

ენერგიის განახლებადი წყაროები



ბროშურა მომზადებულია ენერგოავტობუსის
პროექტის ფარგლებში.



პროექტი ინიცირებული და დაფინანსებულია BP-სა და
მისი პარტნიორების მიერ.

ენერგიის განახლებადი წყაროები და საქართველოში მათი განვითარების პერსპექტივა

შესავალი

ენერგია იყო, არის და დარჩება ადამიანის სიცოცხლისა და განვითარების ძირითად მამოძრავებელ ძალად. სხვადასხვა სახის ენერგიის ათვისების გარეშე ადამიანს არ შეუძლია სრულფასოვნად არსებობა. კაცობრიობამ გაიარა გზა პირველი კოცონიდან ატომურ ელექტროსადგურამდე, ტრადიციული ენერგეტიკული რესურსების - ქვანახშირის, ნავთობისა და გაზის ათვისებიდან მდინარეების ენერგიის გამოიყენებამდე, შეძლო ატომბირთვული ენერგიის დამორჩილება და ადამიანებისთვის სასარგებლოდ გამოყენება.

თანამედროვე ეპოქაში კი აქტიურად დაიწყო არატრადიციული, განახლებადი ენერგიის ეფექტურად გამოყენების საშუალებების ძიება, რათა ტრადიციული ენერგეტიკული რესურსები შეიცვალოს განახლებადებით.

ენერგიის განახლებადი წყაროები, ეს არის ბუნებაში მუდმივად არსებული ან პერიოდულად შევსებადი ენერგიის ნაკადებზე დაფუძნებული ენერგიის წყაროები.

რა გაცხდა ამ ცვლილების მიზეზი?

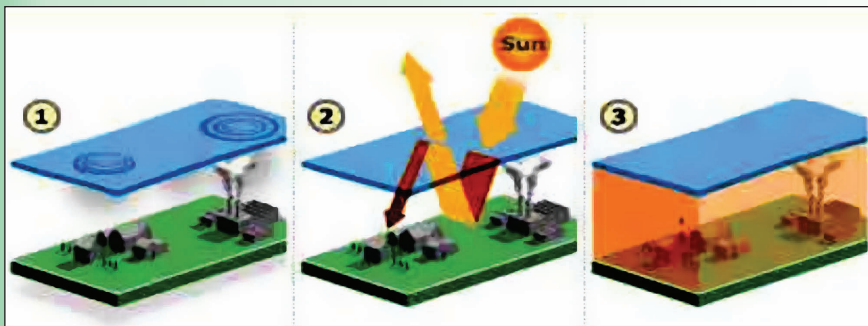
მიზეზი პირველი

ტრადიციული ენერგორესურსების შეზღუდული მარაგი.

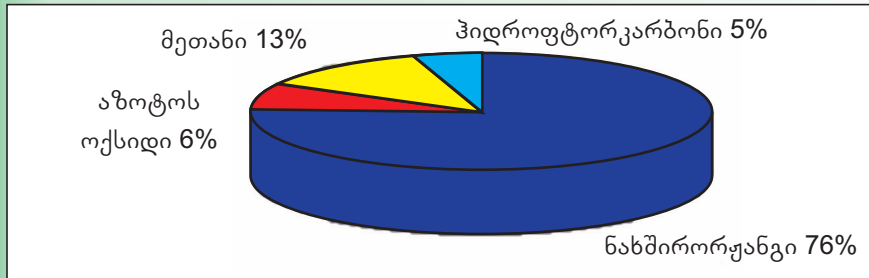
მეცნიერული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ტრადიციული ენერგორესურსების ამოწურვის ვადები მოხმარების ზრდის დღევანდელი ტემპის პირობებში თითოეული წიაღისეული რესურსისათვის შემდეგია: ქვანახშირის მარაგი საკმარისი იქნება დაახლოებით 270 წელი, ურანის-100 წელი, ნავთობისა — 35-40 წელი, გაზის — 50 წელი.

მიზეზი მეორე

გლობალური დათბობა.



მზის ენერგია ათბობს დედამიწის ზედაპირს და ატმოსფეროს. ამ სითბოს დაახლოებით 70% უკან კოსმოსში ბრუნდება. წიაღისეული საწვავის წვა ატმოსფეროში სათბური გაზების რაოდენობის მნიშვნე-



სათბური გაზები

ლოვან ზრდას იწვევს რაც ხელს უწყობს ამ სითბოს ატმოსფეროში დაკავებას ანუ ქმნის „სათბურის ეფექტს“ და აჩქარებს გლობალური დათბობის პროცესს.

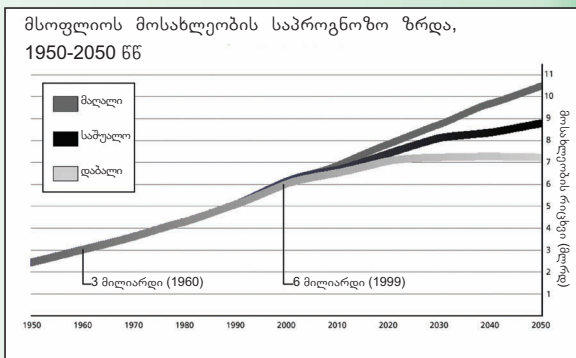
მიზეზი მესამე

ენერგიის მომხმარებელთა რაოდენობის ზრდა.

გაეროს (გაერთიანებული ერების ორგანიზაცია) ექსპერტთა აზრით,

XXI საუკუნის ბოლოს-თვის კაცობრიობის რიცხვი გაორმაგდება და 10-12 მილიარდს მიაღწევს.

მოსახლეობის რაოდენობის ზრდა კაცობრიობის წინაშე აყენებს მათი ენერგო მომარაგების პრობლემას, რომლის გადაჭრაც მხოლოდ ენერგიის განახლებადი რესურსების გამოყენების ხარჯზეა შესაძლებელი.



ენერგიის განახლებადი წყაროები

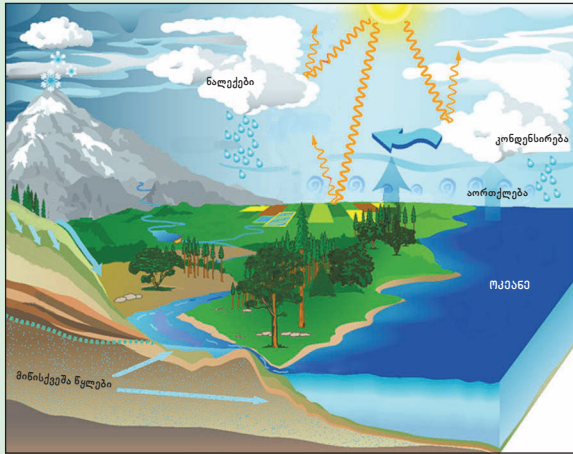
ენერგიის განახლებად წყაროებს მიეკუთვნება: მზის ენერგია, ქარის, წყლის, ოკეანეების და ზღვების მოქცევისა და ტალღების ენერგია, გეოთერმული ენერგია, ბიომასა და მეორადი ენერგორესურსები. განახლებადი ენერგიის ტექნოლოგიებიდან მიღებული რესურსები მუდმივად განახლებადია და პრაქტიკულად ამოუწურავი.

ენერგიის განახლებადი წყაროები, გარდა გეოთერმული ენერგიისა და მოქცევის ენერგიისა, მზის ენერგიის მეშვეობით წარმოიქმნებიან.

