

ბიოსაწვავის წარმოების აქტუალური სტრატეგიები, თერმული გამოყენების მიღწევები და შესაძლებლობები

ელენე ფანცხავა¹, მაკა ჯიშკარიანი², ბექა ჩოგოვაძე³

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ასოც.პროფესორი, elenepantskava@mail.ru

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროფესორი, gudiashvilimaka@gmail.com

³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ენერგეტიკის ფაკულტეტის ბაკალავრი, chogovadzebeka@gmail.com

რეზიუმე

ბიოენერჯია და ბიოსაწვავი არის განახლებადი ენერჯიის წყარო, რომელიც წარმოადგენს ერთ-ერთ პოტენციურ, ხელმისაწვდომ და ეკოლოგიურად სუფთა მწვანე ენერჯიას მდგრადი მომავლისთვის. დათბობისა და კლიმატის ცვლილების შესახებ შემფოთების გამო, განახლებადი საწვავი სერიოზულ ყურადღებას იპყრობს. მოსალოდნელია, რომ მსოფლიო ეკონომიკა და მოსახლეობა გაიზრდება, რაც გაზრდის ენერგეტიკულ მოთხოვნებს და გამოიწვევს წიაღისეული საწვავის ფართო გამოყენებას, რაც თავისთავად აჩენს რისკებს ჰაერის დაბინძურებიდან დაწყებული სათბურის გაზების გამოყოფის გამო გლობალური ტემპერატურის მატებამდე.

ბიოსაწვავის ინდუსტრია გაჩნდა, როგორც მთავარი მოთამაშე, მდგრადი ენერგეტიკული გადაწყვეტილებების ძიებაში, რომელიც მზად არის მნიშვნელოვანი ზრდისთვის, რადგან ტექნოლოგიების წინსვლა და გაზრდილი ინვესტიციები გვთავაზობს პერსპექტიულ ალტერნატივას ტრადიციული წიაღისეული საწვავის ჩასანაცვლებლად. უწყვეტი კვლევა, პოლიტიკის მხარდაჭერა და საერთაშორისო თანამშრომლობა საკვანძო იქნება ბიოსაწვავის სრული პოტენციალის გამოსავლენად.

ბიოსაწვავი, რომელიც მიიღება ორგანული მასალებისგან, როგორცაა მცენარეები და ნარჩენები, დადასტურებულია, რომ ეკოლოგიურად სუფთაა, ის განახლებადი ენერჯიის წყაროა, რომელსაც შეუძლია შეცვალოს ნავთობი. ნაშრომში წარმოდგენილია ბიოსაწვავის წარმოების სტრატეგიები, ბიოსაწვავის ეკონომიკა, პოლიტიკის რეკომენდაციები, მისი გამოყენება ტრანსპორტსა და ავიაციაში.

საკვანძო სიტყვები: ბიოსაწვავი, განახლებადი ენერჯია, ეკოლოგია, ბიოქიმიკა, ანაერობული პირობები.

შესავალი

ბიომასა არის ერთადერთი განახლებადი ენერჯის წყარო, საიდანაც შესაძლებელია მყარი, თხევადი ან აირისებრი ბიოსაწვავის წარმოება. კვლევებმა აჩვენა, რომ ბიომასას შეუძლია უზრუნველყოს გლობალური ენერჯის მოთხოვნილების 14%. დღეისათვის, შემუშავებულია ბიომასის თხევად, მყარ და აირისებრ ბიოსაწვად გადაქცევის რამდენიმე ტექნოლოგია. ბიოსაწვავი იყოფა ოთხ თაობად: პირველი, მეორე, მესამე და მეოთხე [1]. მისი ეფექტურობიდან გამომდინარე, ბიოსაწვავი შემდგომში იყოფა მოწინავე და კონვექციურ ბიოსაწვავებად. სათბურის გაზების ემისიების საკითხებთან დაკავშირებით, დადგინდა, რომ 2050 წლისთვის საავიაციო ინდუსტრიებიდან CO₂-ის ემისიების 50%-ით შემცირება უნდა მოხდეს. ბიოსაწვავი ეკოლოგიურად სუფთაა მდგრადი პროცესისთვის. სტატისტიკურად ვარაუდობენ, რომ ფრენების რაოდენობა 2035 წელს გაორმაგდება 2024 წლის მაჩვენებელთან შედარებით და აქედან გამომდინარე, სათბურის გაზებთან დაკავშირებული საკითხები შეიძლება აღმოიფხვრას ბიო-წარმოებული თვითმფრინავის საწვავის გამოყენების სათანადო ასოცირებით. ასეთი სტრატეგია თანხმობაშია საჰაერო ტრანსპორტის საერთაშორისო ასოციაციასთან (IATA), სადაც ნათქვამია, რომ ბიო-სარეაქტიო საწვავის გამოყენებამ შეიძლება პოტენციურად შეამციროს CO₂-ის გამონაბოლქვი, რაც აშკარაა, ბიორეაქტიული საწვავის ჩანაცვლება თერმულ და სამხედრო პროგრამებში აქტუალურია. ბიორეაქტიულ საწვავს შეუძლია მიაღწიოს თითქმის ნულოვან ემისიას თერმოქიმიური და ბიოქიმიური კონვერტაციის მეთოდებით და ტექნიკურად შესაძლებელია ბიომასის გარდაქმნა სხვადასხვა ტექნოლოგიებში. ზემოაღნიშნული კონვერტაციის მეთოდები გამოიყენება ბიომასის თხევად ბიოსაწვავად გადაქცევისთვის, როგორცაა ბიოზეთი, ბიოეთანოლი, ბიოდიზელი, ბიოლოგიური წყალბადი და ა.შ [2].

