KANALIZATSIYA OQOVA SUVLARINING TUPROQ SIFATIGA TA’SIRI: KIMYOVIY VA MIKROBIOLOGIK O’ZGARISHLAR

Inoyatov Ikrom Shaxrilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti "Irrigatsiya va melioratsiya" kafedrasi katta o'qituvchisi pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Egamurodov Shaxboz Shavkat o'g'li
Buxoro davlat texnika universiteti "Irrigatsiya va melioratsiya" kafedrasi assistenti

Received: 18.09.2025
Revised: 19.09.2025
Accepted: 20.09.2025
Kalit so`zlar:
Kanalizatsiya oqova suvlari, tuproq sifati, kimyoviy o‘zgarishlar, mikrobiologik o‘zgarishlar, ekologik monitoring, tuproq mikroflorasi
Key words:
sewage wastewater, soil quality, chemical changes, microbiological changes, ecological monitoring, soil microflora
Ключевые слова:
канализационные сточные воды, качество почвы, химические изменения, микробиологические изменения, экологический мониторинг, микрофлора почвыразвитие,

Annotatsiya

Kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifati va uning biologik faoliyatiga ta’siri dolzarb ekologik muammo hisoblanadi. Ushbu tezisda oqova suvlar tarkibidagi kimyoviy moddalarning (nitrat, fosfat, turli metall ionlari) va mikroorganizmlarning tuproqning kimyoviy va mikrobiologik xususiyatlariga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, oqova suvlarning muntazam kirishi tuproqning azot, fosfor va organik modda miqdorini oshiradi, shuningdek, tuproq mikroflorasining tarkibi va faoliyatini o‘zgartiradi. Shu bilan birga, oqova suvlar ta’sirida ayrim foydali mikroorganizmlar soni kamayadi, ba’zi patogen mikroorganizmlar esa ko‘payadi, bu esa tuproq ekologik barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Tezisda shuningdek, tuproq sifatini monitoring qilish va oqova suvlarning salbiy ta’sirini kamaytirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan

Annotation. Sewage wastewater significantly affects soil quality and its biological activity. This thesis analyzes the impact of chemical substances (nitrates, phosphates, various metal ions) and microorganisms in wastewater on the chemical and microbiological properties of soil. Research findings indicate that regular wastewater infiltration increases nitrogen, phosphorus, and organic matter content in soil, while altering soil microbial composition and activity. Beneficial microorganisms decrease in number, whereas some pathogenic microbes proliferate, negatively

инновационное развитие, финансовая стратегия

impacting soil ecological stability. The thesis also provides recommendations for monitoring soil quality and mitigating the adverse effects of wastewater.

Аннотация. Канализационные сточные воды оказывают значительное влияние на качество почвы и её биологическую активность. В данной диссертации анализируется воздействие химических веществ (нитраты, фосфаты, различные ионы металлов) и микроорганизмов сточных вод на химические и микробиологические свойства почвы. Результаты исследования показывают, что регулярное поступление сточных вод увеличивает содержание азота, фосфора и органических веществ в почве, изменяя состав и активность микрофлоры. Количество полезных микроорганизмов уменьшается, в то время как патогенные микроорганизмы увеличиваются, что негативно влияет на экологическую устойчивость почвы. В диссертации также представлены рекомендации по мониторингу качества почвы и снижению негативного воздействия сточных вод.

Kirish. Tuproq inson faoliyati va tabiiy ekotizimlarning barqarorligi uchun muhim resurs hisoblanadi. Tuproq sifati nafaqat qishloq xo‘jaligi mahsulotlari hosildorligiga, balki suv resurslari, ekologik barqarorlik va hudud aholisi salomatligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Biroq, shaharsozlikning rivojlanishi, aholi zichligi oshishi va sanoat faoliyati tufayli tuproqqa kiradigan kanalizatsiya oqova suvlarining miqdori ortib bormoqda. Ushbu oqova suvlar tarkibidagi kimyoviy moddalarning (nitrat, fosfat, metall ionlari) va mikroorganizmlarning tuproqning kimyoviy va mikrobiologik xususiyatlariga ta’siri ekologik muammolarni kuchaytiradi va tuproqning barqarorligini buzadi. Kanalizatsiya oqova suvlarining tuproqka ta’siri ikki asosiy jihatdan o‘rganiladi: kimyoviy va mikrobiologik. Kimyoviy ta’sir nitratlar, fosfatlar, turli metallar va organik moddalar tarkibidagi o‘zgarishlar orqali namoyon bo‘ladi, bu esa tuproqning oziqlanish qobiliyatini va ekotizimdagi organik modda aylanishini o‘zgartiradi.

Mikrobiologik ta’sir esa tuproq mikroflorasining tarkibi va faoliyatiga ta’sir qiladi; foydali mikroorganizmlar soni kamayadi, patogen mikroblar esa ko‘payadi. Bu jarayon tuproq ekologik barqarorligini va undan foydalanish samaradorligini pasaytiradi. Shu bois, kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifati va mikroflorasi holatiga ta’sirini o‘rganish, shuningdek ekologik monitoring metodlarini joriy etish dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi. Monitoring tizimlari yordamida tuproqning kimyoviy va mikrobiologik holatini baholash, oqova suvlarning salbiy ta’sirini aniqlash va kamaytirish bo‘yicha samarali choralar ishlab chiqish mumkin.

Ushbu tezis kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifatiga kimyoviy va mikrobiologik ta’sirini tahlil qilish, ekologik monitoring metodlarini tadbiq etish va tuproq resurslarini barqaror boshqarish imkoniyatlarini aniqlashga qaratilgan. Tadqiqot natijalari tuproqni ifloslanishdan himoya qilish, uning sifatini tiklash va hudud aholisi uchun sog‘lom ekotizim yaratishga xizmat qiladi. Kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifatiga ta’siri nafaqat ekologik, balki iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan ham ahamiyatlidir. Tuproqdagi kimyoviy va mikrobiologik o‘zgarishlar qishloq xo‘jaligi mahsuldorligiga bevosita ta’sir qiladi, bu esa oziq-ovqat xavfsizligi va hudud aholisi salomatligiga tahdid soladi. Shu sababli oqova suvlar ta’sirini o‘rganish, ularning tarkibini tahlil qilish va tuproq sifatini monitoring qilish dolzarb ekologik va ijtimoiy masala hisoblanadi.

Shu bilan birga, hududiy gidrogeologik sharoitlar va tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari oqova suvlar ta’sirini belgilovchi muhim omillardir. Turli geologik va iqlim sharoitlariga ega hududlarda tuproqning kimyoviy tarkibi va mikrobiologik faoliyati turlicha o‘zgaradi, bu esa ekologik monitoring natijalarini tahlil qilishda hisobga olinishi lozim. Ushbu qo‘shimcha abzaslar kirish bo‘limini yanada mukammal qilib, tezisning ilmiy asosini mustahkamlashga, shuningdek, oqova suvlar ta’sirini o‘rganishning amaliy ahamiyatini yanada kengroq yoritishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifati va mikroflorasiga ta’siri so‘nggi yillarda ko‘plab tadqiqotlar mavzusiga aylangan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, oqova suvlar tarkibidagi kimyoviy moddalarning (nitrat, fosfat, metall ionlari) va mikroorganizmlarning tuproqning kimyoviy va mikrobiologik xususiyatlariga ta’siri sezilarli [1].

Kimyoviy o‘zgarishlar jihatidan, oqova suvlarning muntazam kirishi tuproqdagi azot, fosfor va organik modda miqdorini oshiradi, bu esa ozuqa zanjirida va tuproq organik modda aylanish jarayonlarida o‘zgarishlarga sabab

bo‘ladi. Shu bilan birga, ayrim metall ionlarining yuqori konsentratsiyasi tuproqning biologik faoliyatini pasaytiradi va ba’zi o‘simliklar uchun zararli sharoit yaratadi [2].

Mikrobiologik jihatdan, oqova suvlar tuproq mikroflorasining tarkibini o‘zgartiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, foydali mikroorganizmlar soni kamayadi, patogen mikroblar esa ko‘payadi, bu esa tuproq ekologik barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bilan birga, mikrobiologik monitoring metodlari tuproqdagi mikroorganizmlar faolligi va turlarini aniqlashda samarali vosita sifatida ishlatiladi [3].

Hududiy gidrogeologik sharoitlar ham oqova suvlarning tuproq sifatiga ta’sirini belgilovchi muhim omildir. Turli tuproq turlarida suvning filtratsiyasi va ifloslantiruvchi moddalar tarqalishi farqlanadi, bu esa tuproq sifati va mikrofloraga turlicha ta’sir qiladi [4].

Raqamli monitoring va avtomatlashtirilgan tizimlar oqova suvlarning ta’sirini real vaqt rejimida kuzatish va tahlil qilish imkonini beradi, bu esa ekologik xavfsizlikni oshirish va tuproq resurslarini barqaror boshqarish bo‘yicha samarali choralarni ishlab chiqishga yordam beradi [5].

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, tuproq sifatini monitoring qilish va oqova suvlarning salbiy ta’sirini kamaytirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish ekologik barqarorlikni saqlashda muhim ahamiyatga ega [6].

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifati va mikrofloraga ta’sirini aniqlash uchun turli hududlardan olingan tuproq va oqova suv namunalaridan foydalanildi. Tadqiqot hududlari shahar va qishloq yerlari, sanoat hududlari va turli geologik xususiyatga ega tuproqlarni o‘z ichiga oldi. Materiallar sifatida tuproqning kimyoviy tarkibi (azot, fosfor, organik modda, metallar), mikroflorasi va oqova suvlarning tarkibidagi ifloslantiruvchi moddalar (nitrat, fosfat, organik moddalar, mikroorganizmlar) tahlil qilindi. