

# ტრადიციული და ალტერნატიული ენერგეტიკული რესურსები





# გარემოსდაცვითი და აგრორული განათლება სკოლაში

დამხმარე სახელმძღვანელო ზოგადი განათლების საბაზო და საშუალო  
საფეხურის მასწავლებლებისთვის



გარემოს დაცვისა და სოფლის  
მეურნეობის სამინისტრო



სსიპ გარემოსდაცვითი  
ინფორმაციისა და  
განათლების ცენტრი



ევროკავშირი  
საქართველოსთვის  
The European Union for Georgia

**NIRAS**

თბილისი  
2026

სახელმძღვანელო შექმნილია ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული პროექტის „საქართველოში გარემოს დაცვისა და კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ ბრძოლის მხარდაჭერა“ ფარგლებში, საერთაშორისო კომპანიის NIRAS და გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ.

სახელმძღვანელო შექმნილია ევროკავშირის მხარდაჭერით. მის შინაარსზე სრულად პასუხისმგებელია გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრი. შესაძლოა, რომ იგი არ გამოხატავდეს ევროკავშირის შეხედულებებს.

ყველა უფლება დაცულია. ნაშრომის ხელახალი გამოცემა დასაშვებია მხოლოდ არაკომერციული და საგანმანათლებლო მიზნებისთვის საავტორო უფლების მქონე სუბიექტის წერილობითი ნებართვითა და წყაროს ზუსტი მითითებით.

### **სახელმძღვანელოს შექმნაზე მუშაობდა:**

**მანანა რატიანი** - ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი, UNECE განათლება მდგრადი განვითარების მმართველი კომიტეტის დამკვირვებელი

„სახელმძღვანელო შემუშავდა სსიპ „გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის“ ორგანიზაციული და ინსტიტუციური ხელშეწყობით.“

**სახელმძღვანელო ელექტრონულად ხელმისაწვდომია ვებ-გვერდებზე:**

[WWW.ELIBRARY.MEPA.GOV.GE](http://WWW.ELIBRARY.MEPA.GOV.GE)

[WWW.EIEC.GOV.GE](http://WWW.EIEC.GOV.GE)

## წინასიტყვაობა

სახელმძღვანელო „გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლება სკოლაში“ (საბაზო და საშუალო საფეხურის მასწავლებლებისთვის) - გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრის მიერ დაწესებული გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლების ხელშემწყობი პოლიტიკის გაგრძელებას წარმოადგენს. მისი მიზანია, მოსწავლეებს უზიარებლად უკეთესი და მდგრადი სამყაროს შექმნისკენ. იგი შლის ზღვარს გარემოსდაცვით და აგრარულ თეორიულ ცოდნასა და პრაქტიკას შორის, მკითხველს ეხმარება ადამიანის ქმედებებსა და ჩვენი პლანეტის ჯანმრთელობას შორის კავშირების სიღრმისეულ გაგებაში.

სახელმძღვანელო მწვავე გლობალური გამოწვევების გადასაჭრელად მოსწავლეებს აუცილებელ ცოდნასა და უნარ-ჩვევებს შესძენს. კლიმატის ცვლილების, ბიომრავალფეროვნების, ნარჩენების მართვის, ენერგორესურსების, წყლის, ოკეანის კონსერვაციის, მდგრადი მოხმარების, ცირკულარული ეკონომიკის, მდგრადი სოფლის მეურნეობის, მიწათსარგებლობისა და მდგრადი ქალაქების საკითხების შესწავლით, მოსწავლეები საჭირო კომპეტენციებით აღიჭურვებიან ინფორმირებული გადაწყვეტილებების მისაღებად და მდგრადი მომავლისკენ პასუხისმგებლიანი მოქმედებების განსახორციელებლად.

გარემოსდაცვითი, აგრარული განათლება და მდგრადობა ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირშია. ბოლო წლების განმავლობაში მდგრადობის კონცეფცია სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება, რადგან მთელ მსოფლიოში ადამიანები უფრო მეტად აცნობიერებენ საზოგადოებისა და ეკონომიკური საქმიანობის გავლენას ბუნებრივ გარემოზე და მის უარყოფით შედეგებს. მდგრადობის მისაღწევად შეუცვლელია ინდივიდების როლი. მიზნის მისაღწევად აუცილებელია, ყველამ საკუთარი წვლილი შეიტანოს ეკომეგობრული პრაქტიკული უნარ-ჩვევების პოპულარიზაციაში. სახელმძღვანელოში განხილულია ის სფეროები, რომლებზეც ზრუნვა ძალზედ მნიშვნელოვანია.

„გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლება სკოლაში“ წარმოადგენს დინამიური შინაარსის დამხმარე რესურსს VII-XII კლასის მასწავლებლებისთვის, რომელიც შემუშავებულია, რათა სკოლის საბაზო და საშუალო საფეხურის მოსწავლეებმა სიღრმისეულად გააცნობიერონ გარემოსდაცვითი და აგრარული საკითხები, იგრძნონ მოტივაცია, თავად გადადგან ნაბიჯები გარემოზე ზემოქმედების შესამცირებლად და გლობალურ გამოწვევებზე საპასუხოდ.

იმისათვის, რომ სახელმძღვანელოდან მიღებული ცოდნა იყოს პრაქტიკული და ცხოვრებაში გამოსაყენებელი, პროგრამის „გარემოსდაცვითი და აგრარული განათლება სკოლაში“ თითოეული თემატური ერთეული აერთიანებს თეორიასა და პრაქტიკულ სავარჯიშოებს. აქ მრავლად შეხვედებით პროექტზე დაფუძნებულ ისეთ სასწავლო იდეებსა და ანალიტიკურ აქტივობებს, რომლებიც მოსწავლეთა ასაკსა და ინტერესს ითვალისწინებს. სახელმძღვანელო დატვირთულია რეალური მაგალითებით, მათი შესწავლა ავითარებს კრიტიკულ აზროვნებას და პრობლემის გადაჭრის უნარს.

რესურსი დაეხმარება მასწავლებლებს ეროვნული სასწავლო პროგრამით განსაზღვრული პრიორიტეტული მიმართულებებისა და გარემოს დაცვის საკითხების სწავლებაში.

მოცემული მრავალფეროვანი მასალა განკუთვნილია, როგორც საბაზო და საშუალო საფეხურის მასწავლებლებისთვის, ისე მოსწავლეებისათვის. წიგნში მოცემული ინტერაქტიული სწავლებები და პრაქტიკული მაგალითები მოსწავლეებს აქტიურ, თანამედროვე გამოწვევებზე ინფორმირებულ, გლობალურ მოქალაქეებად ჩამოყალიბებას შეუწყობს ხელს და ისინი შეძლებენ, გაუმკლავდნენ ყოველდღიურ გარემოსდაცვით გამოწვევებსა და პრობლემებს.

# სარჩევი

ტრადიციული და ალტერნატიული ენერგეტიკული რესურსები	5
ცვლილებები ნავთობის მოხმარებაში	6
ახლო აღმოსავლეთისა და რუსეთის გეოპოლიტიკური გავლენები	7
ნავთობის გარემოზე ზემოქმედება	10
განახლებადი ენერჯის მნიშვნელობის გაანალიზება	11
ჩაანაცვლებს თუ არა განახლებადი ენერჯია ტრადიციულს?	22
ტრადიციული ენერგორესურსების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე	23
ენერჯიაზე ხელმისაწვდომობის გამოწვევები და გადაჭრის გზები	25
შეამოწმე შენი ცოდნა	29
აქტივობები ტრადიციულ და ალტერნატიულ ენერგეტიკულ რესურსებზე	29
ნავთობის კარტელი და მისი გავლენა მსოფლიოზე - OPEC ნავთობის ექსპორტიორ ქვეყანათა ორგანიზაცია	30
გამოიკვლიეთ განახლებადი ენერჯის წყაროები	32
ენერჯის მოხმარება სკოლაში	33
ენერგეტიკული პოლიტიკისა და რეგულაციების კვლევა	34
შექმენით ადგილობრივი მოსახლეობისთვის/თემისთვის ენერჯის განახლებად წყაროებზე გადასვლის გეგმა	35
დებატები ენერგეტიკულ რესურსებზე	37
ჩერნობილის და ფუკუშიმას ატომური სადგურების კატასტროფები	38
ჰესი - სუფთა ენერჯის წყარო თუ საფრთხე	38
გამოყენებული ლიტერატურა	42

## ტრადიციული და ალტერნატიული ენერგეტიკული რესურსები

ენერგეტიკული რესურსები შეიძლება ორ კატეგორიად დაიყოს – განახლებადი და არაგანახლებადი. პირველს მიეკუთვნება წყალი, გეოთერმული, მზე, ქარი, ბიოენერჯია, ზღვის/ოკეანის ენერჯია, ხოლო მეორეს – ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი გაზი. გამოყენების მიხედვით, არსებობს ე.წ. ტრადიციული და არატრადიციული (ალტერნატიული) ენერგეტიკა. ტრადიციულია: ჰიდრო, თბო და ატომური ენერგეტიკა, არატრადიციული – ჰელიო (მზის), ეოლო (ქარის), გეოთერმული წყლების და ბიომასის ენერგეტიკა. ენერჯიის ხელმისაწვდომობა ერთ-ერთი მთავარი გამოწვევაა, რომლის წინაშეც დღეს მსოფლიო დგას. ენერგოგენერაცია ხომ ყველა სფეროსთვის მნიშვნელოვანია, იქნება ეს სამუშაო ადგილები, უსაფრთხოება, კლიმატის ცვლილება, საკვების წარმოება, ადამიანის კეთილდღეობა თუ ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება. აღნიშნული მიზნის მიღწევა მეტად აქტუალურია, ვინაიდან იგი მჭიდროდაა დაკავშირებული მდგრადი განვითარების სხვა მიზნებთან. ენერჯიაზე საყოველთაო ხელმისაწვდომობის, ენერგოეფექტურობისა და განახლებადი ენერჯიის გასაზრდელად უმნიშვნელოვანესია ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესება და ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა, რათა საზოგადოება გახდეს უფრო ინკლუზიური ისეთი საკითხის მიმართ, როგორცაა კლიმატის ცვლილება. ამჟამად, საკვების მოსამზადებლად, დაახლოებით, 3 მილიარდი ადამიანი მოკლებულია სუფთა ენერჯიის წყაროს და იმყოფება შენობების შიდა ჰაერის დაბინძურების საფრთხის ქვეშ. გარდა აღნიშნულისა, 1 მილიარდამდე ადამიანს ხელი არ მიუწვდება ელექტროენერჯიაზე. მათი 50% ცხოვრობს სუბ-საჰარის აფრიკის ტერიტორიაზე, ასევე, ომებითა და კონფლიქტებით მოცულ ადგილებში, რაც ამძაფრებს მსოფლიო უთანასწორობის პრობლემას.



სურათი 1

## ცვლილებები ნავთობის მოხმარებაში

ენერჯეტიკის საერთაშორისო სააგენტოს (International Energy Agency - IEA) მონაცემებით, 2021 წლის მდგომარეობით, ნავთობის გლობალური მოხმარება, დაახლოებით დღეში 98 მილიონ ბარელს (bpd) შეადგენდა. ეს რიცხვი წინა ათწლეულთან შედარებით (2010 წელს 84 მილიონი ბარელი დღეში) მცირედ გაზრდილია, მიუხედავად მცდელობებისა, რომ შემცირებულიყო წიაღისეულ საწვავზე დამოკიდებულება და მაქსიმალურად ჩანაცვლებულიყო განახლებადი ენერჯის წყაროებით.

ნავთობის მოხმარება მნიშვნელოვნად განსხვავდება მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონში. აზია და ოკეანეთი ამჟამად ნავთობის ყველაზე დიდი მომხმარებელია, შემდეგ მოდის ჩრდილოეთ ამერიკა და ევროპა. თუმცა ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო ორი ათწლეულის განმავლობაში მოხმარების სურათი მნიშვნელოვნად იცვლება: ზოგიერთ რეგიონში მოთხოვნა შემცირდა, ზოგიერთში კი - გაიზარდა.



სურათი 2

2010 წელს გლობალურად გამოყენებული ნავთობის 50% მოდიოდა 7 მსხვილ ქვეყანაზე, რომელთა შორის იყვნენ აშშ, იაპონია, ჩინეთი, გერმანია, რუსეთი, იტალია და საფრანგეთი. ბოლო წლების მონაცემებით, პირველი შვიდეული შეიცვალა - აშშ, ჩინეთი, ინდოეთი, იაპონია, რუსეთი, საუდის არაბეთი, ბრაზილია.

ცვლილებას რამდენიმე მნიშვნელოვანი ფაქტორი უდევს საფუძვლად: ქვეყნების განვითარება, მოსახლეობის ზრდა, გარემოსდაცვითი მიდგომები. ასევე, საყურადღებოა, რომ მოპოვება და მოხმარება ერთმანეთს არ ემთხვევა - მომხმარებელი მსხვილი რეგიონები ხშირად ნავთობით მდიდარ ქვეყნებს არ წარმოადგენენ.

ნავთობის მოპოვების მხრივ, ამჟამად ყველაზე მსხვილი მწარმოებლები არიან: ამერიკის შეერთებული შტატები, საუდის არაბეთი და რუსეთი. თუმცა ბოლო წლებში ეს რეიტინგი იცვლება, მიზეზი კი საერთაშორისო ფასები, სანქციები და გარემოსდაცვითი პოლიტიკაა.



სურათი 3

ნავთობით ყველაზე მდიდარი რეგიონია ახლო აღმოსავლეთი (2/3 მარაგების სწორედ სპარსეთის ყურის და მიმდებარე ქვეყნებზე მოდის), რომელსაც ლათინური ამერიკა მოსდევს (მარაგის 12,5%). შემდეგ კი განაწილება ასე გამოკვეთილი აღარაა, თუმცა ქვეყნების მიხედვით გამოირჩევა: ვენესუელა, საუდის არაბეთი, კანადა და ირანი. აღსანიშნავია, რომ ეს მარაგები არ არის თანაბრად განაწილებული და ზოგიერთ ქვეყანას, შესაძლოა, ჰქონდეს შეზღუდული რეზერვები, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი ძირითადი მწარმოებლებისა ან მომხმარებლების რიცხვში შედის.

მთლიანობაში, გლობალური ნავთობის ინდუსტრია რთულია და არ გამოირჩევა სტაბილურობით, რადგან მუდმივად იცვლება მოთხოვნა და წარმოება, ასევე, გლობალურ ეკონომიკაზე ზემოქმედებს ქვეყნების პოლიტიკური სტაბილურობა, კონფლიქტები, სანქციები. ამასთან, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გარემოს მდგრადობასთან დაკავშირებულ გლობალურ ხედვებს.

## ახლო აღმოსავლეთისა და რუსეთის გეოპოლიტიკური გავლენები

მარაგებიდან გამომდინარე, ახლო აღმოსავლეთი ნავთობის ძირითადი მომწოდებელია. აშშ-სა და გაერთიანებული სამეფოების მხრიდან სპარსეთის ყურის ომში (1991 წ.) ჩართვას დიდი განხილვები მოჰყვა, რადგან ბევრმა მიიჩნია, რომ ამ ჩარევის მთავარი მიზანი რეგიონში დემოკრატიისა და მშვიდობის დამყარება კი არა, რესურსებზე გავლენის მოპოვება იყო. ნავთობის ექსპორტიორი ქვეყნების ორგანიზაცია (OPEC) მნიშვნელოვან როლს თამაშობდა ნავთობზე ფასის დადგენაზე, რომლის გავლენა უფრო გაიზარდა მის ნავთობზე დამოკიდებულ ქვეყნებსა და რეგიონებზე. ყველა ამ ქვეყნის ინტერესშია, მშვიდობიანი და სტაბილური გარემო, ასევე, ძლიერი პოლიტიკური და ეკონომიკური კავშირები ნავთობის მომპოვებელ ქვეყნებთან.

გლობალურ ენერგეტიკულ ბაზარზე რუსეთიც მნიშვნელოვანი სუბიექტია, განსაკუთრებით, როდესაც საქმე ნავთობსა და გაზს ეხება. იგი აშშ-სა და საუდის არაბეთის შემდეგ, ნედლი ნავთობის უმსხვილესი მწარმოებელი და ბუნებრივი აირის უმსხვილესი ექსპორტიორია მსოფლიოში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, რუსეთის ენერგორესურსებს აქვს მნიშვნელოვანი გეოპოლიტიკური ზეგავლენა დანარჩენ მსოფლიოზე, ყველაზე მეტად კი - მეზობელ ქვეყნებსა და რეგიონებზე.