ბიოსაწვავის კვლევის აუცილებლობა

ენერჯიაზე მოთხოვნილების ზრდამ და წიაღისეული საწვავის ღირებულების მუდმივმა მატებამ, გარემოზე ზემოქმედებამ სათბურის აირების მავნე ზემოქმედების მიმართ სერიოზული შეშფოთება გამოიწვია ენერჯის ალტერნატიულ წყაროებზე ყურადღების ფოკუსირების მიზნით. ალტერნატიული და ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიის ძიებამ გამოიწვია ენერჯის წყაროების მოძიება, რომელიც ბიოდეგრადირებადი, არატოქსიკური და განახლებადია. ბიოსაწვავი არის განახლებადი ენერჯის წყარო, რომელსაც შეუძლია შეამციროს ემისიების მავნე ზემოქმედება და შეუძლია შეცვალოს წიაღისეული საწვავი [3]. უფრო მეტიც, გამონაბოლქვის მკაცრი რეგულაციები და წიაღისეული საწვავის პროგრესული ამოწურვა ეკოლოგიურ პრობლემებთან ერთად მოქმედებს როგორც მამოძრავებელი ძალა ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯის წყაროების განვითარებისთვის, რაც აუცილებელია დღევანდელი ენერჯის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად და ამავე დროს გარემოს დასაცავად. ამ თვალსაზრისით, ბიოსაწვავის გამოყენება აღინიშნება როგორც ყველაზე ეფექტური გამოსავალი ამ გამოწვევის მისაღწევად. ასეთი ალტერნატივა უზრუნველყოფს გარემოს დაცვას და სათბურის ემისიების შემცირებას [4].

ბიოსაწვავის წარმოების აქტუალური სტრატეგიები

ბიომასის განახლებადი ენერჯის მრავალფეროვანი რესურსების გამოყენება, როგორცაა სასოფლო-სამეურნეო, საყოფაცხოვრებო, ტყის, მეცხოველეობის, მეფრინველეობის და სამრეწველო ნარჩენები განიხილება, როგორც იაფი, საიმედო და მდგრადი არჩევანი. ყველა განახლებადი ენერჯის წყაროს შორის მთავარი კონტრიბუტორია ბიომასა, რომელიც შეადგენს პირველადი ენერჯის გლობალური მთლიანი მიწოდების 9%, საიდანაც დაახლოებით 55% გამოიყენება ყოველდღიურ ცხოვრებაში, როგორცაა გათბობა და სამზარეულოს თერმული პროცესები, განსაკუთრებით განვითარებად ქვეყნებში [5].

