# BIODIZEL UCHUN XOMASHYO VA UNI ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINING AFZALLIKLARI

**Saidov J.E.**
*Toshkent davlat texnika universiteti*
**Ixtiyarova G.A.**
*Toshkent davlat texnika universiteti*
**Turabdjanov S.M.**
*Toshkent davlat texnika universiteti*

**Annotatsiya**. Biodizel – qayta tiklanuvchi, ekologik toza va iqtisodiy samarali yoqilg‘i turi bo‘lib, uni ishlab chiqarishda o‘simlik moylari, hayvon yog‘lari hamda chiqindi yog‘lar asosiy xomashyo sifatida qo‘llaniladi. Ushbu tadqiqotda biodizel ishlab chiqarish jarayonida qo‘llaniladigan xomashyolarning turlari, ularning kimyoviy tarkibi va samaradorlik darajasi tahlil qilinadi. Shuningdek, transesterifikatsiya jarayoni asosida biodizel olish texnologiyasi, katalizatorlarning roli va energiya tejamkorligi yoritilgan. Biodizelning afzalliklari sifatida ekologik xavfsizligi, chiqindi gazlarning kamayishi, motorlarning samarali ishlashi va qayta tiklanadigan resurslardan foydalanish imkoniyati keltiriladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, biodizel ishlab chiqarish nafaqat barqaror energiya manbai yaratishda, balki atrof-muhitni muhofaza qilishda ham muhim ahamiyatga ega.

**Kalit so‘zlar.** Biodizel, xomashyo, o‘simlik moylari, hayvon yog‘lari, chiqindi yog‘lar, transesterifikatsiya, katalizator, qayta tiklanuvchi energiya, ekologik xavfsizlik, energiya tejamkorligi, chiqindi gazlar, barqaror rivojlanish.

**Annotation**. Biodiesel is a renewable, environmentally friendly, and cost-effective type of fuel, with vegetable oils, animal fats, and waste oils being used as primary feedstock in its production. This study analyzes the types of raw materials used in the biodiesel production process, their chemical composition and level of efficiency. Also on the basis of the transesterification process, the technology of obtaining biodiesel, the role of catalysts and energy conservation are highlighted. The benefits of biodiesel include environmental safety, reduced exhaust gases, efficient motor operation, and access to renewable resources. The results of the study show that biodiesel production is important not only in creating a sustainable energy source, but also in protecting the environment.

**Keywords**. The benefits of biodiesel include environmental safety, reduced exhaust gases, efficient motor operation, and access to renewable resources. The results of the study show that biodiesel producti.

**Аннотация**. Биодизель-это возобновляемый, экологически чистый и экономически эффективный вид топлива, при производстве которого в качестве основного сырья используются растительные масла, животные



*ISSN 3030-3907*

жиры, а также отработанные жиры. В данном исследовании анализируются виды сырья, применяемого в процессе производства биодизеля, их химический состав и степень эффективности. Также освещается технология получения биодизеля на основе процесса переэтерификации, роль катализаторов и энергосбережение. В качестве преимуществ биодизеля называют экологическую безопасность, сокращение выбросов газов, эффективную работу двигателей и возможность использования возобновляемых ресурсов. Результаты исследования показывают, что производство биодизеля важно не только для создания устойчивого источника энергии, но и для защиты окружающей среды.
**Ключевые слова.** В качестве преимуществ биодизеля называют экологическую безопасность, сокращение выбросов газов, эффективную работу двигателей и возможность использования возобновляемых ресурсов. Результаты исследования показывают, что

