

## მწვანე წყალბადი - მდგრადი ენერჯის მომავლის გასაღები

(სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი)

ელენე ფანცხავა<sup>1</sup>, მაკა ჯიშკარიანი<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ასოც.პროფესორი [elenepantskava@mail.ru](mailto:elenepantskava@mail.ru)

<sup>2</sup>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორი [gudiashvilimaka@gmail.com](mailto:gudiashvilimaka@gmail.com)

### რეზიუმე

ენერჯის მდგრადი განახლებადი წყაროების განვითარება საზოგადოების მთავარ გამოწვევად იქცა. მწვანე წყალბადი, რომელიც წარმოიქმნება განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენებით წყლის ელექტროლიზით, გვთავაზობს პოტენციურ გადაწყვეტას წიაღისეული საწვავზე ჩვენი დამოკიდებულების შესამცირებლად. მას უკვე წარმოვიდგინეთ, როგორც ძირითად ენერგეტიკულ ვექტორს გლობალური დეკარბონიზაციის მისაღწევად და კლიმატის ცვლილებასთან ბრძოლაში 2050 წლისთვის აღებული ვალდებულებების შესასრულებლად.

განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან წარმოებული მწვანე წყალბადი არის მომავლის საწვავი. ის გვთავაზობს უნიკალურ შესაძლებლობებს წმინდა ნულოვანი ინდუსტრიული განვითარებისათვის განვითარებად ქვეყნებში, რომლებსაც აქვთ განახლებადი ენერჯის უზვი პოტენციალი. მას შეუძლია გზა გაუხსნას სამუშაო ადგილების შექმნას, კვალიფიკაციის ამაღლებას, ინვესტიციების მობილიზაციას და ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას.

ნაშრომში განხილულია მწვანე წყალბადი, როგორც მსოფლიო მწვანე ენერჯის ტრანსფორმაციის მნიშვნელოვანი მამოძრავებელი ძალა და მისი ინტეგრაცია სხვადასხვა სექტორში, როგორცაა ტრანსპორტი, მრეწველობა, ელექტროენერჯის გამომუშავება, გათბობა და ხაზს უსვავს მის პოტენციალს, რომელსაც შეუძლია გადაჭრას ყველაზე აქტუალური გამოწვევა, რომელსაც დღეს თანამედროვე მსოფლიო აწყდება, მათ შორის როგორც არის კლიმატის ცვლილება, ენერგეტიკული უსაფრთხოება და მდგრადი განვითარება. ეხმარება ქვეყნებს სოციალურ-ეკონომიკურ მიზნების მიღწევაში. მოცემულია რეკომენდაციები ამ გამოწვევების დაძლევისა და მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების მიღების დაჩქარების მიზნით და ხაზგასმულია ამ სექტორში კვლევისა და განვითარების მნიშვნელობა.

**საკვანძო სიტყვები:** მწვანე წყალბადი, ინტეგრაცია, განახლებადი ენერჯიები, ინდუსტრია, ინფრასტრუქტურა, დეკარბონიზაცია.

## შესავალი

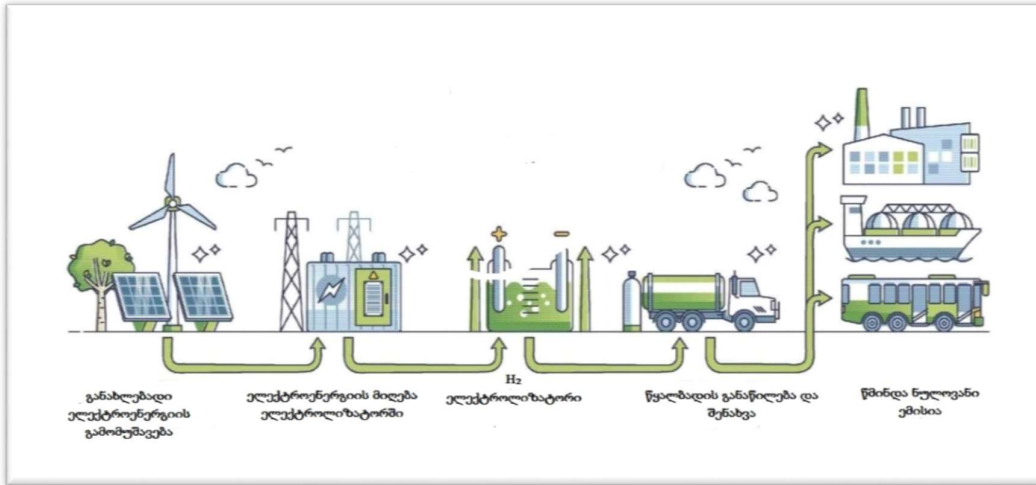
მზარდმა შეშფოთებამ კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით და ადამიანის საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედებამ გამოიწვია მდგრადი ენერჯის წყაროებზე მზარდი მოთხოვნა. ბოლო წლებში მსოფლიო მოწმე იყო გლობალური მზარდი ენერჯის მოხმარების რაც გამოწვეულია მოსახლეობის ზრდით, ეკონომიკური განვითარებით და ტექნოლოგიური წინსვლებით. ბოლო წლებში აღმავალი ტენდენცია ჩამოყალიბდა ფაქტორების კომპლექსური ურთიერთქმედებით, მათ შორის როგორცაა ინდუსტრიული გაფართოება, ურბანიზაცია და განვითარებად რეგიონებში ელექტროენერჯის ხელმისაწვდომობის გაზრდა.