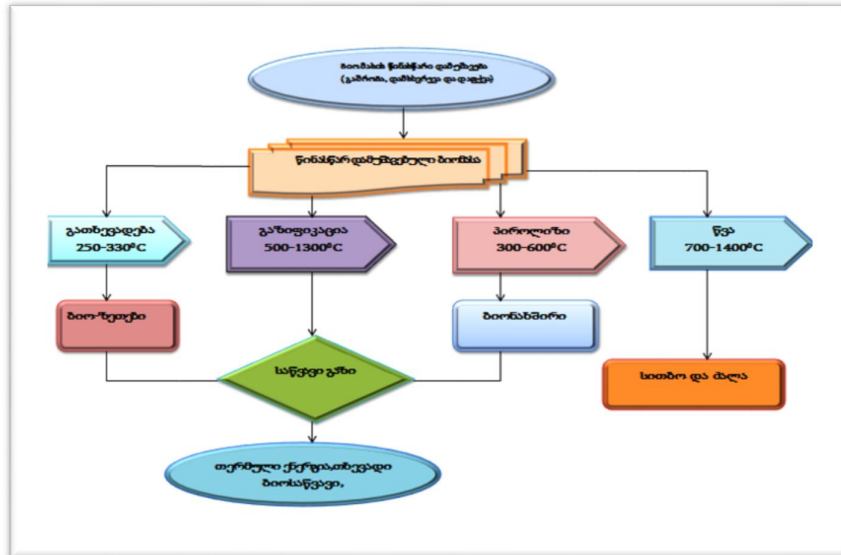
ნარჩენების გადამუშავება და ენერჯის დაზოგვა სულ უფრო პოპულარული ხდება გარემოსდაცვითი და ეკონომიკური გამოწვევების გამო. ამ თვალსაზრისით, სხვადასხვა მეთოდები იქნა გამოყენებული და დანერგილი ნარჩენების ბიოსაწვავად გადაქცევისთვის. ნარჩენების ენერჯიად (WTE) კონვერტაციის მიდგომა გულისხმობს ნარჩენების გადაქცევას სხვადასხვა ტიპის საწვავად, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას ენერჯის გამომუშავებისთვის. ცოტა ხნის წინ, ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური სტრატეგია განახლებადი ენერჯის შესაქმნელად, ეს არის ეკოლოგიურად სუფთა შეგროვება და ბიომასის ნარჩენების ქიმიურ სათბობად გადაქცევა. შესაბამისად, არსებობს ბიომასის ენერჯის გარდაქმნის რამდენიმე ტექნოლოგია და ხელმისაწვდომია პროცესის ალტერნატივები. ნარჩენების ბიომასა გარდაიქმნება ბიოსაწვავად ორი მეთოდის გამოყენებით, კერძოდ, თერმოქიმიური გარდაქმნისა და ბიოქიმიური გარდაქმნის მეთოდით [6]. ბიომასაში ნაპოვნი ორგანული კომპონენტების განადგურების მიზნით სითბოს გამოყენებას თერმოქიმიურ გარდაქმნას უწოდებენ. პიროლიზი, გაზიფიკაცია, გათხევადება და წვა თერმოქიმიური კონვერტაციის მეთოდების ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ტექნიკაა. სხვა მეთოდით, ბიოქიმიური გარდაქმნა გულისხმობს მიკრობების ან ფერმენტების გამოყენებას ბიომასის ან ნარჩენების ენერჯიად (ბიოსაწვავი). ტერმინი "ბიოქიმიური გარდაქმნა" ეხება სამ განსხვავებულ პროცესს, როგორცაა ფოტობიოლოგიური რეაქცია, ანაერობული მონელება და ალკოჰოლური დუღილი [7].

ბიომასის თერმოქიმიური გარდაქმნა

ბიომასა არის განახლებადი, სუფთა და ეკოლოგიურად სუფთა ბიორესურსი, რომელსაც შეუძლია უზრუნველყოს მსოფლიოს ენერგეტიკული საჭიროებები. თუმცა, ბიომასის უშუალოდ ბიოსაწვავად გამოყენებას აქვს მნიშვნელოვანი შეზღუდვები, მათ შორის დაბალი კალორიულობა, არასასურველი ტენიანობის შემცველობა და არანორმალური შემადგენლობა და თვისებები. სამუშაო პირობების რეგულირებით, თერმოქიმიურ პროცესებს შეუძლიათ ამ ნაკლოვანებების შემსუბუქება და არასასურველი ქვეპროდუქტების მკვეთრად აღმოფხვრა [8]. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ტენიანობის შემცველობა გადამწყვეტი ფაქტორია საუკეთესო თერმოქიმიური კონვერტაციის პროცედურების დასადგენად, რადგან ბიომასაში ტენის არსებობა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მის გაცხელებაზე. ეს შეიძლება მოხდეს იმის გამო,

რომ წვის პროცესში წარმოქმნილი სითბოს რაოდენობა შეიძლება არ იყოს საკმარისი წყლის სრულად აღმოსაფხვრელად [9].