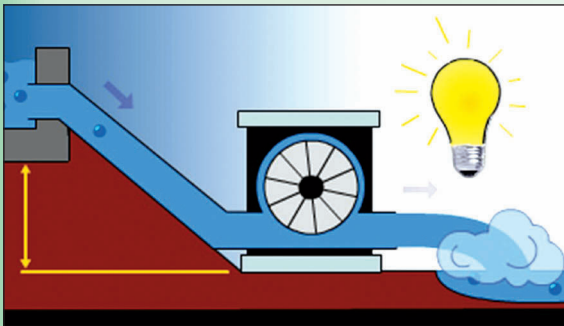
მდინარეები წვიმით იკვებებიან, წვიმა კი მზის ენერგიის შედეგად ოკეანიდან აორთქლებული წყლით. ქარი დედამიწის ზედაპირის მზის არათანაბარი გათბობის შედეგად უბერავს. ბიომასა ისეთი ნივთიერებიდან მიიღება, რომელიც თავის ენერგიას მზის ენერგიიდან ფოტოსინთეზის მეშვეობით აგროვებს. გეოთერმულ ენერგიას კი მიწის სიღრმულ, თბურ ენერგიას ვუწოდებთ. ოკეანეების და ზღვების მოქცევის ენერგია კი დედამიწისა და მთვარის ურთიერთმიზიდულობის ძალების ცვლილების შედეგია.

წყლის ენერგია

დედამიწის, ოკეანის, ზღვების ზედაპირიდან მზე წყალს აორთქლებს. წყალი ღრუბლების სახით დაბალი, თბილი ფენებიდან – მაღალ, ცივ ფენებში გადაადგილდება და შემდეგ წვიმის ან თოვლის სახით ილექება. ამ პროცესის გამო, რომელ-



საც წყლის ბრუნვის ციკლი ეწოდება, დედამიწის მაღალ ადგილებში წყლის დიდი მარაგი წარმოიქმნება, რომელიც ჩამოედინება ბარისაკენ ნაკადულების და მდინარეების სახით. ადამიანმა დიდი ხნის წინ დაიწყო წყლის ენერგიის გამოყენება მექანიკური ენერგიის მისაღებად. საქართველოშიც ძველად თითქმის ყველა დასახლებულ პუნქტში წისქვილი იყო აგებული.



მე XIX საუკუნის დასაწყისში ჰიდრორესურსების გამოყენების ახალი ერა დაიწყო – ადამიანმა ელექტროგენერატორი გამოიგონა.

წყალმიმღები ნაგებობიდან წყალი წყალსადენის მეშვეობით

მიემართება ჰიდროტურბინისაკენ და ატრიალებს მას. ბრუნვითი მოძრაობა გადაეცემა ელექტროგენერატორს, რომელიც გამოიმუშავებს ელექტროენერგიას.

დიდ ჰიდროელექტროსადგურებთან ერთად, თავისი ადგილი დაიმკვიდრეს მიკრო, მინი და მცირე ჰიდროელექტროსადგურებმაც.

მსოფლიოს ყველა განვითარებულ და პროგრესულ ქვეყნებში მაქსიმალურად არის ათვისებული მცირე ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი.

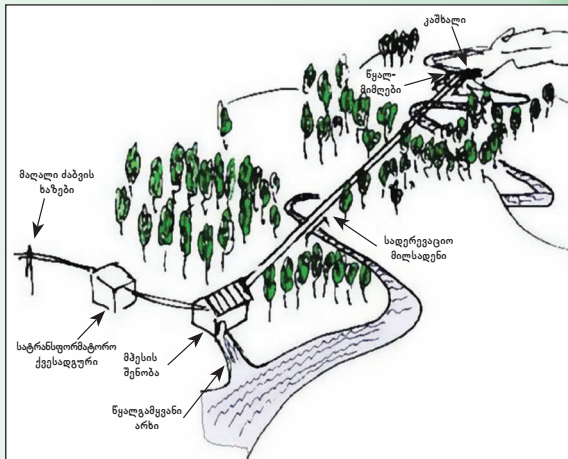
ევროპაში 17400 მცირე ჰესი მუშაობს და თითქმის ნახევარი მათგანი 60 წლის წინ აშენდა. ინდოეთში მცირე ჰესებით უკვე რეალიზებულია ქვეყნის ჯამური ჰიდროპოტენციალის 10%. ჩინეთში აშენებულია 45000-ზე მეტი სადგური, კანადაში- 6000-მჭესია, იაპონიაში — 2000.

მცირე ჰიდროელექტროსადგურს ბევრი უპირატესობა გააჩნია, რომელთა შორის აღსანიშნავია საკუთარი ენერგიის განახლებადი წყაროს გამოყენებით სოფლის განვითარება, ადგილობრივი მუშა ხელის დასაქმება და ახალი სანარმოების შექმნა.

ჰესებს სხვადასხვა კონფიგურაცია აქვთ, რაც პირველ რიგში დამოკიდებულია ადგილობრივ პირობებზე ანუ იმაზე, თუ რა გზით მოხერხდება წყლის ნაკადის დაწნევის შექმნა.

კაშხლიან და კალაპოტურ სქემებს იყენებენ იმ შემთხვევაში, როდესაც მთელი დაწნევა კაშხლის აგებით მიიღება და ჰიდროელექტროსადგურის სამანქანო შენობა (ჰიდროტურბინა და ელექტროგენერატორი) განლაგებულია უშუალოდ კაშხალთან, ქვედა ბიეფში, კაშხლის ტანში, ან კაშხლის სიახლოვეს.

საქართველოს მაღალმთიანი რეგიონებისთვის ტიპიურია დერივაციული სქემის მჭესები, ანუ როდესაც დაწნევა დერივაციის (მილსადენი, არხი) მეშვეობით მიიღება. ასეთი ტიპის სქემები სხვებთან შედარებით მცირე ფინანსური და-



ნახარჯებით ხასიათდებიან.

ჩვენს ქვეყანაში ჰიდროენერგეტიკული სექტორი ძალზე მნიშვნელოვანია. პირველი ჰიდროელექტროსადგური აშენდა ბორჯომში დაახლოებით 100 წლის წინ. დღეისათვის ელექტროენერგიის გენერაციის 85% ჰიდროელექტროსადგურებზე მოდის. ზაფხულის პერიოდში ელექტროენერგიის წარმოების ერთადერთ წყაროს სწორედ ჰესები წარმოადგენენ.

1930 -1950-იან წლებში დაახლოებით 415 მცირე ჰიდროელექტროსადგური მუშაობდა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით. მათი რიცხვი 1980-იანი წლების დასასრულს შემცირდა 44-მდე, რომელთა ჯამური დადგმული სიმძლავრე 150 მგვტ-ს შეადგენს, ხოლო წლიური გენერაციის მაჩვენებელი 700 გვტსთ-ს უდრის.

საქართველოში (საქართველოს კანონმდებლობის თანახმად) მცირე ჰესებს მიეკუთვნებიან სადგურები, რომელთა სიმძლავრე არ აღემატება 13 მგვტ-ს.