ცნობილია, რომ რუსეთი პოლიტიკურ ბერკეტად იყენებს თავის კონტროლს ევროპაში გაზის მიწოდებაზე, განსაკუთრებით, როდესაც საქმე მეზობელ ქვეყნებთან დაგებას ეხება. ამან გამოიწვია დიდი ძვრები ევროპის ენერგეტიკული უსაფრთხოების მიმართულებით. რუსეთის მხრიდან უკრაინასთან ომის დაწყების შემდეგ, ევროპის ქვეყნებმა დაიწყეს ფიქრი რუსულ გაზზე დამოკიდებულების შესამცირებლად და საკუთარი მოსახლეობისთვის მძიმე გადაწყვეტილება მიიღეს, შეეზღუდათ რუსეთიდან ენერგეტიკული რესურსების შემოტანა, რამაც გაზარდა შემოტანილი ენერგომატარებლების ფასი. ეს ნაბიჯი რუსეთისთვის მოულოდნელი აღმოჩნდა, რადგან წინა კონფლიქტებისა და ომების დროს ენერგეტიკული რესურსებით შანტაჟს ყოველთვის შედეგი მოჰქონდა.

ეს გამოცდილება მთელ მსოფლიოს და, განსაკუთრებით, იმპორტირებულ ენერგო რესურსებზე დამოკიდებული ქვეყნები დააფიქრა სწრაფად მიიღოს გადაწყვეტილებები ტრადიციული ენერგორესურსების ალტერნატიულით ჩასანაცვლებლად. ეს მზარდი ტენდენცია, ასევე, უკავშირ-

დება გარემოსდაცვითი ცნობიერების ზრდას მსოფლიოში, სათბობის ემისიებიდან მიღებული დაბინძურების უარყოფით გავლენას, როგორც საზოგადოებრივ ჯანმრთელობაზე, ასევე, გლობალური კლიმატის ცვლილებაზე.

## როდის მიაღწევს პიკს ნავთობის მოპოვება?

კონცეფცია "პიკური ნავთობი" ეხება იმ წერტილს, როდესაც გლობალური ნავთობის წარმოება მიაღწევს მაქსიმალურ დონეს და ამის შემდეგ დაიწყებს კლებას. აღნიშნული პიკის ზუსტი დრო ძნელი გამოსათვლელია, რადგან მასზე მოქმედებს მთელი რიგი ფაქტორები, მათ შორის, ნავთობის მოთხოვნის ცვლილება, წარმოებაში ტექნოლოგიური წინსვლა, ნავთობის ახალი მარაგების აღმოჩენა და მათზე ხელმისაწვდომობა.

ექსპერტებს შორის მიმდინარეობს კამათი იმის შესახებ, თუ როდის დადგება ნავთობის მოპოვების პიკი. ზოგიერთი მათგანი თვლის, რომ ეს მაქსიმალური წერტილი უკვე გავლილია, რაზეც მიუთითებს ნავთობის აღმოჩენების შემცირება და არსებული მარაგებიდან ნავთობის მოპოვების მზარდი სირთულეები თუ ხარჯები. სხვები ამტკიცებენ, რომ პიკი ჯერ კიდევ წინ არის, რომელსაც, შესაძლოა, მიაღწიონ მომდევნო ათწლეულში.

როგორც ენერგეტიკის საერთაშორისო სააგენტო (IEA) პროგნოზირებს, ნავთობზე გლობალური მოთხოვნა გააგრძელებს ზრდას და თავის მაქსიმუმს 2030-იან წლებში მიაღწევს, მაგრამ ზუსტი დრო მაინც გაურკვეველია და დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე, როგორებიცაა ენერგოეფექტურობის ტექნოლოგიური წინსვლა და ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გავრცელება.

აღსანიშნავია, რომ ნავთობის გლობალური პიკის შემდეგაც ნაკლებად სავარაუდოა, რომ ნავთობის მოპოვება ან მოხმარება დაუყოვნებლივ შეწყდება. მან შეიძლება გამოიწვიოს ნავთობის მოპოვების თანდათანობითი შემცირება, რასაც თან ახლავს ენერჯის ალტერნატიულ წყაროებზე გადასვლა და ენერგოეფექტურობასა და კონსერვაციაზე გაზრდილი აქცენტები.

ენერჯის წარმოების მომავალს, სავარაუდოდ, განსაზღვრავს მთელი რიგი ფაქტორები, მათ შორის ტექნოლოგიური მიღწევები, ცვლილებები პოლიტიკასა და რეგულაციაში, ბაზრის ტენდენციებში. ენერგეტიკის სექტორში ცვლილებებს მნიშვნელოვნად განაპირობებს სათბურის გაზების ემისიების შემცირების აუცილებლობა და კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შერბილება, რაც, სავარაუდოდ, გამოიწვევს მეტ აქცენტს განახლებაზე ენერჯის წყაროებზე.

## როგორი იქნება ნავთობის მომავალი?

განახლებადი ენერჯის წყაროები, როგორებიცაა ქარი, მზე და ჰიდროენერგეტიკა, თანდათან მეტად კონკურენტუნარიანი და ეფექტური ხდება, ის სავარაუდოდ, უახლოეს წლებში სულ უფრო დიდ როლს ითამაშებს გლობალური ენერჯის წარმოებაში. სხვა წყაროებმა, როგორებიცაა



სურათი 4

ატომური ენერჯია, წყალბადი და ბიოსაწვავი, შეიძლება, ასევე, ითამაშოს ნაკლები როლი ნახშირბადის ენერჯიის სისტემაზე გადასვლაში.

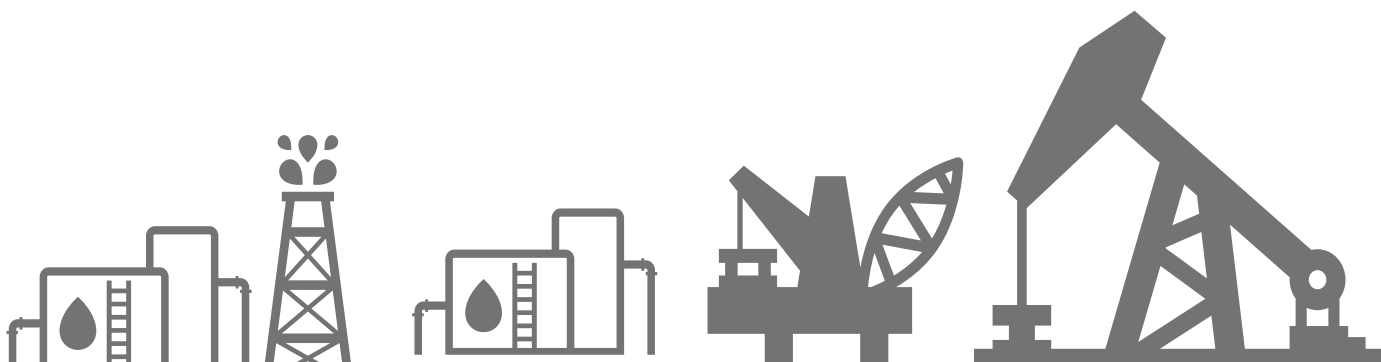
ენერჯეტიკული უსაფრთხოება მჭიდრო კავშირშია ენერჯიის წარმოებასთან, რადგან ენერჯორესურსების ხელმისაწვდომობა მოქმედებს ქვეყნების ეკონომიკურ და პოლიტიკურ სტაბილურობაზე. განახლებადი ენერჯიის წყაროებზე გადასვლას მოჰყვება ენერჯეტიკული უსაფრთხოების გაძლიერება და წიაღისეულ საწვავზე დამოკიდებულების შემცირება.

### ენერჯეტიკულ უსაფრთხოებას აზიანებს:

- ⚡ სწრაფად მზარდი ეკონომიკის ქვეყნებში ენერჯიის მოხმარების ზრდა.
- ⚡ ენერჯორესურსების რეზერვების/მარაგების არარსებობა.
- ⚡ მარაგების ამოწურვა, განსაკუთრებით იმ მარაგებისა, რომელთა მოპოვება ადვილი და იაფია.
- ⚡ ისეთი მომპოვებელი ქვეყნების მხრიდან, როგორებიცაა რუსეთი, ვენესუელა და ირანი, ძალის გამოჩენა და ამ ვაჭრობით გავლენების გაზრდის მცდელობები. ენერჯორესურსებისადმი დამოკიდებულება შეიცვალა და გახდა უარყოფითი, რაც ბუნებრივი კატასტროფების გახშირებას უკავშირდება.
- ⚡ ტერორისტული აქტივობის მუდმივი რისკი.
- ⚡ დაბალი ენერჯეტიკული ურთიერთდაკავშირება (interconnectivity) მეზობელ ქვეყნებთან.

საგულისხმოა, რომ დაბალნახშირბადიან ენერჯეტიკულ სისტემაზე გადასვლა არ ჩაივლის გამოწვევების გარეშე, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც საქმე ეხება ენერჯეტიკულ უსაფრთხოებას. განახლებადი ენერჯიის წყაროები, როგორებიცაა ქარის და მზის, არაა მუდმივი და ხელმისაწვდომი მთელი წლის მანძილზე, თუ დღის ნებისმიერ მონაკვეთში. შესაბამისად, ენერჯიის სტაბილური მიწოდების უზრუნველსაყოფად, საჭიროებს ენერჯიის შენახვის ტექნოლოგიებს, რაც ალტერნატიული წყაროების გამოყენების ღირებულებას კიდევ უფრო ზრდის.

ენერჯიის წარმოების მომავალს განსაზღვრავს მთელი რიგი ფაქტორები, მათ შორის ტექნოლოგიური მიღწევები, პოლიტიკა, რეგულირება და ბაზრის ტენდენციები. განახლებადი ენერჯიის წყაროების პრიორიტეტი მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს დაბალნახშირბადიან ენერჯეტიკულ სისტემაზე გადასვლაში. წიაღისეულ საწვავზე დამოკიდებულების შემცირება და განახლებადი ენერჯიის რესურსების შიდა წარმოების გაზრდა, თავის მხრივ, ხელს შეუწყობს ენერჯეტიკული უსაფრთხოების გაძლიერებას.



## ნავთობის გარემოზე ზემოქმედება

საშუალოდ დღეში 100 მილიონი ტონა ნავთობი გადაიზიდება მსოფლიოში. ნაწილი ავარიის შედეგად წყალში იღვრება. ავარიისგან დაცული არაა წყალში მოპოვების ჭაბურღილებიც, რასაც გარემოს დაბინძურება მოჰყვება. წყლის ნავთობით დაბინძურება უფრო ინტენსიურია ადგილებში, სადაც გადაზიდვების ხშირი ქსელია. მიუხედავად იმისა, რომ ნავთობს დიდი როლი ეკისრება ქვეყნების ეკონომიკურ განვითარებაში, მას ბევრი უარყოფითი გამოვლინება აქვს, რაც, პირველ რიგში, გარემოს დაბინძურებაში გამოიხატება.

მოპოვებისა თუ ტრანსპორტირების ადგილებში ხშირია ნავთობის ხმელეთზე დაღვრაც, რამაც შეიძლება აალებს და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება გამოიწვიოს.



სურათი 5

## განახლებადი ენერჯის მნიშვნელობის გაანალიზება

განახლებად ენერჯის ბევრად მეტი გავრცელება უნდა ჰქონდეს, ვიდრე დღეს აქვს.

მეცნიერები დიდხანს ფიქრობდნენ მზის, ტალღების, ბიომასისა და ქარის ენერჯის გამოყენებაზე, განათების, გათბობის, გაგრილების, ტრანსპორტირებისა თუ სხვა მიზნით.

**ჰიდროენერჯია** – ჯერ კიდევ 2000-2500 წლის წინ ბერძნები და რომაელები წყლის ენერჯის (ჰიდროენერჯია) დოლაბების საბრუნავად და მარცვლეულის დასაფქვავად იყენებდნენ. ინდუსტრიულ რევოლუციამდე წყალი სხვადასხვა მექანიზმის ასამოძრავებელი უმთავრესი საშუალება იყო.

დაახლოებით 100 წლის წინ კი წყლისგან ელექტროენერჯის მიღება დაიწყო. პირველად ეს მოვლენა 1878 წელს ინგლისში, ნორსამბერლენდში, უილიამ არმსტრონგის მიერ შექმნილ ჰიდროელექტროსადგურზე მოხდა და მისი საშუალებით ხელოვნების მუზეუმში ერთი ნათურა ინთებოდა. შემდეგ ჰიდროელექტროსადგური 1881 წელს ნიაგარას ჩანჩქერზე აიგო, რითაც დასაბამი მიეცა ჰიდროელექტროსადგურების მასობრივ მშენებლობას. საქართველოს შესახებ ინფორმაცია ხელმისაწვდომია საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს ვებგვერდზე <https://www.economy.ge/?page=ecopolitic&s=63>. აღსანიშნავია, რომ მდინარე ენგურზე 1961 წელს დაიწყო ენგურჰესის მშენებლობა. მშენებლობა გულისხმობდა უნიკალური ტექნიკური და საინჟინრო ნაგებობების ურთულესი კომპლექსის აგებას. ენგურჰესის თალოვანი კაშხალი ექსპლუატაციაში 1977 წელს შევიდა. თალოვანი კაშხლის აშენებამ და მდინარე ენგურის გადაკვეტვამ წარმოშვა ჯვრის წყალსაცავი, რომლის მოცულობა მილიარდ ასი მილიონ კუბურ მეტრს შეადგენს. ენგურჰესის თალოვანი კაშხალი არის ბეტონის ნაგებობა, რომლის სიმაღლე 271,5 მეტრია, თხემის სიგრძე კი – 728 მეტრი. ენგურჰესის თალოვანი კაშხალს, საქართველოს მთავრობის დადგენილებით, ეროვნული კატეგორიის ძეგლის სტატუსი 2015 წელს მიენიჭა. ენგურჰესის თალოვანი კაშხალი ეროვნული კატეგორიის ინდუსტრიული მემკვიდრეობის ძეგლია.



სურათი 6

ჰიდროენერჯის მიღების მექანიზმი მარტივ პრინციპს ემყარება: წყლის მოძრაობა ტურბინებს აამოქმედებს, რომლებიც მექანიკურ ენერჯიას ელექტროენერჯიად გარდაქმნის. ამისთვის დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურები უმეტესად წყალსაცავებს იყენებენ, ასევე, გა-ვრცელებულია მოდინებაზე მომუშავე ჰესები. ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის ტექნოლოგია კარგადაა ცნობილი, თუმცა ტექნოლოგიური გამოწვევები არ არის ჰიდროენერჯისთან დაკავშირებული ძირითადი პრობლემა.

ჰესების პრობლემებს შორის მთავარია, რომ მათი აშენება მაღალ ხარჯებთან არის დაკავშირებული. ასევე, დიდი ჰესების ასაშენებლად და ეფექტურად ფუნქციონირებისთვის შესაფერისი ადგილებიც ცოტაა.

ჰესების ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი სქემა	განმარტება
რელიეფი	ტერიტორია, რომელიც შეიძლება დაიტბოროს
გეოლოგია	მყარი ქანები
მდინარის რეჟიმი	სანდო და უწყვეტი წყლის მიწოდება
კლიმატი	სანდო და უწყვეტი წყლის მიწოდება
ბაზრის მოთხოვნა	იყოს მომგებიანი
ინფრასტრუქტურა	ენერჯის ტრანსპორტირებისთვის გადამცემი ხაზები

ცხრილი 1

### სამი ხეობის კაშხალი, ჩინეთი

შთამბეჭდავი ზომისა და სიმძლავრის გამო, „სამი ხეობის კაშხალი“ მსოფლიოში ყველაზე დიდ ჰიდროელექტროსადგურად ითვლება. მდინარე იანძი დედამიწაზე სიგრძით მესამე, ჩინეთში კი ყველაზე გრძელი მდინარეა. იგი გამოირჩევა თავისი სიღრმით, ჩამონადენით, სიჩქარით, რაც ამ მდინარეზე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის იდეალურ პირობებს ქმნის.