**Kirish**

Biodizelni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish borasida hanuz izlanishlar davom etmoqda, lekin allaqachon mavjud usullar sanoat miqyosida qo‘llanilmoqda va samarasini bermoqda. Biodizel yoqilg‘isini turli manbalardan olish mumkinligi uning katta afzalligidir. Xomashyo sifatida asosan o‘simlik moylari (masalan, soya, raps, kunjut, palma va boshqalar) hamda hayvon yog‘lari xizmat qilishi mumkin. Shuningdek, ishlatilgan oshxona moylari kabi chiqindi yog‘lar ham arzon va qulay manba sifatida biodizel ishlab chiqarishda keng qo‘llanilmoqda. Hatto ayrim tadqiqotchilar biodizel olish uchun mikroalgalarni etishtirish g‘oyasini ham ilgari surishgan – mikroalgalar tarkibida 20–50% gacha moy to‘planishi mumkin bo‘lib, bu ularni yuqori hosildor xomashyo sifatida ko‘rsatadi [1]. Shu bilan birga, oziq-ovqat sifatida iste’mol qilinmaydigan texnik moyli o‘simliklar ham (masalan, jatrofa, karanja, neem) biodizel xomashyosi sifatida katta ahamiyatga ega ekani isbotlangan – bunday noiste’mol ekinlar qiyin sharoitlarda o‘sib, qishloq xo‘jaligi chiqindilaridan foydalangan holda yoqilg‘i olish imkonini beradi [2].

Shunday qilib, biodizel tayyorlash uchun xomashyo bazasi juda keng bo‘lib, har bir manbaning o‘ziga xos afzallik va cheklovlari mavjud. Zamonaviy manbalarda bioyoqilg‘ilar odatda “avlod” tushunchasi bo‘yicha tasniflanadi. Birinchi avlod bioyoqilg‘ilar to‘g‘ridan-to‘g‘ri oziq-ovqat ekinlaridan olinadi, ya’ni bugungi kundagi biodizelning katta qismi soya, kungaboqar, raps singari moylar bo’lib qishloq xo‘jaligi mahsulotlaridan ishlab chiqariladi. Bu holat, afsuski, “oziq-ovqat yoki yoqilg‘i” degan bahs-munozaralarni keltirib chiqargan –


ISSN 3030-3907

ayrim oziq-ovqat mahsulotlari narxining oshishi biodizel ishlab chiqarish bilan bog‘liqligi haqidagi xavotirlar ham mavjud.