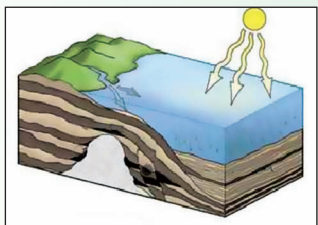
ჰიდროენერგეტიკული რესურსებით მდიდარ საქართველოში შესაძლებელია აშენდეს 1200-ზე მეტი მცირე ჰიდროელექტროსადგური, 3700 მგვტ. ჯამური სიმძლავრით, რომელთა საშუალო წლიური გამომუშავება იქნებოდა 16 მლრდ. კვტ.სთ. (ელექტროენერგიის დღევანდელი გამომუშავება შეადგენს დაახლოებით 8 მლრდ. კვტ.სთ-ს.)

1 კვტსთ ეს არის 100 ვატიანი ნათურის მიერ 10 საათის განმავლობაში მოხმარებული ელექტროენერგია

საქართველოს პირობებში 1 კვტ. დადგმული სიმძლავრის მჰეს-ის აშენება 1500-2000 აშშ. დოლარის ფარგლებში მერყეობს.

მზის ენერგია

მზე — ამოუწურავი ენერგიის წყარო — ყოველწამიერად დედამიწას იმდენ. ენერგიას აწვდის, რაც რამოდენიმე ათასჯერ მეტია, ვიდრე მთელი მსოფლიოს ელექტროსადგურების მიერ ჯამში გამომუშავებული ენერგია.. მზე 150 მლნ კმ-ით არის დაშორებული დე-



დამიწიდან და ამის მიუხედავად კარგად აწყობილი მექანიზმებით მართავს მას: ათბობს ატმოსფეროს, ოკეანეს და მიწას, ინვევს ქარს, ზრდის მცენარეებს, ქმნის წიაღისეულ საწვავს.

ცნობილია მზის ენერგიის გამოყენების პასიური და აქტიური სისტემები.

განვიხილოთ მზის ენერგიის გამოყენების ორივე სისტემა

პასიურია სისტემა, როდესაც ჩვენ მზის ენერგიას რთული ტექნიკური დანადგარების გარეშე ვიყენებთ. პასიური სისტემების გამოყენების მაგალითებია საცხოვრებელი სახლის სამხრეთისაკენ მიმართული ფანჯრები, დარბაზები, მცენარეთა სათბურები და ა.შ.



მზის აქტიური სისტემის გამოყენებისას ადამიანი ქმნის სპეციალურ მოწყობილობას, რომლის მეშვეობითაც მზის ენერგია თბურ და/ან ელექტროენერგიად გარდაიქმნება. მაგალითად:



ცხელი წყლის მიღება მზის კოლექტორების მეშვეობით; 1m^2 მზის კოლექტორის დამონტაჟების ღირებულებაა 400-500 აშშ. დოლარი და ის ყოველწლიურად დაზოგავს დაახლოებით 120 აშშ.დოლარს

ელექტროენერგიის მიღება თერმოდინამიური გზით (მზის ენერგიის გარდაქმნა თბურ ენერგიად და შემდეგ ელექტროენერგიის მიღება)

და ბოლოს მზის ენერგიის გარდაქმნა პირდაპირ ელექტროენერგიად (ნახევარგამტარული მზის ფოტო ელექტრო გარდაქმნელებიანი სისტემა ანუ როგორც მას დღეს უწოდებენ PV-სისტემა)



მზის ენერგიის ელექტროენერგიად პირდაპირი გარდაქმნის პრინცი-
პი მე-XX საუკუნის დასაწყისში იყო ცნობილი, მაგრამ ფართო პრაქტი-
კული გამოყენება მან მხოლოდ ბოლო პერიოდში ჰპოვა. მზის მოდულის
მიერ გამომუშავებული ენერგია პირდაპირპროპორციულია მასზე და-
ცემული სინათლის ინტენსივობისა და მისი ფართობისა (ანუ სიმძლავ-
რის). მზის მოდულები მდგრადია წვიმის, თოვლის, ყინვის, სიციხის, ტე-
ნისა და ვიბრაციის მიმართ.



მზის ფოტოელექ-
ტრო სისტემა შედგება
სამი ძირითადი ნაწი-
ლისაგან: მზის მოდუ-
ლები, აკუმულატო-
რული ბატარეები და
ელექტრონული მოწყ-
ობილობები.

აკუმულატორულ
ბატარეაში ხდება მზის

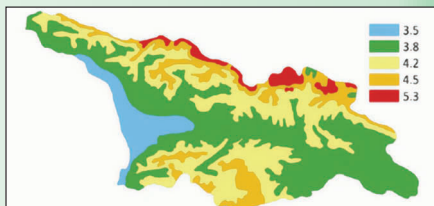
მოდულის მიერ დღისით გამომუშავებული ენერგიის დაგროვება, რათა
შემდგომ – ღამით ან ღრუბლიან ამინდში საჭიროებისამებრ იქნეს გა-
მოყენებული. არსებობს მრავალი ტიპისა და მოდიფიკაციის აკუმულა-
ტორები, მათი მუშაობის ვადაა 3-დან 20 წლამდე.

მზის ენერგეტიკის დიდი ბუმი აღინიშნება უკანასკნელ წლებში
აშშ-ში, იაპონიასა და გერმანიაში. ამ ქვეყნებში არსებობს ამ დარგის
განვითარების ხელშემწყობი სპეციალური სახელმწიფო პროგრამები.
პირველმა წარმატებულმა პროგრამამ „1000 მზის სახურავი“ გერმანია-
ში, წარმოშვა პროექტები — „70 000 მზის სახურავი“ - იაპონიაში, „100
000 მზის სახურავი“ კვლავ გერმანიაში, „1 000 000 მზის სახურავი“ აშ-
შ-ში და აგრეთვე „1 000 000 მზის სახურავი“ ევროკავშირში.

საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობიდან გამომდინარე მზის
გამოსხივება ხანგრძლივი და საკმაოდ ეფექტურია. ქვეყნის უმეტეს
რაიონებში მზიანი დღეების რაოდენობა მერყეობს 250-280-ის ფარ-
გლებში, რაც დღის ხანგრძლივობის მიხედვით შეადგენს დაახლოებით

1900-2200 საათს. აღსანიშნავია, რომ აღმოსავლეთ საქართველო გაცილებით უფრო მზიანია, ვიდრე დასავლეთი.

სურათზე მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე მზის დღიური ინსოლაცია კვტ.სთ/მ²-ში (1 კვადრატულ მეტრზე მოსული მზის ენერგიის რაოდენობა).



საქართველოში 1980 წლიდან

დღემდე დამონტაჟებული იქნა 200000 მ² ცხელი წყლის კოლექტორი: ჰიპოდრომზე, საირმის აუზზე, კოჯრის და ციხისძირის აგარაკებზე, სანატორიუმებში და ა.შ.

დღესდღეობით, საქართველოს ტერიტორიაზე ფუნქციონირებს რამდენიმე ათეული მზის ფოტოელექტრო სისტემა (PV) საერთო ჯამური სიმძლავრით 18 — 20 კვტ.

საქართველოს სახელმწიფო უწყებებიდან მზის ფოტოელექტრო სისტემებს იყენებენ: კავშირგაბმულობის სამინისტროს, საქტრანსგაზმრეწვის, საგზაო დეპარტამენტის და რკინიგზის დეპარტამენტის ობიექტებზე.

