

**საქართველოს ბიონერგეტიკული პოტენციალის შეფასება და მცენარეული ზეთისაგან ბიოდიზელის წარმოების შესაძლებლობები**

თენგიზ აკობია, ელენე ფანცხავა, ქეთევან ვეზირიშვილი, მათა ჯიხვაძე, ქეთევან მჭედლიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

**რეზიუმე:** განხილულია საქართველოს ბიონერგეტიკული პოტენციალი და ბიორესურსებისაგან, კერძოდ მცენარეული ზეთისაგან, ბიოსაწვავის მიღების შესაძლებლობები. საქართველოს ბუნებრივი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით ბიოსაწვავის მიღების ტექნოლოგიური პროცესების შეფასებისას გამოვლინდა, რომ ენერგეტიკულ-ეკონომიკური თვალსაზრისით ბიოსაწვავის წარმოებისათვის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური საშუალებაა მცენარე კანოლას (რაფსის) გამოყენება. იგი კულტივირდება ლაბორატორიულ პირობებში და მის ბიომასას მოიხმარენ ბიოდიზელის საწარმოებლად. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ რაფსის კულტურა მშვენივრად ეგუება აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ბუნებრივ კლიმატურ პირობებს.

კვლევის მეორე ნაწილი ეხება რაფსის ზეთის ბიოსაწვავად გარდაქმნის მეთოდს, რომლის მიხედვით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ორგანული ქიმიის ლაბორატორიაში ეთერიფიკაციის გზით რაფსის ზეთისაგან მიღებულ იქნა ბიოდიზელი.

**საკვანძო სიტყვები:** ალტერნატიული; ბიოსაწვავი; ენერგოეფექტური; კოროზია; პრე-ეთერიფიკაცია.

**შესავალი**

ცივილიზაციის პროგრესს მუდმივად თან ახლავს ენერგეტიკის განვითარება. ყოველ ახალ ეტაპზე ხდება არსებული რესურსების გამოყენების მეტი სრულყოფა და დახვეწა. განახლებადი ნედლეულისაგან ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენების პრობლემა სულ უფრო და უფრო აქტუალური ხდება თანამედროვე საზოგადოებისათვის როგორც ენერგეტიკული კრიზისის, ისე ეკოლოგიური მდგომარეობის გამო. ბიოდიზელის წარმოება მრავალმხრივ ხელსაყრელია, რადგანაც ქვეყანას ექნება საკუთარი, განახლებადი, ალტერნატიული საწვავი, რაც შეამცირებს ნავთობზე მოთხოვნილებას. ეკოლოგიურად სუფთა საწვავის გამოყენება უარყოფით გავლენას ადარ მოახდენს გარემოზე და გაიზრდება ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობა.

## ძირითადი ნაწილი

ბიოდიზელი ეკოლოგიურად სუფთა საწვავია, რომელიც მიიღება მცენარეული ცხიმებისაგან და გამოიყენება ჩვეულებრივი დიზელის საწვავის ჩასანაცვლებლად. ბიოდიზელის საწარმოებელი ნედლეული შეიძლება იყოს სხვადასხვა მცენარეული ცხიმი: რაფსი, სოია, არაქისი, პალმა, გადამუშავებული მზესუმზირა და სხვ. ქიმიური თვალსაზრისით, ბიოდიზელი წარმოადგენს მეთილის ეთერს. მისი წარმოებისას ეთერიფიკაციის პროცესში ზეთი და ცხიმი რეაქციაში შედის მეთილის სპირტთან და ნატრიუმის ჰიდროქსიდთან (რომელიც კატალიზატორის როლს ასრულებს), რის შედეგადაც წარმოიქმნება ცხიმოვანი მჟავების მეთილის ეთერი და ძირითადი გვერდითი პროდუქტი – გლიცერინი. ბიოდიზელი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჩვეულებრივი შიგაწვის ძრავებში როგორც დამოუკიდებლად, ისე ჩვეულებრივი დიზელის საწვავთან შერეული ძრავას კონსტრუქციის შეუცვლელად.

კანოლა (რაფსი) კომბოსტოსებრთა ჯიშის ყინვაგამძლე, ტენისა და ნაყოფიერი ნიადაგის მოყვარული ერთწლოვანი საშემოდგომო და საგაზაფხულო მცენარეა. იგი კარგად ხარობს ზომიერ სარტყლებში; რაფსი მრავლდება თესლით; მისი ზრდა-განვითარებისათვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 14–17 °C. უძლებს –8-დან –19 °C-მდე ყინვას. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 1800–2100-ს. მისი თესლი შეიცავს 40–50 % ზეთს.

