში, ჩინეთში, კენიაში.

გეოთერმული ენერგიის გამოყენების სფეროები



მსოფლიოში ყველაზე
გავრცელებულია გეოთერმული
ენერგიის გამოყენება არა
ელექტროენერგიის მიღების
მიზნით არამედ:

- თბურ ტუმბოებში (34.80%),
- ცხელი წყლის სახით (26.20%),
- გათბობის სისტემა 21.62%),
- სათბურები (8.22%),
- სოფლის მეურნეობაში (3.93%),
- სამრეწველო პროცესებში (3.13%).



გეოთერმული წყალი



ბუნებრივ ციკლში წყალი დედამიწის ზედაპირიდან ჟონავს დედამიწის ქერქის სიღრმეში, სადაც თბება და კვლავ მოემართება ზედაპირისაკენ (ბუნებრივი ჰიდროთერმული ცირკულაცია), ვიდრე ის მოხვდება წყალგაუმტარი პლასტებისაგან წარმოქმნილ ბუნებრივ რეზერვუარებში (ჰიდროთერმული რეზერვუარები); ან ამოდის ზედაპირზე დედამიწის ქერქში არსებული ხვრელებიდან და ნაპრალებიდან ცხელი წყლის ან ორთქლის სახით.

ბუნებრივი ჰიდროთერმული რეზერვუარები როგორც წესი გვხვდება 3000-4000 მ სიღრმეზე. წყლის ტემპერატურა ასეთ რეზერვუარებში საკმაოდ მაღალია და გეოთერმული ანომალიების რაიონებში აღწევს 150-170 °C.



საქართველოში არსებული მდგომარეობა



გეოთერმული თვალსაზრისით საქართველო წარმოადგენს ზომიერად თერმულ რაიონს, სადაც ჰიდროთერმული რესურსების ტემპერატურა არ აღემატება $110-120^{\circ}\text{C}$. არსებული მონაცემებით, საქართველოს ტერიტორიაზე თერმული წყლების საერთო პროგნოზული მარაგი $50 \div 110^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურით წელიწადში 250 მლნ მ³ შეადგენს (აქედან 100 მლნ მ³ დამოწმებულია).

ძირითადი მარაგები განლაგებულია დასავლეთ საქართველოში.

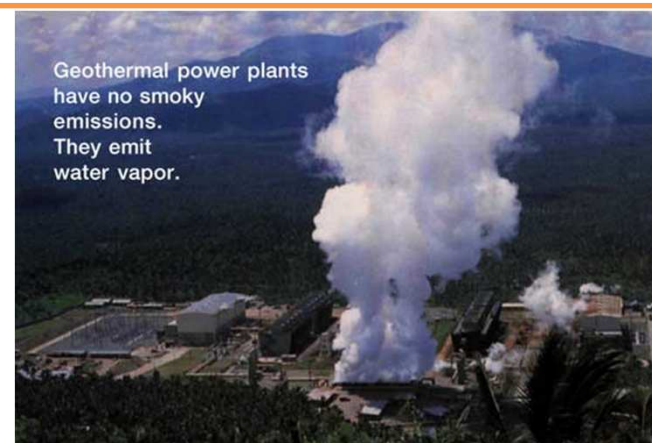
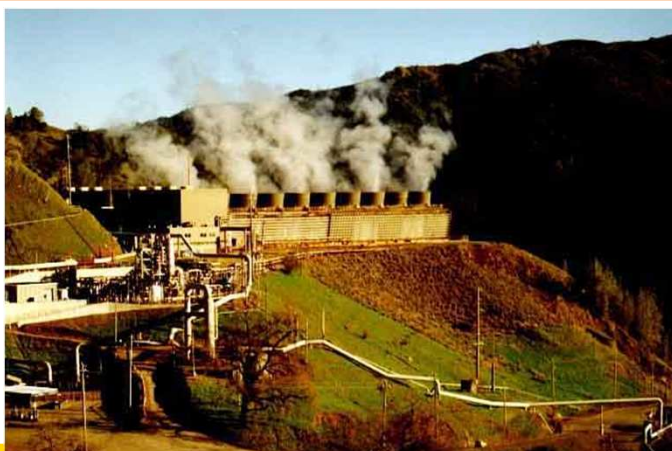
თეორეული ენერგეტიკული პოტენციალი 245-290 მგვტ.სთ, ტექნიკური - 150 მგვტ.სთ.

გეოთერმული ენერგიის დადებითი მხარე



ესაა მისი ამოუწურავი მარაგი, ასევე მისი გამოყენება ხდება ყოველთვის და არ არის დამოკიდებული ამინდზე, გარემოზე, წლის დროზე. ენერგიის გამომუშავება ყოველთვის პროგნოზირებადია და თანაბარი.

რაც მთავარია, თვითონ ენერგიის მატარებელს ყიდვა არ ჭირდება (ამ საკითხში გავს ჰიდროენერგიას). ასევე არ არის საჭირო კაშხლების აშენება და არ გამოყოფს ბუნებისათვის საფრთხის შემცველ ნივთიერებებს.



თბური ტუმბოები



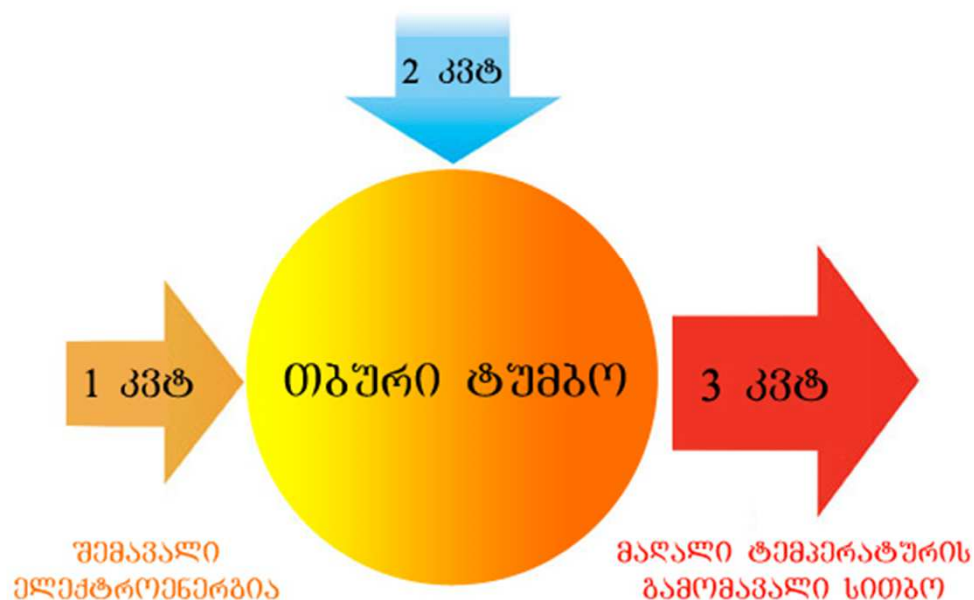
თბური ტუმბო - ესაა მოწყობილობა თბური ენერგიის გადასაცემად დაბალტემპერატურიანი წყაროდან უფრო მაღალი ტემპერატურის მქონე მომხმარებელამდე (თბომატარებელამდე).

თერმოდინამიკის მიხედვით თბური ტუმბო ანალოგიურია მაცივრისა, თუმცა თუ მაცივრის მთავარი მიზანია სიცივის წარმოება რაიმე მოცულობიდან ამორთქლებლის საშუალებით სითბოს ართმევის გზით, და კონდენსატორი ახდენს სითბოს გატყორცნას გარემოში, თბურ ტუმბოში პირიქით ხდება.