ტრანსპორტის სფეროში განხორციელებულია 16 პროექტი:

15 პროექტი სამტრედია-ბათუმის დისტანციაზე რკინიგზის სადგურებში გამოიყენება ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კავშირგაბმულობის სისტემის კვებისათვის (ურეკი, მახინჯაური, ლანჩხუთი, ჯუმათი, სუფსა, ნატანები, ჩაქვი, ქობულეთი, სენაკი)

საქართველოს ოცზე მეტ მონასტერში დამონტაჟდა მზის მიკროელექტროსადგურები და მათი საშუალებით შესაძლებელი გახდა ტაძრების, სატრაპეზოებისა და სენაკების განათება.

დუშეთის, ახმეტის, გუდაურის რაიონში, მთათუშეთის, ხევსურეთის და ფშავის მაღალმთიან სოფლებში ორმოცდაათამდე ოჯახს დაუმონტაჟდა 50 ვტ სიმძლავრის ინდივიდუალური მოხმარების მზის მიკროელექტროსადგურები, რომელიც განათებისათვის გამოიყენება.



ბიომასა

ენერგიის განახლებად წყაროებს შორის თავისი მრავალფეროვნებითა და რაოდენობის მიხედვით განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ბიომასას. ბიომასის მნიშვნელოვანი წყაროებია:



- სატყეო და ხის გადამამუშავებელი მრეწველობის ნარჩენები;
- ქაღალდის წარმოების ნარჩენები;
- სოფლის მეურნეობის ბიოლოგიური ნარჩენები;

სოფლის მეურნეობის ტექნიკური

კულტურები, მაგ.რაპსი

ორგანული და საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ნარჩენები;
ჩამდინარე წყლები.

ბიომასის ენერგიის მოხმარების საერთო ზრდა მსოფლიოში წელიწადში მოხმარების 15%-ს შეადგენს.

სხვადასხვა ბიომასიდან მიღებულ ენერგიას უწოდებენ ბიონერგიას. ბიომასაში ფოტოსინთეზით დაგროვილი ენერგია თვითონ შეიძლება გახდეს შემდგომში ენერგიის წყარო. ჩვეულებრივ ეს თბური ენერგიაა, რომლიდანაც შესაძლებელია ელექტროენერგიის მიღება. ბიომასიდან შესაძლებელია აგრეთვე თხევადი საწვავის, წყალბადის და ეთილის სპირტის მიღება.

ბრაზილიასა და აშშ-ში ხორციელდება მსოფლიოში ყველაზე მსხვილი პროექტები. ბრაზილიაში ბიომასიდან (შაქრის ლერწმისგან) მიიღება ეთილის სპირტი, რომელიც გამოიყენება როგორც ავტომობილებისათვის საწვავი, რაც გაცილებით ამცირებს გამონაბოლქვს და დადებითად მოქმედებს გარემოზე.

საქართველოს, ისევე როგორც დანარჩენ მსოფლიოს, ბიომასის გამოყენების დიდი ისტორია აქვს. ქ. მცხეთის მახლობლად სოფ. ბაგინეთში არქეოლოგებმა აღმოაჩინეს 2500 წლის წინანდელი აბანოს ნარჩენები, რომლის დახვეწილი თბური სქემა სპეციალისტებში დღესაც გა-

ოცებას იწვევს. სათბობად, რა თქმა უნდა გამოიყენებოდა შეშა.

საქართველოში 600 ათასამდე წვრილი ფერმერული მეურნეობაა, რომელთა მიერ წლიურად მოხმარებული შეშის რაოდენობა საშუალოდ 4,5 მლნ მ³-ს შეადგენს. ეს მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად აღემატება ტყეების გამოსშირვისათვის დაშვებულ ნორმებს და ამით სერიოზულ ეკოლოგიურ პრობლემებს ქმნის. აღნიშნული რაოდენობის შეშის დაწვით გამომუშავებული ენერგია დაახლოებით 9 000 000 კვტ.სთ -ს შეადგენს. აქვე მნიშვნელოვანია იმ ფაქტის გათვალისწინება, რომ მოსახლეობა ძირითადად დაბალეფექტურ შეშის ღუმელებს იყენებს, რომელთა მარგი ქმედების კოეფიციენტი 10-15 %-ს არ აღემატება. ასე რომ, შეშის დაწვით მიღებული თბური ენერგიით სოფლის მოსახლეობა მხოლოდ სასიცოცხლოდ აუცილებელ პირობებს იქმნის და ძირითადი პრობლემა მოუგვარებელი რჩება. საქართველოს რეგიონებში შეშის დაზოგვის მიზნით სასურველი იქნება, რომ მოსახლეობამ აირჩიოს მაღალეფექტური ღუმელები.



გათბობისა და საჭმლის მომზადებისათვის სანჯავად შესაძლებელია ნახერხის გამოყენება. ნახერხის დაწვა შეიძლება სპეციალურად დამზადებულ ღუმელში. ღუმელის ანთებისას უნდა დარწმუნდეთ, რომ ნახერხი მშრალია. ღუმელის ანთება ძალიან ადვილია ასანთით. იგი ინარჩუნებს მაღალ ტემპერატურას დიდი პერიოდის – 6-8 საათის განმავლობაში და არ სჭირდება ნახერხის დამატება.

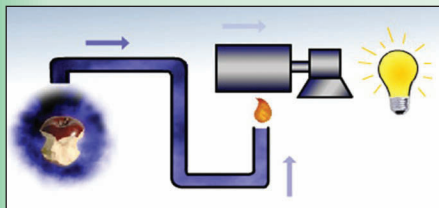
დღეს შეშის ეკონომიის მიზნით აქტიურად იყენებენ პელეტებს, რომელიც ნახერხის ან შეშის ბურბუშელის დაპრესით მიიღება. მათი მიღება შესაძლებელია თხილის და კაკლის ნაჭუჭებითაც. გამოანგარიშებულია რომ



ზამთრის განმავლობაში სახლის გასათბობად დაგჭირდებათ დაახლოებით 1-3 ტონა პელეტი. პელეტის ეს რაოდენობა იმაზე უფრო მცირეა, რა რაოდენობის შეშასაც თქვენი სახლის გათბობისათვის ხარჯავთ ზამთრის პერიოდში.

ყოველწლიურად საქართველოში 20 მლნ.მ³ - ზე მეტი ნარჩენი ბიომასა გროვდება, რაც მნიშვნელოვანი რესურსია ქვეყნისთვის, როგორც ენერგეტიკისა და ეკონომიკის, ასევე გარემოსდაცვითი მდგომარეობის გაუმჯობესების თვალსაზრისით.

აშშ-ში უკვე 2002 წლიდან არსებობს ნაგავსაყრელის გაზის მწარმოებელი 350 ქარხანა, ევროპაში - 750, მთელს მსოფლიოში კი 1152.



წარმოებული ენერგიის საერთო რაოდენობა 4000 მგვტ.-ზე მეტია, გადამუშავებული ნარჩენების მოცულობა კი 5000 მლნ. ტონა.

დღესდღეისობით ევროპული ქვეყნები ატარებენ ექსპერიმენტებს ენერგეტიკული ტყეების გასაშენებლად, რათა აწარმოონ ბიომასა. დიდ პლანტაციებში აშენებენ სწრაფად მზარდ მცენარეებს (ალფა, აკაცია, ევკალიპტი და სხვა.) გამოცდილია დაახლოებით 20 სახეობის მცენარე. პლანტაცია შეიძლება იყოს კომბინირებული, სადაც ხის რიგებს შორის გაშენებული იქნება სხვა სასოფლო — სამეურნეო კულტურები. მაგ. ალვასთან კარგად იზრდება ქერი. ენერგეტიკული ტყის როტაციის პერიოდია 6-7 წელი.

