

ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოეფექტური  
ტექნოლოგიების განვითარება ეკონომიკაში

**შესავალი**

მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარი და 21-ე საუკუნის დასაწყისი როგორც მთელ მსოფლიოში, ისე ცალკეულ სახელმწიფოებში ხასიათდება ეკოლოგიური სიტუაციის მკვეთრი გაუარესებით და გლობალური ეკოლოგიური პრობლემების გაფართოებით. ეს არც არის გასაკვირი, ვინაიდან ამავე პერიოდში მომპოვებელი მრეწველობის, სასოფლო-სამეურნეო და სატყეო მეურნეობის ჯამურმა პროდუქციამ მსოფლიო მშპ-ის მიახლოებით 12-15% შეადგინა და აშუამადაც ზრდის ტენდენციით ხასიათდება. აღნიშნული ნათლად ადასტურებს გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების გაძლიერებას, რამაც კიდევ უფრო გააღრმავა ისტორიულად ჩამოყალიბებული დისბალანსი ბუნებრივი რესურსების გამოყენებისა და მათი კვლავწარმოების შესაძლებლობებს შორის. რეალურად ჩამოყალიბდა ტექნოგენური განვითარების ტიპი და კაცობრიობა შეეჯახა ისეთ გლობალურ ეკოლოგიურ პრობლემებს, როგორცაა: ოზონის შრის შემცირება, გლობალური დათბობა, მუყაური წვიმები, გაუდაბნობა, ბიომრავალფეროვნების შემცირება და სხვა.

სპეციალური კვლევებით მსოფლიოს არც ეკოლოგიური მომავალია სახარბიელო. მაგალითად, გაეროს ეგიდით განხორციელებულ კვლევაში პლანეტის ეკოსისტემის მდგომარეობის შესახებ (Millennium Ecosystem Assessment), რომელშიც მონაწილეობა მიიღო 95 ქვეყნის 1300-მა მეცნიერმა, აღნიშნულია, რომ თუ სერიოზული ცვლილებები არ იქნება შეტანილი კაცობრიობის მიერ ბუნებრივი რესურსების მოხმარების არსებულ მიდგომებში, დაიწყება მასობრივი შიმშილობა, ადგილი ექნება სუფთა წყლის მწვავე დეფიციტს, მოიმატებს ბუნებრივი კატაკლიზმები და სხვა.

მაშასადამე, განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, როდესაც ეკოლოგია ჯერ კიდევ არ არის მრავალი ქვეყნის პოლიტიკური და ეკონომიკური პრიორიტეტების სისტემაში, მსოფლიო ცივილიზაციას, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ტექნოგლობალიზმის გაღრმავება, ემუქრება ახალი ეკოლოგიური კრიზისი და შესაბამისად, მის წინაშე დგას ახალი პარადიგმა ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის შესახებ.

აღსანიშნავია, რომ მსოფლიო ეკოსისტემის ამჟამინდელი მდგომარეობა და გლობალური ეკოლოგიური პრობლემების უმრავლესობა, განსაკუთრებით ე.წ. სათბურის ეფექტი (რომელსაც განაპირობებს სათბური აირების ემისია), ძირითადად გამოწვეულია მოძველებული და ეკოლოგიურად სახიფათო მოწყობილობებისა და ტექნოლოგიების გამოყენების შედეგად.

ამჟამად მსოფლიოს განვითარებული ქვეყნები შექმნილი მწვავე ეკოლოგიური მდგომარეობის გააზრების შედეგად ეძებენ გზებს ეკოლოგიური მდგრადობის მისაღწევად. ერთ-ერთ ასეთ უალტერნატივო გზად, რომელსაც შეუძლია საზოგადოებასა და ბუნებას შორის ჰარმონიული ურთიერთობის, ანუ კოეკოლუციის უზრუნველყოფა, მიჩნეულია ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი, ანუ „მწვანე ტექნოლოგიების“ ინტენსიური დანერგვა.

### **ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების კონცეპტუალური საფუძვლები**

თანამედროვე პირობებში ქვეყნების განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დეტერმინანტად ითვლება მოწინავე ტექნოლოგიების არსებობა. თუმცა, იმის გათვალისწინებით, რომ სამყაროში შექმნილმა მწვავე ეკოლოგიურმა სიტუაციამ და გლობალურმა ეკოლოგიურმა პრობლემებმა სახელმწიფოთა უმრავლესობის წინაშე დააყენა ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პრობლემური ამოცანის გადაჭრის აუცილებლობა, საერთაშორისო სტანდარტების ტექნოლოგიებს დაემატა მოთხოვნა მათი ეკოლოგიურობის შესახებ. შესაბამისად, ტექნოლოგიებს, რომლებშიც გაჩნდა ეკოლოგიური შემადგენელი და რომელთა გამოყენებითაც შესაძლებელია ეკოლოგიური რისკების მინიმიზაცია, ეწოდა ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები.

ბოლო პერიოდში განვითარებული ქვეყნების უმრავლესობაში შესამჩნევია ტენდენცია განვითარების ვექტორის ეკოლოგიური ეკონომიკის, ანუ „მწვანე“ ეკონომიკის ფორმირების მიმართულებით წარმართვისაკენ. ამგვარი ეკონომიკის ფორმირებაში არსებითი როლი ენიჭება ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების გამოყენებას და შესაბამისად ადგილი აქვს „მწვანე ტექნოლოგიების“ დანერგვით ტემპებით განვითარებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჯერჯერობით არ არსებობს ეკოლოგიურად სუფთა, ანუ „მწვანე“ ტექნოლოგიების საყოველ-

თაოდ შეჯერებული და აღიარებული დეფინიცია. ამასთან, ზოგიერთი მიდგომით არსებობს შინაარსობრივი განსხვავება ეკოლოგიურად სუფთა და „მწვანე“ ტექნოლოგიებს შორის. დოკუმენტში - „დღის წესრიგი XXI საუკუნე“ - ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები განიმარტება როგორც ტექნოლოგიები, რომლებიც ხელს უწყობს გარემოს დაცვას, არის ნაკლებად გამჭუჭყიანებლები, ხელს უწყობს ყველა რესურსის უფრო რაციონალურად გამოყენებას და უზრუნველყოფს ნარჩენების უფრო ეფექტიან დაშუშავებას იმ ტექნოლოგიებთან შედარებით, რომლებიც მათ შეცვალეს [8]. ამასთან, ამ დოკუმენტში ასევე აღნიშნულია, რომ „ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები არის არა უბრალოდ ცალკეული ტექნოლოგია, არამედ წარმოადგენს კომპლექსურ სისტემებს, რომლებიც ითვალისწინებს სპეციალურ სამეცნიერო-ტექნიკურ ინფორმაციას, პროცედურებს, საქონლის, მომსახურებისა და მოწოდებლობების არსებობას, ასევე შესაბამის მმართველობითი და ორგანიზაციული საქმიანობის მეთოდებს“. ზოგიერთი შეხედულებით მწვანე ტექნოლოგიები განიმარტება „საუკეთესო ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიებისა და პრაქტიკის“ პრინციპის კონტექსტში, რაც ნიშნავს მოწოდებლობების გამოყენების ხერხებისა და სამეურნეო საქმიანობის განვითარების ეფექტიან მოდელს, რომელიც მიმართულია მანვე ნივთიერებების ემისიის შემცირებაზე ან მის აღმოფხვრაზე და, საბოლოო ჯამში, გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების მინიმიზაციაზე. სპეციალურ ლიტერატურაში არსებობს ზოგიერთი სხვა განმარტებაც. უნდა ითქვას, რომ ყველა განმარტებაში იკვეთება ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების მთავარი დანიშნულება, რაც გულისხმობს ისეთი მიზნის მიღწევას, როგორცაა: საზოგადოების კეთილდღეობის გაზრდა გარემოზე ნეგატიური ანთროპოგენური ზემოქმედების შესუსტებით, რესურსების გამოყენების ეფექტიანობის გაზრდით და ნარჩენების რაოდენობის შემცირებით. მაშასადამე, შეიძლება ითქვას, რომ ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები არის ისეთი ტექნოლოგიები, რომელთა გამოყენებითაც შესაძლებელია მშპ-ის გაზრდა ეკოლოგიური დეგრადაციის გარეშე.

ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიებს გააჩნია სხვადასხვა ასპექტები და პასუხობს ეკონომიკურ, ეკოლოგიურ, ტექნოლოგიურ, სოციალურ და სანედლეულო გამოწვევებს.

ეკონომიკური გამოწვევა დაკავშირებულია ეკოლოგიურად ორიენტირებულ ზრდასთან, რომელიც თანამედროვე

მსოფლიოში წამყვანი ქვეყნების განვითარების ძირითადი ვექტორია. ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების ეკონომიკური ასპექტი გულისხმობს მრავალი ახალი სამუშაო ადგილის შექმნას ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში, მოსახლეობის ეკონომიკური კეთილდღეობის გაუმჯობესებას და, რაც მთავარია, „მწვანე“ ეკონომიკური განვითარების მოდელზე გადასვლას. გაეროს მონაცემები ადასტურებს, რომ „მწვანე“ დარგებს გააჩნია პერსპექტივა მსოფლიო ეკონომიკის გამოცოცხლებისა და ეკოლოგიური კრიზისების დაძლევის მიმართულებით [11].

ეკოლოგიური გამოწვევა დაკავშირებულია სამყაროში ეკოლოგიური მდგომარეობის საგრძნობ გაუარესებასთან, რაც გამოიხატება ჰაერის, წყლის და ნიადაგის გატუჭყიანებაში, ბიომრავალფეროვნების შემცირებაში და ისეთ გლობალურ ეკოლოგიურ პრობლემებში, როგორცაა: სათბურის ეფექტი, ოზონის შრის დაზიანება, მჟავური წვიმები და ა.შ.

ტექნოლოგიური გამოწვევა უკავშირდება თანამედროვე ტექნოლოგიური გლობალიზაციის პირობებში ქვეყნების სწრაფვაში, ჩაერთონ ტექნოლოგიების გენერაციის პროცესსა და საერთაშორისო ტექნოლოგიურ თანამშრომლობაში, რათა ამ გზით მოხდეს ეტაპობრივი კონვერგენცია ტექნოლოგიურად მოწინავე ქვეყნებთან. ამ კონტექსტში ძალზე აქტუალურია უნარჩენო და მცირეწარჩენიანი რესურსდამზოგი ტექნოლოგიების შექმნა, სამეურნეო საქმიანობის პროცესში ენერჯის რეკუპერაციის პრინციპების რეალიზაცია და მეორადი რესურსების გამოყენება.

როგორც ცნობილია, გატუჭყიანებული გარემო უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს მასში მოქცეულ რეციპიენტებზე, რაც ვლინდება მოსახლეობის სიკვდილიანობის ზრდაში, დაავადებულთა რიცხოვნობის მატებაში, ეკოლოგიურად არაჯანსაღი საცხოვრებელი ადგილიდან მიგრაციაში და ა.შ. სწორედ აღნიშნულს უკავშირდება სოციალური გამოწვევა. ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები იძლევა ამ პრობლემების პრევენციის, მათი ნაწილობრივ ან მთლიანად გადაჭრის შესაძლებლობას. მაშასადამე, აღნიშნული ტექნოლოგიები მოსახლეობისათვის უნდა წარმოადგენდეს სოციალურ უპირატესობას.

სანედლეულო გამოწვევის კონტექსტი გულისხმობს ტექნოგენური განვითარების მოდელის შეცვლას, რაც გულისხმობს არაადგილობრივ ბუნებრივი რესურსების ამოწურვის პრობლემის გადაჭრას, ალტერნატიული განახლებადი ენერ-

გის წყაროების გამოყენებას და ზოგადად რესურსების გამოყენების მექანიზმის შეცვლას.

ეკონომიკური განვითარებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაციის კლასიფიკაციის თანახმად, „მწვანე“ ტექნოლოგიები მოიცავს შემდეგ სფეროებს:

- ეკოლოგიური მართვა (ნარჩენების მართვა, ჰაერის და წყლის გაჭუჭყიანების წინააღმდეგ ბრძოლა, მიწის რესურსების აღდგენა);

- ენერჯის წარმოება განახლებადი წყაროებიდან (მზის ენერჯია, ბიოსათბობი, ქარის ენერჯია და სხვა. კლიმატის ცვლილების ნეგატიური შედეგების შერბილება, ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებების გამოშვების შემცირება, შენობა-ნაგებობების ენერგოეფექტიანობის, ასევე საწვავის გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლება);

ფაქტობრივად ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები მოიცავს ეკონომიკის ყველა დარგს, თუმცა განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მათ გამოყენებას ისეთ დარგებში, როგორცაა: ენერჯეტიკა, მრეწველობა და ტრანსპორტი, ვინაიდან ისინი წარმოადგენენ გარემოს გაჭუჭყიანების და ზოგადად ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესების მთავარ წყაროებს.

ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები მიმართულია:

- თანამედროვე საზოგადოების მდგრად განვითარებაზე, მომავალი თაობების საკეთილდღეოდ და გლობალური ეკოლოგიური ამოცანების გადაჭრაზე. კერძოდ, ბუნებრივი რესურსების ამოწურვის პრობლემის დაძლევა, რაციონალური ბუნებათსარგებლობის ფორმირება და ა.შ;

- არატოქსიკური პროდუქტების წარმოება ჩაკეტილი ციკლით: წარმოება-უტილიზაცია-ახალი წარმოება (დაბადებიდან-დაბადებამდე - „cradle to cradle“, ადრინდელის - “grave to grave” - საფლავიდან საფლავამდე - ნაცვლად);

- ნარჩენების მაქსიმალურად, თითქმის ნულამდე შემცირება მოხმარების სტრუქტურის გაუმჯობესებისა და ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვის გზით;

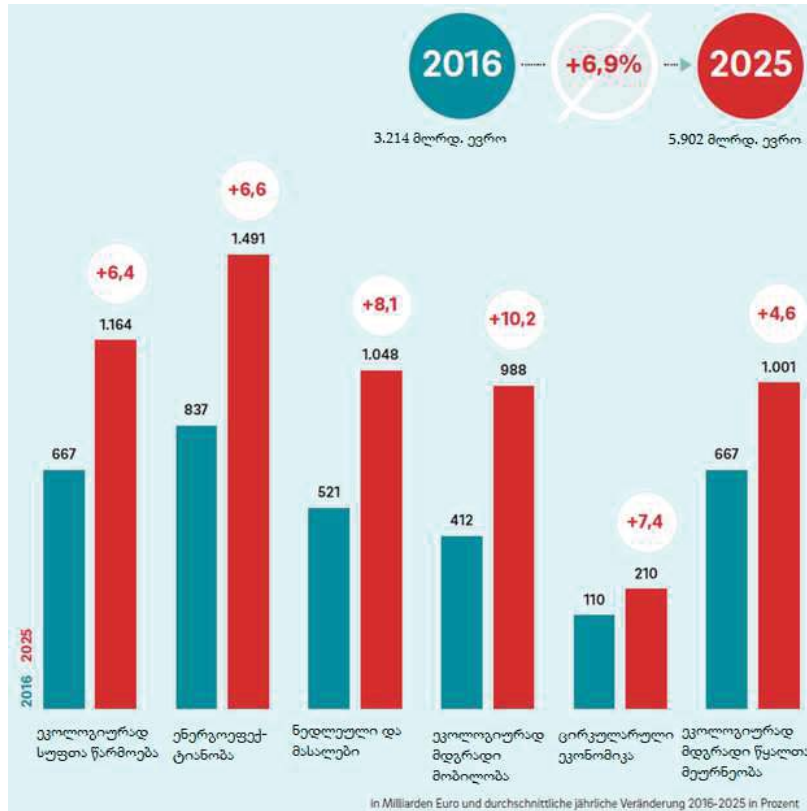
- ჭუჭყიანი წარმოების პრინციპული მოდიფიკაცია და მათი შეცვლა;

- არაგანახლებადი ბუნებრივი რესურსების შეცვლა ალტერნატიული განახლებადი ენერჯისა და ნედლეულის წყაროებით;

- სოფლის მეურნეობაში მავნე სინთეტიკური ქიმიკატების გამოყენების გამორიცხვა. მიწათსარგებლობაში, მეცხოველეო-

ბასა და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის გადამუშავებაში ბიოტექნოლოგიების დანერგვა [7].

ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიებზე მოთხოვნა და მისი მიწოდება აყალიბებს ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების მსოფლიო ბაზარს, რომელიც შედგება ექვსი სეგმენტი, ანუ სუბბაზრისაგან. გერმანიის გარემოს დაცვის სამინისტროს მიერ გამოქვეყნებულ „მწვანე ტექნოლოგიების ატლასში“ (Green Tech-Atlas 2018) ნათლად ჩანს ამ ბაზრის ზრდის ტენდენცია 2016 წლიდან 2025 წლისათვის, რაც ფულად გამოსატყულებაში მიაღწევს 5,9 ტრილიონ ევროს.



1. ეკოლოგიურად სუფთა წარმოება, ენერჯის დაგროვება და განაწილება (ენერჯის განახლებადი წყაროები, შმარტ

გრიდ და სხვა), გაიზრდება 2025 წლისათვის 1164 მლრდ ევრომდე;

2. ენერგოეფექტიანობის სუბბაზარი გაიზრდება წელიწადში საშუალოდ 6,6%-ით და 2025 წლისათვის მიაღწევს 1491 მლრდ ევროს;

3. ნედლეული და მასალების (მათ შორის წიაღისეული ნედლეულის ბიოლოგიური შემცველებების წარმოება) გაიზრდება 1048 მლრდ ევრომდე;

4. ეკოლოგიურად მდგრადი მობილობა (ახალი სატრანსპორტო ტექნოლოგიების განვითარება და ბიოსაწვავის წარმოება) გაიზრდება 10,2%-ით და მიაღწევს 988 მლრდ ევროს;

5. „ციკლულარული ეკონომიკა“ (ნარჩენების გარდაქმნის ეკონომიკა). ეს სექტორი მსოფლიო მასშტაბით მიაღწევს 210 მლრდ ევროს;

6. ეკოლოგიურად მდგრადი წყალთა მეურნეობა. სექტორის მოცულობა გაიზრდება 1000 მლრდ ევრომდე.

### **ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების გამოყენების საუკეთესო საერთაშორისო გამოცდილება**

თანამედროვე პირობებში განვითარებულ ქვეყნებში, სადაც ხელისუფლების მიერ სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მთავარ მიმართულებად არჩეულია ეკოლოგიურად ორიენტირებული ზრდა, მოქმედებს და აქტიურად მუშავდება ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების მხარდაჭერის პროგრამები და იქმნება სპეციალური სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრები. გარდა ამისა, ბევრ ქვეყანაში ყალიბდება ეფექტიანი სტიმულირების მექანიზმები და ინსტრუმენტები „მწვანე“ ტექნოლოგიების განვითარების ხელშეწყობის მიზნით (სუბსიდიები, გადასახადები და სხვა). ამ პროცესების აქტივიზაციას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ევროკავშირის ეკოლოგიურ პოლიტიკაში, სადაც ახალი ჩარხო-პროგრამით იზრდება სამეცნიერო-ტექნოლოგიური ღონისძიებების დაფინანსება და ის უკვე ათეულობით მილიარდ ევროს აღწევს.

მიუხედავად იმისა, რომ „მწვანე ტექნოლოგიების“ და „მწვანე ეკონომიკის“ ფორმირებისა და განვითარების პოლიტიკის საყოველთაოდ აღიარება და დეკლარირება თანამედროვე სამყაროში ხდება, ამ ტექნოლოგიების ძირითადი ნაწილი, ჯერჯერობით მაინც მოქცეულია მცირე რაოდენობით ქვეყნებში. ამასთან, გავრცელებული ტენდენციით, ქვეყნები ამჯობინე-

ბენ მხოლოდ რომელიმე სახეობის ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიაზე იყვნენ დასპეციალებულნი.

სხვადასხვა მიმართულებით „მწვანე ტექნოლოგიები“ აქტიურად ვითარდება ეკონომიკური განვითარებისა და თანამშრომლობის, აგრეთვე ბრიკის (ბრაზილია, რუსეთი, ინდოეთი, ინდონეზია, ჩინეთი და სამხრეთ აფრიკა) ქვეყნებში. ბოლო პერიოდებში ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების შექმნისა და დანერგვის სფეროში მნიშვნელოვნად შეიცვალა რეგიონული სტრუქტურა და დანახარჯების მიხედვით ლიდერი გახდა აზია, სადაც „მწვანე ინვესტიციები“ იზრდებოდა მსოფლიო ფინანსური კრიზისის დროსაც კი. ეს ზრდა ძირითადად ხორციელდებოდა ჩინეთის ხარჯზე, რომელმაც 2010 წელს განახლებადი ენერჯის წყაროებში დააბანდა იმაზე მეტი, ვიდრე ევროპამ მთლიანად. ის ამჟამად აგრძელებს ამ მიმართულებით დაბანდებების გაზრდას და აუმჯობესებს ენერჯეტიკის სფეროში ინოვაციური, ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების შექმნისა და დანერგვის მექანიზმის სრულყოფას. სახელდობრ, აუმჯობესებს სამართლებრივ ბაზას და ახორციელებს ფინანსური მხარდაჭერის ღონისძიებებს. ჩინეთი ითვლება მსოფლიო ლიდერად ფოტოელექტრონული მოდულებისა და ქარის მოწყობილობების წარმოების სფეროში. ქვეყანაში მატულობს „მწვანე ტექნოლოგიების“ სფეროში კვლევებისა და გამოგონებების რაოდენობა, რაც ზრდის მის წილს პატენტების მსოფლიო ბაზრზე.

Institute for energy economics and financial analysis (IEEFA)-ის ანგარიში ნათელიყოფს ჩინეთის ეკოლოგიურად ორიენტირებულ ზრდაზე მიმართულ პოლიტიკას და მის სწრაფვას, გახდეს ლიდერი ქვეყანა განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის გენერირებაში. კერძოდ, აღნიშნული ორგანიზაციის ანგარიშით ირკვევა, რომ 2017 წელს ჩინეთში ინვესტიციებმა სუფთა ენერჯის წარმოების ტექნოლოგიებსა და პროექტებში გადააჭარბა 2016 წლის მონაცემებს (32 მლრდ დოლარი) და შეადგინა 44 მლრდ დოლარი. ანგარიშის ავტორის მოსაზრებით, აღნიშნული ძირითადად განაპირობა აშშ-ს გასულამ პარიზის შეთანხმებებიდან. მისივე აზრით, „ეს არ ნიშნავს, რომ ჩინეთი დაიკავებს აშშ-ს მიერ პარიზის შეთანხმების დატოვების შემდეგ დარჩენილ მთლიან ნიშას, თუმცა გარკვეულწილად აძლევს ქვეყანას ტექნოლოგიურ უპირატესობას და დომინირების შესაძლებლობას ისეთ სწრაფადმზარდ სფეროებში, როგორცაა:

მზის ენერჯია, ელექტროავტომობილები და აკუმულატორების წარმოება“.

ტექნოლოგიურად მზის ელექტროსადგურების მშენებლობისათვის საჭიროა მზის პანელები, რომლებიც მზის სინთლეს გარდაქმნის ელექტროენერჯიად. სწორედ ჩინეთის სამეცნიერო-კვლევითი შედეგები არის ავანგარდში ამგვარი პანელების საწარმოებლად. ამის მაგალითს წარმოადგენს მზის ელემენტების მწარმოებელი ჩინური კომპანია Hanergy, რომლის მიერ გამოყენებულმა მზის ენერჯიის გარდაქმნელმა ტექნოლოგიამ ენერგოეფექტიანობის უმაღლეს შედეგებს მიაღწია. Hanergy-ის შეიღობილ კომპანიებში: Alta devise, Solibro და Maisole ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენებით შეიქმნა მზის პანელების ახალი მოდულები GIAS და GICS, რომლებიც ხასიათდება ენერგოეფექტიანობის განსაკუთრებით მარალი მაჩვენებლებით. ამ პანელების გამოყენების არეალი საკმაოდ ფართოა. მათი გამოყენება შესაძლებელია უპილოტო საფრენ აპარატებზე, შენობა-ნაგებობების სახურავებზე და სატრანსპორტო საშუალებებში.