საქართველო, როგორც განვითარებადი ქვეყანა, მუდმივად უნდა ზრუნავდეს საკუთარი, განახლებადი, ალტერნატიული საწვავის წარმოებაზე. ამისათვის აუცილებელია მსოფლიო გამოცდილების გაზიარება და მსგავსი საკანონმდებლო თუ ტექნოლოგიური ინიციატივების განხორციელება. დღეისათვის უკვე დაგროვილია ბიოდიზელის წარმოების გარკვეული გამოცდილება, რომელიც ერთგვარი ადაპტაციის შემდეგ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საქართველოს პირობებში.

აღსანიშნავია, რომ ევროკავშირში შემუშავებულია საერთო ევროპული შეთანხმებული პოლიტიკა ბიოსაწვავის წარმოების მხრივ. მიღებულია ევროკავშირის თეთრი წიგნი (1997 წ.), რომელშიც მითითებულია ბიოსაწვავის წილის გაზრდაზე ტრანსპორტის სფეროში. მწვანე წიგნი (2002 წ.). ხაზგასმულია ბიომასის მნიშვნელობის შესახებ ენერგეტიკის განვითარების საქმეში, ხოლო დასკვნით ნაწილში დასახულია ამოცანა, რომელიც 2020 წლისათვის დიზელისა და ბენზინის საწვავის 20 %-ით ბიოსაწვავით ჩანაცვლებას ითვალისწინებს.

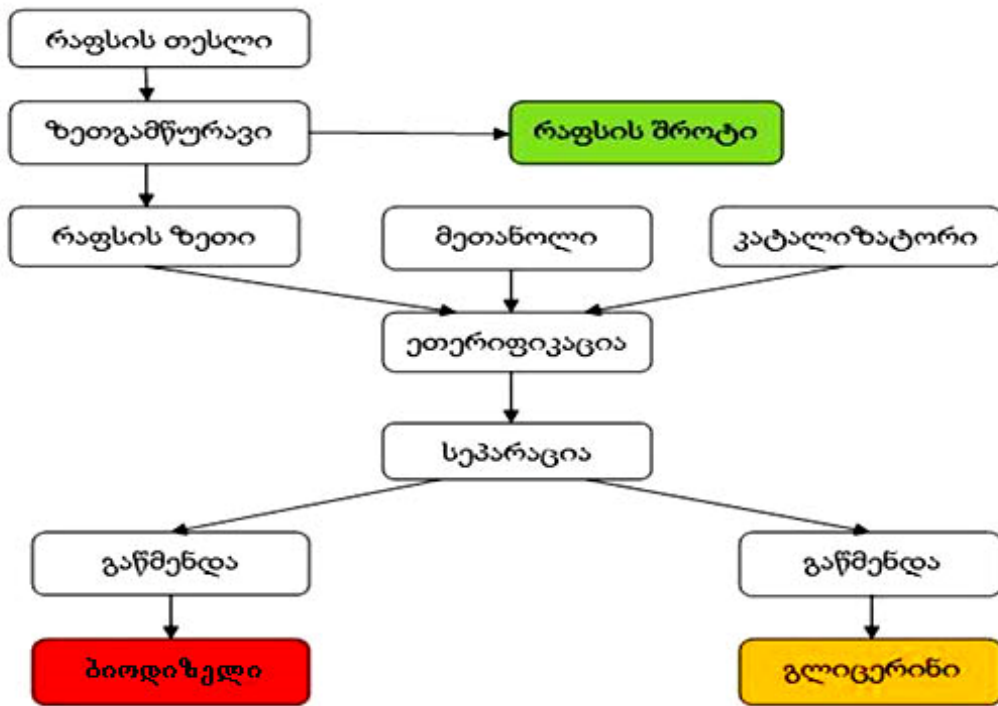
რაფსის ბოტანიკურ-ბიოლოგიური მახასიათებლების შესწავლით და მისი ზრდა-განვითარებისათვის ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობების გაანალიზებით დადგინდა, რომ საქართველოში რაფსის მაღალპროდუქტიული და ხარისხიანი მოსავლის მიღება შესაძლებელია უმეტესწილად აღმოსავლეთ საქართველოში (ყვარლის, ლაგოდეხის, დედოფლისწყაროს, ახალციხის, ასპინძის მთიან ტერიტორიებზე) და დასავლეთ საქართველოში, კერძოდ აბაშის რაიონში (ენჯელის მასივები).