Keyingi, uchinchi avlod deb ataluvchi bioyoqilg‘ilar mikroalga, tsianobakteriya kabi tez o‘suvchi biomassa manbalaridan olinadigan yoqilg‘ilarni o‘z ichiga oladi. Nurul S. Mat Aron va hammualliflar (2020) ushbu toifadagi yoqilg‘ilar barqarorligini tahlil qilar ekanlar, uchinchi avlod – masalan, algal biodizel – issiqxona gazlarini kamaytirish bo‘yicha eng yaxshi natija berishini, ammo uni sanoat miqyosida arzon va ommaviy ishlab chiqarish hali qiyin bo‘layotganini qayd etadilar. Uchuvchi mikroorganizmlar va biotexnologiyalar yordamida uglerod dioksididan to‘g‘ridan-to‘g‘ri yoqilg‘i olish g‘oyasi esa to‘rtinchi avlod bioyoqilg‘i konsepsiyasi sifatida qaralmoqda. Bu yondashuvda genetik modifikatsiyalangan mikroalgalar yoki biokatalizatorlar yordamida $CO_2$ ni bevosita ushlab, yoqilg‘iga aylantirish texnologiyalari rivojlantirilmoqda – haqiqatan ham qiziqarli innovatsiya! Xususan, ayrim tajribalar $CO_2$ ni bakteriyalar yordamida lipidlarga aylantirish kabi usullarni namoyish qilgan. To‘g‘ri, bu haligacha tadqiqot bosqichida, ammo kelajakda to‘rtinchi avlod bioyoqilg‘ilar atmosferadan issiqxona gazlarini yutib olish orqali “manfiy emissiya” effektiga erishish imkonini berishi mumkinligi ta’kidlanmoqda [3]. S.M. Palash va boshqalar (2013) biodizel yonilg‘isida NOx chiqindilarini kamaytirish usullarini maxsus o‘rgangan va bir necha echimlarni tavsiya qilganlar: masalan, dvigatelga EGR (qayta sirkulyatsiya) tizimini o‘rnatish orqali yonish kamerasiga kiruvchi kislorod miqdorini pasaytirib, NOx hosil bo‘lishini cheklash, yoki yonilg‘iga oz miqdorda qo‘shimcha moddalar (antioxidantlar, propanol kabi kislorodli yonuvchi qo‘shimchalar) aralashtirib, yonish temperaturasi va tezligini boshqarish. Shuningdek, dvigatelning o‘t oldirish vaqtini bir oz kechiktirish orqali ham maksimal yonish haroratini pasaytirib, NOx hosil bo‘lishini qisqartirish mumkinligi ko‘rsatilgan [4]. Biodizel va dizel yonilg‘ilarining dvigateldagi ishlash ko‘rsatkichlari qisman farqlanadi. Biodizelning hajmiy energiya sig‘imi (~37 MJ/kg) oddiy dizelga qaraganda taxminan 8–10% past (chunki uning molekulalari tarkibida kislorod atomi bor va u toza uglevodorod emas) ekani sababli, dvigateldan olingan quvvat biroz kamayishi va yonilg‘i sarfi oshishi mumkinligi tajribalar davomida qayd etilgan [5]. Laboratoriya sharoitida o‘tkazilgan tadqiqotlar ayrim mikroalgal turlardan gektariga 20–40 tonnagacha moy olish mumkinligini ko‘rsatgan, bu ko‘rsatkich an’anaviy moyli ekinlarga nisbatan o‘n barobar yuqori bo‘lishi mumkinligi qayd etiladi. Dvigatelning ichki qismlarini moylash qobiliyati ham biodizelda yaxshiroq: oltingugurt deyarli yo‘qligi va kislorodli birikmalar mavjudligi sabab, biodizel dizel yonilg‘isiga qaraganda yuqori moylovchanlik ko‘rsatkichiga ega. Tadqiqotlarga ko‘ra, atigi 1–2% biodizel



