

## UGLEVODORODLARNING TUPROQNING FIZIK-KIMYOVIY VA BIOLOGIK XOSSALARIGA TA'SIRI: DUNYO TAJRIBALARI

Asalxon Pardayeva

O'zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti

asalxonpardayeva1@gmail.com

ORCID ID 0009-0009-6483-8172

Toxtasin Abdraxmanov

O'zbekiston Milliy universiteti professori, q.x.f.n

to.abdraxmonov@nuu.uz

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20697694>

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada uglevodorodlar bilan ifloslanishning tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalariga ta'siri bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tahlil qilingan. Adabiyotlar ma'lumotlari asosida neft uglevodorodlarining tuproq muhiti reaksiyasi, organik modda miqdori, oziqa elementlari, suv-fizik xossalari hamda mikroorganizmlar faoliyatiga ta'siri yoritilgan. Tadqiqotlar natijasida uglevodorodlar bilan ifloslanish tuproq unumdorligini pasaytirishi, oziqa elementlari aylanishini buzishi va mikrobiologik jarayonlarni o'zgartirishi aniqlangan. Shuningdek, neft bilan ifloslangan tuproqlarni biologik tiklash usullarining ahamiyati ko'rsatib berilgan.

**Аннотация.** В статье проанализированы результаты исследований, посвящённых влиянию углеводородного загрязнения на физико-химические и биологические свойства почв. На основе литературных данных рассмотрено воздействие нефтяных углеводородов на реакцию почвенной среды, содержание органического вещества, элементы питания, водно-физические свойства и активность микроорганизмов. Установлено, что загрязнение углеводородами приводит к снижению плодородия почвы, нарушению круговорота элементов питания и изменению микробиологических процессов. Также показана важность применения биологических методов восстановления нефтезагрязнённых почв.

**Abstract.** This article reviews scientific studies on the effects of hydrocarbon contamination on soil physicochemical and biological properties. Based on published literature, the impacts of petroleum hydrocarbons on soil reaction, organic matter content, nutrient elements, hydrophysical properties, and microbial activity are discussed. The reviewed studies indicate that hydrocarbon contamination reduces soil fertility, disrupts nutrient cycling, and alters microbial processes. The importance of biological restoration and bioremediation methods for oil-contaminated soils is also highlighted.

**Kalit so'zlar:** uglevodorodlar, neft bilan ifloslanish, tuproq xossalari, mikroorganizmlar, fizik-kimyoviy xossalari, biologik faollik, tuproq unumdorligi, bioremediatsiya.

**Ключевые слова:** углеводороды, нефтяное загрязнение, свойства почвы, микроорганизмы, физико-химические свойства, биологическая активность, плодородие почвы, биоремедиация.

**Keywords:** hydrocarbons, oil contamination, soil properties, microorganisms, physicochemical properties, biological activity, soil fertility, bioremediation.

**Kirish.** Bugungi kunda neft va neft mahsulotlari bilan atrof-muhitning ifloslanishi global ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Neft qazib olish, tashish, qayta ishlash va undan foydalanish jarayonlarida uglevodorodlarning tuproqqa tushishi natijasida tuproq ekotizimining tabiiy holati buziladi. Uglevodorodlar tuproqning fizik, kimyoviy va biologik

xossalariga ta'sir ko'rsatib, uning unumdorligini pasaytiradi hamda ekologik muvozanatning izdan chiqishiga sabab bo'ladi.

Neft uglevodorodlari tuproqning g'ovakligi, hajm og'irligi, nam sig'imi, suv o'tkazuvchanligi kabi fizik xossalarini o'zgartiradi. Shuningdek, tuproqdagi organik modda, azot, fosfor, kaliy va boshqa oziqa elementlarining miqdori hamda harakatchanligi o'zgaradi. Natijada o'simliklarning oziqlanish sharoiti yomonlashib, hosildorlik pasayadi. Bundan tashqari, uglevodorodlar tuproq mikroorganizmlari tarkibi va faolligiga ta'sir etib, organik moddalarning parchalanishi, oziqa elementlari aylanishi va fermentativ jarayonlarning kechishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