წიაღისეულ საწვავზე ტრადიციული დამოკიდებულება ამ გამოწვევების ფონზე გაუსაძლისი გახდა და საჭიროა გამოიკვლიოს ალტერნატიული ენერჯის წყაროები, რომლებიც მდგრადიც და ეკონომიურადაც ეფექტურია. ერთ-ერთი ასეთი ალტერნატივა არის მწვანე წყალბადი, როგორც პერსპექტიული ტექნოლოგია რომელსაც აქვს პოტენციალი გახდეს მთავარი კომპონენტი უფრო მდგრად მომავალზე გადასვლაში.

წყალბადი დიდი ხანია იდენტიფიცირებულია, როგორც ტრადიციული წიაღისეული საწვავის პოტენციური ალტერნატივა მისი მაღალი ენერჯის სიმკვრივის, მრავალფეროვნებისა და გარემოზე დაბალი ზემოქმედების გამო. მწვანე წყალბადის კონცეფცია ეხება წყალბადის გაზის წარმოების პროცესს ელექტროლიზის გზით, განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენებით, როგორცაა მზის, ქარის ან ჰიდროელექტრო ენერჯია. ბუნებრივი გაზიდან წყალბადის წარმოების ჩვეულებრივი მეთოდისგან განსხვავებით, მწვანე წყალბადი ითვლება ეკოლოგიურად კეთილგანწყობილ და მდგრად ვარიანტად, რადგან ის არ ასხივებს სათბურის გაზებს მისი წარმოებისა და გამოყენების დროს.

ბოლო დრომდე, წყალბადის წარმოება ძირითადად წარმოიქმნებოდა არაგანახლებადი წყაროებიდან, როგორცაა ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი და ნავთობი, რომლებიც არა მხოლოდ მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ გარემოზე, არამედ ხელს უწყობენ სასრული რესურსების ამოწურვას. მწვანე წყალბადმა შექმნა ახალი შესაძლებლობები განახლებადი ენერჯის წყაროების ენერჯეტიკულ მიქსში ინტეგრაციისთვის. მწვანე წყალბადის გზა გვთავაზობს მნიშვნელოვან პოტენციალს სხვადასხვა სექტორების, მათ შორის ტრანსპორტის, მრეწველობისა და ელექტროენერჯის გამომუშავების დეკარბონიზაციისთვის და ამით წვლილი შეიტანოს გლობალურ ძალისხმევაში სათბურის გაზების ემისიების შესამცირებლად და კლიმატის ცვლილების შედეგების შესამცირებლად.

წყალბადი არის მძლავრი, ტრანსპორტირებადი ენერჯის გადამზიდავი, რომელსაც შეუძლია ელექტროენერჯის წარმოება, ელექტროენერჯის ინდუსტრია და ტრანსპორტირების შესაძლებლობა. წიაღისეული საწვავისგან განსხვავებით, როდესაც წყალბადი იწვის, ის წარმოქმნის მხოლოდ წყალს, როგორც ქვეპროდუქტს, რაც არ ნიშნავს მავნე სათბურის გაზების გამოყოფას. ამ მიზეზით, ეს არის მიმზიდველი საწვავი მომავლისთვის.