საწყისი ნედლეული – რაფსის ზეთი შედის ზეთსაწურში, სადაც ხდება ზეთის გამოყოფა რაფსის შროტისაგან. გამოყოფილი რაფსის ზეთი გადაეცემა ეთერიფიკაციის დანადგარს, რომელშიც რაფსის ზეთს დაემატება მეთანოლი (9:1 შეფარდებით) და მცირე რაოდენობით ტუტე კატალიზატორი. ქიმიური რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება მეთილის ეთერი (ბიოდიზელი), აგრეთვე თანმდევი პროდუქტი – გლიცერინი, რომელიც საბოლოო სახით ჩამოყალიბებამდე გაივლის გაწმენდის პროცესს.

ხარისხიანი პროდუქტის მისაღებად საჭიროა მთელი რიგი მოთხოვნების დაცვა: პრე-ეთერიფიკაციის რეაქციის ჩატარების შემდეგ მეთილეთერების შემცველობა უნდა იყოს 96 %-ზე მაღალი. სწრაფი და სრული პრეეთერიფიკაციის რეაქციით მეთანოლი მიიღება ჭარბი რაოდენობით, ამიტომ მეთილეთერი მისგან უნდა გაიწმინდოს. მეთილეთერი დიზე-

ლის ტექნიკაში საწვავად გამოიყენება. პროდუქტების გასაპვანა წინასწარი გასუფთავების გარეშე ყოვლად დაუშვებელია, რადგან საპონი გამოიწვევს ფილტრის გაჭედვას, რაც წვის კამერაში ფისისა და ნამწვის წარმოქმნას უწყობს ხელს. მათ მოსაშორებლად აუცილებელია წყალი და სორბენტი (მყარი სხეულები და სითხე, რომლებიც შთანთქმავს გარემოდან აირს, ორთქლს ან ხსნად ნივთიერებებს).

საბოლოო ეტაპი ეს არის მეთილეთერის ცხიმოვანი მჟავების გამოშრობა, რადგან წყალი იწვევს ბიოდიზელში მიკროორგანიზმების განვითარებას და თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების წარმოქმნას, რაც შემდგომში განაპირობებს ლითონის ნაწილების კოროზიას. ბიოდიზელის შენახვა სამ თვეზე მეტხანს რეკომენდებული არ არის, ვინაიდან იგი იწყებს დაშლას.



### რაფისისაგან ბიოდიზელის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

კვლევის მეორე ნაწილში შემუშავებულია ბიოდიზელის მიღების ლაბორატორიული მეთოდი. ცდები მიმდინარეობდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ორგანული ქიმიის ლაბორატორიაში.

ექსპერიმენტმა დაადასტურა, რომ ბიოდიზელი ხასიათდება ზუსტად ისეთივე თვისებებით, როგორც ჩვეულებრივი დიზელი. ჩატარებული კვლევების ანალიზმა ცხადყო, რომ საქართველოს აქვს რეალური შესაძლებლობა აწარმოოს საკუთარი ალტერნატიული, განახლებადი და ეკოლოგიურად სუფთა საწვავი – ბიოდიზელი.

საქართველო, როგორც ევროკავშირის ასოციაციისა და ენერგეტიკული საზოგადოების სრულფასოვანი წევრი, ვალდებულია შეიმუშაოს განახლებადი ენერჯის წყაროების, კერძოდ ბიომასის, გამოყენების მიზნობრივი მაჩვენებლები ევროკავშირის იმ დირექტივების მოთხოვნების გათვალისწინებით, რომლებიც ეხება განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენებას. მოცემული კვლევის შედეგები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ბიოსაწვავის ინდუსტრიის შექმნის სამოქმედო გეგმისა და საგზაო რუკის შემუშავებისას მცირეგადაიან (2030 წ.) და გრძელგადაიან (2050 წ.) პერსპექტივაში. ევროკავშირის ხელშეწყობით ბიოსა-

წვავის წარმოებაში უახლესი ტექნოლოგიების დანერგვა როგორც ფინანსური, ისე ეკონომიკური დახმარების გარანტიას იძლევა. ამ ამოცანის გადასაჭრელად აუცილებელია:

- ბიოსაწვავის მიღების სფეროში უახლესი მიღწევების ანალიზის შესწავლა;
- ბიომასისაგან ბიოსაწვავის მიღების ტექნოლოგიური პროცესების, მისი ბიოსაწვავად ტრანსფორმირების ყველაზე უახლესი, ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიების განსაზღვრა და ენერგეტიკულ სექტორში მათი დანერგვა;
- ბიოსაწვავის მისაღებად ბიომასის ნედლეულის ბაზის გაფართოება ენერგეტიკული პლანტაციების გაშენების ხარჯზე.

## დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საქართველოში ბიოსაწვავის ინდუსტრიის ჩამოყალიბებისათვის საჭიროა:

- ბიოსაწვავის წარმოებისათვის ბიომასის რესურსების კადასტრის შექმნა და ყველა სახის რესურსის (ეკონომიკური, ეკოლოგიური, ენერგოეფექტური, სათბობის ბალანსის) ინდექსის განსაზღვრა;
- ბიოენერგეტიკის განვითარების კონცეფციის შემუშავება;
- განახლებადი ენერჯის წყაროების გამოყენების სტიმულირებისა და სხვა მსგავსი საკითხების შესახებ კანონის მიღება;
- ბიოენერგეტიკის დარგში სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების სტიმულირება;
- განახლებადი ენერჯის წყაროების საერთაშორისო სააგენტოსა (IRENA) და მდგრადი ენერგეტიკის საერთაშორისო ქსელს (INFORSE-ს) შორის მყარი კავშირის დამყარება;
- ბიოსაწვავის ინდუსტრიის განვითარების მონაწილეობით კერძო სექტორის სტიმულირებისათვის ეკონომიკური ინსტრუმენტების შემუშავება (სუბსიდია, საგადასახადო შეღავათები, შეღავათიანი კრედიტები და სხვ.);
- განახლებადი ენერგეტიკის სფეროში სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებისა და საპილოტე პროექტების განხორციელება;

საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტებსა და ფონდებს შორის გრანტების მისაღებად კონტაქტების კიდევ უფრო გაღრმავება.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ არაბიძე, ნ. არაბიძე და სხვ. ნარჩენი ბიომასის ენერგეტიკული პოტენციალი საქართველოში (კადასტრი). მონოგრაფია. თბ., 2013.
2. ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე. ფანცხავა და სხვ. საქართველოში არსებული ენერგორესურსების ათვისების პოტენციალური მიმართულებანი. IV საერთაშორისო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული. ქუთაისი, 2016.
3. ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე. ფანცხავა. არატრადიციული განახლებადი რესურსების ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის ალტერნატივა. IV საერთაშორისო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული. ქუთაისი, 2016.
4. ნ. არაბიძე, ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ე. ფანცხავა. ბიომასა – ალტერნატიული გზა ენერგოეფექტურობისკენ//ენერჯია, №3(83,) 2017.

### ASSESSMENT OF BIOENERGY POTENTIAL OF GEORGIA AND POSSIBILITIES OF BIODIESEL PRODUCTION FROM VEGETABLE OIL

T. Akobia, E. Pantskhava, K. Vezirishvili, M. Jikhvadze, K. Mchedlidze

(Georgian Technical University)

**Resume:** The bioenergy potential of Georgia and possibilities of biofuel obtaining from bioresources, in particular, from vegetable oil are considered in the work. When assessing the engineering processes of biofuel production, taking into account natural climate conditions of Georgia it was revealed, that from the energy and economic viewpoints the use of plant canola (rape) for biofuel production is one of the most effective methods. It is cultivated in laboratory conditions and its biomass is used for biodiesel production. On the basis of conducted researches it was established, that rape crop is well adapted to natural climate conditions of both western and eastern parts of Georgia. The second part of the study deals with the method for rape-oil transformation into biodiesel, according to which in the laboratory of organic chemistry at the Georgian Technical University a biodiesel was obtained from rape-oil through etherification.

**Key words:** alternative; biofuel; corrosion; energy-efficient; pre-etherification.

## ЭНЕРГЕТИКА

### ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГРУЗИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Акобия Т. Т., Панцхава Э. В., Везиришвили К. О., Джихвадзе М. Дж., Мchedlidze К. Г.

(Грузинский технический университет)

**Резюме.** В работе рассмотрен биоэнергетический потенциал Грузии и возможности получения биотоплива из биоресурсов, в частности, из растительного масла. При оценке технологических процессов производства биотоплива, с учётом природных климатических условий Грузии, было выявлено, что с энергетико-экономической точки зрения, одним из наиболее эффективных методов является использование растения канола (рапс) для производства биотоплива. Оно культивируется в лабораторных условиях и его биомаса применяется для получения биодизеля. На основании проведенных исследований было установлено, что культура рапса хорошо приспосабливается к природным климатическим условиям как западной, так и восточной части Грузии. Вторая часть исследования касается метода преобразования рапсового масла в биодизель, согласно которому в лаборатории органической химии Грузинского технического университета биодизель был получен из рапсового масла путем этерификации.

**Ключевые слова:** альтернативный; биотопливо; коррозия; преэтерификация; энергоэффективный.