აზიის კონტინენტზე, ჩინეთის გარდა, თვალში საცემია იაპონიის მიღწევები და გამოცდილება. შეიძლება ითქვას, რომ იაპონიაში უკვე ათეული წელია დიდი ყურადღება ექცევა „მწვანე ტექნოლოგიების“ და ეკოლოგიის სფეროში ინოვაციური მიდგომებისა და მეთოდების რეალიზაციის საკითხებს. ამ კუთხით გამოყოფილია შემდეგი მიმართულებები:

- დაბალნახშირბადიანი ენერგეტიკა, ენერგოდაზოგვა და ენერგოეფექტიანობა. იაპონიის ხელისუფლება მიიჩნევს, რომ ამ მიმართულებით ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების დანერგვა არსებითად შეუწყობს ხელს კლიმატის ცვლილების პრობლემის დაძლევას:

- ბუნებრივი რესურსების ეფექტიანი გამოყენება და გარემოს გაჭუჭყიანების წინააღმდეგ ბრძოლა.

იაპონია ერთ-ერთი ლიდერია მსოფლიოში სამეცნიერო-კვლევით და საცდელ-საკონსტრუქტორო საქმიანობის დაფინანსების კუთხით. დაგეგმილია, რომ სახელმწიფო და კერძო ინვესტიციები 2020 წლისათვის ამ მიმართულებით მიაღწევს მშპ-ს 4%-ს [7]. იაპონიაში ამ სფეროში ბოლო პერიოდებში განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიებს და ადგილი აქვს სახელმწიფო და კერძო სექტორის მხარდაჭერის გაზრდას მათი შექმნისა და პრაქტიკული გამოყენების კუთხით. ქვეყნის განვითარების შვიდი სტრატეგია

ტეგიული სექტორიდან, რაც ასახულია ძირითად დოკუმენტში „განვითარების ახალი სტრატეგია“ - ეკოლოგიურად ორიენტირებული ინოვაციები მიეკუთვნება ერთ-ერთ სწრაფად განვითარებად მიმართულებას.

მე-20 საუკუნის ბოლოდან იაპონიაში გაიზარდა დაფინანსება და კვლევების რაოდენობა „მდგრადი ენერჯეტიკის“ (green energy, clean energy technologies) სფეროში, რამაც უკვე ორი ათეული წლის განმავლობაში საგრძნობი შედეგები მოიტანა. კერძოდ, მნიშვნელოვნად გაიზარდა იაპონიის წვლილი მსოფლიო პატენტების რაოდენობაში ჰიბრიდულ ძრავებსა და ელექტრომობილებზე, განათებისა და შენობების ენერგოეფექტიანობაში, ენერჯის განახლებადი წყაროების სფეროში და ის შეადგენს მიახლოებით „მწვანე ტექნოლოგიების“ სფეროში არსებული პატენტების 50%-ს [13].

ჯერ კიდევ 2008 წლიდან იაპონიაში ხორციელდება ენერჯეტიკის სფეროში ინოვაციური ტექნოლოგიების მხარდაჭერის პროგრამა „გავაციოთ დედამიწა“, რომლის ფარგლებშიც მუშავდება 21 ინოვაციური ტექნოლოგია ენერჯის წარმოებისა და მოხმარების და დაბალნახშირბადიანი ენერჯეტიკის სფეროებში [14]. აღნიშნული პროგრამის ფარგლებში მუშავდება აგრეთვე სატრანსპორტო სექტორის მოდერნიზაციაზე ორიენტირებული ტექნოლოგიები, რაც ითვალისწინებს ე.წ. „ჰაკიანი“ ტარნსპორტის სისტემის, ჰიბრიდული ძრავების, ელექტრომობილების შექმნის და ტრანსპორტისათვის ბიოსაწვავის წარმოებას.

ეკოლოგიურად სუფთა ინოვაციური ტექნოლოგიების შექმნაზე ორიენტირებული პროექტები ხორციელდება აგრეთვე ეკონომიკის სხვა დარგებშიც, თუმცა იაპონია პრიორიტეტს მაინც ალტერნატიულ ენერჯეტიკას, ენერგოდაზოგვას და ენერგოეფექტიანობას ანიჭებს. ეს არც არის გასაკვირი, ვინაიდან ჯერ კიდევ მე-20 საუკუნის ბოლოდან იაპონია აქტიურადაა ჩართული სათბური აირების ემისიის შემცირების და შესაბამისად გლობალური დათბობის წინააღმდეგ ბრძოლაში.

ბოლო წლებში იაპონიაში განსაკუთრებული განვითარება პოვა „მწვანე“ საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებმა. ჯერ კიდევ 2008 წელს დაიწყო რეალიზება პროექტის „მწვანე ინიციატივები საინფორმაციო ტექნოლოგიებში“, რომლის მთავარი მიზანი იყო ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების განვითარების მხარდაჭერა დისტანციური მართვის სფეროში.

იაპონიისათვის ნიშანდობლივია მჭიდრო კოორდინაცია ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების შექმნის სფეროში სახელმწიფო და კერძო სტრუქტურებს შორის. ამასთან, ამ ქვეყნისათვის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ ამ სფეროში დაფინანსების მიახლოებით 70-80% მოდის კერძო სექტორზე, ხოლო დანარჩენი ცენტრალურ და ადგილობრივი მართვის ორგანოებზე [15]. ეს ადასტურებს იაპონიის ბიზნესის მაღალ ეკოლოგიურ პასუხისმგებლობას და მის როლს ეკონომიკის „დეკარბონიზაციის“ პროცესში. სახელმწიფო სტრუქტურები, რომლებიც განსაზღვრავენ პრიორიტეტებს „მწვანე“ ტექნოლოგიების სფეროში, უშუალო კავშირში არიან ამგვარი ტექნოლოგიების გენერირებად სამეცნიერო-კვლევით ცენტრებთან. საკუთრივ ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების შემუშავებისა და რეალიზაციის პროცესში მონაწილეობენ:

- სახელმწიფო სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრები;
- უნივერსიტეტებთან არსებული კვლევითი ცენტრები;
- ბიზნესის მიერ ორგანიზებული კვლევითი ცენტრები.

იაპონიაში დიდი ყურადღება ექცევა ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების ტრანსფერის რეგულირების საკითხებს, რისთვისაც ქვეყანაში არსებობს მისი საინფორმაციო მხარდაჭერის ეფექტიანი სისტემა. ამგვარი ტექნოლოგიების შექმნაში ჩართული ორგანიზაციების კვლევის შედეგები და მიღწევები ქვეყნდება ოფიციალურ გვერდებზე ან ეკოლოგიური ორგანიზაციების ვებგვერდების მონაცემთა ბაზებში. ამის მაგალითია მონაცემთა ბაზა „21-ე საუკუნის ახალი ეკოლოგიური ტექნოლოგიები“ [16].

მაშასადამე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების შექმნისადმი სისტემური მიდგომა და მისი პრაქტიკული რეალიზაციის ეფექტიანი მოდელის ფორმირება წარმოადგენს იაპონიის ეკოლოგიური პოლიტიკის მნიშვნელოვან ინსტრუმენტს, რაც განაპირობებს ამ ქვეყნის წამყვან როლს „მწვანე ტექნოლოგიების“ საერთაშორისო ბაზარზე.

თანამედროვე პირობებში ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების შემუშავება და „მწვანე ეკონომიკის“ ფორმირებაზე ორიენტიციაა გერმანიის სტრატეგიული განვითარების ერთ-ერთი ძირითადი პრიორიტეტი.

გერმანიის ხელისუფლების მიზანია, გახდეს წამყვანი ქვეყანა კლიმატის დაცვისა და განახლებადი ენერჯის წყ-

აროების გაფართოებული გამოყენების სფეროებში. ამ მიზნის განხორციელებას ემსახურება გერმანიის მთავრობის გადაწყვეტილება, გახდეს პირველი სამრეწველო ქვეყანა, რომელიც უარს ამბობს ატომური ენერჯის გამოყენებაზე. 2022 წლამდე თანდათანობით ექსპლუატაციიდან გამოვა ყველა ატომური ელექტროსადგური, გაფართოვდება ენერჯის განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის მიღება და გაიზრდება ენერგოეფექტიანობა. 2015 წლისათვის ალტერნატიული წყაროებიდან დაგეგმილია მთლიანი ელექტროენერჯის 40-45%-ის მიღება. აღნიშნული კონცეფციის რეალიზაცია აძლევს გერმანიას შესაძლებლობას, შეიტანოს მნიშვნელოვანი წვლილი გაეროს მიერ შემუშავებული კლიმატის დაცვის პოლიტიკის განხორციელებაში.

ამჟამად ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები გერმანიიდან მაღალი საერთაშორისო მოთხოვნით სარგებლობს. ეს სფერო სულ უფრო მზარდი ტენდენციით ხასიათდება, რაც ზრდის გერმანიის წილს „მწვანე ტექნოლოგიების“ ბაზარზე. 2016 წელს მისი წილი აღნიშნული ტექნოლოგიების ბაზარზე შეადგენდა 16%-ს. ავტორიტეტული შეფასებებით, გერმანული ბაზარი 2025 წლამდე გაიზრდება საშუალოდ 8,8 %-ით და გადააჭარბებს მსოფლიო ბაზრის საშუალო ზრდის ტემპებს. ის აგრეთვე მსხვილი დამსაქმებელია და სამუშაო ადგილით უზრუნველყოფს 1,5 მილიონ ადამიანს.

უკვე ათეული წლებია ფინეთი შედის არა მხოლოდ ეკონომიკურად, არამედ ეკოლოგიურად განვითარებული ლიდერი ქვეყნების ჩამონათვალში. მისი ეკოლოგიური მახასიათებლებიდან აღსანიშნავია, რომ ამ ქვეყანაში არის ყველაზე სუფთა წყალი დედამიწაზე, ის ითვლება ყველზე მწვანე ქვეყნად (მისი ტერიტორიის 70% დაკავებულია ტყით), კვების პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოების მიხედვით უსწრებს მრავალ ქვეყანას. ფინეთის მდგრადი ეკოლოგიური განვითარების უზრუნველყოფა არის ქვეყნის ხელისუფლების მხრიდან ეკოლოგიური პრობლემებისადმი სისტემური და ორგანიზებული მიდგომის შედეგი.

ფინეთი აქტიურადაა ჩართული თანამედროვე მსოფლიოში ეკოლოგიური სტაბილურობის უზრუნველყოფის პროგრამების განხორციელებაში და აფართოებს ამ კუთხით საერთაშორისო თანამშრომლობის არეალს. ევროკავშირის დირექტივების მიხედვით, 2020 წლისათვის ქვეყანას ადებული აქვს ვალდებულება, ენერგეტიკულ ბაზარზე გაზარდოს განახლებადი წყაროებიდან გამომშავებული ენერჯია 36%-მდე, რაც დაგეგ-

მილია ძირითადად ბიოენერჯისა და ქარის ენერჯეტიკის ხარჯზე.

ფინეთში ამჟამად მოქმედებს პროგრამა „მწვანე ტექნოლოგიები“. არაეკოლოგიური მეთოდების და მიდგომების რეალიზაცია განხილვასაც არ ექვემდებარება დიდი ეკონომიკური სარგებლის მიღების შესაძლებლობის პირობებშიც კი. „მწვანე ტექნოლოგიების“ პროექტის აქტიური განხორციელებით ის შედის ლიდერ ქვეყნებში ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების შექმნისა და დანერგვის თვალსაზრისით. ამგვარი ტექნოლოგიები ძირითადად გამოიყენება ენერჯეტიკასა და ნარჩენების გადამუშავებაში.

„მწვანე ტექნოლოგიების“ განვითარების სტიმულირების მიზნით ფინეთში შეიქმნა ბიზნესასოციაცია Gleantech finland, რომელიც აერთიანებს 70-ზე მეტ კომპანიას და ორიენტირებულია ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების შექმნასა და დანერგვაზე. ასოციაციის საქმიანობის მოდელი ითვალისწინებს ეკოლოგიური განვითარების კონცეპტუალური მიდგომების შემუშავებას (მას გააჩნია სარეკომენდაციო ხასიათი), ახორციელებს „მწვანე ტექნოლოგიების“ შექმნაზე მიმართული ინოვაციური პროექტების დაფინანსებას და ატარებს პრობლემურ ეკოლოგიურ საკითხებზე სხვადასხვა სახის დონის დიებებს.

მაშასადამე, შეიძლება ითქვას, რომ ფინეთის ხელისუფლებისა და ბიზნესის დამოკიდებულება „მწვანე ტექნოლოგიების“ განვითარებისადმი ადასტურებს, რომ ეკოლოგია კვლავაც რჩება ამ ქვეყნის პოლიტიკური და ეკონომიკური პრიორიტეტების სიტემაში, ხოლო საკუთრივ ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების სტიმულირება ხდება „მწვანე“ ეკონომიკის ფორმირებისა და განვითარების საფუძველი.

### **ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიების გამოყენების დარგები**

მრავალი ემპირიული ანალიზი და პრაქტიკული გამოცდილება ადასტურებს, რომ არაეკოლოგიური, მოძველებული ტექნოლოგიები და მოწყობილობები წარმოშობს როგორც ეკონომიკურ, ისე ეკოლოგიურ პრობლემებს. ეკონომიკური შინაარსის პრობლემა ძირითადად გულისხმობს არაკონკურენტული პროდუქციის წარმოებას, რაც, ცხადია, ზღუდავს მისი გასაღების ბაზრებს და იწვევს თანამდევ უარყოფით პრობ-

ლემებს. ეკოლოგიური პრობლემა გულისხმობს ნეგატიურ ზემოქმედებას საზოგადოებაზე, რაც გამოიხატება მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებაში, სიკვდილიანობის ზრდაში, არასახარბიელო დემოგრაფიული სიტუაციის შექმნაში და ა.შ.

მიუხედავად აღნიშნულისა, ეკოლოგიურად ჩამორჩენილი ტექნოლოგიები გამოიყენებოდა და კვლავაც გამოიყენება თანამედროვე მსოფლიოში (განსაკუთრებით პოსტკომუნისტურ ქვეყნებში და მათ შორის საქართველოში). თუმცა, ბოლო ათწლეულებში გაიზარდა გარემოს დაცვის პრობლემების მიმართ ყურადღება, გაჩნდა კომპანიების მხრიდან ენერჯო და რესურს-ეფექტიანობის ამბლები და მათი საქმიანობის ეკოლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესების აუცილებლობა. ყოველივე აღნიშნულმა საფუძველი ჩაუყარა ეკონომიკის დარგებში ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების აქტიურ გამოყენებას და დაიწყო მათი ე.წ. „გამწვანების“ პროცესი.

ამჟამად „მწვანე ტექნოლოგიები“ ეკონომიკის თითქმის ყველა დარგს მოიცავს, თუმცა ყველაზე მეტად ისინი გამოიყენება ენერგეტიკაში, მრეწველობაში, მშენებლობასა და სოფლის მეურნეობაში.

**ენერგეტიკა.** ენერგეტიკის დარგის ეკოლოგიზაციის მთავარ მიმართულებას წარმოადგენს ენერგოეფექტიანობის პერმანენტული ზრდა და ალტერნატიული ენერჯის წყაროების განვითარება.

თანამედროვე სამყაროს ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი გლობალური ეკოლოგიური პრობლემა - კლიმატის ცვლილება ძირითადად გამოწვეულია წიაღისეული სათბობის წვისას წარმოქმნილი სათბური აირების ემისიით და მიწათსარგებლობაში ცვლილებით. სხვადასხვა გამოკვლევები მიუთითებს საზოგადოებისათვის პოტენციურ კატასტროფულ შედეგებზე, თუ სათბური აირების ემისია არ შემცირდება [10].

სპეციალურ ლიტერატურაში აღნიშნულია, რომ კლიმატის ცვლილება უარყოფით ზეგავლენას ახდენს ეკოლოგიურ, სამედიცინო და ეკონომიკურ სფეროებზე. გარდა ამისა, მიჩნეულია, რომ ის აუარესებს ქვეყნის საბიუჯეტო მდგომარეობას (საგადასახადო შემოსავლების შემცირების გამო), რაც აისახება სხვადასხვა პროგრამების დაფინანსებაზე, რომელთაგან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური პროექტები, მიმართული კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების შერბილება და წარმოების ახალ პირობებთან შეგუება-

ზე. ცხადია, კლიმატის ცვლილების პრობლემის არსებობა მიუთითებს ენერგომოხმარების არსებული მოდელის არაეფექტიანობასა და ენერჯის ალტერნატიული, ე.წ. „მწვანე“ წყაროების მაქსიმალური გამოყენების აუცილებლობაზე.