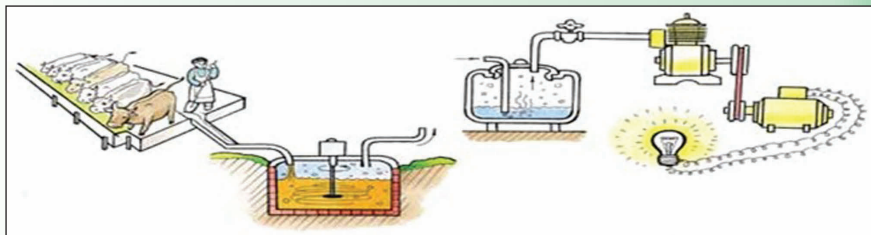
საქართველოში არსებული მერქნის სრული რესურსი 1990 წლის შეფასებით 420 მლნ მ³-ს უახლოვდებოდა, საშუალო წლიური ნამატი კი 3,9 მლნ მ³-ს. ტყის მეურნეობის მდგრადი განვითარების პრინციპებზე დაყრდნობით ტყის ჭრის მოცულობა გათვალისწინებულია 1 მლნ. მ³-მდე. საქართველოს ტყეების მოვლითი ჭრის ნორმა განსაზღვრულია 300 ათას მ³-ის ოდენობით. სპეციალისტების შეფასებით შესად გამოსაყენებელი მერქნის რესურსები 400-500 ათას მ³/წლ-ში უტოლდება, რაც 0,6-1,0 მლრდ კვტ.სთ თბური ენერგიის ექვივალენტურია.

საქართველოს მსხვილი ქალაქების (თბილისი, ქუთაისი, ბათუმი, რუსთავი და სხვ.) კომუნალური ნარჩენების (600-700 ათასი ტონა წელიწადში) თბური ენერგოპოტენციალი, თანამედროვე ტექნოლოგიებით გადამუშავების შემთხვევაში, 1,0-1,5 მლრდ. კვტ.სთ-ით არის შეფასებული. ქ. თბილისისთვის ეს სიდიდე 0,7-0,8 მლრდ. კვტ.სთ-ს შეადგენს.

ამრიგად, საქართველოში არსებული სხვადასხვა სახის ბიომასის თბური ენერგოპოტენციალი 3,2-4,7 მლრდ.კვტ.სთ-ით შეიძლება შეფასდეს.

ნებისმიერ გლეხურ მეურნეობაში წლის განმავლობაში გროვდება ნაკელის, მცენარეული ძირების, სხვადასხვა ნარჩენების მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ჩვეულებრივ, გახრწნის შემდეგ, ისინი გამოიყენება როგორც ორგანული სასუქი. ცოტა ვინმემ თუ იცის ბიოგაზის და სითბოს რა რაოდენობა გამოიყოფა ფერმენტაციისას. ამ ენერგიას კი შეუძლია კარგი სამსახური გაუწიოს სოფლის მოსახლეობას.

საქონლის ნაკელისაგან, მეთანური დუღილის მეთოდით იღებენ ბიოგაზს. ბიოგაზი შედგება 55-75% მეთანისა და 25-45% ნახშირორჟანგისაგან.



ბიოგაზი გაზისებრი პროდუქტია, რომელიც წარმოიქმნება უჰაერო პირობებში (ანაერობული), სხვადასხვა წარმოშობის ორგანული ნივთიერებების ფერმენტაციით, როგორიცაა ნაკელი, მცენარეული და საყოფაცხოვრებო ნარჩენები (საჭმლის, ხილის, ბოსტნეულის, ქატოს და სხვა). ნარჩენების ფერმენტაციის დროს გამოიყოფა ბიოგაზი, რაც გამოიყენება ბუნებრივი აირისა და თხევადი საწვავის ნაცვლად. ვინაიდან ორგანული ნარჩენების გახრწნა გარკვეული ტიპის ბაქტერიების მოქმედების ხარჯზე ხდება, მასზე არსებით ზეგავლენას ახდენს ტემპერატურული გარემო. წარმოებული გაზის რაოდენობა დამოკიდებულია ტემპერატურულ რეჟიმზე. რაც უფრო მაღალია ტემპერატურა (55-60°C), მით უფრო მაღალია ორგანული ნედლეულის ფერმენტაციის ინტენსიურობა. სწორედ ამიტომ, ბიოგაზის მიღების პირველი დანადგარები თბილი კლიმატის ქვეყნებში გაჩნდა.

ისეთ ქვეყნებში, სადაც ზამთრის პერიოდში ტემპერატურა — 20°C

-მდე და უფრო დაბლა ჩამოდის, საჭიროა თბოიზოლაციის გამოყენება და დანადგარის შეთბობა. საქართველოში ამჟამად მოქმედი ყველა ბიო-დანადგარი აშენებულია საერთაშორისო დონორების ხელშეწყობით 1994-2007 წწ. დღეისათვის სულ ექსპლუატაციაშია 400-ზე მეტი დანადგარი.

დღემდე განხორციელებული პროექტებიდან აღსანიშნავია შემდეგი სახის კონსტრუქციები:

- მტკიცეგუმბათიანი დანადგარი.
- ინდური — გობარის ტიპის მცურავზარხუფიანი დანადგარი.
- პოლიმერულ-ბოჭკოვანი მასალისაგან დამზადებული მაღალეფექტური ბიო-გაზის დანადგარი
- თერმოფილურ რეჟიმში მომუშავე მიწისზედა მეთანტექები.

საქართველოში გავრცელებულია ჩინური მტკიცე გუმბათიანი და ინდური მცურავზარხუფიანი დიზაინის სახეცვლილების დანადგარები. ყველაზე გავრცელებულია 6 მ³ მოცულობის (4-6 ძროხიდან მიღებული ნარჩენისთვის) დანადგარი.

რიგ ადგილებში გამოყენებულია აგრეთვე მცურავ ზარხუფიანი დიზაინის დანადგარები

ბიოდანადგარის შიგნით სათანადო ტემპერატურის შესანარჩუნებლად საქართველოს ცივ რეგიონებში ამჟამად ორი ძირითადი ტექნიკა გამოიყენება, ესენია: ჩასატვირთი ნაკელის ცხელ წყალში გახსნა (წყალი ცხელდება ბიოგაზის/ელექტროენერგიის, შეშის, მზის ცხელწყალ-გამაცხელებლის და სხვა საშუალებით), და თერმოიზოლაცია (ნიადაგის, თივის, მინაქსოვილის ერთი ან მეტი ფენა). საწყის ეტაპზე წყალი ცხელდება შეშით, შემდეგ კი — გამომუშავებული ბიოგაზით. თერმო-



ფილური პირობებისათვის, შიდა ტემპერატურა უნდა იყოს 45-65°C, ტემპერატურა, რომლის შენარჩუნებაც ცივ კლიმატში გათბობის გარე შეუძლებელია.