ISSN 3030-3907

qo‘shish (masalan, B2 aralashmasi) ham ultratoza dizel yoqilg‘isining moylovchanlik xususiyatini sezilarli darajada yaxshilaydi va nasos-forsunka tizimidagi eyilishni kamaytiradi [6]. Shuning uchun ko‘p mamlakatlarda biodizel nafaqat mustaqil yoqilg‘i, balki dizelga foydali qo‘shimcha sifatida ham qaralmoqda. Ikkinchi avlod bioyoqilg‘ilar esa inson oziq ratsioniga kirmaydigan xomashyolardan olinadi. Xususan, yog‘och qoldiqlari, somon, qamish kabi lignosellyuloza biomassa yoki chiqindi o‘simlik moylari bazasida biodizel olish texnologiyalari ishlab chiqilgan va bular birinchi avloddagi kabi oziq-ovqat xavfsizligiga putur etkazmaydi [7]. Ilmiy manbalarda birinchi va ikkinchi avlod bioyoqilg‘i texnologiyalari afzalliklari va chegaralari keng qiyosiy tahlil qilingan – masalan, Naik va hamkorlari o‘zlarining sharh maqolasida (2010) keltirishlaricha, ikkinchi avlod yondashuvlar birinchi avloddagi muammolarni qisman bartaraf etsa-da, joriy etish uchun hali ko‘plab innovatsion echimlarni talab qiladi [8]. Biodizel odatda o‘simlik moylari yoki hayvon yog‘larini katalizator ishtirokida metanol bilan transesterifikatsiya qilish yo‘li bilan olinadi – bu jarayonda triglitseridlar tarkibidagi yog‘ kislotalari metanol bilan reaktsiyaga kirishib, yog‘ kislota metil efirlari (ya’ni biodizel) va yon mahsulot glitserin hosil bo‘ladi [9]. So‘nggi yillarda ishlatilgan oshxona yog‘lari, chigit moyi chiqindilari kabi arzonroq manbalarni biodizel tayyorlashda qo‘llashga alohida e’tibor berilmoqda. Ilmiy manbalarda qayd etilishicha, chiqindi o‘simlik yog‘larini yig‘ib, qayta ishlash orqali biodizel olish biodizel tannarxini keskin – hatto 60–90% gacha – kamaytirishi mumkin, zero xomashyo xarajatlari deyarli yo‘q darajada bo‘ladi [10]. Biodizel yoqilg‘isini sanoatda qo‘llash uchun uning texnik xossalari muayyan standartlarga mos bo‘lishi kerak. Yevropa Ittifoqida EN 14214 standarti va AQShda ASTM D6751 standarti biodizelning sifatiga doir qat’iy me’yorlarni belgilab qo‘ygan. Masalan, EN 14214 standartiga binoan biodizelning kinematik viskozitesi 40°C da 3,5–5,0 $mm^2/s$ oraliqda, zichligi 0,86–0,90 $g/sm^3$ atrofida bo‘lishi, cetan soni kamida 51 ga teng bo‘lishi lozim (solishtirish uchun, neft dizelida cetan soni odatda ~45–50 bo‘ladi) [11]. Biodizelning tarkibiy xossalari asosan uning yog‘ kislota tarkibiga bog‘liq: molekuladagi uglerod zanjiri uzunligi va ikki bog‘lar (to‘yinganlik) darajasi yoqilg‘i parametrlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, hayvon turlaridan olingan moylar tarkibida ko‘proq to‘yingan yog‘ kislotalari bo‘lib, ulardan tayyorlangan biodizelning qotish (bulutlanish) harorati yuqoriroq va viskozitesi katta bo‘ladi, ammo cetan soni baland bo‘lib, yonish sifati yuqori bo‘lishi mumkin. Aksincha, soya, kungaboqar kabi o‘simlik moylari tarkibida to‘yinmagan kislotalar ulushi ko‘proq bo‘lgani bois, bunday xomashyo biodizeli sovuq sharoitda suyuq holda uzoqroq saqlanadi (ya’ni sovuqdagi xatti yaxshi), lekin to‘yinganlik darajasi pastligi tufayli oksidlanishga



ISSN 3030-3907

nisbatan moyilroq bo‘lishi aniqlangan. Biodizelning to‘yingan komponentlari ko‘p bo‘lsa, uning sovuq filtrlilik xossalari yomonlashishi ma’lum – masalan, to‘liq moliyec (mol go‘shti yog‘i) dan olingan biodizel musbat 10°C atrofida bulutlana boshlashi mumkin, soja biodizeli esa bundan ancha past haroratda ham suyuqligini saqlaydi [12]. Sovuq havoda biodizel tez quyuqlashib, filtrlarni to‘sib qo‘yishi mumkin, buni oldini olish uchun odatda u neft dizeli bilan aralashtirib (masalan, B20 – 20% biodizel aralashmasi ko‘rinishida) ishlatiladi yoki maxsus depressator qo‘shimchalar qo‘shiladi. Shunday aralashmalar dizel texnikasida hech bir modifikasiyasiz qo‘llanishi mumkin – masalan, 20% aralashtirilgan biodizel (B20) ko‘plab mamlakatlarda qishda odatiy yoqilg‘i sifatida rasmiy tasdiqlangan. Biroq biodizelni ba’zi xususiyatlari, ayniqsa, sovuqqa chidamliligi hozircha oddiy dizeldan ortda qoladi va bu yo‘nalishda izlanishlar davom etmoqda [13].