ალტერნატიული ენერჯეტიკის კონცეფცია თანამედროვე პირობებში ფართო მასშტაბებს იძენს. თუმცა არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა იმასთან დაკავშირებით თუ ენერჯის რომელი წყაროები მიეკუთვნება მას. ყველაზე გავრცელებული მიდგომით ენერჯის ალტერნატიული წყაროები უნდა იყოს „სუფთა“ და არ უნდა იწვევდეს მავნე გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების ემისიას გარემოში. ამგვარი ენერჯის წყაროებში ფართო განმარტების მიხედვით შედის: ჰიდროენერჯია, ბირთვული ენერჯია, მზის ენერჯია, ქარის ენერჯია, გეოთერმული ენერჯია და სხვა.

უნდა აღინიშნოს, რომ რიგ შემთხვევებში ენერჯის ალტერნატიული წყაროები სულაც არ წარმოადგენს უშრეტ-არაამოწურვადს, არამედ მიეკუთვნება განახლებადს და ეყრდნობა შეზღუდულ რესურსებს. მაგალითად, ბირთვული ენერჯეტიკა იყენებს ურანს ან სხვა ელემენტებს, რომელთა მოპოვებაა საჭირო. ასევე, ხაზგასასმელია ისიც, რომ ალტერნატიული ენერჯეტიკის დაჩქარებული განვითარების პროცესის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დეტერმინანტს წარმოადგენს სამყაროში არსებული ენერჯეტიკული კრიზისი.

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში როგორც განვითარებულ, ისე ფორმირებადი ბაზრების მქონე ქვეყნებში (რომლებიც შედიან ეკონომიკური განვითარებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაციაში) ხორციელდება სხვადასხვა სახის და შინაარსის სახელმწიფო პროგრამები განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოებისა და მოხმარების სტიმულირების მიზნით. იზრდება იმ ქვეყნების რაოდენობა, რომლებიც აყალიბებენ პერიოდების მიხედვით განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის მიღების მიზნობრივ მაჩვენებლებს. ამჟამად მათი რაოდენობა 100-ს აღემატება. აღნიშნულ ასპექტში სახელმწიფო პროგრამების რეალიზაცია მიზნად ისახავს სამი ძირითადი ამოცანის გადაჭრას. ესენია: სათბური აირების ემისიის შეზღუდვა და გლობალური დთბობის პრობლემის მიტიგაცია, ენერჯის მიღების წყაროების დივერსიფიკაციით ენერჯოუსაფრთხოების უზრუნველყოფა და ეკონომიკის დარგებში ეკონომიკური დახერხვა, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნა და „მწვანე“ ეკონომიკის განვითარების ხელშეწყობა.

განახლებადი წყაროებიდან ენერჯის წარმოების სტიმულირების მიზნით სხვადასხვა ეკონომიკური ინსტრუმენტი არსებობს, რომელთაგან ყველზე გავრცელებულია სპეციალური მასტიმულირებელი ტარიფები (გამოიყენება 50-ზე მეტ ქვეყანაში) და განახლებადი პორტფელის სტანდარტი (გამოიყენება 20-მდე ქვეყანაში).

ინვესტიციები განახლებადი წყაროებიდან (მზის და ქარის ენერჯია, ბიოსაწვავი, გეოთერმული ენერჯია და სხვა) ენერჯის მიღების ტექნოლოგიებში საგრძნობლად გაიზარდა. განსაკუთრებული ბუმი შეიმჩნეოდა 2000-2010 წლებში. ბლუმბერგის მონაცემებით ამ პერიოდში ინვესტიციები ენერჯეტიკის სფეროში ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიებში გაიზარდა 7-დან 154 მლრდ დოლარამდე. სპეციალურ კვლევებში მის გამოქვეყნებულ ფაქტორებად განიხილება მსოფლიო ეკონომიკური ზრდის მაღალი ტემპები, წიაღისეულ საწვავზე ფასების ზრდა, ინოვაციები, პოლიტიკური მხარდაჭერა და მოსახლეობის მხრიდან ჯანსაღ გარემოში ცხოვრებაზე მოთხოვნის გაზრდა. ამავე პერიოდში ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენებაში „მწვანე“ ინვესტიციების ანალიზი საინტერესოა მისი გეოგრაფიული სტრუქტურის კონტექსტში. კერძოდ, 2004-2010 წლებში ევროპამ და ამერიკამ „მწვანე“ ინვესტიციები გაზარდა 4-ჯერ, ხოლო აზიამ და ოკეანეთმა 10-ჯერ.

ზოგადად, ენერჯეტიკის სფეროში რესურსული და გარემოსდაცვითი მწვავე ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტა არსებითად არის დამოკიდებული ტექნოლოგიურ „გარღვევებზე“, რომლის მთავარი შემადგენელია „მწვანე“ ტექნოლოგიები. შეიძლება ითქვას, რომ ამჟამად ენერჯეტიკის სფეროში სახეზეა „მწვანე“ რევოლუცია, რომელიც ყოველდღიურად ცვლის განახლებადი და არაგანახლებადი წყაროებიდან ენერჯის მიღების განაწილებას და, საზოგადოდ, ენერჯეტიკული ბაზრის სტრუქტურას. არნახული ტემპებით იზრდება მზის პანელების და ქარის მოწყობილობების გამოყენების მასშტაბები. საერთაშორისო ენერჯეტიკული სააგენტოს დირექტორის შეფასებით, ადგილი აქვს გლობალური ენერჯეტიკული ბაზრის ტრანსფორმაციას განახლებადი წყაროების ზეგავლენით. მისი აზრით, ზრდა მნიშვნელოვანწილად განპირობებულია ქარისა და მზის ელექტროსადგურების მოწყობილობებზე ფასების საგრძნობი შემცირებით. მაგალითისათვის, ზოგიერთი მონაცემით, 2017 წელს, 2010 წელთან შედარებით, ქარის ელექტროსადგურების მოწყობილობების

ღირებულება 40%-ით, ხოლო მზის ელექტროსადგურების მოწყობილობების ღირებულება კი 45%-ით შემცირდა. ამ სააგენტოს პროგნოზით, 2020 წლისათვის ამ სახის მოწყობილობებზე ფასები კიდევ შემცირდება, შესაბამისად 15% და 25%-ით.

2017 წლისათვის მსოფლიოში ენერგეტიკის სფეროში 153 გიგავატის სიმძლავრეები შევიდა ექსპლუატაციაში, რომელთაგან ნახევარზე მეტი მზისა და ქარის სადგურებია. მიუხედავად ამისა, განახლებადი წყაროებიდან მიღებული ენერგია ჯერ კიდევ მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ტრადიციული წყაროებიდან, მაგალითად ქვანახშირის გამოყენებით მიღებულ ენერგიას. 2017 წელს ქვანახშირმა უზრუნველყო მსოფლიო ელექტროენერჯის გენერაციის 41%, ხოლო ყველა განახლებადი ენერჯის წყარომ მხოლოდ 24%. ზოგიერთი პროგნოზით, ალტერნატიული წყაროებიდან ენერჯის მიღება 2021 წლისათვის გაიზრდება 28%-მდე. თუ ეს პროგნოზი აღმოჩნდა რეალისტური, მაშინ განახლებადი წყაროებიდან მიღებული ენერგია გადააჭარბებს აშშ-ისა და ევროკავშირის ქვეყნების მიერ ერთად გენერირებულ ენერგიას.