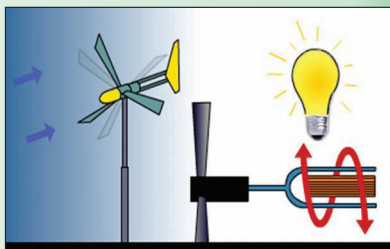
ბიოგაზის დანადგარის ღირებულება სხვადასხვაა დანადგარის კატეგორიისა და ზომის, ნედლეულის გადამუშავების და ადგილის-

მდებარეობის მიხედვით მერყეობს საშუალოდ 2000-3000 აშშ დოლარის ფარგლებში. გარდა ამისა, სასურველია, რომ დანადგარი დამონტაჟდეს კვალიფიციური სპეციალისტების მიერ.

ქარის ენერგია

წელიწადში მზე დედამიწაზე უზარმაზარ ენერგიას გზავნის. აქედან წელიწადში 2% ქარის ენერგიად წარმოიქმნება. ქარის სიჩქარე ჰაერის ფენების ტემპერატურათა სხვაობაზეა დამოკიდებული, რაც მეტია ტემპერატურა მით უფრო ძლიერია ქარი. ქარის ენერგია განახლებადი და პერიოდული რესურსია.

ქარი ერთი შეხედვით განახლებადი ენერგიის ყველაზე ხელმისაწვდომ წყაროდ ითვლება. მზისგან განსხვავებით მას შეუძლია „იმუშაოს“ ზამთარში და ზაფხულში, დღისით და ღამით, ჩრდილოეთით და სამხრეთით.



ქარის ენერგიას მექანიკური ენერგიის მისაღებად კაცობრიობა ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღნიშვნამდე იყენებდა, ხოლო ელექტროენერგიის მისაღებად მისი გამოყენება მე-XIX საუკუნის ბოლოს დაიწყო.

ქარის ნაკადის ენერგია მისი სიჩქარის კუბის და როტორის დიამეტრის კვადრატის პროპორციულია.

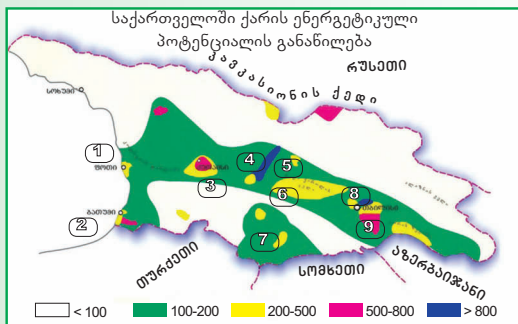
ქარის ელექტროსადგურში ქარის ტურბინები შეიძლება განთავსებული იქნეს მცირე ან დიდ ჯგუფებად, რომლებიც ქარის წისქვილების, ქარდანადგარების პარკის სახელითაა ცნობილი. ქარის ინდუსტრია წელიწადში 30%-ით ფართოვდება, რასაც ხელს უწყობს ნავთობპროდუქტების ღირებულების ზრდაც. ამჟამად მსოფლიოში 20.000-ზე მეტი ელექტროენერგიის მწარმოებელი ქარის ტურბინაა. ტექნოლოგიურმა წინსვლამ განაპირობა ის, რომ ენერგიის ეს ფორმა მყარად საიმედო და ფასით კონკურენტუნარიანი გახდა. ამასთან ერთად, არსებული ტექნოლოგიები საშუალებას იძლევა ტურბინების სიმძლავრე რამოდენიმე კილოვატიდან 3000 კვტ -მდე მივიღოთ. დადგენილია რომ ქარის ბორბა-

ლი ბრუნვას იწყებს მაშინ, როდესაც ქარის სიჩქარე 3-3.5 მეტრს ნამში უდრის. ქარის სიჩქარის დასადგენად საქართველოში 165 მეტეოსადგური ფუნქციონირებს,

საქართველოს ტერიტორიაზე ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე მერყეობს 2.5 მ/წმ — 9.0 მ/წმ — ის ფარგლებში.

ქარის ენერგიის ტექნიკური პოტენციალი საქართველოში დაახლოებით 5 მლრდ კვტ.სთ-ით არის შეფასებული. სამწუხაროდ, დღემდე ამ პოტენციალის გამოყენება პრაქტიკულად ნულის ტოლია.

გამოვლენილია მოედნები, სადაც შესაძლებელია ქარის ეფექტური ელექტროსადგურების აშენება. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია ამ ელექტროსადგურების ძირითადი მახასიათებლები.



ქარის ელექტროსადგურების ძირითადი მაჩვენებლები

№	საქართველოში ქარის პარამეტრული სადგურები	სიმძლავრე მგვტ	ენერგიის წლიური გამოშვება მლნ.კვტ.სთ
1	ფოთი	90	110
2	ჭოროხი	90	100
3	ქუთაისი	150	110
4	მთა-საბაშეთი I	100	400
5	მთა-საბაშეთი II	600	2000
6	ხაშური-გორი	200	500
7	ფარავანი	120	110
8	სამგორი	150	130
9	რუსთავი	60	130
	ჯამი	1560	3590

გეოთერმული ენერგია

გეოთერმული ენერგია დედამიწის წიაღის ბუნებრივ საცავებში აკუმულირებული სითბური ენერგიაა. მსოფლიოს 21 ქვეყნის გეოთერმულ



სადგურებზე გამოიშვავებული ელექტროენერგია აღემატება 8200 მვტ და უზრუნველყოფს ენერგიით 60 მილიონამდე ადამიანს.

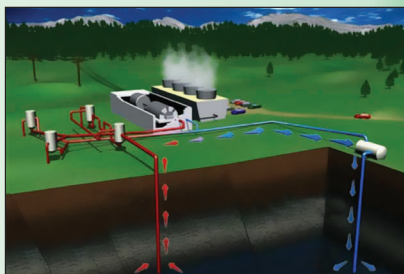
გეოთერმული ენერგია გამოიყენება აგრეთვე ცხელი წყლის მისაღებად, გათბობისათვის, სათბურებში, სოფლის მე-

ურნეობაში და სამრეწველო პროცესებში

საქართველოს გეოთერმული რესურსები შეფასებულია 220-250 მლნ მ³/წელი, (აქედან 100 მლნ მ³ დამონმებულია), წყლის ტემპერატურით 50°-დან 100-°C-მდე. საქართველოს გეოთერმული წყლების მარაგის 70% დასავლეთ საქართველოშია.

საქართველოს გეოთერმული რესურსების შედარებით დაბალი ტემპერატურის გამო მათი გამოყენება ელექტროენერგიის მისაღებად არარენტაბელურია.

