

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13866123>

УДК,631.453 (575.1)

NEFT UGLEVODORODLARINING SHO‘RLANGAN HUDUDLARDA TUPROQ QOPLAMLARI VA ATROF-MUHITIGA TA’SIRI

¹ **Zafarjon Jabbarov Abdukarimovich,**
biologiya fanlari doktori, professor.,
O‘zbekiston Milliy universiteti¹

² **Nomozov Urol Mamatrayimovich,**
biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, PhD
Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar
universiteti Toshkent filiali,

¹ **Imomov Otamurod Normamatovich**
Tuproqshunoslik kafedrasida tayanch doktranti, O‘zbekiston Milliy universiteti,

¹ **Abdullayev Shohruh Zafar o‘g‘li**
Tuproqshunoslik kafedrasida o‘qituvchisi, O‘zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya. Maqolada tadqiqot hududi tuproqlarini neft uglevodorodlari bilan ifloslanishi iqlim omillari ta’sirida ifloslanishi, ifloslanish maydonlari eltirilgan bo‘lib, birinchi tadqiqot hududi Qumqo‘rg‘on neft saqlash ombori (Kqno) himoya zonasidan 0,2 km uzoqlikda neft uglevodorodlar miqdori 5,6 g/kg, 3,0 km uzoqlikda 4,8 g/kg hamda 8,0 km uzoqlikda 4,6 g/kg miqdorda borligi aniqlandi. Ikkinchi tadqiqot hududi Janubiy Mirshodi neft koni (Kjm) himoya zonasidan 0,2 km uzoqlikda 9,0 g/kg, 1,5 km uzoqlikda 8,2 g/kg hamda 8,0 km uzoqlikda 4,4 g/kg miqdorda ifloslanganligi aniqlandi. Ifloslanishning eng yuqori darajasi Kjm-0,2 kesmasida ekanligi va neft konidan chiqadigan neft mahsulotlari tuproq qoplamiga tushishini hisobiga ekanligi bilan izohlanadi. Qumqo‘rg‘on neft saqlash ombori (Kqno) atrofida ifloslangan bo‘lib asosan ifloslanishi neft omborida saqlanadigan neftning issiqlik ta’sirida atmosferaga bug‘lanishi va shamol yordamida uzoqroq maydonlarga yoyilishi van am havoning hisobiga atrof-muhit va tuproq qoplamiga kirib borishining hisobiga ifloslanishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: *Medicago falcata L, Tagetes erecta L va Sorghum saccharatum* o‘simliklar, tuproq, neft uglevodorodlari, sho‘rlanish hamda ifloslanish darajalaridan iborat.

EFFECTS OF PETROLEUM HYDROCARBONS ON SOIL COVERS AND ENVIRONMENT IN SALINE AREAS

ABSTRACT

In the article, the pollution of the soils of the research area with petroleum hydrocarbons is caused by climatic factors, the pollution areas are presented, the first research area is 0.2 km away from the protection zone of the Kumkurgan oil storage facility (Kosf), the amount of petroleum hydrocarbons is 5.6 g/kg, 4.8 g/kg at a distance of 3.0 km and 4.6 g/kg at a distance of 8.0 km. The second research area was found to be contaminated in the amount of 9.0 g/kg, 1.5 km away from the South Mirshodi oil field (Smof) protection zone, 8.2 g/kg and 4.4 g/kg away from 8.0 km. . It is explained by the fact that the highest level of pollution is in the section Kjm-0.2 and that it is due to the fact that oil products from the oil field fall into the soil cover. The Kumkurgan Oil Storage facility (Kosf) is polluted, mainly due to the evaporation of the oil stored in the oil storage tank into the atmosphere under the influence of heat and its spread to distant areas by the wind. was determined.

Keywords: *Medicago falcata L, Tagetes erecta L and Sorghum saccharatum plants, soil, petroleum hydrocarbons, salinity and pollution levels.*

1.KIRISH

Global isishning asosiy sabablari inson ta'siri ekanligi, iqlim o'zgarishi bo'yicha hukumatlararo 20-asrning o'rtalaridan isish darajasi oshib borayotganligini ta'kidladi [Cook J., va boshq. 2016;], lekin neft uglevodorodlaridan energiya va xom ashyo sifatida foydalanishni ortib bormoqda va natijada atrof-muhit, tuproq, yer usti va osti suvlariga ta'siri, ifloslanish maydonlari va darajalari ortib bormoqda [Ossai, I.C., va boshq. 2020]. Neft uglevodorodlari bilan ifloslangan tuproqlarni bioremediatsiya qilish usuli eng samarali usullaridan hisoblanadi. Bu usul tabiiy biodegradatsiya jarayonlarini foallashtirishdan (biostimulyatsiya) ifloslanishni buzadigan mikroorganizmlar bilan boyetish (bioaugmentatsiya) va tabiiy jarayonlarni kuzatish va tekshirishni o'z ichiga oladi [Brown, L.D. va boshq. 2014.].

Neft va neft mahsulotlariga bo'lgan talab kundan kunga ortib borishi, neftning yerga to'kilishi hamda sanoat chiqindilarining noto'g'iri chiqarilishi atrof-muhiti va tuproq qoplamlarini neft uglevodorodlari bilan ifloslanishning ortishiga sabab bo'ladi [Chandra S. va boshq. 2013; Kalia A. va boshq. 2022], bu neft uglevodorodlari bilan ifloslangan tuproqlarni qayta tiklashning arzon, samarali, barqaror va ekologik xavfsiz usullarini ishlab chiqish zarurati hozirgi kun dolzarb vazifalaridan biridir [Hussain I. va boshq. 2018], hamda hozirgi kunda iqlim omillarining o'zgarishi, oziq-ovqat xavfsizligi va qishloq xo'jaligida foydalaniladigan yerlarni ifloslanishi jiddiy

muammolari bo‘lib, o‘simliklarning hosili va sifati, tuproq unumdorligi va oziq-ovqat xavfsizligiga ta‘sir qiladi. Ushbu salbiy oqibatlarini oldini olish va mos rekultivatsiya texnologiyasini yaratish uchun innovatsion texnikalar talab qilinadi. Zaharli og‘ir metallar (ZOM), organik ifloslantiruvchi moddalar (OIM) va paydo bo‘ladigan ifloslantiruvchi moddalar (IM), shuningdek, boshqa biotik va abiotik stress omillari oziqa moddalarining mavjudligi, o‘simliklar o‘sib rivojlanishiga, qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan yerlarni tuproq unumdorligiga ta‘sir qilishi mumkin [Pathak H.K. va boshq. 2024], polisiklik aromatik uglevodorodlar (nitro-PAH) inson faoliyati natijasida atrof-muhiti va tuproq qoplamiga kiritilgan doimiy ifloslantiruvchi moddalardir. PAHlar oksidlanishga uchraganda ishlab chiqariladi va degradatsiyaga juda chidamli bo‘lib, uzoq vaqt davomida ta‘sir qilish va yovvoyi tabiat va odamlar uchun jiddiy sog‘liq uchun xavf tug‘diradi. Nitro-PAHlarning saraton va mutatsiyalarni qo‘zg‘atish potentsiali ularning zararli ta‘siri haqida tashvish uyg‘otdi. Bundan tashqari, ularning oziq-ovqat zanjirida to‘planish qobiliyati ekotizim va barcha tirik organizmga hamda inson salomatligiga jiddiy tahdid solidi [Sarma H., va boshq. 2024; Bandowe B.A.M. va boshq. 2017]. Asosan antropogen harakatlar yer ekotizimini o‘tgan asrdan boshlab jadal suratda salbiy ta‘sirlarini ko‘rsata boshladi va katta ekologik o‘zgarishlarga olib keldi. Insoniyat sonining yil sayin ortib borishi va faoliyatining keng tarqalgan aralashuvi atrof-muhitning ifloslanishi, yerning degradatsiyasi, global isish, iqlim o‘zgarishi, ichimlik suvi ta‘minotining yetishmasligi va biologik xilma-xillikning yo‘qolishi kabi katta muammolarni keltirib chiqardi [Arora N.K. va boshq. 2018; Akinsemolu A.A. 2018]. Ob havosi sovuq hududlar neft uglevodorodlari bilan ifloslangan tuproqlarda bioremediatsiya jarayoni issiq hududlarga nisbatan biro z sekin kechadi [Kauppi S., va boshq. 2011; Masyagina O.V., va boshq 2023]. Tuproqlarni sho‘rlanish va neft uglevodorodlari bilan ifloslanish darajasiga bog‘liq holda rekultivatsiya tadbirlarini olib borishda, sho‘rga va ifloslanishga bardoshli mikroorganizmlar va o‘simlik turlarini tanlash sho‘rlangan hududlarda ifloslangan tuproqlarni tozalashda samarasi ortadi [Jabbarov, Z. va boshq. 2024]. Toshkent viloyatining Olmaliq kon metalurgiya zavodining atrofidagi tuproqlar ifloslanishi va tuproq xossalari 2009-2021 yillar orasida o‘rganilganda yillar davomida tuproqlarni ifloslanish darajasi ortib borganligi aniqlangan [Jabbarov Z.va boshq. 2024]. Iqlim o‘zgarishining atrof-muhiti tuproq qoplamlarini ifloslantiruvchi jarayonlarga ta‘sir qilishining asosiy mexanizmlari ifloslantiruvchi moddalar ta‘sirining o‘zgarishi va yog‘ingarchilikning o‘zgarishi bilan bog‘li, shu jumladan yer usti oqimi, yog‘ingarchilik, bug‘lanish va degradatsiya. Boshqa asosiy yo‘l iqlim o‘zgarishi tuproq harorati, tuproq namligi, pH va oksidlanish-qaytarilish potentsiali, SOC, azot va fosfor, tuproq minerallari kabi tuproq sharoitlarining o‘zgarishiga olib keladi va ifloslantiruvchi moddalarning bog‘lanishi chiqishi, oksidlanishi-qaytarilishi va

ifloslantiruvchi moddalar turlarini o'zgartiradi [Biswas B. va boshq 2018; Garcia-Pichel F., va boshq 2013]. Iqlim omillarini ta'sirida qurg'oqchilik, jazirama issiqlar, sovuqlar, yog'ingarchilik, shamol bo'ronlari va boshqa iqlim o'zgarishlari yer ekotizimlarining tuzilishi, tarkibi va faoliyatiga, shu bilan birga uglerod aylanishiga va uning iqlim tizimiga bo'lgan munosabatiga ta'sir qilishi mumkin. Shunga qaramay, ekstremal iqlim sharoitlari ekologik va fiziologik jarayonlarni boshqaradigan va uglerod balansini o'zgartiradigan o'zaro bog'liq yo'llar yaxshi tushunilmagan [Frank D., va boshq. 2015; Cao M. va boshq. 1998].