ზემოთ მოყვანილი მონაცემები ადასტურებს, რომ განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან ყველზე მეტად მზისა და ქარის ენერჯის წარმოება ვითარდება. ზოგიერთი კვლევის შედეგებით აშშ-ში მზის ენერჯის წარმოებაში მიახლოებით 65 ათასი ადამიანია დასაქმებული, ხოლო მომიჯნავე დარგებში მიახლოებით 120 ათასი. ქარის ენერჯის წარმოებაში საქმიანობს მიახლოებით 95 ათასი ადამიანი. მიუხედავად იმისა, რომ გეოთერმული ენერჯის მიღების მასშტაბები საგრძნობლად ჩამორჩება მზისა და ქარის ენერჯიას, ის განიხილება განახლებადი ენერგეტიკის ერთ-ერთ პერსპექტიულ მიმართულებად. ბოლო სტატისტიკური მონაცემებით აშშ-ში ენერჯის ეს წყარო ენერჯით უზრუნველყოფს 2,6 მილიონ სახლს. ამ სფეროში დასაქმებულია 10 ათასი ადამიანი და ახალი პროექტების რეალიზებით მათი ზრდაა ნავარაუდები.

სათბური აირების ემისიის შემცირების კონტექსტში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ენერგოეფექტიანობის მაჩვენებლის გაზრდას. ამ მიმართულებით მრავალ ქვეყანაში სამშენებლო სექტორი გადადის ენერგოდამზოგი შენობა-ნაგებობების მშენებლობაზე. მაგალითად, აშშ-ის მთავრობამ ახლო წარსულში მიიღო გადაწყვეტილება 10 მილიონი სახლის ენერგომოდიფიცირებაზე. ამ პროგრამის ფარგლებში ხორციელდება ყოველწლიურად 250 ათასი სახლის ენერგოდამზოგი მოწყობი-

ლობებით აღჭურვა, რომელშიც ათასობით კომპანია იღებს მონაწილეობას და დასაქმებულია მიახლოებით 1,3 მლნ ადამიანს.

ფოტოსინთეზი თანამედროვე პირობებში ალტერნატიული წყაროებიდან ენერჯის გენერირების საფუძველია. მისი გამოყენებით ეკოლოგიურად სუფთა საწვავის მიღება შეძლო ფლორიდის უნივერსიტეტის პროფესორმა ფერნანდო ურიბერომომ. მან მკვლევართა ჯგუფთან ერთად შეიმუშავა ახალი სინთეტიკური მასალა, რომლის გამოყენებითაც შესაძლებელი გახდა ნახშირორჟანგის საწვავად გარდაქმნა სინათლის ფოტონების ზემოქმედებით. ასეთი მასალით შესაძლებელია შემდეგი ამოცანის გადაჭრა:

- სათბური აირების ემისიის შემცირება და კლიმატის ცვლილების გლობალური პრობლემის დაძლევა;

- ეკოლოგიურად სუფთა საწვავის მიღება.

**სოფლის მეურნეობა.** თანამედროვე მსოფლიოში შექმნილი სასურსათო უსაფრთხოებისა და უზრუნველყოფის პრობლემები განაპირობებს სოფლის მეურნეობაში მოსავლიანობისა და მწარმოებლურობის ზრდისათვის ქიმიური პრეპარატებისა და სასუქების გადამეტებული დოზებით გამოყენებას, რაც იწვევს ნიადაგების დეგრადაციას, ეროზიას, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაში მავნე ქიმიური მინარევების არსებობას და შესაბამისად არაეკოლოგიური პროდუქციის წარმოებას. შედეგად მიიღება ამ დარგის მიერ გარემოს გატუჭყიანების მასშტაბების ზრდა და მისგან გამოწვეული ნეგატიური სოციალურ-ეკონომიკურ-ეკოლოგიური შედეგები. ამგვარი პროცესები განაპირობებს სოფლის მეურნეობის დარგის ეკოლოგიზაციის აუცილებლობას, რისი მიღწევაც შესაძლებელია ეკოლოგიურად სუფთა ბიოპრეპარატებისა და ბიოტექნოლოგიების გამოყენებით.

ბიოტექნოლოგიებით წარმოებული პროდუქცია არ შეიცავს ჭარბი რაოდენობით ნიტრატებს, ფოსფატებს და სხვა მავნე მინარევებს. მნიშვნელოვანია, რომ ბიოპრეპარატების გამოყენებით უკვე შესაძლებელია სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მოსავლიანობის გაზრდა. ეკოლოგიურად სუფთა სასოფლო-სამეურნეო ბიოპრეპარატებიდან შეიძლება გამოიყოს: ბიოსასუქები, მცენარეთა ზრდის ბიოსტიმულატორები, დაავადებებისა და მავნებლების წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალებები, მცენარეული ნარჩენების კომპოსტირების საშუალებები და ა.შ.

სოფლის მეურნეობის სფეროში მცენარეთა დაცვის ქიმიური საშუალებების (რომლებიც საგრძნობლად აზიანებენ ნიადაგის სასარგებლო მიკროფლორას) საწინააღმდეგოდ შემუშავებულია ისეთი უნიკალური მახასიათებლების ბიოპრეპარატები, როგორცაა: ნიადაგის შემადგენლობის უნიფიკატორები და მოსავლიანობის სტაბილიზატორები. ნიადაგის შემადგენლობის უნიფიკატორები თავს უყრის მიკროორგანიზმების სტანდარტულ ნაკრებს ნიადაგის შემადგენლობაში, რაც ემსახურება მისი ნაყოფიერების გაუმჯობესებას. მოსავლიანობის სტაბილიზატორები, კონკრეტული კლიმატური პირობების მიუხედავად, ახდენენ მოსავლიანობის სტაბილიზებას, რაც გამოიხატება იმაში, რომ გვალვის პირობებში ხელს უწყობს ნიადაგში ტენის შენარჩუნებას ატმოსფეროდან მისი შთანთქმის გზით, ხოლო გადაჭარბებული ნალექიანობის დროს შთანთქმავს ზედმეტ ნალექს ნიადაგიდან და უშუალოდ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებიდან. ფართოდ გამოიყენება ბიოპრეპარატები მცენარეული ნარჩენების კომპოსტირების დროსაც, რაც იძლევა ეკოლოგიურად სუფთა სასუქს.

ბიოპრეპარატები აქტიურად გამოიყენება ნიადაგის რეკულტივაციის პროცესში. ამ გზით დაზიანებული ნიადაგის რეკულტივაციისას ხდება მცენარეული საფარისათვის აუცილებელი და საჭირო მკვებავი ნივთიერებების თავმოყრა, მიკროორგანიზმების ჯგუფების განვითარება და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება.

თანამედროვე პირობებში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სოფლის მეურნეობაში ნანოტექნოლოგიების გამოყენების საკითხების შესწავლას და ამ დარგში მისი აქტიური გამოყენების მიზანშეწონილობის დასაბუთებას. მრავალი კვლევის შედეგები და ემპირიული ანალიზი ადასტურებს, რომ ამგვარი ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია კვების პროდუქტების ახალი კლასის -ნანოპროდუქტების მიღება, რომელიც ეტაპობრივად ჩაანაცვლებს სასოფლო-სამეურნეო ბაზარზე გენმოდირებული პროდუქციას.

მაშასადამე, შიძლება ითქვას, რომ „ქიმიური“ მიწათსარგებლობიდან „ბიოლოგიურ“ მიწათსარგებლობაზე გადასვლა არის სოფლის მეურნეობაში არსებული გარემოსდაცვითი და ეკოლოგიური პრობლემების დაძლევის ძირითადი გზა.

**ტრანსპორტი.** ექსპერტების შეფასებით, სათბურის აირების გამოშვებაში დომინირებს ენერგეტიკა (26%). შემდეგ მოდის მრეწველობა (19%), მიწათსარგებლობა და სატყეო მეურნეობა

(17%), სოფლის მეურნეობა (14%) და ტრანსპორტი (13%). თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ქვეყნების ეკონომიკური განვითარების მდგომარეობისა და ეკონომიკის სტრუქტურის მიხედვით ეს მაჩვენებლები იცვლება და ასევე განსხვავებულად (მათ შორის საქართველოში) ვლინდება კლიმატის ცვლილება.

ევროკავშირის მიდგომებში განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს სატრანსპორტო პოლიტიკას და მისი სრულყოფის საკითხებს. ავტოტრანსპორტით გარემოს დაბინძურების მასშტაბები თანამედროვე მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოში დღითიდღე იზრდება. მაგ., აშშ-ში მისი წილი მთლიან გაჭუჭყიანებაში უკვე აჭარბებს 63%-ს. ეკონომიკის ამ დარგის მიერ გარემოს დაბინძურება განსაკუთრებით თავს იჩენს ურბან-იზებულ ქალაქებში.