საქართველოში გეოთერმული წყლების ენერგიის გამოყენებას თბომომარაგებისათვის სხვა ენერგიაშემცველებთან შედარებით რიგი უპირატესობა გააჩნია. პირველ რიგში ესაა მისი პრაქტიკულად ამოუწურვადი რესურსები, თანაც მათი ძირითადი ნაწილი ქვეყნის მჭიდროდ დასახლებულ რაიონებშია განლაგებული და გამოყენებისათვის მეტად ხელსაყრელია. გარდა ამისა, აღსანიშნავია კაპიტალდაბანდებათა შედარებითი სიმცირე ამ მიმართულებით, გეოთერმული რესურსების ათვისებისათვის საჭირო კუთრი კაპიტალური დანახარჯები 2-2,5-ჯერ ნაკლებია ტრადიციულ სისტემებთან შედარებით. გეოთერმული სისტემების ტექნოლოგიური პროცესების სრული ავტომატიზაცია არ არის რთული, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს საექსპლუატაციო დანახარჯებს. თუ გეოთერმული სისტემა მუშაობს ჩაკეტილი ციკლით, ანუ თუ გამოიშვავებული წყალი უკან ჩაიტუმბება, მაშინ გვაქვს ეკოლოგიურად სრულიად სუფთა, უნარჩენო და ენერგიის განახლებადი წყარო. თანაც



ეს წყარო, მზის და ქარის ენერგიებისაგან განსხვავებით, სტაბილურად მუშაობს მთელი წლის განმავლობაში.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში დაახლოებით 50-მდე ქაბურღილი გაიბურღა ცხელწყალმომარაგების მიზნით და არა გათბობისათვის ან ენერგიის წარმოებისათვის. გეოთერმული წყლების გამოყენების სტრუქტურა შემდეგნაირად გამოიყურებოდა: სოფლის მეურნეობა — 50%, კომუნალური გათბობა და ცხელწყალმომარაგება 25%, მრეწველობა 17%, ბალნეოლოგია — 8%. თერმული წყლების ამოღების დონე ბოლო წლებში საგრძნობლად შემცირდა. თუ 1985 წელს მოპოვებულ იქნა 21 მლნ.კუბ.მ, 1991 წელს ეს მაჩვენებელი დაეცა 8,1 მლნ.მ³-მდე. დღეისათვის მოქმედი ქაბურღილების გამოყენების დონე არ აღემატება 30%-ს; დანარჩენი წყალი უქმად იღვრება და აბინძურებს მიმდებარე ტერიტორიებს.

მომავალში პრიორიტეტი მიენიჭება ორი არსებული ქაბურღილისა და ქსელის რეაბილიტაცია-ოპტიმიზაციას, ერთი მათგანი საბურთალო-ზეა (თბილისის რ-ნი) და მეორე-ზუგდიდში (დასავლეთ საქართველო).

დასკვნა

ენერგიის განახლებადი წყაროების გამოყენება ავნებს თუ არა გარემოს?

დღეისათვის არსებული, მიღევადი რესურსების გამოყენება (ნავთობი, ქვანახშირი, გაზი), მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ზიანს აყენებს ბუნებას. მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მოხდა და ეხლაც გრძელდება ეკო-კატასტროფები:

- ბინძურდება ჰაერი.
- იჩეხება ტყის მასივები.
- იფიტება ნიადაგი.
- ინამლება მდინარეები, ტბები, ზღვები.
- ყოველწლიურად იზრდება ჰაერის საშუალო ტემპერატურა.
- მიმდინარეობს გაუდაბნოება.

ფერხდება ფლორისა და ფაუნის სახეობათა ზრდა-განვითარება, გადაშენების გზაზეა მათი უმეტესი ნაწილი.

განახლებადი ენერგეტიკის ტექნოლოგიები ნაკლებად აყენებენ ზი-

ანს ბუნებას წიაღისეულ საწვავზე დამყარებულ ტექნოლოგიებთან შედარებით — ამცირებენ სათბური გაზების ემისიებს და ხელს უწყობენ დასაქმებას, ეკონომიკის ზრდას და ენერგოუსაფრთხოებას.

საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობა საშუალებას იძლევა ჩვენს ქვეყანაში გამოყენებული იქნას ენერგიის განახლებადი წყაროების სრული სპექტრი – მზე, ქარი, გეოთერმული წყლები, ბიომასა და სხვა.

ფაქტია, რომ არატრადიციული ენერგიის ხარჯზე შეუძლებელია ახლო მომავალში ქვეყნის ენერგეტიკული პრობლემების სრული გადაწყვეტა, მაგრამ მისი უგულებელყოფაც არ იქნება სწორი, რადგანაც მათი სათანადო განვითარების შემთხვევაში, ენერგიის განახლებად წყაროებს შეუძლიათ საკმარისი წვლილის შეტანა ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოებაში.

არსებული ენერგოკრიზისისათვის და იმპორტულ ენერგიაშემცველებზე გაზრდილი ფასების პირობებში ენერგიის განახლებადი წყაროების გამოყენების ხელშეწყობა განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია, როგორც სახელმწიფო, ისე რეგიონალურ დონეზე ;

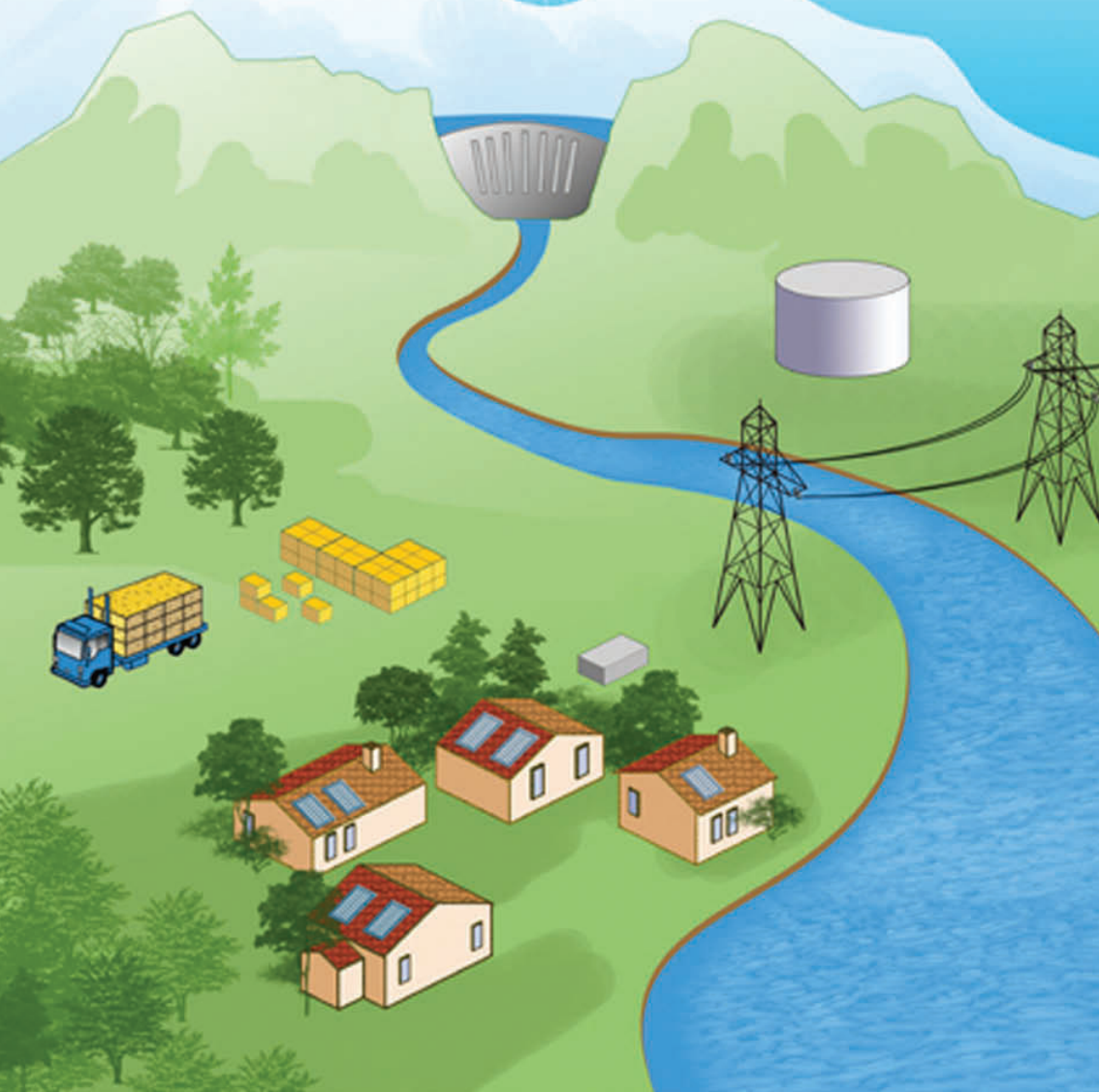
საქართველოში ენერგიის განახლებადი წყაროების პოტენციალი