სურათი 7

„სამი ხეობის კაშხალი“ უნიკალურ კონსტრუქციას წარმოადგენს, რომელიც ნაწილ-ნაწილ ააგეს და ბოლოს გააერთიანეს. ჰესი 32 მთავარი და ორიც მცირე სიმძლავრის აგრეგატისგან შედგება. „სამი ხეობის კაშხლის“ ფუნქცია არა მარტო ელექტროენერჯის გამომუშავებაა, არამედ იგი მდინარე იანძიზე სატრანსპორტო მოცულობის გასაზრდელად და წყალმოვარდნების დასარეგულირებლადაა განკუთვნილი.

მახასიათებლები: „სამი ხეობის კაშხალი“ არის ბეტონის გრავიტაციული კაშხალი, რომელიც ჩინეთში, მდინარე იანძიზე მდებარეობს. მისი სიგრძეა 2,3 კილომეტრი. კაშხლის ჯამური სიმძლავრე 22,500 მეგავატი (მგვტ) და შეუძლია წელიწადში 100 ტერავატ-საათზე მეტი ელექტროენერჯის გამომუშავება.

კაშხალი ჩინურ პროვინციაში, ჰუბეიში 2003 წელს აშენდა, ელექტროენერჯის გამომუშავება კი 2013 წლიდან დაიწყო. პროექტი 1994 წელს ჩაუშვეს, როცა ჩინეთი მოსახლეობის გაზრდილი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად და ქვეყნის ტექნოლოგიების განვითარებისთვის ელექტროენერჯის წარმოების უფრო ეკოლოგიურ და ეფექტურ მეთოდს ეძებდა. ამ კაშხლის მშენებლობას კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მიზანი ჰქონდა. მდინარე იანძის ადიდების დროს, განსაკუთრებით წვიმების სეზონის პერიოდში, წყალდიდობებით მილიონობით ადამიანი ზარალდებოდა. მთავრობის განცხადებით, ჰესი ჰუბეის პროვინციაში დასახლებულთა ცხოვრების ხარისხის გასაუმჯობესებლად აიგო და მისმა საერთო ღირებულებამ 28 მილიარდი დოლარი შეადგინა, რაც იმ პერიოდისთვის ჩინეთის ყველაზე მსხვილ ინვესტიციად ითვლებოდა. კაშხლის მშენებლობამ 1.3 მილიონზე მეტი ადამიანის საკუთარი სახლებიდან გადასახლება გამოიწვია. ბევრმა ადამიანმა მიიღო კომპენსაცია ქონებისა და შემოსავლის დაკარგვისთვის, მაგრამ, ასევე, იყო ცნობები იძულებით გადაადგილებისა და არაადეკვატური კომპენსაციის შესახებ. გარდა იმისა, რომ ხალხს მიწა-წყლის დატოვება მოუხდა, ჰესის მშენებლობამ გაანადგურა ისტორიული ძეგლები, ეკოლოგია, მრავალფეროვანი ეკოსისტემა, რომელიც ახლა გაქრობის პირასაა. ჰესმა ჩაძირა სამი დიდი და 114 პატარა ქალაქი, 1680 სოფელი. მშენებლობის პროცესში დაიგბორა 1600 ჰექტარი ტყე. გარდა უზარმაზარი ხარჯებისა, შეკავებული წყლის დიდი რაოდენობის გამო, კაშხალმა ჩინეთის დასავლეთ რეგიონში მიწისძვრების პროვოცირება გამოიწვია. ხელისუფლება დიდი მონდომებით ახშობდა „სამი ხეობის კაშხლის“ მშენებლობის საწინააღმდეგო ყველა პროცესს.

დღემდე გაურკვეველია, კონკრეტულად, უსაფრთხოების რომელი ნორმები დაიცვეს „სამი ხეობის კაშხლის“ მშენებლობისას. არ არის შეფასებული წყალსაცავში დალექილი ნაწილაკების რაოდენობა, ფენები. ასევე, კაშხალი სეისმურად არამდგრად ზონაშია აშენებული, რაც იწვევს მიმდებარე ტერიტორიის 80% ეროზირებას, ეს კი, თავის მხრივ, აჩქარებს წყალსაცავში დალექვის ინტენსივობას.

## „სამი ხეობის კაშხლის“ დადებითი და უარყოფითი მხარეები

დადებითი მხარეები	უარყოფითი მხარეები
ჩინეთის ელექტროქსელისთვის უზრუნველყოფს მნიშვნელოვანი რაოდენობის ელექტროენერჯიას, ამცირებს ქვეყნის დამოკიდებულებას ნახშირზე და სხვა წიაღისეულ საწვავზე.	კაშხლის მიმდებარე ტერიტორიიდან 1 მილიონზე მეტი ადამიანის გადასახლება.
ძლიერი წვიმისა და წყალდიდობის სეზონების დროს, მდინარე იანძის დინების რეგულირებით, ხელს უწყობს წყალდიდობების თავიდან აცილებას.	მშენებლობის მაღალი ღირებულება და შემდგომში მუდმივი მოვლის საჭიროება.
მდინარე იანძიზე აუმჯობესებს ნავიგაციას და ტრანსპორტირებას.	უარყოფითი ზემოქმედება გარემოზე, მათ შორის ჰაბიტატებისა და ბიომრავალფეროვნების დაკარგვა.
უზრუნველყოფს წყლის საიმედო მიწოდებას სარწყავად და სხვა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებისთვის.	მეწყერებისა და სხვა გეოლოგიური საფრთხეების გაზრდილი რისკი.
ქმნის სამუშაო ადგილებს და ეკონომიკურ შესაძლებლობებს რეგიონში.	შეშფოთება კაშხლის უსაფრთხოებასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებით მიწისძვრის შემთხვევაში, რაც მათათა სარტყელში და აქტიურ სეისმურ ზონაში მდებარეობას უკავშირდება.
	მდინარე იანძის ნაშალი მასალა ველარ ჩააქვს სანაპირო ზოლზე, რაც აბრაზიულ პროცესებს ააქტიურებს, ქალაქი შანხაი, რომელიც იანძის სანაპიროზეა გაშენებული, დაუცველი ხდება ზღვის ზემოქმედებისგან.

ცხრილი 2

**ბიომასა** – ბიომასას განეკუთვნება ყველა ის ენერჯია, რომელიც ბიოლოგიური ორგანიზმების, მცენარეებისა და ცხოველებისაგან მიიღება. გასათბობად, საკვების მოსამზადებლად თუ ცხოველებისგან თავის დასაცავად, კაცობრიობამ პირველად სწორედ ბიომასის ენერჯიის გამოყენება დაიწყო. ბიოენერჯიის სახეობებიც მრავალფეროვანია და მოიცავს მყარ თუ თხევად ბიოსაწვავს.



სურათი 8

ბიოგაზი წარმოიქმნება უჟანგბადო გარემოში (ნაგავსაყრელებზე განთავსებულ ნარჩენებში ან დაჭაობებულ ტერიტორიებზე) სხვადასხვა ორგანული ნივთიერების დაშლით, როდესაც ბუნებრივი აირები - მეთანი და ნახშირორჟანგი გამოიყოფა.

ჩვ.წ.აღ.-მდე მე-2 ათასწლეულში მდინარე ელბას აუზში თანამედროვე გერმანიის ტერიტორიაზე მცხოვრებმა მომთაბარე ტომებმა ჭაობის ზედაპირი ტყავით დაფარეს და ტყავისავე მიღებით თავიანთ საცხოვრებლამდე ჭაობის ზედაპირიდან ამომავალი აალებადი გაზი მიიყვანეს, რომელსაც საჭმლის მოსამზადებლად მოიხმარდნენ.

ბიოგაზის მისაღებად გამოიყენება მცენარეული და საყოფაცხოვრებო, ასევე, ცხოველური ნარჩენები, ჩამდინარე წყლები და ა.შ. ბიოგაზი მიიღება სპეციალურ მოწყობილობებში, ბიორეაქტორებში, გადამუშავების შედეგად და გამოიყენება ელექტროენერჯიის სახით, გათბობის სისტემებსა და ტრანსპორტში საწვავად. ბიომასა უკვე მსოფლიოს პირველადი ენერჯიის მოხმარების 14%-ს უზრუნველყოფს.

**ზღვის/ოკეანის მიქცევა-მოქცევის ენერჯია** – წყლის ენერჯიის გამოყენების მაგალითია ზღვისა და ოკეანის მოქცევისა და ტალღების ენერჯიისგან ელექტროენერჯიის მიღება. ნაოსნობასა და გემების გადაადგილებისთვის მერვე საუკუნის მიწურულიდან ტალღების მოქცევის ენერჯია აქტიურად გამოიყენებოდა საფრანგეთში, ინგლისსა და ესპანეთში. ბოლო პერიოდში კი მისი საშუალებით ელექტროენერჯიის წარმოება დაიწყო.

ტალღების მოქცევისაგან ელექტროენერჯიის მიღება ჰიდროელექტროსადგურების პრინციპს ემყარება. ზღვისა და ოკეანის მიქცევისა და მოქცევის ენერჯია ამოძრავებს ტურბინებს, გენერატორებს და ელექტროენერჯიას გამოიმუშავებს, თუმცა ამ შემთხვევაში ტექნოლოგია შედარებით მრავალფეროვანი და ძვირია. აღსანიშნავია, რომ ზღვის ტალღების ენერჯია არ არის დამოკიდებული ამინდზე.

ტალღების მოქცევით ენერჯიის წარმოების კარგი პოტენციალი აქვს საფრანგეთს, ინგლისს, კანადასა და რუსეთს, თუმცა ენერჯიის გამომუშავების აღნიშნული საშუალება ჯერ კიდევ განვითარების საწყის ეტაპზეა.

**მზის ენერჯია** – ყოველ საათში დედამიწაზე მზის იმდენი ენერჯია აღწევს, რამდენიც საკმარისი იქნებოდა ერთი წლის განმავლობაში მთელი მსოფლიოს ენერჯეტიკული მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად. ხოლო მზის 30-დღიანი ნათების შედეგად იმდენი ენერჯია მიიღება, რამდენიც კაცობრიობას, საერთოდ, წიაღისეული რესურსების წვით მოუხმარია.

მზის ენერჯიის კომერციული მიზნებით გამოყენება 1447 წელს ლეონარდო და ვინჩიმ იწინასწარმეტყველა. 1515 წელს მან 4 მეტრი სიგრძის პარაბოლური სარკის კონსტრუქციის აგება დაიწყო, რომელსაც წყალი უნდა გაეცხლებინა. ტექნოლოგიები იხვეწებოდა და 1921 წელს ფოტოელექტრონული ეფექტის თეორიული შესწავლისთვის ალბერტ აინშტაინს ნობელის პრემია მიენიჭა.



სურათი 9

არსებობს მზის ენერჯიის გამოყენების აქტიური და პასიური მეთოდები. ეს უკანასკნელი არ საჭიროებს სპეციალურ ტექნოლოგიებს. მაგ: ასეთია – სითბოს შენარჩუნების მიზნით საცხოვრებელი სახლის სამხრეთისკენ მიმართული ფანჯრები.

მზის ენერჯია წარმატებით გამოიყენება ელექტროენერჯიის მისაღებად, გათბობის სისტემების მოსაწყობად, ცხელი წყლის მომარაგებისა და ტრანსპორტირებისთვის.

**ქარის ენერჯიის** - გამოყენების ადრეული ფორმები ნაოსნობას უკავშირდება. მეზღვაურები მას სწრაფი გადაადგილებისთვის იყენებდნენ. ასეთ ენერჯიას მოიხმარდნენ წყლის ამოსატუმბადაც. მაგალითად, კუნძულ კრეტაზე ასობით დანადგარის საშუალებით მდინარეებიდან სასმელ წყალს ექაჩებოდნენ. ქარის ენერჯიის გამოყენების შემდგომი სტადია ქარის წისქვილები იყო. ჩვ.წ.აღ.-მდე 500-900 წლისთვის სპარსეთში წისქვილების ასამუშავებლად სწორედ ქარის ენერჯია გამოიყენებოდა.

მე-19 საუკუნის მიწურულიდან კი ქარის ენერჯიისგან ელექტროენერჯიის წარმოება დაიწყო. პირველი სადგური 1888 წელს ოჰაიოში, აშშ-ში გაიხსნა. ელექტროენერჯიის წარმოებას ჩვეულებრივ 14 კმ/სთ სიჩქარის ქარის ენერჯია სჭირდებოდა. ერთი ტურბინა კი 300 სახლის ელექტრომომარაგებისთვის იყო საკმარისი.

ქარის ენერჯიისგან ელექტროენერჯიის წარმოება ევროპაში განსაკუთრებით პოპულარული გახდა მეორე მსოფლიო ომის დროს, როდესაც წიაღისეულ საწვავზე ფასები მკვეთრად გაიზარდა. 1970-იან წლებში იგივე მდგომარეობა იყო ამერიკის შეერთებულ შტატებშიც. ცნობილი „არაბული ნავთობის კრიზისის“ პირობებში, ქარის ენერჯია ელექტროენერჯიის გამომუშავების მნიშვნელოვანი წყარო იყო.

ეკონომიკურად ეფექტური ქარის მსოფლიო პოტენციალი შეადგენს 72000 გვტ-ს, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება თანამედროვე მოთხოვნებს. ეკონომიკურად ეფექტურად ითვლება ქე-სების (ქარის ელექტრო სადგურები) გამოყენება, როდესაც 50 მ. სიმაღლეზე ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 6,4 მ/წმ-ის ტოლია.



სურათი 10

საქართველოში ქარის წლიური პოტენციალი 4 მლრდ კვტ.სთ, ეკონომიკური პოტენციალი - 32 მლრდ კვტ.სთ სრული თეორიული ენერგოპოტენციალი შეადგენს 1300 მლრდ. კვტ.სთ-ს, მაშინ, როდესაც საქართველოს მდინარეების სრული თეორიული ენერგოპოტენციალი 135 მლრდ. კვტ.სთ-ია. გორის ქარის სადგური ამიერკავკასიაში პირველი კომერციული ქარის პროექტია. მისი აგება შესაძლებელი გახდა ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის, ევროკავშირის, ასევე, სხვა საერთაშორისო დონორების მხარდაჭერით.

აღსანიშნავია, რომ ქარის ენერჯის ძირითადი წილი მოდის ზამთრის იმ თვეებზე, როდესაც ჰიდროელექტროსადგურები განიცდიან წყლის რესურსების დეფიციტს.

დადებითი მხარეები	უარყოფითი მხარეები
არ აბინძურებს გარემოს სათბურით გაზებით	იყენებს დიდ ფართობს
ამცირებს დამოკიდებულებას იმპორტირებულ წიაღისეულ სათბობზე	გადამფრენ ფრინველთა უნებლიე განადგურება
ამაღლებს ენერგო უსაფრთხოების დონეს	ვიბრაცია
ელექტროენერჯის წარმოების დაბალი ღირებულება	ხმა
კონკურენცია	ცვალებადი გენერაცია
იყენებს ენერჯის განახლებად წყაროს	

ცხრილი 3

**გეოთერმული ენერჯია** – ძველ რომში საზოგადოებრივი თავშეყრის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი აბანო იყო. როდესაც სენატორი დაბადების დღეს იხდიდა და დაწინაურების სურვილით შეპყრობილს, სახელმწიფო მოხელეების გულის მოგება სურდა, მათ აბანოში ეპატიუებოდა. აბანოები მიწიდან მომდინარე ცხელ წყაროებზე შენდებოდა. ასეთი ადგილი რომში მრავლად იყო.

აბანოში სიარულის ტრადიცია ცნობილია საქართველოშიც. თბილისის დაარსების ლეგენდა, რომელიც გოგირდის წყლებს უკავშირდება, ყველას გვსმენია. ეს ცხელი წყლები გეოთერმული ენერჯიის გამოვლინებაა.

გეოთერმული ენერჯია დედამიწის გულში არსებული ენერჯიაა. დედამიწის გული კი გავარჯარებული მასაა, რომელიც მზის ტემპერატურასაც კი აჭარბებს. მისი ეს სიმხურვალე და ენერჯია დედამიწის ზედაპირზე ვულკანებისა და გეიზერების სახით ამოიფრქვევა ხოლმე.

აბანოების გარდა, ამ ენერჯიის გამოყენება სხვა დანიშნულებითაც გახდა შესაძლებელი. მსოფლიოში ენერჯიის 10% გეოთერმული ენერჯიისგან წარმოდგება, რაც, ჩვეულებრივ, გათბობისა და ელექტროენერჯიის მისაღებად გამოიყენება. ეს გამოცდილება განსაკუთრებით აქტიურად ისლანდიაში დაინერგა.