So'nggi yillarda dunyoning turli hududlarida neft bilan ifloslangan tuproqlarning fizik-kimyoviy va biologik xossalaridagi o'zgarishlarni o'rganishga qaratilgan ko'plab tadqiqotlar amalga oshirilmogda. Ushbu tadqiqotlarda uglevodorodlarning tuproq unumdorligi, mikrobiologik faolligi, oziqa elementlari rejimi hamda ekologik holatiga ta'siri keng yoritilgan. Shu sababli uglevodorodlarning tuproq xossalariga ta'sirini tahlil qilish va mavjud ilmiy ma'lumotlarni umumlashtirish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Mazkur maqolaning maqsadi uglevodorodlar bilan ifloslanishning tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalariga ta'siri bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalarini tahlil qilish hamda ularning tuproq unumdorligi va ekologik holatiga ta'sirini baholashdan iborat.

**Tadqiqot usullari va metodikasi.** Tadqiqot jarayonida uglevodorodlarning tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalariga ta'siri bo'yicha mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlar, maqolalar hamda elektron ma'lumotlar bazalarida e'lon qilingan ilmiy ishlanmalar tahlil qilindi. Adabiyotlarni tanlashda neft uglevodorodlarining tuproqning oziqa elementlari, fizik xossalari, mikroorganizmlar faolligi va biologik jarayonlariga ta'sirini yorituvchi tadqiqotlarga ustuvor ahamiyat berildi. Olingan ma'lumotlar qiyosiy tahlil, umumlashtirish va ilmiy xulosalash usullari asosida baholandi.

**Natijalar va ularning tahlili.** Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, neft uglevodorodlari tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Xususan, neft bilan ifloslanish tuproqning oziqa elementlari tarkibi, fizik holati, mikrobiologik faolligi va ekologik barqarorligini o'zgartiradi.

Saikia, Borah va Gogoi Hindistonning Assam shtatida neft bilan ifloslangan tuproqlarning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganganlar. Tadqiqot natijalariga ko'ra, neft bilan ifloslangan tuproqlarda organik uglerod, organik modda va pH ko'rsatkichlari ortgan, hajm og'irligi, namlik miqdori hamda elektr o'tkazuvchanlik esa kamaygan. Mualliflar neft bilan ifloslanish tuproqdagi oziqa elementlarining taqsimlanishini o'zgartirib, tuproq unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishini ta'kidlaganlar [8].

Abraka hududida o'tkazilgan tadqiqotlarda ham xom neft bilan ifloslanish natijasida tuproqning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari sezilarli darajada o'zgarganligi aniqlangan. Xususan, hajm og'irligi, pH, organik uglerod va umumiy azot miqdori ortgan bo'lsa, fosfor, kalsiy, magniy, kaliy, umumiy g'ovaklik, elektr va gidravlik o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlari kamaygan. Shuningdek, Cu, Mn, Pb, Zn, Cr va Cd kabi elementlarning to'planishi kuzatilgan.

Buzmakov, Egorova va Gatina Ural mintaqasi tuproqlarida neft bilan ifloslanishning gidrofizik va biologik xossalarga ta'sirini baholaganlar. Tadqiqot natijalari neft bilan ifloslanish tuproqning nam sig'imi, suv shimishi va infiltratsiya jarayonlarini o'zgartirishini ko'rsatgan.

Bundan tashqari, neftning yuqori konsentratsiyalari o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatgan hamda tuproq toksikligini oshirgan [2].

Neft uglevodorodlarining biologik xossalarga ta'siri bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar ham muhim natijalarni ko'rsatgan. Jing, Wang, Chang va Duan Xitoyning Lyoss platosida neft bilan ifloslanish darajasi ortishi natijasida umumiy azot, umumiy fosfor, harakatchan azot va fosfor miqdori kamayishini, umumiy organik uglerod hamda pH ko'rsatkichlari esa ortishini aniqlaganlar. Shu bilan birga, bakteriyalar, zamburug'lar va aktinomitsetlar soni kamaygan bo'lsa-da, uglevodorodlarni parchalovchi mikroorganizmlar ulushi ortgan. Kuchli ifloslangan tuproqlarda to'yingan uglevodorodlarning parchalanishi 81,80 %, aromatik uglevodorodlarning parchalanishi esa 212,79 % ga yuqori bo'lgan [3].