ავტოტრანსპორტით გარემოს დაბინძურებას განაპირობებს მთელი რიგი მართვადი და არამართვადი ფაქტორები. კერძოდ, საწვავის სახეობები და მათი ხარისხი, მეტეოროლოგიური პირობები, სეზონურობა, ურბანული თავისებურებები, ავტოპარკის ტექნიკური მდგომარეობა და ავტომობილების რიცხოვნობა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ავტოპარკის ტექნიკური მდგომარეობა.

თანამედროვე მსოფლიოში ავტოტრანსპორტის ეკოლოგიზაცია, ანუ, როგორც ამჟამად უწოდებენ, „დეკარბონიზაცია“ პარიზის შეთანხმების მონაწილე ქვეყნების და ასევე იმ სახელმწიფოების, რომელთა ეკოლოგიურ პოლიტიკაში კლიმატის ცვლილების წინააღმდეგ მიმართულ ღონისძიებებს მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს, უპირველეს პრიორიტეტს წარმოადგენს. დღითი დღე იზრდება დაფინანსების მოცულობა მსოფლიოში ეკოლოგიურად სუფთა საწვავის მისაღებად და მოწინავე ტექნოლოგიების მქონე ავტომობილების შესაქმნელად. კომპანია ნისანის პროგნოზით, 2020 წლისათვის მსოფლიოში ყოველი მეათე მანქანა ელექტროძრავით იქნება, გაიზრდება სხვა „მწვანე მანქანების“ გაყიდვების მოცულობა. ელექტროავტომობილით ჰაერის დაბინძურება თითქმის არ ხდება, რადგან გამონაბოლქვი არ შეიცავს მავნე გამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებებს, როგორცაა ნახშირორჟანი, აქროლადი ორგანული ნაერთები, ნახშირწყალბადები, ოზონი, ტყვია და აზოტის ჟანგბადები. ეკოლოგიურად სუფთა ჰიბრიდული და ელექტრული ავტომობილებით შიდაწვისძრავიანი ავტომობილების ჩანაცვლება და მსოფლიო ავტოპარკის განახლება საგრძნობლად შეუწყობს ხელს ტრანსპორტის დარგიდან „სათბურის აირების“

ემისიების შემცირებას და „სათბურის ეფექტის“ პრობლემის დაძლევას.

### დასკვნა

კაცობრიობის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, სადაც ადგილი აქვს ტექნოლოგიური გლობალიზმის პროცესს და ჯერ კიდევ არსებობს ტექნოგენური განვითარების მოდელი, საზოგადოებამ შექმნა რეალური საფრთხეები მომავალი განვითარებისათვის. ის აღმოჩნდა უმწვავესი გარემოსდაცვითი და ეკოლოგიური პრობლემების „ხაფანგში“, რამაც შესაძლებელია გამოიწვიოს დედამიწაზე სასიცოცხლო პირობების უკიდურესი გაუარესება და ადამიანთა საზოგადოების დევრადაცია.

ამ პრობლემების გააზრების შემდეგ მსოფლიოს წამყვანმა ქვეყნებმა, რომლებშიც ეკოლოგია არის პოლიტიკური და ეკონომიკური პრიორიტეტების სისტემაში, დაიწყეს გარემოსთან დამოკიდებულების ტრადიციული პარადიგმის შეცვლაზე ფიქრი და იმ გზების ძიება, რომლებიც უზრუნველყოფს საზოგადოებასა და ბუნებას შორის ურთიერთობის ჰარმონიზაციას. აუცილებელი გახდა გარემოზე უარყოფითი ანთროპოგენური ზემოქმედების მინიმიზაციის ეფექტიანი ინსტრუმენტების შექმნა. ამ მიზნის მიღწევა განვითარების თანამედროვე ეტაპზე შეუძლებელია ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოგი ანუ „მწვანე“ ტექნოლოგიების აქტიური გამოყენების გარეშე. ამ ტექნოლოგიების გამოყენების სფეროები ყოველწლიურად ფართოვდება და უკვე მოიცავს ეკონომიკის თითქმის ყველა დარგს.

მრავალი ქვეყანა უკვე აქტიურად იყენებს „მწვანე“ ტექნოლოგიებს, რომელთა გამოყენებაც ეკოლოგიურად ორიენტირებულ ეკონომიკაზე გადასვლის საფუძველია და შეუძლია საგრძნობი ეკონომიკური, ეკოლოგიური და სოციალური შედეგების მოტანა.

ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების გამოყენებით მიიღწევა არა მხოლოდ ეკოლოგიური, არამედ მნიშვნელოვანი ეკონომიკური შედეგები. პირველ რიგში იგულისხმება დასაქმების სტიმულირება. ექსპერტების შეფასებით, 2030 წლისათვის „მწვანე“ ტექნოლოგიებს შეუძლია შექმნას 24 მლნ სამუშაო ადგილი და ის კიდევ გაიზრდება მომავალში. დამატებითი სამუშაო ადგილების გენერირების სფეროებიდან შეიძლება განვიხილოთ „მწვანე“ მრეწველობა, მზის და ქარის ენერჯის წარმოება, გეოთერმული ენერჯეტიკა, ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების ბაზარი და ა.შ.

ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების განვითარების პერსპექტივები გააჩნია საქართველოს, განსაკუთრებით განახლებადი ენერგეტიკის სფეროში. ჩვენს ქვეყანაში ამ ტექნოლოგიების განვითარება ხელს შეუწყობს ევროკავშირთან გარემოს დაცვის სფეროში ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებას, შეიტანს წვლილს გლობალური ეკოლოგიური პრობლემების დაძლევაში და უფრო სწრაფად ინტეგრირდება საერთაშორისო თანამეგობრობაში.

### **გამოყენებული ლიტერატურა**

1. აბესაძე რ., მდგრადი განვითარების ასპექტები. 2014.
2. ელექტროავტომობილების როლი კლიმატის ცვლილების პრობლემის დაძლევაში. საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტრო, გარემოს ინტეგრირებული მართვის დეპარტამენტი, ჰიდრომეტეოროლოგიური და კლიმატის ცვლილების სამმართველო. 2011.
3. Яковец Ю.В. Эпохальные инновации XXI века. Междунар. ин-т П. Сорокина – Н. Кондратьева. – М., ЗАО „Издательство „Экономика“, 2004.
4. Решение проблемы изменения климата. Как 33 видит цели на 2050 год. Карл Маллон, Грег Борнэ, Ричард Мотт. 33 Иტერ-ნატიონალ, 2007.
5. Что будет после Киотского протокола? Международное со-глашение об ограничении выбросов парниковых газов после 2012 г. Кокорин А. О., Сафонов Г.В. 33 России, , 2007.
6. Яковлев И. А., Кабир Л. С., Никулина С. И, Раков И. Д. Финансирование «зеленого» экономического роста: концепции, проблемы, подходы
7. Фиговский О., Гумаров В. Зеленные технологии. Обзор научно-технических разработок. 2018
8. Повестка дня на XXI век. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года
9. Ляшенко В.И., Павлов К.В. Наноэкономика, наноиндустрия, нанотехнологии: проблемы и перспективы развития и управления в славянских странах СНГ. Мурманск-Донецк: Изд-во Кольского НИЦ РАН.
10. Stern, nikolas, 2007 The ekonomikis of climate change. The stern review (London:cambridje university press)

11. What is the “Green economy? (electronic resource) <http://www.unep.org/greeneconomy>
12. Jones R.S. And yoo B. Japans. New growth strategy to greate demant and jobs (электронный ресурс), 2013.
13. Leflave X. Eco-innovation polisies in japan (электронный ресурс).
14. The 2008 cool earth innovative energy technology program (электронный ресурс), 2013.
15. Survey on research and development in japan 2012 (электронный ресурс).
16. New environmental technology transfer in the 21 st century(электронный ресурс).
17. <http://www.oecd.org>

*Mamuka Khuskivadze  
Zurab Nozadze*

**THE USE OF ENVIRONMENTALLY SOUND AND  
ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN AN ECONOMY**

**Summary**

In the article the role and use of environmentally sound and energy-saving technologies in an economy are considered and studied.