**სურ.1. მწვანე წყალბადის წარმოება;**

საერთაშორისო მიდგომები: ევროკავშირის, ავსტრალიის, იაპონიის, შეერთებული შტატების და კანადის მიერ გამოყენებული სტრატეგიები იძლევა სხვადასხვა პოლიტიკის მიდგომების შედარებითი ანალიზის საშუალებას და შეუძლია მნიშვნელოვანი გაკვეთილების მიცემა სხვა ქვეყნებისთვის მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების დანერგვის მცდელობებში. შესაბამისად გამოწვევების ფართო სპექტრის განხილვა საშუალებას იძლევა და აანალიზებს მრავალფეროვან ბარიერებს მწვანე წყალბადის მიღებასთან დაკავშირებით, როგორც არის ტექნოლოგიური შეზღუდვები, ინფრასტრუქტურის განვითარება, ღირებულება და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, მარეგულირებელი და პოლიტიკის ჩარჩოები და საზოგადოების აღქმა და მიღება. ყოველივე ეს კი გვამძლევს საშუალებას გაავანალიზოთ რა გამოწვევების წინაშე დგას მწვანე წყალბადის წარმოების ტექნოლოგიები.

**ელექტროლიზის პროცესების მიმოხილვა**

ელექტროლიზი არის პროცესი, რომლის დროსაც ელექტრული დენი გადის ელექტროლიტში, რათა გამოიწვიოს არასპონტანური ქიმიური რეაქცია. წყლიდან წყალბადის წარმოება არის პროცესი, რომელიც მოიცავს წყლის (H<sub>2</sub>O) დაყოფას წყალბადად (H<sub>2</sub>) და ჟანგბადად (O<sub>2</sub>) ელექტრული დენის გამოყენებით. ეს პროცესი ითვლება სუფთა და მდგრად მეთოდად წყალბადის გაზის წარმოქმნისთვის. რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც მრავალმხრივი ენერჯის გადამზიდი .

მწვანე წყალბადს აქვს გამოყენების ფართო სპექტრი სხვადასხვა სექტორში, მათ შორის ენერჯეტიკა, ტრანსპორტი, მრეწველობა და სხვა.

- **ელექტროენერჯის გამომუშავება:** მწვანე წყალბადის გამოყენება შესაძლებელია ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად საწვავის მეშვეობით. რომელიც უზრუნველყოფს სუფთა და ეფექტურ გზას ელექტროენერჯის წარმოებისთვის საცხოვრებელი, კომერციული და სამრეწველო მიზნებისთვის.

- **ტრანსპორტირება:** მწვანე წყალბადი პერსპექტიული საწვავია ტრანსპორტის სხვადასხვა რეჟიმისთვის, მათ შორის მანქანების, ავტობუსების, სატვირთო მანქანების, მატარებლებისა და გემების ჩათვლით.
- **ენერჯის შენახვა:** მწვანე წყალბადი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ჭარბი განახლებადი ენერჯის შესანახად, როგორცაა მზის ან ქარის ენერჯია. როდესაც განახლებადი ენერჯის გამომუშავება აჭარბებს მოთხოვნას, მწვანე წყალბადი შეიძლება წარმოიქმნას ელექტროლიზის გზით, შეინახოს და შემდეგ გამოიყენოს ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად საწვავის უჯრედების ან წვის ტურბინების მეშვეობით.
- **სამრეწველო პროცესები:** მრავალი ინდუსტრია, როგორცაა ფოლადი, ქიმიკატები და გადამუშავება, დიდწილად ეყრდნობა წყალბადს, როგორც საკვებ მასალას. მწვანე წყალბადს შეუძლია შეცვალოს ტრადიციულად წარმოებული ნაცრისფერი ან ლურჯი წყალბადი, რითაც შეამცირებს სათბურის გაზების გამოყოფას ამ ინდუსტრიებში.
- **სინთეზური საწვავი:** მწვანე წყალბადი შეიძლება გაერთიანდეს დატყვევებულ ნახშირორჟანგთან, რათა შეიქმნას სინთეზური საწვავი, როგორცაა მეთანი, მეთანოლი, ამიაკი და სხვა ნახშირწყალბადები. ეს საწვავი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტრანსპორტირებისთვის, ელექტროენერჯის წარმოებისთვის ან სხვადასხვა ინდუსტრიისთვის.
- **სითბო და გათბობის სისტემები:** მწვანე წყალბადის გამოყენება შესაძლებელია სივრცის გასათბობად და წყლის გასათბობად საცხოვრებელ, კომერციულ და სამრეწველო შენობებში. წყალბადი შეიძლება დაიწვას ქვაბებში ან გამოყენებული იქნას საწვავის უჯრედებში სითბოს და ელექტროენერჯის ერთდროულად წარმოებისთვის, რაც უზრუნველყოფს სუფთა და ეფექტური გათბობის ხსნარებს. მწვანე წყალბადზე დაფუძნებული გათბობის სისტემები ხელშეუწყობს გათბობის სექტორის დეკარბონიზაციას.
- **ავიაცია:** მიმდინარეობს კვლევა ავიაციის საწვავად მწვანე წყალბადის გამოყენებაზე. მიუხედავად იმისა, რომ ეს აპლიკაცია ჯერ კიდევ განვითარების ადრეულ ეტაპზეა, მას აქვს პოტენციალი, მნიშვნელოვნად შეამციროს საავიაციო სექტორში ნახშირბადის კვალი.
- **სოფლის მეურნეობა:** მწვანე წყალბადის გამოყენება შესაძლებელია ამიაკის წარმოებისთვის, რომელიც სასუქების ძირითადი კომპონენტია. ამიაკის წარმოებისთვის მწვანე წყალბადის გამოყენებამ შეიძლება ხელი შეუწყოს სოფლის მეურნეობის სექტორის გარემოზე ზემოქმედების შემცირებას.