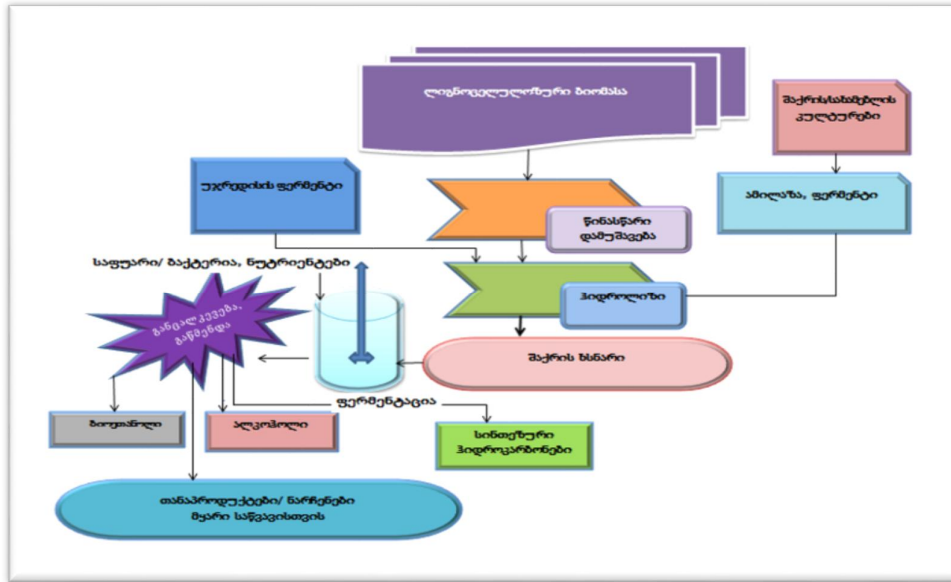
თერმოქიმიური პროცესი ხელს უწყობს ბიოსაწვავის წარმოებას ლიგნოცელულოზური და არალიგნოცელულოზური ბიომასებისგან, მოიცავს წვას, პიროლიზს, გაზიფიკაციას, ჰიდროთერმულს, კარბონიზაციას და ტორფაციას. ნახ.1 გვიჩვენებს ბიომასის თერმოქიმიური გადაქცევის ტექნიკას ბიოსაწვავად (ბიო-ზეთი, ბიოქარხნები, გაზი, სინთეზური აირი) [10].



ნახ.1. ბიომასის თერმოქიმიური გარდაქმნის გზები

ბიომასის ბიოქიმიური გარდაქმნის გზები

ბიომასის ბიოქიმიური კონვერტაციის პრაქტიკა არის ის, რომელიც გარდაქმნის ბიომასას ეკვივალენტურ პროდუქტად ბიოლოგიური, ქიმიური და ფიზიკური წინასწარი დამუშავებით. ფუნდამენტური განსხვავება ბიომასის ზემოხსენებულ ფიზიკურ და ქიმიურ გარდაქმნას შორის არის ის, რომ წინასწარი დამუშავება ბიოქიმიური გარდაქმნის პრაქტიკაში მიზნად ისახავს დაეხმაროს ოპტიმალური კონვერტაციის ეფექტის მიღწევას, ვიდრე საბოლოო პროდუქტების წარმოებას. ნახ.2 გვიჩვენებს ბიოქიმიური კონვერტაციის პროცესების გზებს ბიომასის გარდაქმნის ტექნოლოგიებში. სხვადასხვა მკვლევარებმა გამოიკვლიეს ბიოქიმიური კონვერტაციის გზების სხვადასხვა კლასი ბიომასის ბიოსაწვავად გარდაქმნისას [11].