სურათი 11

## ბირთვული ენერჯია

ბირთვული სადგურები ელექტროენერჯიის წარმოების ერთ-ერთი წყაროა, რომელიც თავისი სუფთა და ეფექტური მექანიზმის საშუალებით არის ცნობილი. მისი ფუნქციონირების პრინციპი ისეთივეა, როგორც სხვა თბოელექტროსადგურები. ატომური ელექტროსადგური წყლის ორთქლად გარდაქმნის საშუალებით ახდენს ტურბინების ამუშავებას. თუმცა, განსხვავებით სხვა წიაღისეულზე მომუშავე სადგურებისგან, ატომური სადგურები საწვავ საშუალებად იყენებენ ფეთქებადსაშიშ ქიმიურ ნივთიერებას – გამდიდრებულ ურანს, რომლისგანაც საჭირო ენერჯიის გამოყოფა ელემენტის ატომების გახლეჩის გზით ხდება.

ბირთვული სადგურის ეფექტურობის განსაზღვრისას, ერთ-ერთი საშუალებაა ოპერირებისთვის საჭირო ნედლეულის რაოდენობების შედარება. ერთი წლის მანძილზე 1000 მლნ. კვტ.სთ ელექტროენერჯიის გამოსამუშავებლად თბოელექტროსადგურებს სჭირდებათ დაახლოებით 2,5 მილიონი ტონა ქვანახშირი, მაშინ როდესაც იმავე წარმადობის ატომური სადგური საჭიროებს მხოლოდ 27 ტონა ურანს.



სურათი 12 შინ-კორი, ატომური სადგური, სამხრეთ კორეა. წყარო: <https://www.flickr.com/people/35068899@N03>

ელექტროენერჯიაზე არსებობს მზარდი მოთხოვნა და მის დასაკმაყოფილებლად ატომური ელექტროსადგური უამრავ ქვეყანაში ფუნქციონირებს. მათზე, ჯერჯერობით, უარი არ უთქვამთ განვითარებული ეკონომიკის მქონე სახელმწიფოებს, თუმცა პროცესი დაწყებულია. გერმანიაში არაერთი სადგური უკვე დაიხურა. დღესდღეისობით, ბირთვული სადგურების მიერ გამომუშავებული ენერჯია 2,8 ტრილიონ კილოვატ საათს ანუ მსოფლიო მოთხოვნის 10%-ს შეადგენს.

## ნედლეულის ხელმისაწვდომობა

ატომური სადგურის ფუნქციონირებისთვის საჭირო ურანი ბუნებაში მოიპოვება, რომლის საბადოები რამდენიმე ქვეყანას გააჩნია: კანადას, ავსტრალიას, ნიგერიას, ყაზახეთს, რუსეთსა და ნამიბიას.

## ბირთვული სადგურების კონკურენტული უპირატესობები

რიგი უპირატესობებისა ატომურ ელექტროსადგურებს თანამედროვე ბაზარზე ელექტროენერჯის ანგარიშგასაწევ მომწოდებლებად ტოვებს. პირველი, მისი შედარებითი ეკონომიურობაა. ასევე, მას არ გააჩნია გამონაბოლქვი (სათბური აირების ემისია). ატომური სადგურების კიდევ ერთი დადებითი მხარე ისაა, რომ ცვალებადი ელექტროენერჯის სადგურებთან შედარებით, ისინი მეტად სტაბილურ ენერჯის წყაროებად ითვლებიან. ვინაიდან მზე მთელი დღის განმავლობაში არ ანათებს, ქარი გამუდმებით არ ქრის, მომხმარებელს კი გამუდმებით სჭირდება ელექტროენერჯია, ბირთვული ენერჯოსადგური სტაბილურობის განცდას ქმნის, რადგან ის არ არის დამოკიდებული ბუნებრივ პროცესებზე.

## საწყისი კაპიტალის მოცულობა და ოპერაციული ხარჯები

ბირთვული ენერჯოსადგურის მშენებლობას ნამდვილად ვერ უწოდებ იაფს ან ხელმისაწვდომს, გამომდინარე იქიდან, რომ მაგალითად 1100 მეგავატიანი სადგურის მშენებლობას სჭირდება საშუალოდ 6-დან 9 მილიარდ ამერიკულ დოლარამდე. აღნიშნული თანხა დათვლილია ამერიკის შეერთებული შტატების მაგალითზე და მასში შედის მიწის შესყიდვის, ინფრასტრუქტურის გამართვისა და აღჭურვილობის დამზადების, სესხის პროცენტი და რა თქმა უნდა, უსაფრთხოების რეგულაციებთან შესაბამისობაში მოყვანის სამუშაოების ხარჯები.



მაშინ, როდესაც ატომური ელექტროსადგურის მშენებლობა მაღალ საწყის კაპიტალს მოითხოვს, შედარებით ხელმისაწვდომია მისი ოპერაციული მხარის უზრუნველყოფა. ამერიკის ენერჯო ინფორმაციის ადმინისტრაციის (EIA) 2018 წლის მონაცემებით, განსაზღვრულია ელექტროენერჯის გამომუშავების ხარჯი სხვადასხვა ტიპის სადგურებისთვის, მათ შორის არის ატომური ელექტროსადგური.

სურათი 13

დადებითი მხარეები	უარყოფითი მხარეები
ნაკლები საწვავით გაცილებით მეტი ენერჯის გამოიმუშავება	ბირთვული რეაქტორები აწარმოებენ რადიოაქტიურ ნარჩენებს, რომლებიც უსაფრთხოდ უნდა ინახებოდეს ათასობით წლის განმავლობაში
ბირთვული ენერჯია პრაქტიკულად არ წარმოქმნის სათბურ აირებს, რაც ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილების შერბილებას	ბირთვულ რეაქტორებზე ავარიებს (მაგალითად, ჩერნობილის კატასტროფა 1986 წელს და ფუკუშიმას კატასტროფა 2011 წელს) დამანგრეველი შედეგები მოჰყვება, როგორც ადამიანის ჯანმრთელობის, ისე გარემოს დაზიანების მხრივ
ატომურ ელექტროსადგურებს შეუძლიათ, განუწყვეტლივ იმუშაონ სეზონებისა და პიკის გარეშე, რაც უზრუნველყოფს საბაზისო დატვირთვის სიმძლავრის საიმედო წყაროს, რომელიც არ არის დამოკიდებული ამინდზე	ატომური ელექტროსადგურების მშენებლობა და შენარჩუნება ძვირია, ასევე შეიძლება მაღალი იყოს ბირთვული ობიექტების დაკონსერვების ღირებულება.
ბირთვულ ენერჯიას შეუძლია გააძლიეროს ქვეყნის ენერჯეტიკული უსაფრთხოება იმპორტირებულ წიაღისეულ საწვავზე დამოკიდებულების შემცირებით	ის ტექნოლოგია, რომელიც გამოიყენება ბირთვული ენერჯის წარმოებისთვის, ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნას ბირთვული იარაღის შესაქმნელად, რაც ზრდის ბირთვული იარაღის გავრცელების რისკებს
ბირთვული ტექნოლოგიების მიღწევებმა გამოიწვია რეაქტორის გაუმჯობესებული უსაფრთხოების პროტოკოლები	ბირთვული საწვავი, როგორცაა ურანი, არის ამოწურვადი რესურსი, რომელიც ხელმისაწვდომია მხოლოდ მსოფლიოს გარკვეულ ნაწილში

ცხრილი 4

# ჩანაცვლებს თუ არა განახლებადი ენერჯია ტრადიციულს?

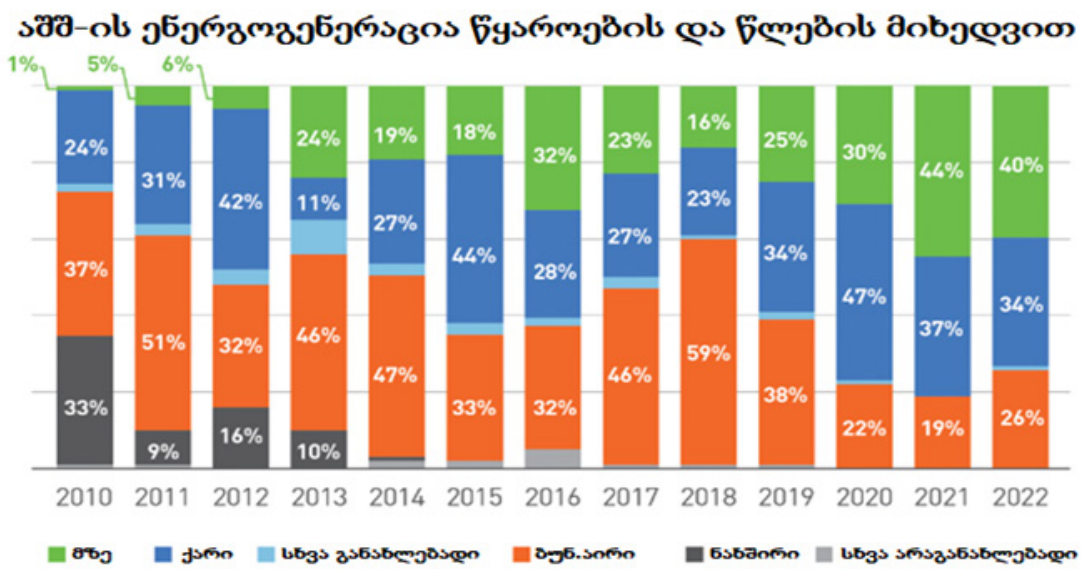
მეცნიერთა აზრით, უახლოეს მომავალში განახლებადი ენერჯია საბოლოოდ ჩანაცვლებს წიაღისეულ საწვავს. უახლესი მონაცემებით, ევროპაში განახლებადი ენერჯის წყაროებზე მომუშავე ელექტროსადგურებმა „უკან მოიტოვეს“ ნახშირზე მომუშავე ელექტროსადგურები.

აღნიშნული ინფორმაცია დასტურდება ბოლო მონაცემებით, რომლის მიხედვითაც, მზისა და ქარის ენერჯის გენერაციამ 679 ტერავატ.სთ. შეადგინა. თავის მხრივ, გასულ წელს ქვანახშირზე მომუშავე ელექტროსადგურებმა 10 ტერავატ.სთ-ით ნაკლები გამოიმუშავეს.

უნდა აღინიშნოს, რომ თავდაპირველად მზის ენერჯის გამოყენება საკმაოდ ძვირი იყო, მაგრამ ენერჯოტექნოლოგიების დახვეწის შედეგად, ბოლო პერიოდში მზის ელექტროგენერაციის ღირებულება საკმაოდ შემცირდა და თუ ამ ტრენდს დავაკვირდებით, ფასები კლების მიმართულებით მიდის.

დღესდღეობით მზის ელექტროსადგურები საკმაოდ წარმატებით უწევენ კონკურენციას ქვანახშირის სადგურებს, რასაც გერმანული და ამერიკული ელექტროსადგურების გამოცდილება ადასტურებს. უფრო მეტიც, სპეციალისტების აზრით, ჩინეთისა და ინდოეთის ენერჯეტიკული ბაზრები სერიოზულად განიხილავენ „ეკოლოგიურ“ სადგურებზე გადასვლის პერსპექტივას, რის შედეგადაც მათ აქვთ შანსი, გახდნენ „მწვანე ენერჯის“ ბაზრის უდიდესი მოთამაშეები.

აქედან გამომდინარე, შესაძლოა, ნახშირის ჩანაცვლება უფრო ადრეც მოხდეს, ვიდრე ამას ვარაუდობდნენ. ქარი და მზე ამჟამად ელექტროენერჯის მხოლოდ მცირე ნაწილს აწარმოებს, მაგრამ 2040 წლისთვის ამ ენერჯიების წილის ზრდა ელექტროგენერაციაში 34%-მდე არის ნავარაუდები.



დიაგრამა 1

აშშ-ის ენერჯოგენერაციის მონაცემები, წლებისა და წყაროების მიხედვით, გვაძლევს წარმოდგენას, თუ როგორ იცვლება ქვეყნების დამოკიდებულება გარემოსადმი, ასევე, გვაფიქრებინებს, რომ სამომავლოდ ტენდენცია არ შეიცვლება.

## ტრადიციული ენერგორესურსების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე

ენერჯის ტრადიციული წყაროები, როგორებიცაა ქვანახშირი, ნავთობი და ბუნებრივი აირი თანამედროვე ცხოვრების მნიშვნელოვანი ნაწილია, რომელიც ხელს უწყობს მსოფლიოში ეკონომიკის, ბიზნესისა და სატრანსპორტო სისტემების ფუნქციონირებას. თუმცა, ალსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ეს წყაროები ადამიანის ჯანმრთელობაზე უარყოფითად მოქმედებს, მაგრამ ამ თემაზე საუბარს ერიდებიან, იმის გამო, რომ ადამიანს სწრაფად არ კლავს, აუარესებს ჯანმრთელობას, აქვეითებს პროდუქტიულობასა და მთლიანად ცხოვრების ხარისხს. ხშირად სტატისტიკაც არაა სანდო, რადგან ბევრ ქვეყანაში მსგავსი მონაცემები უბრალოდ არ გროვდება. ენერჯის ტრადიციული წყაროები აბინძურებს ატმოსფერულ ჰაერს, წყალს, ნიადაგს. სწორედ ამ გზით საზოგადოებრივ ჯანმრთელობას სერიოზული ზიანი ადგება. განსაკუთრებით მოქმედებს განვითარებად ქვეყნებში შედარებით მოწყვლად ჯგუფებზე - ქალებზე, ბავშვებზე, მოხუცებსა და დაბალი შემოსავლის მქონე მოსახლეობაზე.

ტრადიციული ენერჯის წყაროების მხრიდან ჯანმრთელობაზე ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება ჰაერის დაბინძურებაა. წიაღისეული საწვავის წვა ჰაერში ათავისუფლებს დამბინძურებლებს - გოგირდის დიოქსიდსა და აზოტის ოქსიდებს, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს რესპირატორული პრობლემები, გულის დაავადება და სხვა სერიოზული გართულებები. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის მონაცემებით, ჰაერის დაბინძურება ყოველწლიურად იწვევს მილიონობით ნაადრევ სიკვდილს, რაც მას მსოფლიოში სიკვდილიანობის ერთ-ერთ მთავარ მიზეზად აქცევს. გარდა ამისა, წიაღისეული საწვავის მოპოვებისა და ტრანსპორტირების პროცესი, ასევე, უარყოფითად აისახება ჯანმრთელობაზე. ამ სფეროში დასაქმებულ ადამიანებს უფრო ხშირად უვლინდებათ ონკოლოგიური და სხვა დაავადებები.

წყლის დაბინძურება ტრადიციული ენერჯის წყაროების ჯანმრთელობაზე ზემოქმედების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი გამოვლინებაა. ნავთობის ჩაღვრამ, ნახშირის ფერფლმა და დაბინძურების სხვა ფორმებმა შეიძლება დააბინძუროს წყლის რეზერვუარები და ისეთი დაავადებების გამომწვევად მოგვევლინოს, როგორებიცაა კიბო, თანდაყოლილი დეფექტები და ნევროლოგიური დარღვევები. ბუნებრივი აირის მოპოვებისას, მაღალია წყლის ქიმიკატებით დაბინძურების რისკიც, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ჯანმრთელობის მთელი რიგი პრობლემები.

ენერჯის ალტერნატიულ წყაროებზე გადასვლა, სხვა დადებით ცვლილებებთან ერთად ზემოქმედებს ჯანმრთელობაზე. განახლებადი ენერჯის წყაროები ნაკლებად აბინძურებს ჰაერს ან წყალს, რაც მათ უფრო უსაფრთხო და ჯანსაღ ალტერნატივად აქცევს. გარდა ამისა, განახლებადი ენერჯის წყაროები, მოპოვებისა და ტრანსპორტირებისას არ ქმნის დამატებით საფრთხეებს, ამცირებს ავარიებით გამოწვეულ ჯანმრთელობის პრობლემებს.