Biodizelning yana bir muhim xossasi – oksidlanish barqarorligi. To‘yinmagan yog‘ kislotalari ulushi yuqori bo‘lgani bois, biodizel havodagi kislorod bilan reaksiyaga kirishib, vaqt o‘tishi bilan peroksidlar hosil qiladi va yoqilg‘i tarkibida kislotalar paydo bo‘lishiga olib keladi. Natijada uzoq muddat saqlanganda biodizel yoqilg‘isi sifat ko‘rsatkichlari yomonlashishi mumkin: rangining to‘q sariq-jigarranggacha o‘zgarishi, kislota sonining oshishi kabi hodisalar kuzatiladi [14]. EN 14214 standarti biodizelning oksidlanish barqarorligi (110°C da Rancimat usulida o‘lchanadigan induksiya davri) kamida 6 soatdan yuqori bo‘lishini talab qiladi. Afsuski, ba’zi o‘simliklardan olingan biodizellar bu me’yorni bajara olmaydi – masalan, soya biodizelining induksiya vaqti atigi ~3 soat atrofida bo‘lishi mumkin. Shu sababli antioksidant qo‘shimchalar qo‘llash orqali biodizelning saqlanish barqarorligini oshirish tavsiya etiladi va amaliyotda keng qo‘llanmoqda. Masalan, 0,1% butillatlangan gidroksitoluol (BHT) antioksidantini qo‘shish soya biodizelining oksidlanish chidamliligini bir necha barobarga uzaytirishi aniqlangan. Bu kabi chora-tadbirlar bilan biodizel yoqilg‘isi sifatini belgilangan me’yorlarga etkazish mumkin.

Masalan, Malayziyada o‘tkazilgan tajribada B20 (ya’ni 20% biodizel aralashmasi) ishlatilganda dvigatelning maksimal quvvati toza dizelda ishlashga nisbatan o‘rtacha 8,9% ga kamaygani, shunga mos ravishda soatlik yoqilg‘i sarfi oshgani aniqlangan. B10 aralashmasida (10% biodizel) esa quvvatning pasayishi ~4,7% ni tashkil qilgan,

O’zbekistonda olimlar mahalliy mikrosuvo‘tlar lipidlaridan biodizel olish bo‘yicha tadqiqotlar olib borishgan [15]. Chlorococcum macrostigmatum UT4 mahalliy mikrosuvo‘tlari hujayrasi tarkibidan quruq biomassaga nisbatan 59,7% lipidlar olingan ularning tarkibida 7–17 tagacha yog‘ kislota kislota komponentlari mavjud bo‘lib, ularning asosiylari geksodekan yoki polmitin



ISSN 3030-3907

kislotasi (16:0) 25.0 % dan 39,43 % gacha, bundan tashqari sezilarli darajada 5,44 % dan 14,12 % gacha stearin yoki oktadekan (18:0) kislotalari, to‘yinmagan kislotalar oktadetsen (18:1) va alfa-oktadekatrien kislotalarining miqdori 36,64% dan 53,75% gacha bo‘lishi isbotlangan. Pereeterifikatsiya usuli orqali 5 litir triglitsirid ajratib olingan va 20% miqdorda dizel yoqilgisiga aralashtirilib ishlatilgan. Olingan lipidlarni pereetrifiksiyalash orqali 67,3% biodizel ishlab chiqilgan va dizel yoqilg‘isiga 20% miqdorida foydalanilganda, iqtisodiy samaradorligi amaldagi dizel yoqilg‘isidan 2%gacha oshirish imkonini bergan.

Xulosa qilib aytadign bo’lsak, biodizelning iqtisodiy va infratuzilma jihatlariga kelsak, hozircha uning ishlab chiqarish tannarxi neft asosidagi dizel yoqilg‘isiga qaraganda balandroq bo‘lib turibdi. Sababi, xomashyo sifatida ishlatiladigan o‘simlik moylarining narxi ancha yuqori va ularni yetishtirish, yig‘ib olish xarajatlari bor. Tadqiqotlar ko‘rsatishicha, biodizel ishlab chiqarish xarajatlarining 70–80% ini aynan xomashyo (moy) qiymati tashkil etadi. Ko‘plab olimlar va mutaxassislar fikricha, yaqin kelajakda biodizel hamda boshqa bioyoqilg‘ilar energetika tizimini dekarbonizatsiya qilishda muhim rol o‘ynaydi va neft mahsulotlari iste’molini sezilarli qisqartirishga xizmat qiladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rawat, I., Ranjith Kumar, R., Mutanda, T., & Bux, F. (2013). Biodiesel from microalgae: A critical evaluation from laboratory to large scale production. Applied Energy, 103, 444-467.