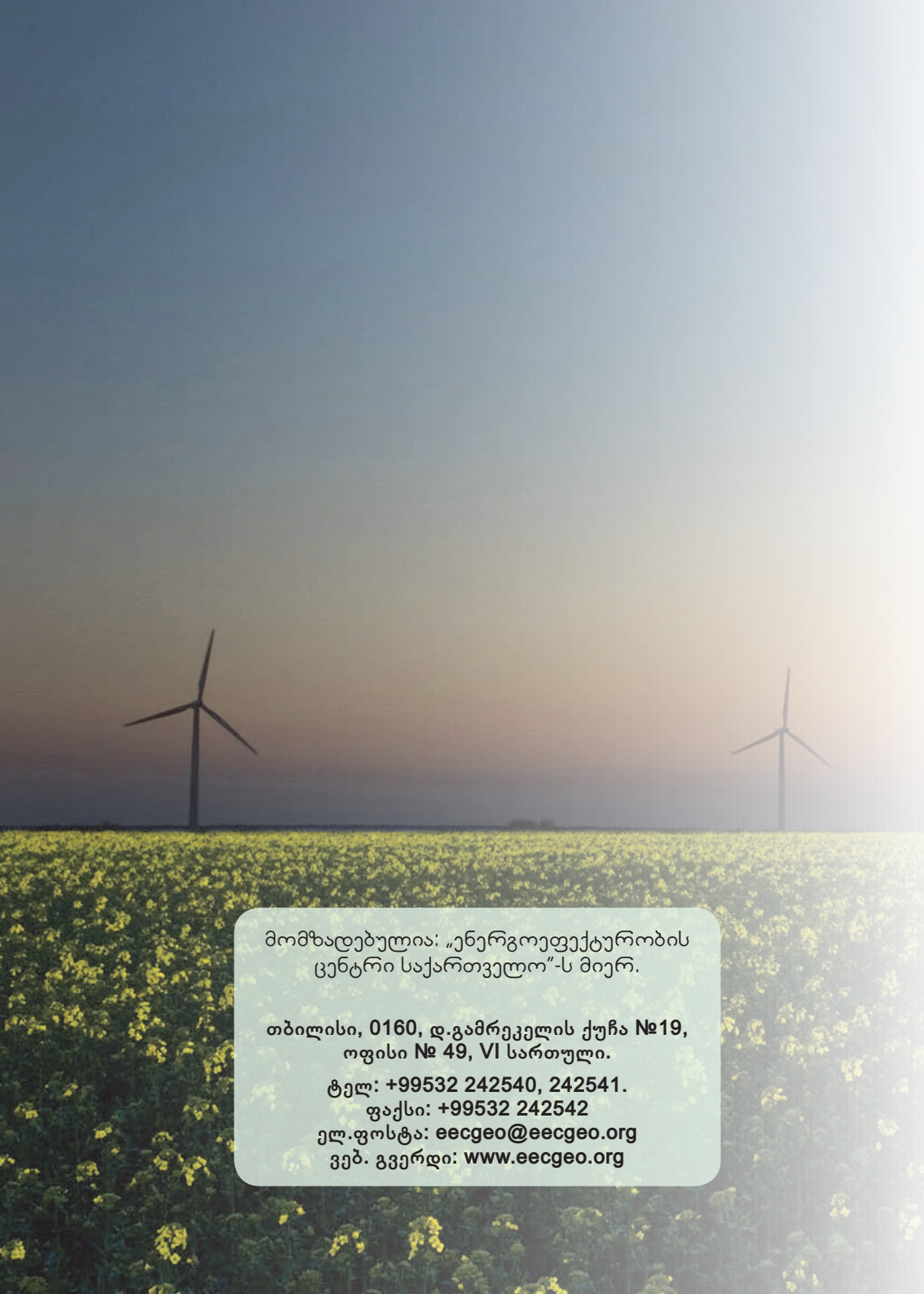
განახლებადების ტიპი	თეორიული პოტენციალი	ტექნიკური პოტენციალი	ეკონომიკური პოტენციალი
მცირე ჰიდრო	32 მლრდ. კვტ. სთ წელიწადში	19.5 მლრდ. კვტ. სთ წელიწადში	4 მლრდ. კვტ. სთ
ქარი	1300 მლრდ. კვტ. სთ წელიწადში	5 მლრდ კვტ. სთ წელიწადში	1,5 მლრდ კვტ. სთ წელიწადში
ბიომასა		12.5 მლრდ. კვტ. სთ	
მზე	1550 კვტ. სთ/მ ² დღეში		60-120 კვტ. სთ/მ ² დღეში
გეოთერმია	1.6 მლრდ. კვტ. სთ წელიწადში	1.0 მლრდ. კვტ. სთ წელიწადში	0.5 მლრდ. კვტ. სთ წელიწადში

ბამოყენებული ლიტერატურა:

- Ю.С. Потапов, Л.П. Фоминский, С.Ю. Потапов - „ Энергия вращения “ , <http://www.transgasindustry.com/books/Potapov/10.html>
- UNDP, World Population prospects, 1998.ავთანდილ ბინაძე-ბიოგაზის დანადგარის აშენება და ექსპლუატაცია-ELA პროგრამის ფარგლებში, III გამოცემა,თბილისი, 2008.
- ნ.ცერცვაძე, გ.ბუაჩიძე, ო.ვარდიგოტელი, ბ.ვაშაკიძე-საქართველოს თერმული წყლები- USAID, ევრაზიის ფონდი, თბილისი, 1998.
- ა.დ.ზედგინიძე, ნ.გ.ლობჯანიძე, მ.ს.გელოვანი..- საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი, თბილისი,2004.
- ო.სოლომონია, მ.დადიანი, ნ.ცაბაძე, რ. პატარაია, ნ. აბრამიშვილი-საქართველოს მდინარეების მცირე ჰიდროენერგეტიკული ტექნიკური პოტენციალის კადასტრი, თბილისი, 2006.
- Small scale Renewable Energy generation and Energy Efficiency, information sheets, <http://www.homepower.com/>.
- Thematic network on small hydropower,European Small Hydropower Association,www.esha.be
- Climate change and global warming,www.environment-agency.gov.uk

გამოიყენე ენერგიის
განახლებადი წყაროები!





მომზადებულია: „ენერგოეფექტურობის
ცენტრი საქართველო“-ს მიერ.

თბილისი, 0160, დ.გამრეკელის ქუჩა №19,
ოფისი № 49, VI სართული.

ტელ: +99532 242540, 242541.

ფაქსი: +99532 242542

ელ.ფოსტა: eecgeo@eecgeo.org

ვებ- გვერდი: www.eecgeo.org