ნახ. 2. ბიოქიმიური კონვერტაციის ტექნოლოგიების გზები

ბიოსაწვავის ბიოეკონომიკა და პოლიტიკის რეკომენდაციები

რა თქმა უნდა, ბიოეკონომიკა ბევრად უფრო მისაღებია, რაც ასევე გადამწყვეტია ნახშირბადის ეკონომიისთვის. ბიოეკონომიკისკენ გადასვლა დამოკიდებული იქნება სხვადასხვა სახის აქტივობების ტექნოლოგიურ განვითარებაზე, ტექნიკური მიღწევებისა და ეკონომიკური სიცოცხლისუნარიანობის კუთხით გარღვევის მიღწევაზე [12]. შესაბამისად, ბიოეკონომიკის ხედვის ძირითადი დებულებები მოიცავს მდგრადი ნედლეულის გამოყენებას, კვლევის განხორციელებას, წინსვლას და ინოვაციას. მიუხედავად იმისა, რომ გლობალური სირთულეების (როგორცაა ნედლეულის არაპროგნოზირებადი ხელმისაწვდომობა) და რესურსების, ასევე გარემოსდაცვითი შეზღუდვების გათვალისწინებით, ბიოეკონომიკა ფოკუსირებულია ინოვაციურ ზრდის პერსპექტივაზე, როგორც ტრადიციულ, ისე განვითარებად ბიოსაწარმოებში [13].

ბიოეკონომიკის გეგმით, ქვეყანა აკეთებს უფრო დამაჯერებელ დეკლარაციას თავისი განზრახვების შესახებ, ხშირად ითვალისწინებს კლიმატის ცვლილების შემცირებას, საკვების რაოდენობას და ხარისხს, უნიკალური ბიოტიპების შენარჩუნებას და ბიომრავალფეროვნების დაცვას. ამგვარად, კვლევის ყველა დაინტერესებულმა მხარემ უნდა გაითვალისწინოს ის ფაქტი, რომ მსოფლიოს რამდენიმე უდიდესმა ქვეყანამ შეიმუშავა ეროვნული გეგმები და ხედვები მსგავსი ბიოეკონომიკისთვის [14].

ბიოსაწვავის თერმული გამოყენების პერსპექტივები და შესაძლებლობები

ბიოსაწვავის პრაქტიკული გამოყენება ტრანსპორტსა და ავიაციაში მოითხოვს შემდგომ კვლევებს ძრავის ან საწვავის მოდიფიკაციის შესახებ და ჯერ კიდევ შესწავლის პროცესშია [15]. დღეისათვის, ერთადერთი ბიოსაწვავი, რომელიც გამოიყენება ძრავებში, არის ბიოდიზელი

და ბიოეთანოლი. ნაწილობრივ ბიოეთანოლი გამოიყენება ბენზინით მოძრავ ძრავებში, როგორც შერევის კომპონენტი. ის შეიძლება გამოყენებულ იქნას Otto-ს ციკლის ძრავებში ბენზინთან ნარეველებში და 10% -ზე მეტი თანამედროვე ძრავებში. ბენზინთან შედარებით იგივე ძრავის ეფექტურობითა და გამომუშავებით, ეთანოლის დაბალი ენერჯის სიმკვრივე იწვევს ენერჯის მაღალ მოხმარებას, რაც შეზღუდულია გაზის ტურბინების გამოყენებაში. ეთანოლი, აგრძელებს ძრავის ცილინდრის მუხტს, რაც იწვევს გარკვეულ ეფექტურობას [16].

ბენზინზე მომუშავე ძრავებთან შედარებით, ეთანოლზე მომუშავე ძრავებიდან მიღებული სიმძლავრე ყოველთვის უფრო მაღალია, მაგრამ ეთანოლს აქვს შეზღუდვები დიზელის ძრავებში გამოსაყენებლად. დიზელ-ბიოდიზელ-ეთანოლის ნარეველი უფრო მაღალი პროცენტული ეთანოლის გამოყენება ამცირებს სამუხრუჭე თერმულ ეფექტურობას და ზრდის სამუხრუჭე საწვავის სპეციფიკურ მოხმარებას, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მავნე გამონაბოლქვს [17].

დღესდღეობით არსებობს რამდენიმე პრობლემა და ტექნიკური ბარიერი, რომლებიც საჭიროა ბიოსაწვავის წარმოების განვითარებისთვის. ამ მიმართულებით მნიშვნელოვანი ბარიერებია ეკონომიკური, ნედლეულის მიწოდების, უსაფრთხოების, შენახვისა და პოლიტიკის საკითხები. თუმცა, ბიოსაწვავის წარმოების ხარჯები შეიძლება განსხვავდებოდეს გამოყენებული სახეობის მიხედვით. აქედან გამომდინარე, ჯერ კიდევ არსებობს დებატები ეკონომიკური ჰიპოთეზის ცოდნის ნაკლებობის გამო, რომ მოიძებნოს საუკეთესო ტექნოლოგიური გზა ბიოსაწვავის წარმოების სტრატეგიაზე [18].