კალიფორნიის უნივერსიტეტის კვლევამ აჩვენა, რომ განახლებადი ენერჯის წყაროებზე გადასვლამ შეიძლება მნიშვნელოვანი დადებითი გავლენა მოახდინოს საზოგადოებრივ ჯანმრთელობაზე და მომდევნო 30 წლის განმავლობაში თავიდან აიცილოს 61000 ნაადრევი სიკვდილიანობა მხოლოდ შეერთებულ შტატებში, ხოლო ჯანდაცვის ხარჯები 600 მილიარდი დოლარით შეამციროს. ანალოგიურად, ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის ანგარიშმა დაადასტურა, რომ განახლებადი ენერჯის წყაროებზე გადასვლა წელიწადში 4 მილიონზე მეტ სიკვდილიანობას აგვაცილებს.

ჯანმრთელობის სარგებლობის გარდა, განახლებადი ენერჯის წყაროებს ექნებათ ეკონომიკური სარგებელი, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა და ეკონომიკური ზრდის სტიმულირება. განახლებადი ენერჯის ღირებულების კლებასთან ერთად, ბევრი ქვეყანა ახორციელებს მნიშვნელოვან ინვესტიციებს განახლებადი ენერჯის ინფრასტრუქტურაში, რაც ხელს შეუწყობს ყველასთვის უფრო მდგრადი და უკეთესი მომავლის შექმნას.

ჩვენ შეგვიძლია დავასახელოთ მნიშვნელოვანი მიზეზები, თუ რატომ უნდა ჩაანაცვლოს ტრადიციული ენერჯია განახლებადმა.

მთავარი ისაა, რომ ალტერნატიული ენერჯია არასოდეს ამოიწურება - ის განახლებადია. როდესაც ცნობილია, რომ წიაღისეული საწვავი ამოიწურება 40-60 წელიწადში, მზე, ვიცით, რომ ყოველთვის ამოვა, ქარი ყოველთვის დაუბერავს, ზღვაში ტალღების მიმოქცევა არ შეჩერდება და დედამიწას ყოველთვის ექნება გეოთერმული ენერჯია. თუკი ამოწურვამდე არ ჩავანაცვლებთ ტრადიციულ წყაროებს, უამრავი გადაუჭრელი პრობლემა დაგვატყდება თავს.

მეორე უპირატესობა ისაა, რომ განახლებადი ენერჯია ეკოლოგიურად უსაფრთხო ალტერნატივაა. ჩვენ გვაქვს მხოლოდ ერთი პლანეტა, სადაც შეგვიძლია ვიცხოვროთ, ამიტომ მაქსიმალურად უნდა დავიცვათ იგი.

გასათვალისწინებელი სარგებელია ჯანმრთელობის ნაკლები პრობლემები, თანხის დაზოგვა და სხვა მრავალი, რომლებმაც უნდა უბიძგოს მსოფლიოს ტრადიციული ენერჯის წყაროების ალტერნატიული სწრაფად ჩანაცვლებისკენ. თუმცა, ყურადღება უნდა მიექცეს შეზღუდვებსაც და მოხდეს რისკების მინიმუმამდე დაყვანა. შეზღუდვებს შორის გამოყოფენ მისი შენახვისა და ტრანსპორტირების ხარჯებს, რაც მეცნიერებისთვის სწრაფად მოსაგვარებელი საკითხია.

ალტერნატიული ენერჯორესურსების ხელმისაწვდომობაც პრობლემებს შორის სახელდება, რადგან მათი ნაწილი დროის გარკვეულ პერიოდთან - სეზონთან, დღე-ღამესთან არის დაკავშირებული და ამინდის ცვალებადობაზეა დამოკიდებული. სწორედ ამის გამოც მისი შენახვა მნიშვნელოვანი ხდება.

ერთ-ერთ პრობლემად მიიჩნევენ ღირებულებასაც: რადგან უკვე გაწეულია ხარჯები ტრადიციული ენერჯის მისაღებად, ალტერნატიულზე გადასვლა დამატებით ინვესტიციებს მოითხოვს. თუმცა გრძელვადიან პერსპექტივაში, უპირატესობა ალტერნატიული წყაროებისკენ იხრება. ამასთან გასათვალისწინებელია ტექნოლოგიური სიახლეები, მეცნიერების ახალი მიღწევები, რაც გარდატეხის მომტანი იქნება.

ქვეყნების უმეტესობისთვის ყურადსაღებია, რომ სახელმწიფოები, საერთაშორისო ორგანიზაციები, ჩვეულებრივ მხარს უჭერს მწვანე ენერჯიას და უზრუნველყოფენ მის ფინანსურ წახალისებას.



## ენერჯიაზე ხელმისაწვდომობის გამოწვევები და გადაჭრის გზები

კარგად ჩამოყალიბებული ენერგეტიკული სისტემა ყველა სექტორის განვითარებას უწყობს ხელს, ეს იქნება – ბიზნესი, მედიცინა, განათლება და კვლევები, სოფლის მეურნეობა, ინფრასტრუქტურა, კომუნიკაციები, ტურიზმი, მრეწველობა, ტრანსპორტი თუ სხვა. განვითარებად ქვეყნებში დაჩქარდა ელექტროფიკაცია, უმჯობესდება ენერგოეფექტურობა და განახლებად ენერჯიაზე წვდომა სულ უფრო მზარდი და შთამბეჭდავი ხდება. მიუხედავად ამისა, საჭიროა მეტი მიზანმიმართული მუშაობა, რათა გაუმჯობესდეს სუფთა და უსაფრთხო ტექნოლოგიების ხელმისაწვდომობა შინამეურნეობებში, რადგან 2.8 მილიარდი ადამიანი კვლავ იყენებს შეშასა და ცხოველურ ნაკელს საკვების მოსამზადებლად. მრავალი ათწლეულის განმავლობაში წიაღისეული საწვავი – ქვანახშირი, ნავთობი თუ გაზი ელექტროენერჯიის გამომუშავების მთავარი წყარო იყო. მათმა მოხმარებამ დიდი რაოდენობით სათბური აირები წარმოქმნა, რამაც უარყოფითი გავლენა იქონია ტემპერატურულ რეჟიმზე და გამოიწვია კლიმატის ცვლილება. აქედან გამომდინარე, უარყოფითი შედეგების შესახებ ხშირად ვისმენთ ახალ ამბებში და თვალნათლივ ვხედავთ ყოველდღიურ ცხოვრებაშიც (წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, ექსტრემალური ტემპერატურები, გვალვები, ხანძრები). აღნიშნული შედეგები უარყოფითად აისახება ადამიანების კეთილდღეობასა და გარემოზე. მისი მასშტაბები გლობალურია და არ არის შეზღუდული. უფრო მეტიც, ელექტროენერჯიის გლობალური მოხმარება სწრაფად იზრდება მოსახლეობის რაოდენობის მატებასთან ერთად. ტექნოლოგიური სიახლეები და მათი მასობრივად დანერგვა ზრდის ენერჯიაზე ხელმისაწვდომობასაც. ერთ სულ მოსახლეზე მატულობს ელექტროენერჯიის მოთხოვნილება. ქვეყნები ვერ შეძლებენ ეკონომიკის გაძლიერებას სტაბილური ელექტროენერჯიის გარეშე.

გლობალური კლიმატის ცვლილების პირობებში ენერგეტიკის სექტორს განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება. მზის, ქარის, წყლისა და სხვა განახლებადი წყაროების ენერჯიის გამოყენების ზრდა საშუალებას იძლევა, შემცირდეს სათბურის აირების ემისია და წიაღისეულ საწვავზე დამოკიდებული ეკონომიკა სუფთა წყაროებზე გადაერთოს. ევროკავშირის მიზნები – ტრადიციული ენერჯია განახლებადებით ჩაანაცვლოს – ყოველ ჯერზე უფრო და უფრო ამბიციური ხდება. გლობალური მწვანე შეთანხმება, რომელიც ევროკავშირის ეკონომიკური ხედვის საფუძველი უნდა იყოს, ამისთვის დამატებით სტიმულს იძლევა.



სურათი 14

როცა შინამეურნეობას არ აქვს ელექტროენერჯიის სტაბილურ წყაროზე წვდომა, ქალებსა და გოგონებს ბევრად მძიმე ფიზიკური შრომა და საკვების მოსამზადებლად სამზარეულოში მეტი

დროის გატარება უწევთ, რაც ტრადიციულად მათ ფუნქციებში შედის. შესაბამისად, გოგონები ჩამოშორებულნი არიან სკოლას, რადგან ოჯახურ საქმეებში დედას ეხმარებიან.

ელექტროენერჯის გარეშე კლინიკები ვერ ინახავენ ბავშვებისთვის ვაქცინებს თუ სხვა პრეპარატებს, რომლებსაც შენახვის პირობების დასაცავად მაცივარი ესაჭიროება. ასევე, ვერ ამუშავებენ სამედიცინო ტექნიკას.

სკოლის ბევრ მოსწავლეს უჭირს ღამით საშინაო დავალების შესრულება, სკოლები ვერ ასწავლიან ტექნოლოგიების გამოყენებას, ხალხი ვერ აწარმოებს კონკურენტუნარიან ბიზნესს. თუ 2030 წლისთვის ჩვენ ვერ მივალწევთ მიზანს, მსოფლიოს მოსახლეობის თითქმის მესამედის – ძირითადად ქალებისა და ბავშვების – ჯანმრთელობა, შენობებში და ჰაერის მავნე დაბინძურების გამო, კვლავ საფრთხის ქვეშ დარჩება.

COVID-19-ის პანდემიამ მსოფლიოს ენერჯით უზრუნველყოფის გადამწყვეტი მნიშვნელობა დაანახა დაავადების სამართავად და ვაქცინების ადმინისტრირებისთვის ცივი ჯაჭვის შესანარჩუნებლად, რაც სპეციალური სამაცივრე დანადგარების ქონასაც გულისხმობს. საჭიროებამ მოიტანა ინფორმაციის მართვა კომუნიკაციებისა და IT სერვისების ჩასართავად, რომლებიც, მიუხედავად სოციალური დისტანციისა, ადამიანებს აკავშირებს.

ცხრილში მოცემულია ინფორმაცია განახლება და ტრადიციულ ენერგორესურსებზე, მათ ღირებულებაზე, ხელმისაწვდომობაზე, გარემოზე ზემოქმედების ხარისხზე და განვითარების პერსპექტივაზე:

ენერგეტიკული რესურსები	ღირებულება	ხელმისაწვდომობა	გარემოზე ზემოქმედება	განვითარების პერსპექტივა
ნახშირი	დაბალი	მაღალი	მაღალი	დაბალი
ბუნებრივი აირი	საშუალო	მაღალი	საშუალო	საშუალო
ნავთობი	მაღალი	საშუალო	მაღალი	დაბალი
ბირთვული ენერჯია	მაღალი	დაბალი	დაბალი	დაბალი
მზის ენერჯია	დაბალი	საშუალო	დაბალი	მაღალი
ქარის ენერჯია	მაღალი	საშუალო	დაბალი	მაღალი
ჰიდროენერჯია	მაღალი	შეზღუდული	საშუალო	დაბალი
გეოთერმული ენერჯია	მაღალი	შეზღუდული	დაბალი	საშუალო
ბიომასა	საშუალო	საშუალო	საშუალო	საშუალო

ცხრილი 5

თუკი ქვეყნები ინვესტიციას განახლებადი ენერჯის რესურსებში ჩადებენ, პრიორიტეტს ენერგოეფექტურ პრაქტიკას, სუფთა ენერჯის ტექნოლოგიებსა და ინფრასტრუქტურას მიანიჭებენ, ბევრად დააჩქარებენ ხელმისაწვდომ, საიმედო და მდგრად ენერგეტიკულ სისტემაზე გადასვლას. განახლებადი წყაროებიდან ელექტროენერჯის მიღებით, ბიზნესი ეკოსისტემის შენარჩუნებასა და დაცვას უზრუნველყოფს. ინვესტორებს შეუძლიათ, მეტი ინვესტიცია ჩადონ მდგრად ენერგეტიკულ მომსახურებაში, რაც ახალი ტექნოლოგიების სწრაფად შემოტანის საწინდარი გახდება.

მნიშვნელოვანია ენერგოეფექტურობის გაზრდა, რომელსაც ორი ძირითადი მიდგომა აქვს – ენერგოდაზოგვა და ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენება, რომლებიც ენერჯის მოხმარების შემცირების საფუძველს წარმოადგენს.

სათბურის აირების წარმოქმნის ყველაზე დიდ წყაროს ენერგეტიკის სექტორი წარმოადგენს, რომელშიც გაფრქვევების დიდი წვლილი მოდის, როგორც მრეწველობის, ასევე, შენობების სექტორზე. თუკი შენობების განათებაზე, გათბობა-გაგრილებაზე დაიხარჯება ნაკლები ენერჯია, დაიზოგება არა მარტო ენერჯის მოხმარება, არამედ შემცირდება სათბურის აირების ემისიებიც. სწორედ ამიტომ, ენერგოეფექტური ღონისძიებები, მათ შორის, ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენება, მნიშვნელოვნად შეამცირებს გლობალური დათბობის ტემპის ზრდას. აქედან გამომდინარე, ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენება ხელს უწყობს კლიმატის ცვლილების შეზღუდვასა და საზოგადოებისთვის ჯანსაღი გარემოს ჩამოყალიბებას ენერგოდაზოგვის (ნაკლები ენერჯის) მოხმარების ფონზე.

ენერგოდაზოგვა გულისხმობს ნაკლები ენერჯისა და ენერგეტიკული მომსახურების გამოყენებას, რაც, ძირითადად, ადამიანის შეგნებაზეა დამოკიდებული და მის ჩვევებზე აისახება. მარტივად, ეს შეიძლება ნიშნავდეს სინათლისა ან გათბობის გამორთვას იქ, სადაც ის საჭიროებას არ წარმოადგენს.

ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები მაღალეფექტური მოწყობილობებია, რომლებიც მომსახურების/პროდუქტის საწარმოებლად ნაკლებ ენერჯიას მოიხმარს. ასეთია, მაგალითად, ფლუორესცენციული ნათურა, რომელიც ჩვეულებრივ ვარვარა ნათურასთან შედარებით, იმავე ნათების პირობებში, 5-ჯერ ნაკლებ ენერჯიას მოიხმარს და 10-ჯერ მეტ ხანს ძლებს. ასევე, გამოიყენება დიოდური ნათურებიც.

აშშ-ის ენერგეტიკის დეპარტამენტის ცნობით, მხოლოდ შენობებში წლიურად, დაახლოებით, 90 მილიარდი კვტ.სთ. ენერჯის დაზოგვაა შესაძლებელი, ხოლო სხვადასხვა სექტორში, ენერგოეფექტურ ღონისძიებებში, 520 მილიარდი დოლარის ინვესტიციის შემთხვევაში, შესაძლებელი გახდება 1.2 ტრილიონი დოლარის ღირებულების ენერჯის ეკონომია.

როგორც თქვენთვის ცნობილია, კანონის „ენერგოეტიკეტირების შესახებ“ მიღების მიზეზი გახდა ის გარემოება, რომ 2016 წლის 14 ოქტომბრის გადაწყვეტილებით საქართველო გახდა „ენერგეტიკული გაერთიანების“ წევრი ქვეყანა. „ენერგეტიკული გაერთიანების“ დამფუძნებელ ხელშეკრულებასთან საქართველოს შეერთების შესახებ ოქმის თანახმად, საქართველოსთვის, როგორც აღნიშნული გაერთიანების წევრი სახელმწიფოსთვის, სავალდებულო გახდა ენერგომომხმარებელი პროდუქტის მიერ ენერჯისა და სხვა რესურსების მოხმარებისა და პროდუქტის შესახებ სტანდარტული ინფორმაციის მითითების თაობაზე N2010/30/EU დირექტივის ეროვნულ კანონმდებლობაში იმპლემენტაცია (ვადა 2018 წლის 31 დეკემბერი).



სურათი 15

კანონის მიზანს წარმოადგენს ენერგომომხმარებელი პროდუქტის აუცილებელი ენერგოეტიკეტირების პრობლემის გადაწყვეტა, საქართველოს ბაზარზე განთავსებული ან/და საქართველოში ექსპლუატაციაში გაშვებული ენერგომომხმარებელი პროდუქტის შესაბამისობა ამ კანონითა და ტექნიკური რეგლამენტებით განსაზღვრულ მოთხოვნებთან და აღნიშნულის თაობაზე საბოლოო მომხმარებლების ინფორმირება.