Hozirgi kuni eng ko'p atrof-muhitga antropogen faoliyat va ma'lum darajada tabiiy jarayonlar ta'sirida **neft uglevodorodlarini** ifloslantiruvchi moddalarning kirib kelishi natijasida aholi salomatligiga tahdid ortib bormoqda. Bu o'z navbatida dunyoning ko'plab mamlakatlari ushbu ifloslantiruvchi moddalar tufayli jiddiy muammolarga duch kelmoqdalar, chunki ular doimiy organik ifloslantiruvchi moddalardan biridir [Varjani S.J va boshq 2017; Poddar K., va boshq. 2019]. Politsiklik aromatik uglevodorodlar asosan organik materiallarning ko'mir, neft, benzin va yog'ochlarning **to'liq yonishi** natijasida hosil bo'ladigan hamma joyida tarqalgan atrof-muhitni ifloslantiruvchi moddalardir. **Antropogen faoliyat** natijasida atrof-muhitdagi ba'zi aromatic uglevodorodlar ochiq yonish, tabiiy yo'qotishlar yoki neft yoki **ko'mir konlarining** ochilishi va vulqon faoliyati kabi tabiiy manbalardan kelib chiqadi. Aromatik uglevodorodlarning asosiy antropogen manbalariga uy-joylarni isitish, ko'mirni yonishi va suyultirish zavodlari, ko'mir qatroni va asfalt ishlab chiqarish, alyuminiy ishlab chiqarish, hamda neftni qayta ishlash zavodlaridagi tegishli faoliyatlar, shuningdek, avtotransport chiqindilari kiradi [Abdel-Shafy H.I va boshq. 2016; Shang D., va boshq. 2014]. Tuproq tarkibida oziqa moddalarining kamligi haroratning pastligi tuproq tarkibidagi neft mahsulotlarini olib tashlashda biroz qiyinchiliklar tug'diradi [Rayner J.L va boshq. 2007; Delille D., va boshq. 2007]. Neft qazib olishda neft bilan birga chiqadigan tuzlarning atrofga to'kilishi natijasida tuzlar miqdori ortadi. Sho'rga chidamli uch turdagi *Tecticornia pergranulata*, *Sclerolaena longicuspis* va *Frankenia serpyllifolia* o'simliklarni ekilishi natijasida tuproq tarkibidagi neft mahsulotlarini yuqori darajada tozalasada tuz miqdorini kamaytirilmadi, o'simliklar yaxshi o'sib rivojlanishi uchun tuproqning fizik, kimyoviy va biologik xossalarini yaxshilash talab etiladi [Shaygan M., va boshq. 2018].

Neft va neft mahsulotlariga bo'lgan talabni yuqori bo'lishi, shu jumladan qishloq xo'jaligida foydalaniladigan yerlarda va butun dunyoda ko'plab boshqa ekotizmlarda uglevodorodlarning ifloslanishiga olib keladi. Fizik va kimyoviy rekultivatsiya tadbirlari katta maydonlar uchun iqtisodiy jihatdan katta mablag' talab etsada kichik maydonlar uchun foydalidir [Singha L.P., va boshq. 2021]. O'simlik ildizlari va ular bilan bog'liq bakteriyalar tomonidan amalga oshiriladigan rizodegradatsiya,

fitoremediatsiya paytida neft uglevodorodlarini olib tashlashga yordam beradigan asosiy mexanizmlardan biridir [Cheng L., va boshq. 2019; Singha LP., va boshq. 2021].

Ushbu tadqiqotda iqlim omillari ta'sirida neft uglevodorodlarini atrof-muhit va tuproq qoplamlarini ifloslashi o'rganildi.

2.TADQIQOT METODI VA MATERIALLARI

Tajribalar O'zbekiston janubida Surxondaryo viloyatining sug'oriladigan mintaqalarida joylashgan och tusli bo'z va bo'z-o'tloqi tuproqlarda o'tkazildi. Birinchi tadqiqot hududi Janubiy Mirshodi neft koni atrofida bo'z-o'tloqi tuproqlar (38°08'25.9"N / 67°8'15.8"E), ikkinchi tadqiqot hududi Qumqo'rg'on neft saqlash ombori atrofida och tusli bo'z tuproqlar (37°8'41.9"N / 67°5'39.8"E) hisoblanadi. Namunalari ikkala tadqiqot hududi ya'ni neft saqlash va neft konidan 0.2, 0.8, 1.5, 3.0, 5.0, 8.0 hamda fon hududidan 15.0 km masofalardan tuproq kesmalari qazildi va namunalari olindi.

Olingan tuproq namunalari $\pm 11^{\circ}\text{C}$ xona haroratida quritildi va fizik-kimyoviy xossalari quyidagi usullar bilan tahlil qilindi: tuproq namunalari olish va saqlash GOST: 17.4.4.02-84 Davlatlararo standart asosida; ifloslanish mintaqalari bo'yicha tuproqlarning ifloslanish darajasini tavsiflash Djuvelikyan X.A. va boshqalar tavsiyasi [30; 1-22-b]; suvli so'rim va pH-muhit GOST 26423-85 davlatlararo standarti asosida [25; 1-8-b]; gumus miqdori GOST 26213-91 davlatlararo standarti asosida [24; 1-8-b]; Tuproq tarkibidagi organik uglerod mavjud-tabiiy fon (ifloslanmagan) tuproqlarda mavjud va antropogen (ifloslantiruvchi moddalar tushgan). Antropogen kelib chiqqan organik uglerodni aniqlash formulasi (C_{ant}) quyidagi shaklda keltirilgan.

$$C_{ant} = C_{org} - C_{Control}, (\%); (1)$$

where: $C_{Control}$, C_{org} – organic carbon, (method Okolelova et al. 2015) respectively, in unpolluted and contaminated soils.