ბიოსაწვავის კომერციული სიცოცხლისუნარიანობა კვლავ რთული და პრობლემურია. ბიოსაწვავის განვითარება ჩვენს ამჟამინდელ ენერგეტიკულ სისტემაში მოითხოვს გლობალურ თანამშრომლობას ენერგეტიკულ კრიზისთან საბრძოლველად. კულტივირების მეთოდოლოგიების შემუშავებისა და ბიოსაწვავის წარმოებაში ტექნოლოგიური ინოვაციების დანერგვის გარდა, ეს თანამშრომლობითი აქტივობები ასევე ხელს შეუწყობს ახალი საწარმოო ობიექტების შექმნას, წყალმცენარეების შტამების გენეტიკურ ინჟინერიას და ბიოსაწვავის წარმოების პირობების ოპტიმიზაციას [19].

დასკვნა

ნაშრომში წარმოდგენილი მიმოხილვა იძლევა ინფორმაციას, ბიოსაწვავის გენერირების აუცილებლობის შესახებ. ბიოდიზელი და ბიოეთანოლი შესწავლილია, როგორც ნავთობის შემცველი და გამოიყენება ძრავებში, რადგან ისინი არატოქსიკური, გოგირდისგან თავისუფალი და ბიოდეგრადირებადია. თუმცა, ამ საწვავის პრაქტიკული გამოყენება ტრანსპორტსა და ავიაციაში მოითხოვს შემდგომ კვლევებს ძრავის ან საწვავის მოდიფიკაციის შესახებ, ვინაიდან ბიოსაწვავის გამოყენების განვითარებას აქვს მრავალი სასიცოცხლო მნიშვნელობა და ბიოსაწვავის გენერაციაზე ბევრი სამუშაოა ჩასატარებელი.

ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის ყველა სექტორში ენერჯის გამოყენების ოპტიმიზაციისთვის საჭიროა ენერჯის მართვის ეფექტური სისტემების ჩამოყალიბება, რადგან ბიოსაწვავი შეამცირებს ქვეყნის დამოკიდებულებას უცხოურ ნავთობზე, გაზრდის ჩვენი ქვეყნის

უსაფრთხოებას და ხელს შეუწყობს სოფლის მეურნეობის ეკონომიკურ განვითარებას, გააუმჯობესებს გარემოს ხარისხს და საზოგადოებრივ სიჯანსაღეს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Elene Pantskhava, M.Jishkariani. Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference, Vienna, Austria, 13-15 May 2024. ISBN 978-3-954754-01-4, pp.143-150;
2. ფანცხავა ე.,ჯიშკარიანი მ., „მწვანე წყალბადი - მდგრადი ენერჯის მომავლის გასაღები (სოციალურ-ეკონომიკური სარგებელი)“, რეფერირებადი ჟურნალი „ქართველი მეცნიერები“. ტომი 6, №2 (2024), გვ.345-354. <https://doi.org/10.52340/gs.2024.06.02.36>;
3. 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.;
4. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ, ფანცხავა,ე. (2023, 2 – 4 აპრილი), „თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე - ენერჯეტიკის სექტორი“. საერთაშორისო მულტიდისციპლინარული სამეცნიერო კონფერენცია „თანამედროვე მსოფლიო ახალი გამოწვევების წინაშე“. კვიპროსი(ლარნაკა). გვ.59-66;
5. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ, ფანცხავა,ე. „საქართველოს განახლებადი რესურსებით იმპორტჩანაცვლების შესაძლებლობები და ამ მიმართულებით არსებული გამოწვევები“,საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია: „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია» , უაკ(UDC) 338.22+62 ბ-666, N3-4 2023 წ.;
6. ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქ, ფანცხავა, ე. „რუსეთ - უკრაინის ომით განპირობებული ახალი გეოპოლიტიკური გარემოებები ევროკავშირისა და საქართველოსთვის“, V საერთაშორისო კონფერენცია „თანამედროვე განვითარების ეკონომიკური სამართლებრივი და სოციალური პრობლემები“, ქუთაისი, EISSN 2346-8203, 2022წ.
7. Jishkariani M., Dvalishvili N., Kurakhchishvili L. (2020). Evaluation of Calorific of Municipal Solid Waste (MSW). In: Ghosh S.(eds) Sustainable Waste Management: Policies and Case Studies. Springer, Singapore. P.263-265. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7_23;
8. Jishkariani M., Ghosh S.K., Didbaridze K. (2021). 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. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0913-8_11;
9. Jishkariani M. (2021). Criteria for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Transport. Georgian Technical University Proceedings #3(521). Pp.59-68. <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-59-68>;
10. Jishkariani M. (2019). Electricity Tariffs in Georgia. Warsaw, Poland: World Science 9(49), Vol.1. Pp. 20-22. https://doi:10.31435/rsglobal_ws/30092019/6697;