მწვანე წყალბადის გამოყენებას შემდეგი სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი გააჩნია:

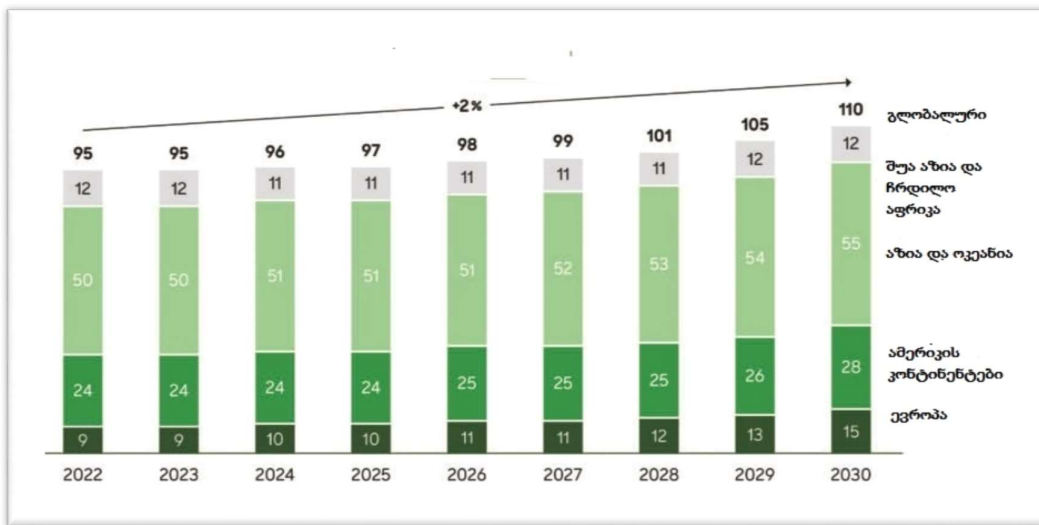
სამუშაო ადგილების შექმნა და ეკონომიკური ზრდა. მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების განვითარება და გამოყენება ქმნის დასაქმების ახალ შესაძლებლობებს ღირებულების ჯაჭვში, მათ შორის წყალბადის წარმოების ობიექტების წარმოება, მშენებლობა, ექსპლუატაცია და ტექნიკური მომსახურება, ინფრასტრუქტურის განვითარება და კვლევისა და განვითარების საქმიანობა. წყალბადზე დაფუძნებულ ეკონომიკაზე გადასვლას შეუძლია



ეკონომიკური ზრდის სტიმულირება, ინვესტიციების მოზიდვა და მდგრადი განვითარების ხელშეწყობა.