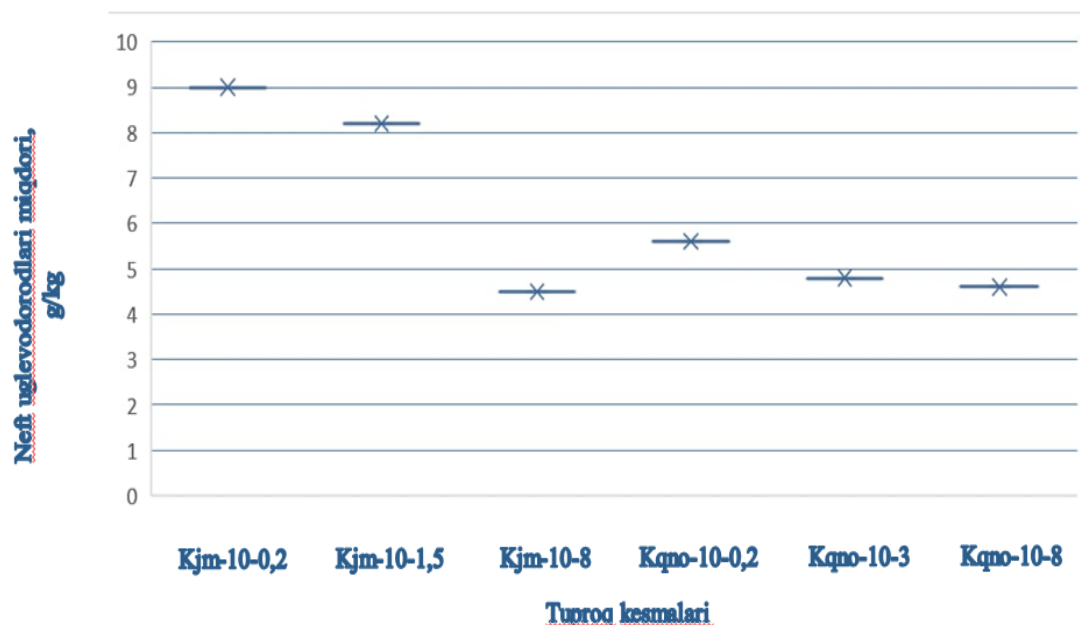
Tadqiqot hududi turli darajada sho'rlangan va neft uglevodorodlari bilan turli darajada ifloslangan bo'lib, dala va laboratory tajribalari matematik va statistek jihatdan 3-8 ta tajriba ($n = 3 - 8$) bo'yicha o'tkazilgan tajribalarning o'rtacha arefmetik qiymatiga asoslangan. Natijalar $M \pm m$ da berilgan bo'lib, bu yerda M – o'rtacha arefmetik qiymat va m – standart xato qiymati. pH, EC, p.p.m hamda temp bitta namunada 5:1 nisbatta 10 g tuproq analitik tarozida 0,001 aniqlikda tortilib olinib 100 ml kolbaga solib ustiga 50 ml disterlangan suv quyib yaxshilab aralashtiriladi, tayyor eritma filtdan o'tkazildi. Filtir xira bo'lsa toza va tiniq bo'lguncha o'tkaziladi, tayyor eritma stakanga solinib elektrokonduktometr asbobi botirish nuqtasigacha botiriladi. Tuproq tarkibidagi harakatchan fosfor (P_2O_5) hamda almashinuvchi kaliy (K_2O)

Machigin-Pratasov usuli asosida aniqlandi. Matematik va statistik ishlov berish maxsus dasturiy paketlardan foydalangan holda Statgraphics Centurion XVII (2015), OriginPro 7.5 (OriginLab Corporation, AQSH) va OriginLab OriginPro v. 8.5 SR1 (EULA, Northampton, MA 01060-4401, AQSh) asosida amalga oshirildi.

Tadqiqot hududi iqlimi havosi issiq, yog‘ingarchilik bahor oylarida yog‘ishi yoz oylarida deyarli yog‘masligi sho‘rlanish darajalarini va neft uglevodorodlari bilan ifloslanishni ortishiga olib keladi hamda shamolni kuchli esishi uchuvchan neft uglevodorodlarni uzoq masofalarni ifloslashishiga olib keladi. Bunday qurg‘oqchil hududlarda rekultivatsiya tadbirlarini olib borishda qiyinchiliklar va katta iqtisodiy sarv xarajatlar talab etadi.

3. TADQIQOT NATIJALARI

Tadqiqot hududi tuproqlarining ifloslanishi turlicha bo‘lib, neft koni va neft saqlash ombori atrofida tuproqning ustki qatlami, ya‘ni 0-40 sm qatlamida REChU ko‘rsatkichidan bir necha marta ortganligi aniqlandi (1-rasmga qarang).



1-rasm. Tadqiqot hududi tuproqlarining neft uglevodorodlari bilan ifloslanish holati, g/kg

Natijalarni ko‘rsatishicha, tuproqlarning neft uglevodorodlari bilan ifloslanishi neft koni atrofidagi tuproqlarda yuqori bo‘lib, neft koni yaqinidagi Kjm-10-0,2 kesmada 9,0 g/kg bo‘lib, REChU ga nisbatan 9 marta ortgan, Kjm-10-1,5 kesmada 8,2 g/kg bo‘lib, REChU ga nisbatan 8,2 marta ortgan. Neft saqlash ombori atrofida esa ifloslanish darajasi neft koniga nisbatan pastroq bo‘lib, Kqno-10-8 kesmada neft uglevodorodlarining miqdori 5,6 g/kg, Kqno-10-3,0 kesmada neft uglevodorodlarining

miqdori 4,8 g/kg, Kqno-10-8 kesmada neft uglevodorodlarining miqdori 4,6 g/kg bo'lib, REChU ko'rsatkichidan ortgan.