თბური ტუმბო მუშაობისას თავად მოიხმარს გარკვეული რაოდენობის ელექტროენერგიას

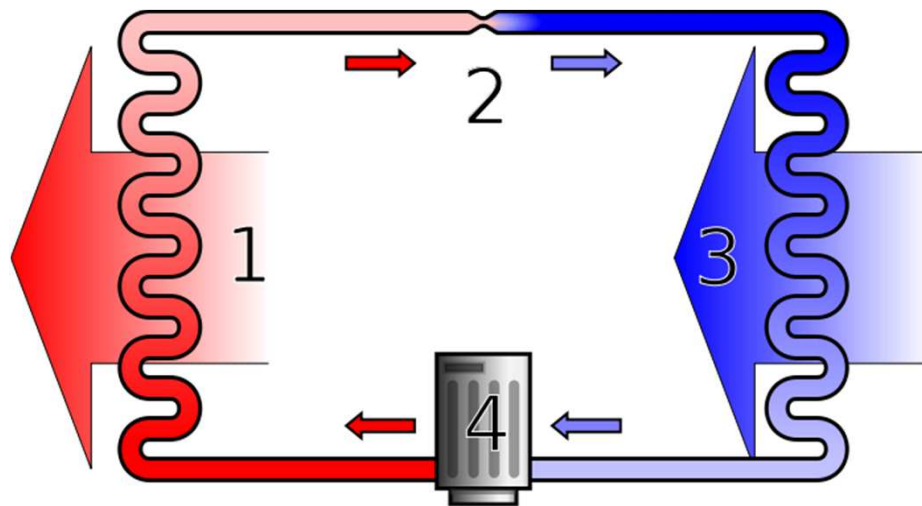


გარემოდან აღღებული დაბალტემპერატურული
ბანახლებადი თბური ენერგია



აგრეგატის ეფექტურობას ახასიათებენ სითბოს გარდაქმნის კოეფიციენტით (COP), რომელიც წარმოადგენს მიღებული თბური ენერგიის ფარდობით მოხმარებული ელექტროენერგიის შესაბამის სითბურ ენერგიასთან. მოყვანილ შემთხვევაში $COP=3$.

მუშაობის პრინციპი



თბური ტუმბოს მუშაობის
ციკლის გამარტივებული
დიაგრამა:

1. კონდენსატორი
2. გამაფართოებელი სარქველი
3. ამორთქლებელი
4. კომპრესორი

მექანიკური თბური ტუმბო იყენებს იმ სითხის აორთქლების და კონდენსაციის ფიზიკურ თვისებებს, რომელსაც უწოდებენ რეფრიჟერანტს, ანუ მაცივარ-აგენტს. თბური ტუმბო კუმშავს მაცივარ-აგენტს და ამით მას უფრო ცხელს ხდის გათბობის მხარეს, და ამცირებს წნევას იმ მხარეს, სადაც ხდება სითბოს შთანთქმა.

თბური ტუმბოები მუშაობს ადიაბატური პრინციპით, რაც გულისხმობს, რომ გაზი შეკუმშვისას ცხელდება, ხოლო გაფართოებისას კი ცივდება.

თბური ტუმბოს ტიპები



სითბოს ართმევის წყაროს მიხედვით თბური ტუმბოები იყოფიან:

❑ გეოთერმული :

- გეოთერმული წყლის (იყენებს მიწისზედა ან მიწისქვეშა გრუნტის წყლების სითბოს), და
- გეოთერმული გრუნტის (იყენებს გრუნტის სითბოს).