საქართველოს კანონი ენერგოეტიკეტირების შესახებ, მიღებული იქნა 2019 წლის 26 დეკემბერს. კანონის მიღების მიზეზი გახდა ის გარემოება, რომ 2016 წლის 14 ოქტომბრის გადაწყვეტილებით, საქა-

რთველო გახდა „ენერგეტიკული გაერთიანების“ წევრი ქვეყანა. „ენერგეტიკული გაერთიანების“ დამფუძნებელ ხელშეკრულებასთან საქართველოს შეერთების შესახებ, ოქმის თანახმად, საქართველოსთვის, როგორც აღნიშნული გაერთიანების წევრი სახელმწიფოსთვის, სავალდებულო გახდა ენერგომომხმარებელი პროდუქტის მიერ ენერჯისა და სხვა რესურსების მოხმარებისა და პროდუქტის შესახებ სტანდარტული ინფორმაციის მითითების თაობაზე N2010/30/EU დირექტივის ეროვნულ კანონმდებლობაში იმპლემენტაცია.

კანონის მიზანს წარმოადგენს ენერგომომხმარებელი პროდუქტის აუცილებელი ენერგოეტიკეტირების პრობლემის გადაწყვეტა, საქართველოს ბაზარზე განთავსებული ან/და საქართველოში ექსპლუატაციაში გაშვებული ენერგომომხმარებელი პროდუქტის შესაბამისობა ამ კანონითა და ტექნიკური რეგლამენტებით განსაზღვრულ მოთხოვნებთან და აღნიშნულის თაობაზე საბოლოო მომხმარებლების ინფორმირება.

აღნიშნული კანონით გათვალისწინებულია, სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო მოხმარების პროდუქტზე 14 ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცება. ამასთან, სამინისტრო მუშაობს ეკოდიზაინის 9 ტექნიკური რეგლამენტის შემუშავებაზე.



## შეამოწმე შენი ცოდნა



1. დაასახელეთ განახლებადი და არაგანახლებადი ენერგეტიკული რესურსების კატეგორიები, ასევე, ტრადიციული და არატრადიციული. როგორ გგონიათ, რა მნიშვნელობა აქვს ენერგეტიკული რესურსების ასეთ დაჯგუფებებს?
2. რამდენად მეტყველებს ქვეყნის განვითარებაზე უსაფრთხო და სტაბილურ ენერგიაზე ხელმი-საწვდომობა? რა ინფორმაციის შემცველია აღნიშნული ინფორმაცია?
3. რატომ აქვთ მაღალი გეოპოლიტიკური გავლენები ახლო აღმოსავლეთსა და რუსეთს დანა-რჩენ მსოფლიოზე?
4. როგორ მოქმედებს ნავთობი ბუნებრივ გარემოზე?
5. ჩანაცვლებს თუ არა განახლებადი ენერგია ტრადიციულს?
6. რა განაპირობებს ამ ცვლილებებს განახლებადი ენერგიის სასარგებლოდ?
7. რა გავლენა აქვს ტრადიციულ ენერგეტიკას ადამიანის ჯანმრთელობაზე?
8. რატომ არის მსოფლიოს ქვეყნებსა და რეგიონებს შორის სხვაობები ენერგიაზე ხელმისა-წვდომობის კუთხით?
9. როგორ შეიძლება გადაიჭრას ენერგიაზე ხელმისაწვდომობის პრობლემა?

## აქტივობები ტრადიციულ და ალტერნატიულ ენერგეტიკულ რესურსებზე

### აქტივობების სირთულის ცხრილი

ტრადიციული და ალტერნატიული ენერგეტიკული რესურსები								
აქტივობა/ კრიტერიუმი	OPEC ნავთობის კარტელი და მისი გავლენა მსოფლიოზე	გამოიკვლიეთ განახლებადი ენერგიის წყაროები	ენერგიის მომარება სკოლაში	ენერგეტიკული პოლიტიკისა და რეგულაციების კვლევა	ადგილობრივი მოსახლეობის- თვის/თემისთვის ენერგიის განახლებად წყაროებზე გადასვლის გეგმა	დებატები ენერგეტი- კულ რესურსე- ბზე	ჩერნობი- ლის და ფუკუშიმას ბირთვული კატასტ- როფები	პესი - სუფთა ენერგიის წყარო თუ საფრთხე
აქტივობის ტიპი	ინფორმა- ციული	ინფორმა- ციული	პრაქტი- კული	შერეული	შერეული	შერეული	ინფორმა- ციული	ინფორმა- ციული
ხანგრძლი- ვობა	მოკლე- ვადიანი	მოკლე- ვადიანი	მოკლე- ვადიანი	მოკლე- ვადიანი	საშუალო- ვადიანი	მოკლე- ვადიანი	მოკლე- ვადიანი	მოკლე- ვადიანი
მატერიალური რესურსები	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება
დამატებითი ინფორმაცია	სჭირდება	სჭირდება	სჭირდება	სჭირდება	სჭირდება	სჭირდება	სჭირდება	სჭირდება
სივრცის მოწყობა	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება	სჭირდება	არ სჭირდება	არ სჭირდება

## ნავთობის კარტელი და მისი გავლენა მსოფლიოზე - OPEC ნავთობის ექსპორტიორ ქვეყანათა ორგანიზაცია

OPEC ნავთობის ექსპორტიორ ქვეყანათა ორგანიზაციაა (Organization of the Petroleum Exporting Countries), რომელიც მსხვილი მომპოვებელი 13 ქვეყნისგან შედგება. ორგანიზაცია დაარსდა 1960 წელს, მისი სათაო ოფისი ვენაში, ავსტრიაში მდებარეობს. ორგანიზაცია გადამწყვეტ როლს თამაშობს ნავთობის ფასწარმოებასა და გლობალურ ბაზარზე ვაჭრობაში. ოპეკის ორგანიზაციის ქვეყნებზე მოდის ნავთობის გლობალური მოპოვების დაახლოებით 44%, ხოლო რაც შეეხება, მსოფლიო ნავთობის "დადასტურებულ" მარაგებს, მისი 73% ამავე ქვეყნების ანგარიშზეა. მოკლედ მიმოვიხილოთ, თუ როგორია OPEC-ის ისტორია, მისი გავლენები თუ სამომავლო პერსპექტივები.



Organization  
of the Petroleum  
Exporting Countries

სურათი 16

OPEC-ის დამფუძნებლები არიან ირანი, ერაყი, ქუვეითი, საუდის არაბეთი და ვენესუელა. მათი მიზანი ნავთობის ფასებისა და წარმოების კოორდინაცია იყო. მას შემდეგ ორგანიზაცია მნიშვნელოვნად გაიზარდა და ახლა მოიცავს სხვა წევრ ქვეყანებსაც, რომელთა შორის არიან: ალჟირი, ანგოლა, არაბთა გაერთიანებულ საემიროები, გაბონი, ეკვატორული გვინეა, კონგო, ლიბია, ნიგერია. ეკვატორმა გაერთიანება დატოვა 1992 წელს, 2007 წელს ხელახლა შეუერთდა, 2020 წელს კი ხელმეორედ გამოვიდა ორგანიზაციიდან. ინდონეზიამაც 2009 წელს დატოვა ორგანიზაცია, 2016 წელს ხელახლა გაწევრიანდა, თუმცა იმავე წელს ისევ გამოსვლა გადაწყვიტა. ყატარიც ერთ დროს ორგანიზაციის წევრი იყო, მანაც 2019 წელს დატოვა OPEC ([https://www.opec.org/opec\\_web/en/about\\_us/25.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm)).

მე-20 საუკუნის 70-იან წლებში OPEC ნავთობის გლობალურ ბაზარზე დომინანტი მოთამაშე გახდა. 1973 წლის არაბეთ-ისრაელის ომის საპასუხოდ, OPEC-მა შეერთებულ შტატებსა და ისრაელის მხარდამჭერ სხვა ქვეყნებში ნავთობის ექსპორტზე ემბარგო დააწესა, რამაც გამოიწვია ნავთობის ფასების მკვეთრი ზრდა და გლობალური ეკონომიკური რეცესია. მომდევნო წლებში OPEC-მა კოორდინირებული მექანიზმების წყალობით განაგრძო საკუთარი გავლენის შენარჩუნება ნავთობის ფასებზე.

ნავთობის გლობალურ ბაზარზე OPEC-ის ძირითადი გავლენა შემდეგი მექანიზმებით ხორციელდება: ისტორიულად, OPEC ადგენს ნედლი ნავთობის ფასს. საორიენტაციო ფასი განისაზღვრება OPEC-ის წევრი ქვეყნების მიერ წარმოებული ნედლი ნავთობის მოცულობით. როდესაც წევრ ქვეყნებს შორის, ფასის გაზრდის მიზნით, კოორდინირებულად მცირდება მოპოვება, ნავთობის ბაზარზე იკლებს მიწოდება, რაც ზრდის მოთხოვნას და, შესაბამისად, ფასებს. საპირისპირო მოქმედებით, მოპოვების გაზრდით კი, ვარდება ნავთობის ფასი.

OPEC-ის მოქმედების არეალი ცდება გლობალური ნავთობის ბაზრის ფარგლებს და ზემოქმედებს ქვეყნებსა და პოლიტიკურ პროცესებზე მთელს მსოფლიოში.

- ◆ ფასები მნიშვნელოვნად მოქმედებს ნავთობის იმპორტიორი ქვეყნების ეკონომიკაზე. როდესაც ნავთობის ფასები იზრდება, ეს იწვევს ინფლაციას და ეკონომიკური ზრდის შენელებას. პირიქით, როდესაც ნავთობის ფასი ეცემა, მას შეუძლია ეკონომიკური ზრდის სტიმულირება.
- ◆ პოლიტიკური გავლენა: OPEC-ის წევრი ქვეყნები მსოფლიოში ერთ-ერთი უდიდესი ნავთობის მწარმოებლები და ექსპორტიორები არიან, რაც მათ მნიშვნელოვან პოლიტიკურ გავლენას ანიჭებს. ეს გავლენა შეინიშნება დიპლომატიურ ურთიერთობებში, სავაჭრო ხელშეკრულებებსა და სხვა პოლიტიკურ პროცესებში.
- ◆ სოციალური შედეგები: OPEC-ის სოციალური გავლენა განსაკუთრებით განვითარებად ქვეყნებში იგრძნობა, სადაც ნავთობის მაღალი ფასები და ინფლაცია ზრდის სიღარიბის და ეკონომიკური შესაძლებლობების დონეს, პარალელურად კი მცირდება ძირითად საჭიროებებზე ხელმისაწვდომობა.

ცხრილში მოცემული მონაცემები ასახავს OPEC-ის მნიშვნელოვან გავლენას ნავთობის გლობალურ ბაზარზე და ასევე, მსოფლიოს ქვეყნებზე.

კატეგორია	მონაცემი
OPEC-ის წილი გლობალური ნავთობის მოწოდებაში	საშუალოდ 44%
OPEC-ის წილი გლობალური ნავთობის დადასტურებულ მარაგებში	საშუალოდ 73%
OPEC-ის წევრი ქვეყნების რაოდენობა	14
OPEC-ის სავარაუდო წლიური შემოსავალი 2020 წელს	\$550 მილიარდი
OPEC-ის შეკრებებს ესწრება 24 არაწევრი ქვეყანა	24
გლობალური მშპ-ის ზოგადი პროცენტული მაჩვენებელი OPEC-ის ქვეყნებისთვის 2020 წელს	9.3%
აზიის ბაზარისთვის მიწოდებული ნავთობის წილი, 2020 წელი	70%
სამუშაო ადგილები, რომლებსაც OPEC-ის წევრი ქვეყნები ქმნიან	58 მილიონი
1973 წლის ნავთობის კრიზისის დროს გაზრდილი ფასი პროცენტებში	400%
არსებობის მანძილზე დაწესებული ემბარგოების რაოდენობა	3

ცხრილი 7

OPEC-ის მომავალი გაურკვეველია, რადგან გლობალური ენერგეტიკული ლანდშაფტი იცვლება. OPEC-ის ერთ-ერთი ყველაზე დიდი გამოწვევაა განახლებადი ენერჯის წყაროებისა და მათი გავრცელების მასშტაბის ზრდა. ეს წყაროები სულ უფრო კონკურენტუნარიანი ხდება წიაღისეულ საწვავთან მიმართებაში. სუფთა ენერჯიაზე გადასვლა, სავარაუდოდ, შეამცირებს გლობალურ მოთხოვნას ნავთობზე, რამაც შეიძლება OPEC-ის გავლენა შეზღუდოს.

გარდა ამისა, OPEC-ს ემუქრება კონკურენცია შეერთებული შტატებისგან, რომელიც ბოლო წლებში ნავთობის მთავარი მწარმოებელი გახდა. ფიქლის ნავთობის ბუმმა აშშ ნავთობის იმპორტიორიდან ნავთობის ექსპორტიორად აქცია, რითაც შეამცირა მისი დამოკიდებულება OPEC-ზე და ნავთობის სხვა უცხოელ მომწოდებლებზე.

ექვს ათწლეულზე მეტია, OPEC ნავთობის გლობალურ ბაზარზე დომინანტური ძალაა და მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ნავთობის ფასებისა და წარმოების დონის ფორმირებაში. მიუხედავად იმისა, რომ OPEC-ის მომავალი ბუნდოვანია, ორგანიზაცია შეიძლება ანგარიშგასაწევ მოთამაშედ დარჩენას თუ ცვალებად საბაზრო პირობებთან ადაპტაციას მოახერხებს.

### ინსტრუქციები აქტივობისთვის:

**ნაბიჯი 1** - გააცანით მოსწავლეებს OPEC-ის სიტუაციური ამოცანა.

**ნაბიჯი 2** - სთხოვეთ შეაფასონ მისი გავლენა ისტორიული წარსულიდან დღემდე. როგორი იყო მისი სარგებელი ფასებისა და მოპოვების კოორდინირებით? შეუწყო თუ შეუშალა ხელი სიტუაციურ ამოცანაში წარმოდგენილ ეკონომიკურ რეცესიებს?

**ნაბიჯი 3** - გააანალიზონ, თუ როგორ იცვლება მსოფლიო ენერგეტიკული ბაზარი და როგორ უნდა შეინარჩუნოს ამ ბაზარზე თავისი გავლენა ორგანიზაციამ?

ანალიზის საფუძველზე, დაასკვნან, რაზეა დამოკიდებული მისი მომავალი და როგორი იქნება ის?

### გამოიკვლიეთ განახლებადი ენერჯის წყაროები

განახლებადი ენერჯის წყაროები წიაღისეული ენერჯის წყაროების ალტერნატივაა. მათი გავრცელების გაფართოება დადებითად იმოქმედებს გარემოზე. უნდა აღინიშნოს, რომ განახლებადი ენერჯის წყაროების უპირატესობებისა და უარყოფითი მხარეების გაგება მნიშვნელოვანია მდგრადი ენერგეტიკული პოლიტიკისა და პრაქტიკის შემუშავებისთვის.

**განსავითარებელი კომპეტენციები:** ანალიტიკური, კვლევითი უნარები და კრიტიკული აზროვნება.

## ინსტრუქციები აქტივობისთვის:



**ნაბიჯი 1** - მოსწავლეებთან ერთად გაეცანით განახლებად ენერჯის წყაროებს, რომლებიც გამოიყენება ენერჯის გენერაციისთვის ისე, რომ არ იწვევს მათ გამოლევასა და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებას.

**ნაბიჯი 2** - მოსწავლეები დაყავით მცირე ჯგუფებად. მათი ამოცანაა, შეარჩიონ განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან სამი, რომელიც მათ ინტერესებს შეესაბამება და მოამზადონ მოკლე ანგარიში თითოეული მათგანის უპირატესობებზე, ნაკლოვანებებსა და პოტენციურ გამოყენებებზე. საკუთარი კვლევის მხარდასაჭერად, შეუძლიათ, გამოიყენონ ინფორმაციის სხვადასხვა წყარო - წიგნები, სტატიები და ვებსაიტები.

**ნაბიჯი 3** - მოამზადონ პრეზენტაცია მათ მიერ არჩეული განახლებადი ენერჯის წყაროების შესახებ, რომელშიც შედის ინფორმაცია იმაზე, თუ როგორ მუშაობს, რა ნაკლოვანებები გააჩნია და როგორია მისი პოტენციური სარგებელი.