Tadqiqot hududi tuproqlarining neft uglevodorodlari bilan ifloslanishida haroratning ta'siri yuqori hisoblanadi, shu bois tadqiqot hududiga tegishli haroratning o'rganish maqsadga muvofiqdir. Sho'rlangan hududning neft va neft mahsulotlari bilan ifloslangan tuproqlarida rekultivatsiya olib borilganidan so'ng, tuproqning bir qator xossa xususiyatlari yaxshilanishi kuzatildi, jumladan, pH, EC, p.p.m, temp kabilarni yaxshilanganligini ko'rish mumkin (2-rasmga qarang).

Tuproqning EC ko'rsatkichi esa turlicha o'zgarishga uchragan, natijalarga ko'ra fon hududi tuproqlarida bu ko'rsatkich 0,23 ga teng bo'lib, ifloslanish manbasiga yaqin eng bo'lgan Kjm-10-0.2 kesmasi tuproqlarida bu ko'rsatkich 0,43 ga teng bo'lgan, ya'ni tuproqning EC ko'rsatkichi 1,8 martaga ifloslanishdan so'ng ortgan, bundan ko'rinadiki, neft koni atrofida tuproqlar texnogen sho'rlarishga uchragan, tuproqlarning bunday texnogen sho'rlanishi Kjm-10-0.8, Kjm-10-1,5, Kjm-10-3, Kjm-10-5 kesma olingan hududlarda uchrashi aniqlandi, ya'ni ifloslanish manbasidan uzoqlashgan sari texnogen sho'rlanish kamayib borgan, bu texnogen sho'rlanish neft konidan neft bilan birga chiqiuvchi suv va mexanik birikmalar asosida vujudga kelgandir.

	pH	Temp
Kjm-10-0.2 a	7,6	14,6
Kjm-10-0.2 k	7,9	15,8
Kjm-10-0.8 a	7,7	15,3
Kjm-10-0.8 k	7,9	16
Kjm-10-1.5 a	7,9	15,6
Kjm-10-1.5 k	8	16,1
Kjm-10-3 a	8	15,8
Kjm-10-3 k	8,1	16,1
Kjm-10-5 a	8	16
Kjm-10-5 k	8,01	16,2
Kjm-10-8 a	8,03	16,1
Kjm-10-8 k	8,04	16,3
Fon hududi-tuprogi -	8,04	16,3

	EC	P.p.m
Kjm-10-0.2 a	0,43	0,17
Kjm-10-0.2 k	0,43	0,17
Kjm-10-0.8 a	0,36	0,15
Kjm-10-0.8 k	0,36	0,15
Kjm-10-1.5 a	0,31	0,15
Kjm-10-1.5 k	0,3	0,15
Kjm-10-3 a	0,28	0,13
Kjm-10-3 k	0,28	0,13
Kjm-10-5 a	0,25	0,12
Kjm-10-5 k	0,25	0,12
Kjm-10-8 a	0,23	0,11
Kjm-10-8 k	0,23	0,11
Fon hududi-tuprogi -	0,23	0,11

2-rasm. Sho'rlangan hududda neft bilan ifloslangan tuproqlarning rekultivatsiyadan avval (a) va keyin (k) fizik-kimyoviy xossalarning o'zgarishi

Tuproqning p.p.m ko'rsatkichi ham xuddi EC ko'rsatkichi singari bo'lib, bu jami quruq qoldiq miqdorini bildiradi, natijalarga ko'ra fon hududi tuprog'ida p.p.m ko'rsatkich 0,11 ga teng, Kjm-10-0.2 kesmasila esa 0,17 ga teng bo'lgan, bundan ko'rinadiki, neft koniga yaqin hududda ifloslanish natijasida neft bilan birga chiqqan tuzlar hisobiga quruq qoldiq miqdori ortgan, bu ko'rsatkich neft konidan uzoqlashgan sari kamayib borgan. Albatta yuqorida ta'kidlanganidek, rekultivatsiyadan so'ng tuproqning bu ko'rsatkichlari o'zgarishsiz qolgan, chunki biologik rekultivatsiya natijasida tuproqdagi tuzlar miqdori kamaymaydi va o'zgarishsiz qoladi.

Natijalarga ko'ra tuproqning pH muhiti fon hududi tuproqlarida 7,87 ga teng bo'lgan bo'lsa, ifloslanish manbasiga eng yaqin bo'lgan Kqno-10-0.2 kesma tuproqlari 7,75 ga teng bo'lgan, ya'ni tuproqning pH muhitining o'zgarishi unchalik yuqori emas, xuddi shuningdek, tuproqning EC ko'rsatkichi ham o'zgarishi yuqori emas, ya'ni fon hududi tuproqlarida EC ko'rsatkichi 0,35 ga teng bo'lgan bo'lsa, ifloslanish natijasida Kqno-10-0.2 kesmasi 0,33 ga teng bo'lgan. Tuproqdagi quruq qoldiq miqdorini bildiruvchi p.p.m ko'rsatkichi o'zgarishsiz qolgan, ya'ni ifloslanish natijasida texnik sho'rlanish vujudga kelmagan, tabiiy sho'rlanishning o'zi qolgan. Shu o'rinda ta'kidlash joizki, yuqorida neft koni faoliyati davomida texnik sho'rlanish vujudga keldiku, neft saqlash ombori faoliyati natijasida bunday jarayon vujudga kelmadi, chunki, neft konida neft qazib olish davomida o'rtacha 5000 metr pastdan yer qaridan neft qazib olinganda u bilan birga chiquvchi tuzlar, suvlar, mexanik qo'shilmalar bilan birga tuz chiqadi va tuproqga tushadi, natijada texnik sho'rlanish shakllandi.