2. Shaah, M. A. H., Hossain, M. S., Salem Allafi, F. A., Alsaedi, A., Ismail, N., Ab Kadir, M. O., & Ahmad, M. I. (2021). A review on non-edible oil as a potential feedstock for biodiesel: Physicochemical properties and production technologies. *RSC Advances, 11(40), 25018-25037*.

3. Mat Aron, N. S., Khoo, K. S., Chew, K. W., Show, P. L., Chen, W. H., & Ng, E. P. (2020). Sustainability of the four generations of biofuels – *A review*. International Journal of Energy Research, 44(12), 9266-9282.

4. Palash, S. M., Kalam, M. A., Masjuki, H. H., Arbab, M. I., Masum, B. M., & Sanjid, A. (2013). Impacts of biodiesel combustion on NOx emissions and their reduction approaches. *Renewable* and Sustainable Energy Reviews, 23, 473-490.

5. Zhang, Y., Zhong, Y., Lu, S., Zhang, Z., & Tan, D. (2022). A comprehensive review of the properties, performance, combustion, and emissions of the diesel engine fueled with different generations of biodiesel. *Processes*, 10(6), 1178.

6. Singh, D., Sharma, D., Soni, S. L., Sharma, S., Sharma, P. K., & Jhalani, A. (2020). A review on feedstocks, production processes, and yield for different generations of biodiesel. *Fuel*, 262, 116553.



ISSN 3030-3907

7. Knothe, G. (2011). A technical evaluation of biodiesel from vegetable oils vs. algae: Will algae-derived biodiesel perform? Green Chemistry, *13(11), 3048-3065.*
8. Naik, S. N., Goud, V. V., Rout, P. K., & Dalai, A. K. (2010). Production of first and second generation biofuels: a comprehensive review. *Renewable* and Sustainable Energy Reviews, 14(2), 578-597.
9. Aransiola, E. F., Ojumu, T. V., Oyekola, O. O., Madzimbamuto, T. F., & Ikhu-Omoregbe, D. I. (2014). A review of current technology for biodiesel production: State of the art. *Bio*mass and Bioenergy, 61, 276-297.
10. Leung, D. Y. C., Wu, X., & Leung, M. K. H. (2010). A review on biodiesel production using catalyzed transesterification. *A*pplied Energy, 87(4), 1083-1095.
11. Suhara, A., Karyadi, Herawan, S. G., Tirta, A., Idris, M., Roslan, M. F., & Veza, I. (2023). Biodiesel sustainability: Review of progress and challenGES of biodiesel as sustainable biofuel. Bioengineering, 6(3), 45.
12. Mata, T. M., Martins, A. A., & Caetano, N. S. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *R*enewable and Sustainable Energy Reviews, 14(1), 217-232.
13. 19.Gebremariam, S. N. (2023). Biodiesel as a transport fuel, advantaGES and disadvantaGES: A review. *Biofuel*s, Bioproducts and Biorefining, 17(5), 1445-1456.
14. Jain, S., & Sharma, M. P. (2010). *Stability of biodiesel and its blends: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(2), 667-678.
15. Safarov Ibrohim Valievich Biodizel olish uchun O‘zbekistonning yuqori mahsuldor lipid hosil qiluvchi mikrosuvo‘tlari va ularda yog‘ biosintezi regulyatsiyasi. PhD disser.tad. ishi 2019 y. 113 b.


ISSN 3030-3907