**ნაბიჯი 4** - შექმნან შემაჯამებელი სახით ინფოგრაფიკა, რომელიც უკეთ წარმოაჩინს მათ ანალიზს.

**ნაბიჯი 5** - თითოეულმა ჯგუფმა წარუდგინოს თავისი დასკვნები კლასს, შესაძლებელია, მოეწყოს ინფოგრაფიკების გამოფენაც. საშუალება ექნებათ, ერთმანეთს დაუსვან კითხვები და მიაწოდონ დამატებითი ინფორმაცია.

**რეზლექსია:** აქტივობის ბოლოს, კლასთან ერთად განიხილეთ, თუ რა ისწავლეს და როგორ შეუძლიათ გამოიყენონ ეს ცოდნა ცხოვრებაში მდგრადი ენერგეტიკული პრაქტიკის პოპულარიზაციისთვის.

## ენერჯის მოხმარება სკოლაში

შენობებში ენერჯის მოხმარება დიდ როლს თამაშობს სათბურის გაზების ემისიებში, რაც უარყოფითად მოქმედებს გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ენერჯის მოხმარების შემცირება მნიშვნელოვანი კომპონენტია კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ ბრძოლაში. აქტივობის მიზანია, მოსწავლეებს განუვითაროს შენობებში ენერჯის მოხმარებაზე მონაცემთა შეგროვებისა და ანალიზის, მასზე რეკომენდაციების შემუშავების უნარი.

**განსავითარებელი კომპეტენციები:** ანალიტიკური, კვლევითი უნარები და კრიტიკული აზროვნება.

## ინსტრუქციები აქტივობისთვის:



**ნაბიჯი 1** - მოსწავლეები დაყავით ჯგუფებად.

**ნაბიჯი 2** - მათთან ერთად ჩაატარეთ ენერჯის მოხმარების აუდიტი სკოლასა ან სახლში, ენერჯის მოხმარების გაზომვით და შედეგების აღრიცხვით. მოიპოვეთ გადახდილი ენერჯის ქვითრები თვეების მიხედვით, თუ ელექტრონულად ხდება გადახდა, შესაბამისი ამონაწერი.

**ნაბიჯი 3** - სთხოვეთ მოსწავლეებს გააანალიზონ შეგროვილი მონაცემები. გაეცნონ ენერგოეფექტურობის რჩევებსა და მითითებებს, ასევე, სკოლების წარმატებულ მაგალითებს, რომლებმაც დანერგეს ენერგოეფექტურობა (მაგ: [St Anthony's Catholic College, Townsville \(ergon.com.au\)](http://StAnthony'sCatholicCollege.Townsville(ergon.com.au))). ენერჯის მოხმარების შესამცირებლად გამოავლინონ გასაუმჯობესებელი სფეროები.

**ნაბიჯი 4** - წარადგინონ კლასის წინაშე. შეაჯამონ წარმოდგენილი ინფორმაცია, გააერთიანონ დასკვნები და რეკომენდაციები ისე, რომ მისი დანერგვის საჭიროება გამოჩნდეს.

**ნაბიჯი 5** - შეჯამებული ინფორმაციის გასაცნობად მოიწვიონ სკოლის დირექცია.

## ენერგეტიკული პოლიტიკისა და რეგულაციების კვლევა

ადგილობრივი, ეროვნული და საერთაშორისო დონის ენერგეტიკული პოლიტიკა და რეგულაციები მნიშვნელოვნად ზემოქმედებს ენერჯის წარმოებასა და მოხმარებაზე. ამ პროცესების გააზრება მნიშვნელოვანია მდგრადი ენერგეტიკული პოლიტიკისა და პრაქტიკის შემუშავებისთვის.

ამ აქტივობის მიზანია, მოსწავლეებს განუვითაროს ენერგეტიკული პოლიტიკისა და რეგულაციების გაგების, ენერჯის წარმოებასა და მოხმარებაზე გავლენების გაანალიზების უნარი, დაეხმაროს ენერგეტიკული პოლიტიკისა და რეგულაციების გასაუმჯობესებლად რეკომენდაციების შემუშავებაში. ასევე, განახლებადი ენერჯის მხარდაჭერის კანონმდებლობა, მაგალითად, განახლებადი ენერჯის შესახებ კანონი ან ნეტო აღრიცხვის მექანიზმი.

**განსავითარებელი კომპეტენციები:** ანალიტიკური, კვლევითი უნარები და კრიტიკული აზროვნება



**ინსტრუქციები აქტივობისთვის:**

**ნაბიჯი 1** - მოსწავლეებთან ერთად გამოიკვლიეთ ენერგეტიკული პოლიტიკა და რეგულაციები, რომლებიც წარმართავენ ენერჯის გამომუშავებას, განაწილებასა და გამოყენებას. კვლევის მხარდასაჭერად, შეგიძლიათ, გამოიყენოთ ინფორმაციის სხვადასხვა წყარო, სამთავრობო ვებსაიტები, სტატიები და ანგარიშები.

**ინფორმაციის გაანალიზება:** ინფორმაციის შეგროვების შემდეგ, მოსწავლეებმა გააანალიზონ, თუ როგორ მოქმედებს რეგულაციები და პოლიტიკა ენერჯის წარმოებასა და მოხმარებაზე.

**ნაბიჯი 2** - სთხოვეთ მოსწავლეებს, ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრონ მიმდინარე ენერგეტიკული პოლიტიკისა და რეგულაციების ძლიერი და სუსტი მხარეები. განიხილონ, თუ როგორ შეესაბამება ისინი მდგრადობის პრინციპებს და როგორ ზემოქმედებენ გარემოსა და საზოგადოებაზე.

**ნაბიჯი 3** - შეიმუშავონ რეკომენდაციები, თუ როგორ შეიძლება გაუმჯობესდეს ენერგეტიკული პოლიტიკა და რეგულაციები მდგრადობისა და გარემოს დაცვის ხელშეწყობისთვის. მათი რეკომენდაციები უნდა ეფუძნებოდეს ანალიზს და ითვალისწინებდეს სოციალურ, ეკონომიკურ და პოლიტიკურ ფაქტორებს, რომლებიც ზემოქმედებს ენერგეტიკულ პოლიტიკაზე.

**ნაბიჯი 4** - მოსწავლეებმა წარუდგინონ კლასს დასკვნები და რეკომენდაციები, მიიღონ გამო-  
ხმაურებები და წინადადებები თანატოლებისგან, მოაწყონთ დისკუსია.  
და ბოლოს, გაანალიზონ, რა ისწავლეს და განიხილონ, თუ როგორ შეუძლიათ გამოიყენონ ეს  
ცოდნა მდგრადი ენერგეტიკული პრაქტიკის პოპულარიზაციისთვის.

## შექმენით ადგილობრივი მოსახლეობისთვის/თემისთვის ენერჯის განახლებად წყაროებზე გადასვლის გეგმა

გარემოს დაცვის, ეკონომიკურ თუ სხვა ფაქტორთა გამო, მოსახლეობა სულ უფრო მეტად ინ-  
ტერესდება არაგანახლებადი ენერგეტიკული რესურსების განახლებადით ჩანაცვლებით. ამ  
მიმართულებით ცვლილებები მოითხოვს მოცემულობის მრავალმხრივ შეფასებასა და დაწ-  
ვრილებითი გეგმის შემუშავებას.

აქტივობის შედეგად მოსწავლეები შეძლებენ რეალურთან მიახლოებული პრობლემის გადაჭრას.  
ამისთვის უნდა აირჩიონ მათთვის კარგად ნაცნობი დასახლება, რომლის შესახებაც ინფორმაცია  
ხელმისაწვდომი იქნება.

**განსავითარებელი კომპეტენციები:** კომუნიკაცია, მონაცემებისა და სიტუაციის ანალიზი, დაგე-  
გმვა, მოკვლევა, პრობლემის გადაჭრა

ინსტრუქციები აქტივობისთვის:



**ნაბიჯი 1** - მოსწავლეები დაყავით ჯგუფებად:

ჯგუფმა უნდა გადაწყვიტოს, თუ რომელი დასახლებისთვის შეიმუშავებს განახლებად წყაროებზე  
გადასვლის გეგმას.

**ნაბიჯი 2** - სთხოვეთ მათ, სამთავრობო ვებგვერდებიდან, სტატიებიდან, სხვადასხვა ანგარიშიდან  
წინასწარ მოიპოვონ რუკები, ინფორმაცია დასახლების ბუნებაზე, ეკონომიკაზე.

**ნაბიჯი 3** - მათთან ერთად ჩაატარეთ ენერჯის მოხმარების აუდიტი შერჩეულ ადგილას, რის-  
თვისაც შეგიძლიათ, მიმართოთ ელექტროენერჯის მწარმოებელ და გამანაწილებელ კომპანიას.

- ◆ დაადგინეთ იმ ენერჯის წყაროები, რომლებიც გამოიყენება.
- ◆ გაანალიზეთ შეგროვებული მონაცემები.

**ნაბიჯი 4** - შეისწავლეთ კომპანიები, რომლებიც შესაბამის სერვისებს ახორციელებენ.

**ნაბიჯი 5** - მოსწავლეებს გააცანით ენერგოეფექტურობის რჩევები და მითითებები, ასევე,  
სხვადასხვა თემში არაგანახლებადი რესურსების ჩანაცვლების წარმატებული მაგალითები (მაგ:  
[St Anthony's Catholic College, Townsville \(ergon.com.au\)](http://StAnthony'sCatholicCollege.Townsville(ergon.com.au))).

**ნაბიჯი 6** - სთხოვეთ მათ, გამოავლინონ გასაუმჯობესებელი სფეროები ენერჯის მოხმარების  
შესამცირებლად.

**ნაბიჯი 7** - შეიმუშავონ დანერგვის გეგმა.

**ნაბიჯი 8** - წარმოადგინონ კლასის წინაშე.

მუშაობის პროცესის უკეთ ორგანიზებისთვის დაგეხმარებათ მოცემული ცხრილი

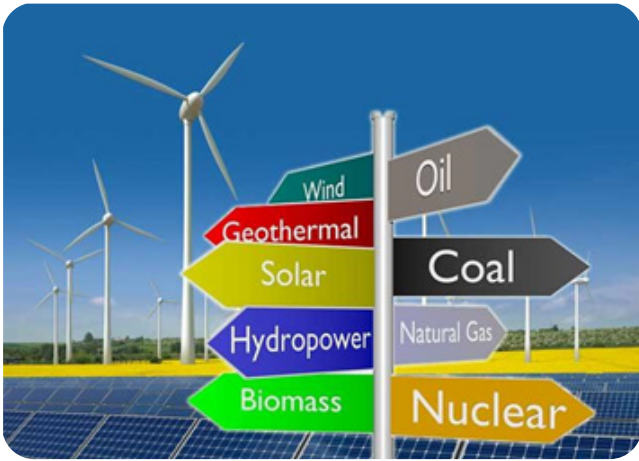
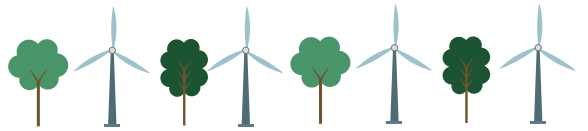
ქმედება	დასაბუთება	რესურსები	სამოქმედო გეგმა	რისკები
შეიმუშავეთ სამოქმედო გეგმა				
ჩაატარეთ ენერგეტიკული აუდიტი				
დაადგინეთ, თუ რა განახლებადი რესურსებია ხელმისაწვდომი და რენტაბელური				
ადგილობრივი მოსახლეობის ჩართვის გეგმა				
მოიძიეთ ინფორმაცია კომპანიებზე, რომლებიც განახლებად წყაროებს ამონტაჟებენ და დაადგინეთ ფასები				
შეიმუშავეთ ენერგოეფექტურობის გეგმა				
განახლებად წყაროებზე გადასვლის გეგმის შემუშავება				
გეგმის გაცნობა თემისთვის				

ცხრილი 8





# დებატები ენერგეტიკულ რესურსებზე



სურათი 17

ენერგეტიკასთან დაკავშირებული საკითხებისადმი ინტერესი მუდმივად იზრდება, რადგან იზრდება ენერჯის მოხმარების მასშტაბები, ხოლო ენერგომატარებლები სულ უფრო ძვირდება. ასევე, იზრდება გარემოსდაცვითი ასპექტები, რის გამოც, თემისადმი დამოკიდებულება რთულდება და ხშირად საკამათოც ხდება. ამ ორაზროვნებას ის ფაქტი იწვევს, რომ ხშირად ვერ აცნობიერებენ გარემოს დაცვისა და ეკონომიკური განვითარების გეგმების ერთდროულად თანაარსებობას ისე, რომ არცერთის ინტერესი არ იქნეს უგულვებელყოფილი.

მოსწავლეები მოემზადებიან და გამართავენ დებატებს, რაც გაზრდის მათ ინფორმირებულობასა და საკითხის გააზრებას მრავალმხრივი პერსპექტივით.

## დებატის შესაძლო თემები:

- ◆ უნდა დააფინანსოს, თუ არა მთავრობამ ცალკეული ოჯახების განახლებად ენერჯის წყაროებზე გადასვლა. ვისი პასუხისმგებლობა და ხარჯები უნდა იყოს მსგავსი ინვესტიციები?
- ◆ როგორი უნდა იყოს კერძო ბიზნესის პასუხისმგებლობა განახლებად ენერგეტიკულ წყაროებზე გადასვლის შემთხვევაში. მთავრობამ უნდა დაავალდებულოს თუ არა გადასვლა, ვინ უნდა გაიღოს ხარჯები, რამდენად გაძვირდება მათ მიერ წარმოებული პროდუქცია საზოგადოებისთვის?
- ◆ ეკონომიკის განვითარებამდე უნდა იყოს თუ არასავალდებულო გარემოსდაცვითი პასუხისმგებლობები განვითარებად ქვეყნებში? რამდენად სამართლიანი და ეთიკურია განვითარებადი ქვეყნებისთვის გარემოსდაცვითი პასუხისმგებლობების დაკისრება?
- ◆ მოაქვს თუ არა სარგებელი საერთაშორისო შეთანხმებებსა და პასუხისმგებლობებს, როცა ქვეყნების მზაობა, განვითარება და შესაძლებლობები ერთგვაროვანი არაა?
- ◆ აქვს თუ არა აზრი ინდივიდუალურ ძალისხმევას ატმოსფერული ჰაერის სათბურის ეფექტის აირებისგან დაცვაში, როცა მთავარი დამბინძურებლები კორპორაციები არიან?

**განსავითარებელი კომპეტენციები:** ინფორმაციის მოძიებისა და დამუშავების, ანალიტიკური, კვლევითი უნარები, კრიტიკული აზროვნება, პოზიციის არგუმენტირება, საჯარო გამოსვლა, კომუნიკაცია.



## ინსტრუქციები აქტივობისთვის:

**ნაბიჯი 1** - მოსწავლეებთან ერთად გამოიკვლიეთ არსებული ეროვნული და საერთაშორისო ენერგეტიკული პოლიტიკა, ვალდებულებები, წყაროები.

**ნაბიჯი 2** - სთხოვეთ მოსწავლეებს შეისწავლონ ენერჯის მოხმარება, შესაბამისი გრაფიკები და სტატისტიკა სანდო წყაროებიდან.

**ნაბიჯი 3** - მოიძიონ ინფორმაცია ენერგეტიკასთან დაკავშირებულ საკამათო საკითხებზე, გაეცნონ სტატიებს, გადაცემებს, მოემზადონ დებატებისთვის, წინასწარ მოიფიქრონ არგუმენტები და შესაძლო კონტრარგუმენტები.

**ნაბიჯი 4** - შეისწავლონ განახლებადი და არაგანახლებადი ენერჯის წყაროების გარემოსდაცვითი, ეკონომიკური და სოციალური ასპექტები და პერსპექტივები.

**ნაბიჯი 5** - გამართონ დებატები.

## ჩერნობილის და ფუკუშიმას ატომური სადგურების კატასტროფები

ატომური ელექტროსადგური, გარდა იმისა, რომ უწყვეტ ელექტროენერგიას გვაწვდის, დიდ რისკებთან არის დაკავშირებული. ისტორიის მანძილზე ჩერნობილისა და ფუკუშიმას ბირთვული კატასტროფები ერთმანეთისგან მასშტაბებით და რაც მთავარია, რეაგირების მექანიზმებით განსხვავდებოდნენ.

თქვენი მიზანია, შეისწავლოთ არაერთგვაროვანი დამოკიდებულებები ბირთვული სადგურების მიმართ, ასევე, იკვლით კატასტროფები, რომლებმაც კაცობრიობის ისტორიაში უდიდესი კვალი დატოვა და გამოცდილება შესძინა ქვეყნებს.