ხარჯები და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა გვიჩვენებს, რომ მწვანე წყალბადის წარმოება ამჟამად უფრო ძვირია, ვიდრე წიაღისეული საწვავის ან ბუნებრივი აირის რეფორმირების შედეგად მიღებული წყალბადი. ეს, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია განახლებადი ენერჯის, ელექტროლიზის ტექნოლოგიის და შენახვისა და ტრანსპორტირების ინფრასტრუქტურის მაღალი ხარჯებით. შედეგად, მწვანე წყალბადს შეუძლია კონკურენცია გაუწიოს ენერჯის სხვა წყაროებს და წყალბადის წარმოების მეთოდებს, თუ არ არის მნიშვნელოვანი ხარჯების შემცირება ან მხარდამჭერი პოლიტიკის ჩარჩოები.

ევროკავშირმა (EU) შეიმუშავა წყალბადის ამბიციური სტრატეგია, რათა ხელი შეუწყოს კლიმატის ნეიტრალურ ეკონომიკაზე გადასვლას 2050 წლისთვის. სტრატეგია მიზნად ისახავს გააფართოვოს მწვანე წყალბადის წარმოება და გამოყენება ევროკავშირის მასშტაბით, ფოკუსირებული იყოს მის პოტენციალზე სხვადასხვა სექტორების დეკარბონიზაციისთვის, როგორცაა მრეწველობა, ტრანსპორტი, ელექტროენერჯის გამომუშავება და შენობები. სტრატეგია ადგენს მკაფიო მიზნებს და ასახავს ზომებს მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების განვითარებისა და დანერგვის მხარდასაჭერად. ევროკავშირი ასევე მიზნად ისახავს მწვანე წყალბადის გლობალური მარეგულირებელი ჩარჩოსა და სტანდარტების შემუშავებას.



დიაგრამა 1. გლობალური წყალბადის წარმოების პროგნოზი 2022-30 წლებში;

საქართველო, როგორც „საერთაშორისო ენერჯეტიკული გაერთიანების“ წევრი ქვეყანა, უახლეს საერთაშორისო ტენდენციებს ითვალისწინებს. ბევრმა ქვეყანამ უკვე აიღო ვალდებულება, რომ 2050 წლისათვის ბუნებრივ გაზს, დიდწილად, ალტერნატიული ენერჯიებით ჩაანაცვლებს. განვითარებული ქვეყნები მზად არიან ეტაპობრივად გადავიდნენ წყალბადზე და ამით ხელი შეუშალონ კლიმატის ცვლილებებს. ეს, მათთვის, მომავლის ინვესტიციაა. საქართველოს კი შეუძლია იგი არა მხოლოდ შიდა მოხმარებისთვის აწარმოოს,

არამედ ექსპორტზე გაიტანოს. მოთხოვნა მუდმივად მზარდია, რადგან როგორც უკვე ვახსენე, ბევრი ქვეყანა ცდილობს ბუნებრივი აირის წყალბადით ჩანაცვლებას.

საქართველო ინოვაციურ პროექტს იწყებს, რომელიც მწვანე წყალბადის წარმოებას გულისხმობს. ურთიერთგაგების მემორანდუმს, მწვანე წყალბადის პროექტის განვითარებასთან დაკავშირებით, ხელი საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს, საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციას, ბათუმის მუნიციპალიტეტის მერიასა და გერმანიის რეკონსტრუქციის საკრედიტო ბანკს (KfW) შორის უკვე მოეწერა.

აღნიშნული მემორანდუმის საფუძველზე ეს პირველი პროექტი იქნება, ამ მიმართულებით. გაიზრდება ცნობადობა მწვანე წყალბადის მიმართ და მივიღებთ გამოცდილებას. მისი მეშვეობით სხვა პროექტების განხორციელებასაც შევძლებთ, წყალბადთან დაკავშირებით.

იმ შემთხვევაში, თუ კვლევებით დადასტურდება პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, მომდევნო ეტაპი ითვალისწინებს მწვანე წყალბადის გენერაციის სადგურის მშენებლობას და ნახშირორჟანგის ემისიის შემცირების მიზნით, სადგურის მიერ გამომუშავებული მწვანე წყალბადის მიწოდებას ბათუმის მუნიციპალიტეტისთვის. ეს იქნება საპილოტე პროექტი, რომლის წარმატებით განხორციელებაც მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს საქართველოში ეკოლოგიური წყალბადის ენერგეტიკის განვითარებაში..

ზოგადად განვითარებადი ქვეყნები და გარდამავალი ეკონომიკები ამჟამად რამდენიმე გამოწვევის წინაშე დგანან, რაც აფერხებს წყალბადის მდგრადი ეკონომიკის ჩამოყალიბებას, ანუ წყალბადის შიდა მწვანე ბაზრისა და საჭირო ინფრასტრუქტურის არარსებობას, ისევე როგორც გლობალურ ვაჭრობაზე წვდომის ნაკლებობას. ეს ხელს უშლის ქვეყნებს ისარგებლონ იმ შესაძლებლობებით, რომლებსაც წყალბადი გვთავაზობს.

## რეკომენდაციები

- გამოწვევების დაძლევა და მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების მიღების დაჩქარება, მწვანე წყალბადის სრული პოტენციალის გამოყენება, როგორც მდგრადი ენერგეტიკული მომავლის ძირითადი კომპონენტის გამოსაყენებლად;
- უნდა მოხდეს კვლევის გაძლიერება და განვითარება, სადაც მუდმივი ინვესტიცია გადამწყვეტია მწვანე წყალბადის წარმოების ტექნოლოგიების წინსვლისთვის;
- აუცილებელია საერთაშორისო თანამშრომლობის გაღრმავება: საერთაშორისო თანამშრომლობითა და ცოდნის გაზიარებით ჩართვამ შეიძლება დააჩქაროს მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების განვითარება და გავრცელება, ხელი შეუწყოს ტექნოლოგიების გადაცემას და შექმნას გლობალური მარეგულირებელი ჩარჩოები და სტანდარტები;

## დასკვნა

მწვანე წყალბადის პოტენციალის შეჯამებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მის წარმოებასა და გამოყენებას შეუძლია მნიშვნელოვნად შეუწყოს ხელი სათბურის გაზების ემისიების შემცირებას, ენერგეტიკული უსაფრთხოების გაძლიერებას და ეკონომიკური ზრდის პროცესებს. მწვანე წყალბადის ინტეგრაციას სხვადასხვა სექტორში, როგორცაა ტრანსპორტი, მრეწველობა, ელექტროენერჯის გამომუშავება და გათბობა, შეუძლია დაეხმაროს ტრადიციულად ნახშირბადის ინტენსიური ტერიტორიების დეკარბონიზაციას და გზა გაუხსნას უფრო მდგრად ენერგეტიკულ მომავლს. უფრო მეტიც, მწვანე წყალბადის გეოგრაფიული და სექტორული მრავალფეროვნება საშუალებას აძლევს მას შეავსოს სხვა განახლებადი ენერჯის წყაროები და გაზარდოს ენერგეტიკული სისტემების საერთო გამძლეობა და მოქნილობა.

ევროკავშირის, ავსტრალიის, იაპონიის და შეერთებული შტატების და კანადის შემთხვევის შესწავლამ აჩვენა, რომ სტრატეგიული დაგეგმვა და თანამშრომლობა მთავრობებს, კერძო სექტორსა და კვლევით ინსტიტუტებს შორის გადამწყვეტია მწვანე წყალბადის ტექნოლოგიების წარმატებული განვითარებისა და გამოყენებისთვის. ამბიციური მიზნების დასახვით, კვლევასა და განვითარებაში ინვესტიციებით, მხარდაჭერი მარეგულირებელი და პოლიტიკის ჩარჩოების შემუშავებით და საერთაშორისო თანამშრომლობის ხელშეწყობით, ეს რეგიონები მნიშვნელოვან ნაბიჯებს დგამენ მწვანე წყალბადის, როგორც მდგრადი ენერგეტიკული მომავლის ძირითადი კომპონენტის პოტენციალის რეალიზაციისკენ. თუმცა, გამოწვევები და ბარიერები, როგორცაა ტექნოლოგიური შეზღუდვები, ინფრასტრუქტურის განვითარება, ხარჯები და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა, მარეგულირებელი და პოლიტიკის ჩარჩოები და საზოგადოების აღქმა და მიღება, უნდა გადაილახოს მწვანე წყალბადის პოტენციალის სრულად რეალიზებისთვის. ამ გამოწვევების მოგვარება უწყვეტი კვლევის, ინოვაციების, თანამშრომლობისა და პოლიტიკის მხარდაჭერის გზით გადამწყვეტი იქნება მომავალ წლებში. რადგან გლობალური საზოგადოება ცდილობს მიაღწიოს პარიზის შეთანხმებით დასახულ მიზნებს და გადავიდეს ნახშირბადის დაბალი შემცველობით, მდგრად ენერგეტიკულ სისტემაზე.