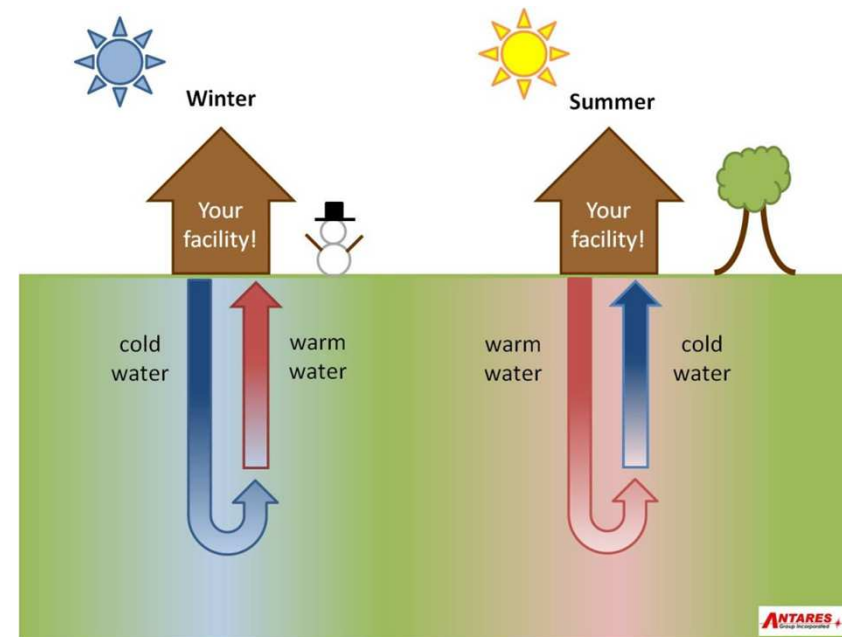
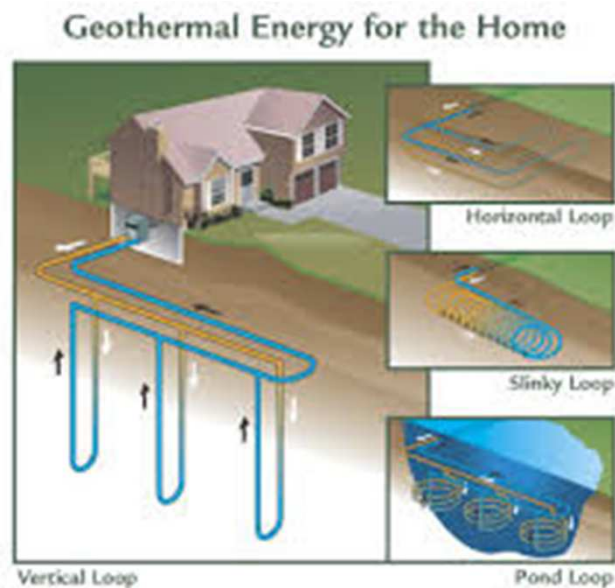
❑ ჰაერის (სითბოს ართმევის წყაროა ჰაერი).



გეოთერმული თბური ტუმბოები



- იყენებენ დედამიწის, მიწისზედა ან მიწისქვეშა გრუნტის წყლების სითბოს.
 - ჰორიზონტალური
 - ვერტიკალური
 - წყლის



ჰაერი-ჰაერის ტიპის თბური ტუმბოები



ასეთ ტიპს მიეკუთვნება ჩვენში ფართოდ გავრცელებული გაყოფილი
სისტემის (სპლიტ-სისტემის) კონდიციონერები.



ღირებულება - ხარჯები



თბური ტუმბოს მონტაჟისათვის საჭიროა მაღალი პირველადი ხარჯების გაწევა: ტუმბოსა და სისტემის მონტაჟის ღირებულება შეადგენს 300-1200 დოლარს საჭირო სიმძლავრის 1 კვტ-ზე.

თბური ტუმბოს უკუგების ვადა შეადგენს 4-9 წელს, კაპიტალურ რემონტამდე მუშაობის ვადა კი 15-20 წელია.

თბური ტუმბოს გამოყენების სტანდარტული ობიექტები



- საცურო აუზები
- აგარაკები, კოტეჯები
- ბინები
- სასტუმროები, რესტორნები
- საოფისე-სავაჭრო ცენტრები
- საწარმოო ნაგებობები
- აკვაპარკები
- სკოლები, საბავშვო ბაღები

დასკვნა



თბური ტუმბოები არის საუკეთესო გადაწყვეტილება შენობის გასათბობად და მოსახერხებელი, ეფექტური, თერმოსტატიკურად-კონტროლირებადი გათბობის მოსაწყობად.

უპირატესობები:

- თბილი, მშრალი და კომფორტული;
- შეუძლია სწრაფად დაამყაროს ოთახში სასურველი ტემპერატურა და შეინარჩუნოს იგი;
- რევერსული ციკლის თბური ტუმბო არის შენობის გათბობის ერთადერთი ტიპი, რომელიც საჭიროების მიხედვით ათბობს ან აგრილებს სათავსოს;
- თანამედროვე თბურ ტუმბოებში არის ფილტრები, რომლებიც ირეცხება და სუფთავდება მტვრისგან და ჰაერიდან მოხვედრილი ნაწილაკებისგან.



გმადლობთ !



With the support of the European Union

www.eumayors.eu