Rekultivatsiyadan so'ng vujudga kelgan tuzlar miqdori kamaymagan, ya'ni rekultivatsiya mobaynida qo'llanilgan bakteriya shtammlari va bioremediatsiyaga stimulyativ ta'sir qiluvchi o'simliklar faqatgina tuproqdagi neft miqdori parchalagan xolos, tuz miqdori esa o'zgarishsiz qolgan.

Neft konlari, neft sanoati va u bilan bog'liq hududlarda yillar davomida tuproqqa neft va neft uglevododorodlarini tushishi natijasida antropogen uglerod (C_{ant}) miqdori ortishi kuzatiladi, ko'p hollarda gumus miqdorini hisoblaganda bunday hudud tuproqlarida 3-5% ga ortib ketadi, aslida bu gumifikatsiya jarayoni asosida paydo bo'lgan gumus emas, ya'ni ifloslanish natijasida shakllangan gumus hisoblanadi (1-jadvalga qarang).

1-jadval

Sho‘rlangan hududda neft bilan ifloslangan tuproqlarning rekultivatsiyadan avval (a) va keyin (k) kimyoviy, agrokimyoviy xossalarning o‘zgarishi

Tuproq xossalari	Kjm-10-0.2		Kjm-10-0.8		Kjm-10-1.5		Kjm-10-3		Kjm-10-5		Kjm-10-8		Fon hududi-tuprogi
	a	k	a	k	a	k	a	k	a	k	a	k	
C _{um}	2,62± 0,068	0,95± 0,021	1,96± 0,049	0,87± 0,021	1,55± 0,041	0,86± 0,021	1,1± 0,031	0,84± 0,021	0,78± 0,019	0,75± 0,018	0,79± 0,019	0,79± 0,019	0,79± 0,019
C _{org}	0,75± 0,018	0,74± 0,018	0,76± 0,018	0,75± 0,018	0,76± 0,019	0,74± 0,018	0,76± 0,018	0,74± 0,018	0,78± 0,019	0,75± 0,018	0,79± 0,019	0,79± 0,019	0,79± 0,019
C _{ant}	1,87± 0,046	0,21± 0,006	1,20± 0,031	0,12± 0,002	0,79± 0,021	0,12± 0,002	0,34± 0,009	0,10± 0,002	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	8,0± 0,21	7,45± 0,20	9,0± 0,24	8,45± 0,23	8,0± 0,21	11,1± 0,31	10,0± 0,27	11,6± 0,32	7,0± 0,19	16,9± 0,49	20,5± 0,58	18,4± 0,51	21,2± 0,58
K ₂ O	139,7± 3,98	117,± 3,22	120± 3,25	123± 3,31	120± 3,25	129± 3,57	113± 3,11	153± 4,28	178± 4,98	160± 4,5	139± 3,98	173,7± 4,89	140,0± 3,98

Tuproqdagi harakatchan fosfor va kaliy miqdori fon hududi tuproqlariga nisbatan mos ravishda 2,5 va 1,4 marta kamaygan, bu ifloslanish natijasida tuproqdagi kimyoviy, fizikaviy va biologik jarayonlarni izdan chiqishi bilan izohlanadi. Olib borilgan rekultivatsiyadan so‘ng ularning miqdori yanada kamayadi, bu rekultivatsiya jarayonida fosforli va kaliyli oziqa elementlarning sarflanishi bilan izohlanadi (2-jadvalga qarang).

2-jadval

Sho‘rlangan hududda neft uglevodorodlari bilan ifloslangan tuproqlarning rekultivatsiyadan avval (a) va keyin (k) fizik-kimyoviy xossalarning o‘zgarishi

Tuproq xossalari	Kqno-10-0.2		Kqno-10-0.8		Kqno-10-1.5		Kqno-10-3		Kqno-10-5		Kqno-10-8		Fon hududi-tuprogi
	a	k	a	k	a	k	a	k	a	k	a	k	
C _{um}	1,79± 0,049	0,92± 0,024	1,31± 0,036	0,8± 0,021	0,79± 0,019	0,77± 0,018	0,86± 0,022	0,84± 0,022	0,86± 0,022	0,85± 0,022	0,86± 0,022	0,86± 0,022	0,86± 0,022
C _{org}	0,81± 0,021	0,80± 0,021	0,80± 0,021	0,78± 0,019	0,79± 0,019	0,77± 0,018	0,86± 0,022	0,84± 0,022	0,86± 0,022	0,85± 0,022	0,86± 0,022	0,86± 0,022	0,86± 0,022
C _{ant}	0,98± 0,025	0,12± 0,002	0,51± 0,011	0,02± 0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅	6,5± 0,165	9,5± 0,25	7,6± 0,19	12,3± 0,32	8,9± 0,21	15,1± 0,42	9,2± 0,24	18,3± 0,51	15,6± 0,43	19,5± 0,55	16,8± 0,47	26,9± 0,77	18,8± 5,31
K ₂ O	114,5± 3,42	130,6 ± 3,61	124± 3,41	134± 3,7	132± 3,51	143± 4,11	146± 4,23	142± 4,10	148± 4,16	142± 4,10	149± 4,17	148± 4,16	151± 4,23

Neft saqlash ombori faoliyatida esa maxsus saqlash idishlaridan faqat uchuvchvan uglevodorodlar tuproq qoplami hamda atrof-muhitni neft uglevoloroddari bilan ifloslaydi, sho‘rlanish esa paydo bo‘lmaydi, shu bois keyingi tadqiqot hududida shunday holat shakllangan. Shuningdek, ifloslanish natijasida C_{ant} miqdorini shakllanishi faqatgina Kqno-10-0.2, Kqno-10-0.8 kesmasi joylashgan, ifloslanish manbasiga eng yaqin hudud tuproqlarida aniqlandi, qolgan Kqno-10-0.1,5, Kqno-10-3, Kqno-10-5, Kqno-10-8 kesma joylashgan hudud tuproqlarida antropogen uglerod miqdori paydo bo‘lmagan, bu ifloslanish masshtabi bilan bog‘liq hisoblanadi.

4.XULOSALAR

O‘zbekiston hududida Surxondaryo viloyati hovasi issiq joylashgan bo‘lib asosan 5 ta neft koni va bir nechts neft saqlash omborlari foaliyat yuritib kelmoqda bizni tadqiqot hududi Janubiy Mirshodi neft koni va Qumqo‘rg‘on neft saqlash ombori hisoblanadi. Tadqiqot hududi tuproqlari ifloslanishga uchragan bo‘lib Qumqo‘rg‘on neft saqlash ombori (Kqno) himoya zonasidan 0,2 km uzoqlikda neft uglevodorodlar miqdori 5,6 g/kg, 3,0 km uzoqlikda 4,8 g/kg hamda 8,0 km uzoqlikda 4,6 g/kg miqdorda borligi aniqlandi. Janubiy Mirshodi neft koni (Kjm) himoya zonasidan 0,2 km uzoqlikda 9,0 g/kg, 1,5 km uzoqlikda 8,2 g/kg hamda 8,0 km uzoqlikda 4,4 g/kg miqdorda ifloslanganligi aniqlandi. Ifloslanishlarda iqlim omilini o‘rni katta bo‘lib tadqiqot hudud qishda iliq yozi issiq bo‘lishi, yog‘ingarchilikni kam yog‘ishi hamda shamolni turli tomonlarga esishi ifloslanish darajasini ortib borishiga va uzoq masofalargacha ziyon yetkazishi kuzatiladi. Tuproqlarni ifloslanishdan tozalshda iqlim omillariga alohida etibor berilib mos rekultivatsiya turini tanlanishi maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Cook J., Oreskes N., Doran P.T., Anderegg W.R., Verheggen B., Maibach E.W., Rice K. Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming // *Environmental research letters*. Vol. 11(4). 2016. P. 048002. doi:10.1088/1748-9326/11/4/048002.
2. Ossai, I.C., Ahmed, A., Hassan, A., Hamid, F.S. Remediation of soil and water contaminated with petroleum hydrocarbon: A review // *Environmental Technology & Innovation*. Vol.17. 2020. 100526. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2019.100526>.
3. Brown, L.D., Ulrich, A.C. Bioremediation of oil spills on land // *Handbook of oil spill science and technology*. 2014. P. 395-406. <https://doi.org/10.1002/9781118989982.ch15>.
4. Chandra S., Sharma R., Singh K., & Sharma A. Application of bioremediation technology in the environment contaminated with petroleum hydrocarbon // *Annals of microbiology*. Vol. 63. 2013. P. 417-431.
5. Kalia A., Sharma S., Semor N., Babele P. K., Sagar S., Bhatia R. K., Walia A. Recent advancements in hydrocarbon bioremediation and future challenges: a review // *3 Biotech*.12.(6). №135. 2022. P. 1-16.
6. Hussain I., Puschenreiter M., Gerhard S., Schöftner P., Yousaf S., Wang A., Reichenauer T.G. Rhizoremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soils: improvement opportunities and field applications // *Environmental and Experimental Botany*. №147. 2018. P. 202-219. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2017.12.016>.
7. Pathak H.K., Chauhan P.K., Seth C.S., Dubey G., Upadhyay, S.K. Mechanistic and future prospects in rhizospheric engineering for agricultural contaminants removal, soil health restoration, and management of climate change stress // *Science of The Total Environment*. Vol. 927. 2024. P. 172116. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172116>.
8. Sarma H., Gogoi B., Guan C.Y., Yu C.P. Nitro-PAHs: Occurrences, ecological consequences, and remediation strategies for environmental restoration // *Chemosphere*. Vol.356. 2024. P.141795. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141795>.
9. Bandowe B.A.M., Meusel H. Nitrated polycyclic aromatic hydrocarbons (nitro-PAHs) in the environment—a review // *Science of the total environment*. Vol. 581. 2017. P. 237-257. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.115>.
10. Arora N.K., Fatima T., Mishra I., Verma M., Mishra J., Mishra V. Environmental sustainability: challenges and viable solutions // *Environmental Sustainability*. Vol.1. 2018. P. 309-340. <https://doi.org/10.1007/s42398-018-00038-w>.
11. Akinsemolu A.A. The role of microorganisms in achieving the sustainable development goals // *Journal of cleaner production*. Vol. 182. 2018. P.139-155. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.081>.