**განსავითარებელი კომპეტენციები:** ინფორმაციის მოძიებისა და დამუშავების, ანალიტიკური, კვლევითი უნარები, კრიტიკული აზროვნება.

თქვენი მიზანია, შეისწავლოთ ბირთვული კატასტროფები და შეადაროთ მათი გამომწვევი მიზეზები, ეფექტი, მასშტაბები და ამ კატასტროფებთან დაკავშირებული მენეჯმენტი.

**ინსტრუქციები აქტივობისთვის:** 

**ნაბიჯი 1** - მოსწავლეებთან ერთად შეისწავლეთ 2 ბირთვული კატასტროფა: ჩერნობილისა და ფუკუშიმას კატასტროფები. ფუკუშიმას კატასტროფა (<https://www.youtube.com/watch?v=2T-pVIB4BuJM>) მათი გამომწვევი მიზეზები, მიყენებული ზარალი და მსხვერპლი.

**ნაბიჯი 2** - შეისწავლეთ, როგორი იყო რეაგირების მექანიზმები და მათი ეფექტი.

**ნაბიჯი 3** - შეისწავლეთ არსებული ინფორმაცია, მოიპოვეთ სტატისტიკა სანდო წყაროებიდან.

**ნაბიჯი 4** - შეადარეთ ერთმანეთს კრიზისის მენეჯმენტი ჩერნობილისა და ფუკუშიმას კატასტროფებისას.

**ნაბიჯი 5** - განიხილეთ შედეგები კლასის წინაშე.

## ჰესი - სუფთა ენერჯის წყარო თუ საფრთხე

საქართველოს ბუნებრივი გაზის, ნავთობისა და ქვანახშირის მცირე მარაგი აქვს, თუმცა ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნა მზარდია. საქართველოს ენერჯეტიკა 80%-ით ჰიდრო-რესურსებზეა დამოკიდებული, ზამთრის თვეებში კი, როცა მდინარეები საკმარის ენერჯიას ვერ გამოიმუშავებენ, იგი იმპორტით ივსება.

იმისთვის, რომ შეამცირონ ნახშირბადის ემისია ატმოსფეროში, განვითარებული ქვეყნები გადადიან ენერჯიის განახლებაზე წყაროებზე, რაც ამოუწურავ რესურსებს მიეკუთვნება (მზე, ქარი, მდინარე, ოკეანე). ეს ტენდენცია მზარდია, ხოლო ქვეყნებს კი ვალდებულებები დაეკისრათ „პარიზის ხელშეკრულების“ ფარგლებში.

ჰიდროელექტროსადგურებმა მსოფლიოში წარმოებული ელექტროენერჯის თითქმის 17% ანუ განახლებადი წყაროების მიერ წარმოებული ელექტროენერჯის 70% გამოიმუშავა.



სურათი 18

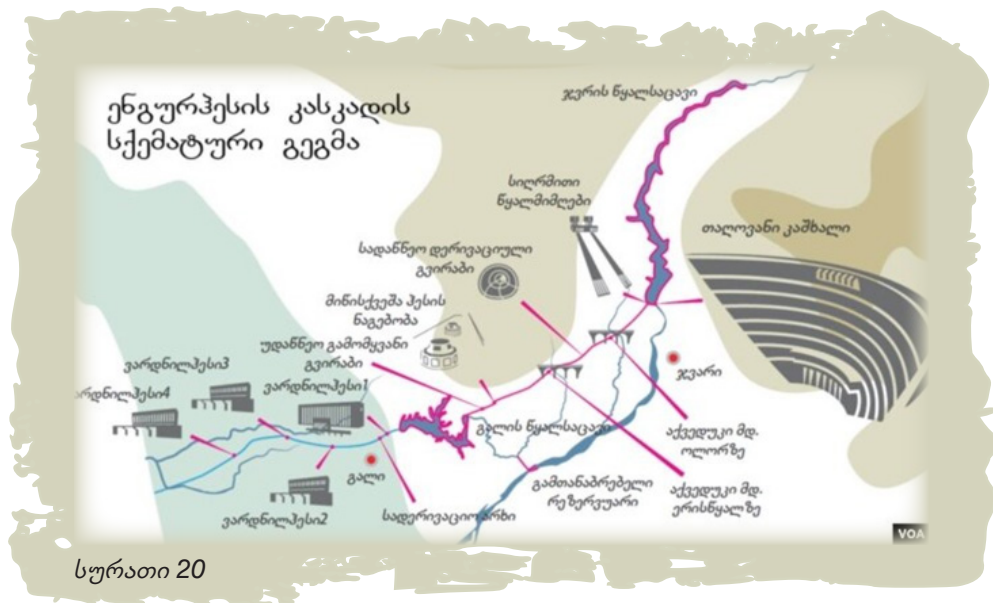
ამ ფონზე, უკანასკნელი წლების განმავლობაში, სულ უფრო აქტიურად მსჯელობენ საქართველოში დიდი ჰესების მშენებლობის (მაგალითად, ხუდონი და ნენსკრა) აუცილებლობის შესახებ. ისმის კითხვა: თუ საჭიროებას არ წარმოადგენს, მაშინ განახლებადი ენერჯის სხვა წყაროების მეშვეობით შეიძლება თუ არა იმავე რაოდენობის ენერჯის მიღება, რამდენსაც აღნიშნული ჰესები გამოიმუშავებენ.

საქართველოში ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობას დიდი ტრადიცია აქვს. 1887 წელს თბილისში ქართული დრამატული თეატრის გასანათებლად თბური ძრავები დააყენეს, ხოლო პირველი ჰესი - ბორჯომში 1898 წელს აშენდა, რომელიც 103 კილოვატი სიმძლავრის ელექტროენერჯიას გამოიმუშავებდა. ელექტრიფიკაციას მოჰყვა მოთხოვნის ზრდა. 1961 წელს ამიერკავკასიაში საფუძველი ჩაეყარა ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის უდიდესი ჰესის მშენებლობას და ექსპლუატაციაში შევიდა 1978 წელს. ენგურჰესი არის უნიკალური პროექტი, რომელსაც კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიენიჭა.



სურათი 19

მთავრობის დადგენილებით დამტკიცებულია სახელმწიფო პროგრამა „განახლებადი ენერჯია 2008“, რომელშიც წარმოდგენილია საქართველოში პოტენციური ასაშენებელი ჰიდროელექტროსადგურების სია და გაწერილია წესები და პროცედურები მათი მშენებლობისათვის.



სურათი 20

არსებულ 65 მდინარეზე გაშენებული კაშხალი სრული დატვირთვით ვერ მუშაობს. მათი წყლის რეზერვუარები ნატანით არის ამოვსებული, რაც წყალსაცავს შეგუბების უნარს უკარგავს და არ აძლევს სრულფასოვნად მუშაობის საშუალებას. რეაბილიტაციის გარეშე არსებული ჰესების პოტენციალის გამოყენება შეუძლებელია.

ჰიდროელექტროსადგურებზე საუბრისას მთავარი პრობლემა მათი საჭიროების დასაბუთებაა: გვჭირდება თუ არა ეს სადგურები, რა სარგებელს ველოდებით გარემოზე, ენერგოსისტემაზე, საზოგადოებაზე, ეკონომიკაზე, ბუნებაზე ზიანის საპირწონედ. ამ კითხვებზე სრულყოფილი პასუხისთვის სავალდებულოა, ყველა რისკი იყოს შესწავლილი - ობიექტურად და გამართული ინსტრუმენტით. საქართველოში არსებული გზმ (გარემოზე ზემოქმედების შეფასება) ნაკლებად იძლევა ამის საშუალებას და ჯერ კიდევ დახვეწას საჭიროებს, რაც ნებართვაგაცემულ ჰესებზე მომხდარი კატასტროფებითაც (მაგ: დარიალჰესი) დასტურდება, როდესაც შედეგი ბუნებას ბრალდება ხოლმე.

საქართველოში არსებული მძიმე სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გათვალისწინებით, რეგიონებში უმუშევრობა ერთ-ერთი მტკივნეული პრობლემაა. ჰესების მშენებლობას შეუძლია გაზარდოს ადგილზე დასაქმება, რაც ხელს შეუწყობს სოციალური პრობლემების მოგვარებასა და ადამიანების კეთილდღეობას. თუმცა დასაქმება ამ მიმართულებით სპეციფიკურ ცოდნას მოითხოვს, რაც ადგილობრივ მოსახლეობას არ გააჩნია. ამიტომ ინვესტორებს მომსახურე პერსონალიც შემოჰყავთ. დარჩენილი სამუშაოები კი არაკვალიფიციური და შესაბამისად, დაბალანაზღაურებადია, რაც არსებულ პრობლემებს ვერ აგვარებს.

ეკოლოგიურ საფრთხეებს შორისაა დიდი ფართობების - სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, ტყეების, დასახლებების დატბორვა, რაც ნეგატიურად ზემოქმედებს მიკროკლიმატზე, ზრდის ტენიანობას, ცვლის ლანდშაფტს, აფერხებს მდინარის ნატანის გადაადგილებას, რაც ხელს უწყობს სანაპიროს აბრაზიასა და მრავალ სხვა პროცესს. ასევე, იზრდება მეწყრული პროცესების გააქტიურების საშიშროებაც.

მცირე და საშუალო ჰესები ნაკლებ რისკს შეიცავს, ხოლო მსხვილი ჰესების მშენებლობაზე ბევრი ქვეყანა უარს ამბობს. თუმცა მცირე ჰესის მშენებლობისას არასწორი გათვლებისა და დაპროექტების შემთხვევაშიც შესაძლებელია ადგილზე ბევრი პრობლემა შეიქმნას და ზარალი მეტი მივიღოთ, ვიდრე სარგებელი.

აქცენტი არ უნდა კეთდებოდეს მხოლოდ ენერჯის გამომუშავებაზე, საჭიროა ენერგოეფექტურობისკენ მნიშვნელოვანი ნაბიჯების გადადგმა, რაც ენერგოუსაფრთხოების ერთ-ერთი არსებითი საკითხია. ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების დანერგვის გზით ხდება არსებული ენერგომომხარების შემცირება, ამის მაგალითია ენერგოეფექტური ნათურები, გათბობის სისტემები, სამშენებლო მასალები, რომლებიც გამოიყენება ენერჯის დასაზოგად.

ზამთრის თვეებში ჰესების მიერ გამოსამუშავებელი ენერჯის კომპენსირება შეიძლება მოხდეს ქარის ენერჯის ათვისების ხარჯზე, რაც ურთიერთშემავსებელი აღმოჩნდება. ქარისგან მიღებული ელექტროენერჯია მაქსიმუმს მაშინ აღწევს, როცა ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნილება იზრდება.

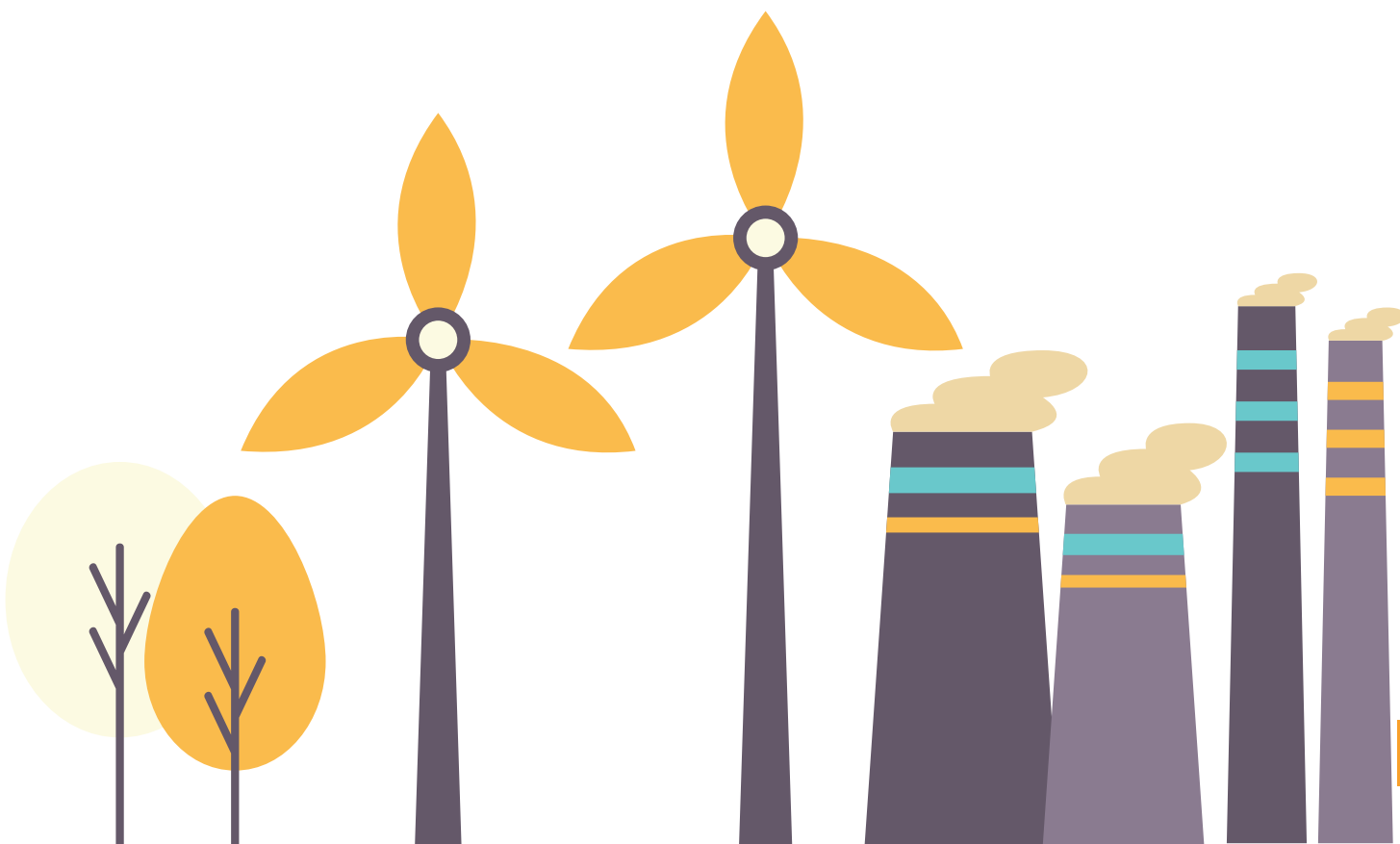
**განსავითარებელი კომპეტენციები:** ინფორმაციის მოძიებისა და დამუშავების, ანალიტიკური, კვლევითი უნარები, კრიტიკული აზროვნება, პოზიციის დაცვა, კომუნიკაცია.

**ინსტრუქციები აქტივობისთვის:** 

**ნაბიჯი 1** - მოსწავლეებთან ერთად შეისწავლეთ საქართველოს მოთხოვნა ელექტროენერჯიაზე, ექსპორტი, იმპორტი და ენერჯის წყაროები <https://www.asocireba.ge/files/Kvirkvaia-Sumbadze-Energetika-2020.pdf>.

დამატებით გააცანით სტატია „დიდი ჰესების მშენებლობის დილემა საქართველოში“ <https://1tv.ge/analytics/didi-hesebis-msheneblobis-dilema-saqartveloshi/> და იმსჯელეთ, საჭიროა, თუ არა ჰესების მშენებლობა და როგორ შეიძლება რისკების შემცირება.

**ნაბიჯი 2** - შეაფასეთ ჰესების რისკები და სარგებელი და გამართეთ დისკუსია „ჰესები - სუფთა ენერჯია, თუ საფრთხე“.



## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. 170 daily actions to transform our world, 2019
2. Geography, Garrett Nagle, Briony Cooke, Oxford University Press, 2009
3. Geography, Patterns and Change, Paul Guinness, Cambridge University Press, 2011
4. Education for Sustainable Development Goals: learning objectives, UNESCO, 2017
5. მდგალი განვითარების მიზნები - თეორიიდან პრაქტიკამდე, მანანა რატიანი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2022
6. <https://nationalgeographic.ge/story/okeaneebis-gadasarchenad/>
7. <https://nationalgeographic.ge/>
8. <https://mepa.gov.ge/>
9. <https://www.ecoschools.global/working-wit-the-sdgs>
10. <https://ed.ted.com/earth-school>
11. <https://www.globalschoolsprogram.org/>
12. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>