Muhammad, Boothman, Song, Lloyd va van Dongen (2024) Niger deltasida neft bilan ifloslangan tuproqlarning mikrobiologik holatini o'rganib, ifloslangan hududlarda mikroorganizmlar xilma-xilligi pasayganligini aniqlaganlar. Tadqiqotda Gamma-, Delta- va Alpha-proteobakteriyalar hamda Acidobacteriia guruhlari ustunlik qilgan. Polisiklik aromatik uglevodorodlarni parchalanishida ishtirok etuvchi PAH-RHD $\alpha$  genlari faqat ifloslangan hududlarda aniqlangan [6].

Orjiakor (2020) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda neftning yuqori konsentratsiyalari tuproqdagi organik modda miqdorini oshirishi, biroq biologik o'zlashtiriladigan azot, natriy, kaliy, kalsiy, magniy, oltingugurt va fosfor miqdorlarini kamaytirishi aniqlangan. Bundan tashqari, tuproq mikroorganizmlarining fosfolipid sintezi hamda CO<sub>2</sub> ajralishi sezilarli darajada pasaygan [7].

Moradi va hammualliflar Eronning qurg'oqchil hududlarida uzoq muddat neft bilan ifloslangan tuproqlarda mikroorganizmlar biomassasi va bazal nafas olish faolligi ortishini aniqlaganlar. Biroq bu holat mikroorganizmlarning stress sharoitlariga moslashuvi bilan bog'liq bo'lib, biologik muvozanatning buzilganligini ko'rsatadi [5].

Kong, Shan, Lai va Wang (2024) qirg'oqbo'yi tuproqlarida neft bilan ifloslanish fosfor aylanishida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar va funksional genlar tarkibini o'zgartirishini aniqlaganlar. Tadqiqot natijalariga ko'ra, neft bilan ifloslangan tuproqlarda fosfor tanqisligi kuchaygan hamda Proteobacteria, Ascomycota va Firmicutes guruhlari ulushi ortgan. Mualliflar neft bilan ifloslanish fosforning biologik aylanish jarayonlarini izdan chiqarishini ta'kidlaganlar [4].

Wang, Li, Tang va Zhao (2026) neft bilan uzoq muddat ifloslangan hamda fitoremediatsiya qo'llanilgan tuproqlarda mikroorganizmlar jamoalarining holatini o'rganganlar. Tadqiqotchilar neft bilan ifloslanish mikrobiologik muvozanatni buzishini, fitoremediatsiya esa mikroorganizmlar jamoalarining tiklanishiga yordam berishini aniqlaganlar [9].

Adetoyese va Aransiola (2024) neft bilan ifloslangan tuproqlarni biologik tozalash imkoniyatlarini baholaganlar. Tadqiqot natijasida Bacillus licheniformis, Bacillus subtilis va Bacillus thuringiensis bakteriyalarining neft uglevodorodlarini faol parchalay olishi aniqlangan. Mualliflar ushbu mikroorganizmlarni neft bilan ifloslangan tuproqlarni bioremediatsiya qilishda samarali biologik agentlar sifatida tavsiya etganlar [1].

Tahlil qilingan ilmiy manbalar natijalari neft uglevodorodlari tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalarni sezilarli darajada o'zgartirishini ko'rsatadi. Bunda tuproqning oziqa elementlari rejimi buziladi, fizik xossalari yomonlashadi, mikrobiologik tarkibi va biologik

faolligi o'zgaradi. Shu bilan birga, uglevodorodlarni parchalovchi mikroorganizmlar rivojlanib, ifloslangan tuproqlarning tabiiy va sun'iy tiklanish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi.

**Xulosa.** Adabiyotlar tahlili natijalari uglevodorodlar bilan ifloslanish tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalriga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi. Neft uglevodorodlari ta'sirida tuproqning pH muhiti, organik modda va organik uglerod miqdori o'zgarishi, ayrim hollarda esa azot, fosfor, kaliy kabi oziqa elementlarining kamayishi kuzatiladi. Shuningdek, neft bilan ifloslanish tuproqning hajm og'irligi, g'ovakligi, nam sig'imi va suv o'tkazuvchanligi kabi fizik xossalarning yomonlashishiga olib keladi.