12. Kauppi S., Sinkkonen A., Romantschuk M. Enhancing bioremediation of diesel-fuel-contaminated soil in a boreal climate: comparison of biostimulation and bioaugmentation // *International Biodeterioration & Biodegradation*. Vol.65. Issue 2. 2011. P.359-368. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2010.10.011>.
13. Masyagina O.V., Matvienko A.I., Ponomareva T.V., Grodnitskaya I.D., Sideleva E.V., Kadutskiy V.K., Evgrafova S.Y. Soil contamination by diesel fuel destabilizes the soil microbial pools: Insights from permafrost soil incubations // *Environmental Pollution*. Vol. 323. 2023. P. 121269. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121269>.
14. Jabbarov, Z., Nomozov, U., Kenjaev, Y., Abdushukurova, Z., Zakirova, S., Mahkamova, A., Yuldashev, G. Effects of pollution of saline soils with oil and oil products on soil physical properties // In *E3S Web of Conferences* Vol. 497, p. 03006. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449703006>
15. Jabbarov Z., Abdrakhmanov T., Sulstonova N., Abdullaev S., Nomozov U., Cabelkova I., Smutka L. Soil contamination and changes in some properties of the soils scattered around the Almalyk mining and metallurgical combine // In *E3S Web of Conferences* (Vol. 508, p. 07001). 2024. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450807001>.
16. Biswas B., Qi F., Biswas J.K., Wijayawardena A., Khan M.A.I., Naidu R. The fate of chemical pollutants with soil properties and processes in the climate change paradigm - A review // *Soil Systems*. Vol.2 Issue 3. 2018. P. 51. doi.org/10.3390/soilsystems2030051.
17. Frank D., Reichstein M., Bahn M., Thonicke K., Frank D., Mahecha M. D., Zscheischler J. Effects of climate extremes on the terrestrial carbon cycle: concepts, processes and potential future impacts // *Global change biology*. Vol. 21. Issue 8. 2015. P. 2861-2880. <https://doi.org/10.1111/gcb.12916>.
18. Cao M., Woodward F.I. Net primary and ecosystem production and carbon stocks of terrestrial ecosystems and their responses to climate change // *Global Change Biology*. Vol. 4. Issue 2. 1998. P. 185-198. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.1998.00125.x>.
19. Garcia-Pichel F., Loza V., Marusenko Y., Mateo P., Potrafka R.M. Temperature drives the continental-scale distribution of key microbes in topsoil communities // *Science*. Vol. 340. Issue 6140. 2013. Pp. 1574-1577. [DOI: 10.1126/science.1236404](https://doi.org/10.1126/science.1236404).
20. Varjani S.J., Upasani V.N. A new look on factors affecting microbial degradation of petroleum hydrocarbon pollutants // *International Biodeterioration & Biodegradation*. Vol. 120. 2017. Pp. 71-83. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2017.02.006>.
21. Poddar K., Sarkar D., Sarkar A. Construction of potential bacterial consortia for efficient hydrocarbon degradation // *International biodeterioration & biodegradation*. Vol. 144. 2018. P. 104770. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2019.104770>.

22. Abdel-Shafy H.I., Mansour M.S.M. A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: source, environmental impact, effect on human health and remediation // *Egypt J Pet.* Vol. 25. Issue 1. 2016. P. 107–123. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2015.03.011>.

23. Shang D., Kim M., Haberl M. Rapid and sensitive method for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils using pseudo multiple reaction monitoring gas chromatography/tandem mass spectrometry // *Journal of Chromatography A*. Vol. 1334. 2014. P. 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2014.01.074>.

24. Rayner J.L., Snape I., Walworth J.L., Harvey P.M., Ferguson S.H. Petroleum–hydrocarbon contamination and remediation by microbioventing at sub-Antarctic Macquarie Island // *Cold Regions Science and Technology*. Vol. 48. Issue 2. 2007. P. 139-153. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2006.11.001>.

25. Delille D., Pelletier E., Coulon F. The influence of temperature on bacterial assemblages during bioremediation of a diesel fuel contaminated subAntarctic soil // *Cold Regions Science and Technology*. Vol. 48. Issue 2. 2007. P. 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2005.09.001>.

26. Shaygan M., Mulligan D., Baumgartl T. The potential of three halophytes (*Tecticornia pergranulata*, *Sclerolaena longicuspis*, and *Frankenia serpyllifolia*) for the rehabilitation of brine-affected soils // *Land degradation & development*. Vol. 29. Issue 6. 2018 P. 2002-2014. <https://doi.org/10.1002/ldr.2954>.

27. Singha L.P., Pandey P. Rhizosphere assisted bioengineering approaches for the mitigation of petroleum hydrocarbons contamination in soil // *Critical Reviews in Biotechnology*. Vol. 41. Issue 5. 2021. P. 749-766. <https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1888066>.

28. Cheng L., Zhou Q., Yu B. Responses and roles of roots, microbes, and degrading genes in rhizosphere during phytoremediation of petroleum hydrocarbons contaminated soil // *International journal of phytoremediation*. Vol. 21. Issue 12. 2019. P. 1161-1169. <https://doi.org/10.1080/15226514.2019.1612841>.

29. Singha LP., Pandey P. Rhizosphere assisted bioengineering approaches for the mitigation of petroleum hydrocarbons contamination in soil // *Critical Reviews in Biotechnology*. Vol. 41. Issue 5. 2021. P. 749-766. <https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1888066>.

30. Жаббаров З.А. Ўзбекистоннинг жанубий худуди чўл тупроқларининг нефт ва нефт маҳсулотлари билан ифлосланиши ва уларнинг рекултивацияси. Докт. дисс. ТАИТИ, 2017. 238 б.