

BÖLÜM 6

3. NESİL BİYOYAKITLARIN SU AYAKIZI

F. Özge UYSAL¹

GİRİŞ

Küresel nüfustaki artış eğilimi endüstrileşmede de benzerlik göstermektedir. Endüstrileşmede ki artışın fosil yakıtların kullanımı ile orantılı olduğu bilinmektedir. Fosil yakıtların kullanılması ve buna bağlı olarak atmosferik CO₂ seviyesinde ki artış günümüzde kritik eşik değerinin üzerine çıktığı ifade edilmektedir. Bu durum iklim krizini, kuraklığı ve su kaynaklarının verimli kullanılması gerektiği gibi durumları ortaya koymaktadır. Pek çok enerji alternatifi arasında biyoyakıtların, öngörülebilir gelecekte stratejik açıdan önemli sürdürülebilir yakıt kaynakları olarak ortaya çıkması muhtemeldir. Biyoyakıtlar, yenilenebilirlikleri, biyolojik olarak parçalanabilmeleri ve daha düşük egsoz gazı emisyonları yaymaları nedeniyle stratejik açıdan en önemli sürdürülebilir yakıt kaynaklarından biridir. Biyoyakıtlar, ağırlıklı olarak biyokütleden üretilen örneğin etanol, metanol, biyodizel metan vb. sıvı, gaz ve katı yakıtları ifade etmektedir. Yenilenebilirlik ve karbon nötrlüğü, biyoyakıtların çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği için temel gereksinimlerdir. Biyoyakıt üretiminin ana hedefi, üretim maliyetlerini, sera gazı emisyonlarını ve arazi ve su kaynakları ihtiyaçlarını düşürmeye ve yakıt dağıtım sistemleri ve araç motorlarıyla uyumluluğu geliştirmeye odaklanmıştır. Son yıllarda, biyoyakıt üretimi için kullanılabilecek farklı kaynaklardan potansiyel hammaddelerin (biyokütle) araştırılması için çok çaba sarf edilmektedir. Biyokütle, gerekli girdi ve üretimlerindeki emisyonlar ile sürdürülebilir hammadde olarak tanımlanmıştır. Son yıllarda, enerji uygulamaları için biyo-yağ, biyodizel ve biyogaz kaynağı olarak mikroalg kullanma olanakları araştırılmaktadır (1). Mikroalgler karasal bitkilere kıyasla tarım alanlarını işgal etmeksizin biyokütle üretmeye imkan sağlamaktadır. Birim alanda biyokütle verimi daha yüksek olurken aynı zamanda yağ oranı yüksek mikroalglerin seçilmesi ile yağ verimi de daha yüksek olmaktadır. Mikroalgler 3. nesil biyoyakıt hammadde kaynağı olarak ifade edilmektedir.

¹ Ziraat Yüksek Mühendisi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, YÖK 100/2000 Sürdürülebilir Tarım Öncelikli Alanlar, zm.ozgeuysal@gmail.com

3. nesil biyoyakıt hammaddesi olarak mikroalgler, 47 çalışmaya konu olmuş ve mikroalgal biyokütlelerin HHV değerleri belirtilmiştir. HHV değerlerine bakıldığında en düşük HHV değeri 11.10 MJ/kg olarak bildirilirken en yüksek HHV değerinin ise 23.52 MJ/kg olduğu bildirilmiştir (16). 47 çalışmanın ortalaması alındığında 18.69 MJ/kg değer elde edilirken bu değer karasal ürünlerin HHV değerinden yüksek olduğu görülmektedir (16). Açık ve kapalı sistemlerde *Chlorella* sp. yetiştiriciliği yapıldıktan sonra elde edilen biyokütleler, ayrı değerlendirilmiş olup tübüler fotobiyoreaktör için *Chlorella* sp. suşunun biyokütle HHV değeri 21.14 kJ/g olarak bildirilirken kanal havuz sisteminde *Chlorella* sp. suşunun biyokütle HHV değeri ise 18.58 kJ/g bildirilmiştir (17).

SONUÇ

Sonuç olarak 1. ve 2. nesil biyoyakıt hammaddeleri tarımsal alanları işgal etmeleri sebebi ile gıda ürünleri ile rekabet ortamı yaratmaktadır. Aynı zamanda karasal ürünlerin enerji içeriklerinin düşük olması sebebi ile elde edilecek biyoyakıt verimliliğinin düşük olması dikkate alındığında 3. nesil biyoyakıt hammaddesi olan mikroalgelere olan ilginin artması muhtemeldir. Gelecekte, mikroalgler ile tarım alanlarını işgal etmeden enerji verimliliği daha yüksek biyoyakıtlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Singh A, Olsen SI, & Nigam PS. A viable technology to generate third-generation biofuel. Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 2011;86(11), 1349-1353. doi: 10.1002/jctb.2666
2. Aerni P. What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. Ecological Economics, 2009; 68, 1872-1882. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.12.016
3. Spolaore P, Joannis-Cassan C, Duran E, Isambert A. Commercial applications of microalgae. J Biosci Bioeng, 2006; 101: 87-96. doi: 10.1263/jbb.101.87
4. Gavrilescu M, Chisti Y. Biotechnology- a sustainable alternative for chemical industry. Biotechnol Adv, 2005; 23: 471-499. doi: 10.1016/j.biotechadv.2005.03.004
5. Kapdan IK, Kargi F. Bio-hydrogen production from waste materials. Enzyme Microb Technol, 2006; 38: 569-582. doi:10.1016/j.enzmictec.2005.09.015
6. Dragone G, Fernandes B, Vicente, AA. and Teixeira JA. Third generation biofuels from microalgae. Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology, Mendez-Vilas A (ed.), Formatex, 2010; 1355-1366.
7. Schenk P, Thomas-Hall S, Stephens E, Marx U, Mussgnug J, Posten C, Kruse O, and Hankamer B. Second generation biofuels: high efficiency microalgae for biodiesel production, BioEnergy Research, 2008; 1:20-43. doi: 10.1007/s12155-008-9008-8
8. Uysal Ö. Yeşil Enerji: 3. Nesil Biyoyakıtlar. Ankara: Akademisyen Yayınevi; 2021. p. 13-28.
9. Alam F, Date A, Rasjidin R, Mobin S, Moria H, Baqui A. Biofuel from algae-Is it a viable alternative?. Procedia Engineering, 2012; 49, 221-227. doi: 10.1016/j.proeng.2012.10.131
10. Wang H, Ji C, Bi S, Zhou P, Chen L, Liu T. "Joint production of biodiesel and bioethanol from filamentous oleaginous microalgae *Tribonema* sp." Bioresource Technology, 2014; 172, 169-173. doi: 10.1016/j.biortech.2014.09.032

11. Lam MK, Lee KT. Chapter 12-Bioethanol Production from Microalgae, Editor: Kim SK. Handbook of Marine Microalgae, Biotechnology Advances, 2015; 197-208. doi: 10.1016/B978-0-12-800776-1.00012-1
12. Gruber-Brunhumer MR, Jerney J, Zohar E, Nussbaumer M, Hieger C, Bochmann G, Schagerl M, Obbard JP, Fuchs W, Drosch B. “*Acutodesmus obliquus* as a benchmark strain for evaluating methane production from microalgae: Influence of different storage and pretreatment methods on biogas yield”. Algal Research, 2015; 12, 230-238. doi: 10.1016/j.algal.2015.08.022
13. Dominguez-Faus R, Powers SE, Burken JG, Alvarez PJ. The water footprint of biofuels: a drink or drive issue? Environ. Sci. Technol. 2009; 43, 9, 3005–3010. doi: 10.1021/es802162x
14. Gerbens-Leenes W, Hoekstra AY, van der Meer TH. The water footprint of bioenergy. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2009; 106(25), 10219-10223. doi: 10.1073/pnas.0812619106
15. Gerbens-Leenes PW, Xu L, De Vries GJ, Hoekstra AY. The blue water footprint and land use of biofuels from algae. Water resources research, 2014; 50(11), 8549-8563. doi:10.1002/2014WR015710
16. Magalhães IB, de Paula Pereira ASA, Silva TA, dos Santos Renato N. Predicting the higher heating value of microalgae biomass based on proximate and ultimate analysis. Algal Research, 2022; 64, 102677. doi: 10.1016/j.algal.2022.102677.
17. Uysal Ö, Ekinci K. Treatment of Rose Oil Processing Effluent with *Chlorella* sp. Using Photobioreactor and Raceway. Journal of Environmental Management, 2021; 295, 113089. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113089