Tahlil qilingan ilmiy manbalarda neft uglevodorodlari tuproq mikroorganizmlari tarkibi va biologik faolligiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatishi qayd etilgan. Ifloslanish natijasida mikroorganizmlar xilma-xilligi kamayadi, biroq uglevodorodlarni parchalovchi mikroorganizmlar ulushi ortadi. Bundan tashqari, fosfor aylanishi, mikrobiologik nafas olish va fermentativ jarayonlarda muhim o'zgarishlar yuz beradi.

Tadqiqotlar natijalari neft bilan ifloslangan tuproqlarning ekologik holatini yaxshilashda bioremediatsiya va fitoremediatsiya usullarining samarali ekanligini ko'rsatdi. Uglevodorodlarni parchalovchi mikroorganizmlardan foydalanish tuproqning biologik faolligini tiklash, neft uglevodorodlari miqdorini kamaytirish va tuproq unumdorligini oshirish imkonini beradi. Shu sababli uglevodorodlar bilan ifloslangan tuproqlarning fizik-kimyoviy va biologik xossalarni chuqur o'rganish hamda ularni tiklashning samarali usullarini ishlab chiqish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

### **Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. Adetoyese A., Aransiola E. A study on Bioremediation of Crude Oil Polluted Soil Using Hydrocarbon Degrading Bacteria Isolated from Oil Polluted Soil // In: Sonibare J.A., Betiku E., Ogunleye O.O., Abdulkareem A.S., Osunleke A.S. (Eds.). Chemical Engineering and Global Environment. – Ile-Ife, Nigeria: Obafemi Awolowo University Press, 2024. – P. 59–74.
2. Buzmakov S., Egorova D.O., Gatina E. Effects of crude oil contamination on soils of the Ural region // Journal of Soils and Sediments. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 288–300. – DOI: 10.1007/s11368-018-2025-0.
3. Jing M., Wang J., Chang S., Duan C. Impact of crude oil pollution gradients on soil microbial communities in the Loess Plateau, China // Biologia. – 2026. – Vol. 81, № 1. – DOI: 10.1007/s11756-025-02084-2.
4. Kong L.L., Shan Q., Lai Y., Wang Y. Oil contamination drives the transformation of microbial communities and metabolic pathways involved in Phosphorous-cycling in coastal soil // Journal of Soils and Sediments. – 2024. – Vol. 24, № 7. – DOI: 10.1007/s11368-024-03853-3.
5. Moradi Sh., Beheshti Agha A., Sarikhani M.R., Hasanpur K. Microbial eco-physiological responses to long-term crude oil contamination in arid soils: Field evidence and AI-based prediction of qmic and qCO<sub>2</sub> // Annals of Applied Biology. – 2025. – Vol. 188, № 2. – P. 592–605. – DOI: 10.1111/aab.70073.
6. Muhammad R., Boothman C., Song H., Lloyd J.R., van Dongen B.E. Assessing the impacts of oil contamination on microbial communities in a Niger Delta soil // Science of the Total Environment. – 2024. – Vol. 926. – Article 171813.
7. Orjiakor P. Changes in Soil Microbial Respiration and Physicochemical Properties Following Bonny Light Crude Oil Contamination of Sandy Loam Soil // Ife Journal of Science. –

2020. – Vol. 22, № 1. – DOI: 10.4314/ijs.v22i1.15.

8. Saikia T., Borah J., Gogoi C. Impact of Crude Oil Contamination on Soil Physicochemical Properties around the Sildubi Oil Spill, Borhola, Assam // International Journal of Plant & Soil Science. – 2023. – Vol. 35, № 22. – P. 241–253. – DOI: 10.9734/IJPSS/2023/v35i224130.

9. Wang H., Li S., Tang X., Zhao L. Response of Soil Microbial Communities to Oil Pollution and Remediation in the Yellow River Delta // Diversity. – 2026. – Vol. 18, № 4. – Art. 206. – DOI: 10.3390/d18040206.