წყალბადი არსებითად არის ჩვენი მომავლის გასაღები, რადგან ის გახდება გადამწყვეტი ფაქტორი ენერჯის მუდმივი მიწოდების უზრუნველსაყოფად. მას შეუძლია შეცვალოს წიაღისეული საწვავი მთელს მსოფლიოში, მათ შორის ენერჯო ინტენსიური ინდუსტრიები. მწვანე წყალბადის უნიკალური თვისებების გამოყენებით, ჩვენ შეგვიძლია გავუხსნათ გზა უფრო მდგრად და დეკარბონიზებულ ენერგეტიკულ სისტემებს მომავლისკენ, რაც საბოლოოდ სარგებელს მოუტანს პლანეტას და მომავალ თაობებს.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორის განვითარების ანალიზი და შუქ-ჩრდილები (შედეგები)“, II საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია "ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები", თბილისი, საქართველო, 2020 წ. 7-10 დეკემბერი. 80-84.
2. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „ენერგეტიკის როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების პროცესში“, მე-8 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები გუშინ, დღეს, ხვალ“. 22 ოქტომბერი, N3, 2020. 168-173.
3. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „ენერგეტიკაზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასება“, საერთაშორისო კონფერენცია თანამედროვე სამეცნიერო კვლევების შესახებ - 27-28 მარტი, 2021/ანკარა, თურქეთი, 369-376.
4. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „ენერგოსაფრთხოება-ქვეყნის მდგრადი განვითარების ქვაკუთხედი“, III საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია "ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები", თბილისი, საქართველო, 2021 წლის -10 ივნისი. 146-151.
5. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა, ჯიშკარიანი, მ.(2021, 10-12 თებერვალი). „ენერგოეფექტურობა-ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის ზრდის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორი“. International Scientific and Practical Conference, «The World of Science and Innovation», London. 132-141.
6. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა, ე. ჯიშკარიანი, მ. (2021, 14-15 მარტი). „ენერჯის ცვალებადი განახლებადი და არატრადიციული წყაროები“. VIII International Scientific and Practcal Conference, „Actual Trends of Modern Scientific Research“. Munich. 232-240.
7. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „მზის და ქარის განახლებადი წყაროების ათვისების ხელშეწყობა საქართველოში“, საერთაშორისო კონფერენცია 4-5 ივნისი, International Modern Scientific Research Congress, Istanbul, TURKEY. 967-972 გვ.
8. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „ ევროპის „მწვანე შეთანხმება“ და მისი გავლენა საქართველოს ენერგეტიკულ სექტორზე“,საერთაშორისო კონფერენცია „მწვანე შეთანხმება და მისი პოლიტიკური და ეკონომიკური გავლენა საქართველოზე“, სეუ საერთაშორისო რეცენზირებადი ჟურნალი:„სოციალურ მეცნიერებათა ვექტორები“ N3, 2022. 39-52.
9. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე., „ენერგორესურსები, როგორც პოლიტიკური ზეწოლის იმსტრუმენტი რუსეთისთვის და სად არის საქართველოს ენერგოდამოკიდებლობის გასარები?“საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სამეცნიერო კონფერენცია „მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“, 24-26 ივნისი, 2022წ. გვ. 245-254..
10. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „მზის ენერჯის გამოყენების ახალი ჰორიზონტები საქართველოში მდგრადი განვითარების კუთხით“, მე-II საერთაშორისო



- კონფერენცია სამეცნიერო „მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კვლევების გლობალური პრაქტიკა“ 2022 წლის 26-28 ივლისი / **ბათუმი**, საქართველო. 288-297.
11. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „რუსეთ – უკრაინის ომით განპირობებული ახალი გეოპოლიტიკური გარემოებები ევროკავშირისა და საქართველოსთვის“. აკაკი წერეთლის სახელობის **ქუთაისის** ბიზნესის სამართლისა და სოციალურ მეცნიერებათა ფაკულტეტის 30 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი V საერთაშორისო კონფერენცია „თანამედროვე განვითარების ეკონომიკური სამართლებრივი და სოციალური პრობლემები“, ქუთაისი, 2022 წ.
  12. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე. „საქართველოს განახლებადი რესურსებით იმპორტჩანაცვლების შესაძლებლობები და ამ მიმართულებით არსებული გამოწვევები“, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“, ქუთაისი, საქართველო, 21-22 ოქტომბერი, 2023წ. 127-130.
  13. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ., ფანცხავა ე., „შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელი - გზა საქართველოს ეკონომიკური გაჯანსაღებისკენ“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „კულტურათაშორისი დიალოგები“, თელავი, საქართველო, 27-29 ოქტომბერი, 2023 წ.
  14. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ. ფანცხავა, ე. (2023, 2 – 4 აპრილი), „თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე - ენერგეტიკის სექტორი“. საერთაშორისო მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კონფერენცია „თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე“. კვიპროსი (ლარნაკა). 59-66.
  15. Elene Pantskhava, M.Jishkariani, Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference, Vienna, Austria, 13-15 May 2024. ISBN 978-3-954754-01-4, pp143-150.
  16. M. Jishkariani, N. Dvalishvili, L. Kurakhchishvili. “Evaluation of Calorific of Municipal Solid Waste (MSW).” In: Ghosh S. (eds) *Sustainable Waste Management: Policies and Case Studies*. Springer, Singapore. 2020, pp.263-265. [doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7\\_23](https://doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7_23).
  17. M. Jishkariani. “Criteria for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Transport.” *Georgian Technical University Proceedings* #3(521). 2021, pp.59-68. [doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-59-68](https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-59-68).
  18. M. Jishkariani, S.K.Ghosh, K. Didbaridze. “Energy and Economic Indicators Influencing Circular Economy in Georgia.” In: Ghosh, S. K., Ghosh, S. K. (eds) *Circular Economy: Recent Trends in Global Perspective*. Springer, Singapore. 2021, pp. 331-358. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-0913-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-16-0913-8_11).
  19. M. Jishkariani. “Electricity Tariffs in Georgia.” Warsaw, Poland: *World Science* 9(49), Vol. 1. 2019, pp. 20-22. [doi:10.31435/rsglobal\\_ws/30092019/6697](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092019/6697).
  20. Z. Hasan, H.R. Mohammad, & M. Jishkariani. “Machine Learning and Data Mining Methods for Cyber Security: A Survey”, *Mesopotamian Journal of CyberSecurity*, vol. 2022, pp. 47–56, Nov. 2022. <https://doi.org/10.58496/MJCS/2022/006>.

21. M.Pitskhelauri, & M. Jishkariani, M. “Energy Management Systems (Enms) Reforms of Georgia.” *Journal of Energy Engineering and Thermodynamics (JEET)* #3(01), 2023, pp. 38–45. [doi.org/10.55529/jeet.31.38.45](https://doi.org/10.55529/jeet.31.38.45).
22. <https://aibe.uq.edu.au/article/2023/03/economics-of-green-hydrogen-in-australia-part-1>

## Green hydrogen - the key to a sustainable energy future

(socio-economic benefits)

Elene Pantskhava; Maka Jishkariani

### Resume

The development of sustainable renewable sources of energy has become a major challenge for society. Green hydrogen, produced by the electrolysis of water using renewable energy sources, offers a potential solution to reducing our dependence on fossil fuels. It is already envisioned as a key energy vector to achieve global decarbonization and meet the commitments made by 2050 in the fight against climate change.

Green hydrogen produced from renewable energy sources is the fuel of the future. It offers unique opportunities for net-zero industrial development in developing countries with abundant renewable energy potential. It can pave the way for job creation, skill development, investment mobilization and energy security.

The paper discusses green hydrogen as an important driver of the global green energy transformation and its integration in various sectors such as transport, industry, power generation, heating and highlights its potential to solve the most pressing challenges facing the modern world today, including There are climate change, energy security and sustainable development. It helps countries achieve their socio-economic goals. Recommendations are made to overcome these challenges and accelerate the adoption of green hydrogen technologies, and the importance of research and development in this sector is highlighted.

**Key words:** green hydrogen, integration, renewable energies, industry, infrastructure, decarbonization.