11. Jishkariani M. (2021). Assessment of Global Warming Potential of Perspective HPPs in Georgia. 11th IconSWM-CE & IPLA GLOBAL FORUM: 1-4 Dec. 2021, Jadavpur University, Kolkata, India. Retrieved from URL:
12. Pitskhelauri M., Jishkariani M. (2021). Preconditions for Implementing Energy Management Systems in Georgia. 11th IconSWM-CE & IPLA GLOBAL FORUM: 1-4 Dec. 2021, Jadavpur University, Kolkata, India. Retrieved from URL:
13. Jishkariani M., Pitskhelauri M. (2022). Renewable Resources Role in the Transition to a Circular Economy Model. 10th International Scientific-Practical conference „Modern Directions of Scientific Research Development“, 2022, Chicago, USA . ISBN 978-1-73981-1266.
14. Jishkariani M., Pitskhelauri M. (2022). Different Types of Energy Company's Role in Georgian Power Engineering. Latin American International Conference. Villahermosa, Tabasco, Mexico, 4-6 October. Pp. 269-275.
15. Jishkariani M., Pitskhelauri M. (2022). Multi-Factor Assessment of the Motivation, Complexity and Benefits of Implementing an Energy Management System. Collection of Academic Works of Georgian Technical University #3(525). Pp. 105-116. <https://doi.org/10.36073/1512-0996-2022-3-105-116>.
16. Hasan Ziaul, Mohammad Hassan r., Jishkariani Maka. (2022). Machine Learning and Data Mining Methods for Cyber Security: A Survey. Mesopotamian journal of Cybersecurity Vol.2022, pp. 47–56. ISSN: 2958-6542. <https://doi.org/10.58496/MJCS/2022/006>;
17. Pitskhelauri M., Jishkariani M. (2023). Application of Graphic Neuro-Fuzzy Designer in Energy Management. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET), Volume 12, Issue 1. <https://doi:10.15680/IJIRSET.2023.1201001>;
18. Pitskhelauri, M., & Jishkariani, M. (2023). Energy Management Systems (Enms) Reforms of Georgia. *Journal of Energy Engineering and Thermodynamics (JEET) ISSN 2815-0945*, 3(01), 38–45. <https://doi.org/10.55529/jeet.31.38.45>
19. Jishkariani M., & Jishkariani T. (2023). Energy Efficiency - The New Reality of Energy. *Journal Georgian Engineering News* N2, volume 98, December, 2023, Page 21-24. <https://doi.org/10.36073/1512-0287>;

Current Biofuel Production Strategies, Thermal Applications Advances and Opportunities

Elene Fanskhava¹, Maka Jishkarianai², Beka Chogovadze³

¹Technical University of Georgia, Associate Professor; ²Technical University of Georgia, Professor;

³Technical University of Georgia, Bachelor of Energy Faculty

Resume

Bioenergy and biofuels are renewable energy sources that represent one of the potential, affordable and environmentally friendly green energies for a sustainable future. With concerns about warming and climate change, renewable fuels are gaining serious attention. The world economy and population are expected to grow, which will increase energy demands and lead to widespread use of fossil fuels, which in itself poses risks from air pollution to rising global temperatures due to greenhouse gas emissions.

The biofuels industry has emerged as a major player in the quest for sustainable energy solutions, poised for significant growth as technology advances and increased investment offer a promising alternative to traditional fossil fuels. Continued research, policy support and international collaboration will be key to unlocking the full potential of biofuels.

Biofuels, derived from organic materials such as plants and waste, have been proven to be environmentally friendly, a renewable energy source that can replace petroleum. The paper presents biofuel production strategies, biofuel economy, policy recommendations, its use in transportation and aviation.

Key words: Biofuel, Renewable Energy, Ecology, Biochemistry, Anaerobic Conditions.