

2. Bölüm

Yeşil Enerji: 3. Nesil Biyoyakıtlar

Önder UYSAL¹

1. Giriş

Fosil yakıtların sürekli kullanımını ve fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi, küresel iklim değişikliği, artan ham petrol fiyatları ve çevresel bozulma ile ilgili artan endişe, hükümetleri, bilim adamlarını ve araştırmacıları alternatif enerji kaynakları bulmaya zorlamaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan biyoyakıt üretimi, yaygın olarak fosil yakıtlara karşı sürdürülebilir alternatiflerden biri olurken, aynı zamanda çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik için uygun bir araç olarak kabul edilmektedir. Biyoyakıtlar hammaddelerine göre Tablo 1'deki gibi dört farklı nesilde sınıflandırılmaktadır (Abdullah vd, 2019). Yenilenebilir tarımsal ürünler, birinci nesil biyoyakıtların hammaddesidir. Birinci nesil biyoyakıtların; ekilebilir alanların kullanılması sonucunda küresel gıda güvenliğini tehdit ettiği, tarımsal amaçlı sulama sonucunda su mevcudiyetini tehdit ettiği ve ormanların ekilebilir tarım alanlarına dönüştürülmesi sonucunda ormansızlaşmaya neden oldukları bildirilmiştir. Tarımsal ürünler (lignoselülozik biyokütle), endüstriyel ve belediye atıkları, ikinci nesil biyoyakıtların hammaddesidir. İkinci nesil biyoyakıtlar için, birinci nesil biyoyakıtların neden oldukları problemlere ek olarak yüksek nakliye ve ön artıma maliyetleri bildirilmiştir. Mikroalgler ise üçüncü nesil biyoyakıtların hammaddesidir. Üçüncü nesil biyoyakıtlar, birinci ve ikinci nesil yakıtlar gibi dezavantajlara sahip de-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, onderuysal@isparta.edu.tr

Kaynaklar

- Abdullah, B., Muhammad, S. A. F. A. S., Shokravi, Z., Ismail, S., Kassim, K. A., Mahmood, A. N., Aziz, M. M. A. (2019). Fourth generation biofuel: A review on risks and mitigation strategies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 107, 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.02.018>
- Adeniyi, O. M., Azimov, U., Burluka, A. (2018). Algae biofuel: current status and future applications. *Renewable and sustainable energy reviews*, 90, 316-335. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.067>
- Arun, J., Gopinath, K. P., SundarRajan, P., Malolan, R., Adithya, S., Jayaraman, R. S., Ajay, P. S. (2020). Hydrothermal liquefaction of *Scenedesmus obliquus* using a novel catalyst derived from clam shells: Solid residue as catalyst for hydrogen production. *Bioresource technology*, 310, 123443. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123443>
- Bahadar, A., & Khan, M. B. (2013). Progress in energy from microalgae: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 128-148. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.029>
- Binda, G., Spanu, D., Bettinetti, R., Magagnin, L., Pozzi, A., Dossi, C. (2020). Comprehensive comparison of microalgae-derived biochar from different feedstocks: a prospective study for future environmental applications. *Algal Res* 52:102103. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2020.102103>
- Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Biotechnology advances*, 25(3), 294-306. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.02.001>
- Chowdhury, H., & Loganathan, B. (2019). Third-generation biofuels from microalgae: a review. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 20, 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2019.09.003>
- Debnath, C., Bandyopadhyay, T. K., Bhunia, B., Mishra, U., Narayanasamy, S., Muthuraj, M. (2021). Microalgae: Sustainable resource of carbohydrates in third-generation biofuel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111464. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111464>
- Kandasamy, S., Narayanan, M., He, Z., Liu, G., Ramakrishnan, M., Thangavel, P., Pugazhendhi, A., Raja, R., Carvalho, I. S. (2021). Current strategies and prospects in algae for remediation and biofuels: An overview. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 102045. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102045>
- Pan, P., Hu, C., Yang, W., Li, Y., Dong, L., Zhu, L., Tong, D., Qing, R., Fan, Y. (2010). The direct pyrolysis and catalytic pyrolysis of *Nannochloropsis* sp. residue for renewable bio-oils. *Bioresource technology*, 101(12), 4593-4599. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.070>
- Siddiki, S. Y. A., Mofijur, M., Kumar, P. S., Ahmed, S. F., Inayat, A., Kusumo, F., Badruddin, I. A., Khan, T. M. Y., Nghiem, L. D., Ong, H. C., Mahlia, T. M. I. (2022). Microalgae biomass as a sustainable source for biofuel, biochemical and biobased value-added products: An integrated biorefinery concept. *Fuel*, 307, 121782. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121782>
- Wang, J., & Yin, Y. (2018). Fermentative hydrogen production using pretreated microalgal biomass as feedstock. *Microbial Cell Factories*, 17(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12934-018-0871-5>
- Wang, K., Brown, R. C., Homsy, S., Martinez, L., Sidhu, S. S. (2013). Fast pyrolysis of microalgae remnants in a fluidized bed reactor for bio-oil and biochar production. *Bioresource technology*, 127, 494-499. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.08.016>
- Xu, M., Bernards, M., Hu, Z. (2014). Algae-facilitated chemical phosphorus removal during high-density *Chlorella emersonii* cultivation in a membrane bioreactor, *Bioresour. Technol.*, 153, 383-387 <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.12.026>
- Yang, C., Li, R., Zhang, B., Qiu, Q., Wang, B., Yang, H., Ding, Y., Wang, C. (2019). Pyrolysis of microalgae: A critical review. *Fuel Processing Technology*, 186, 53-72. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2018.12.012>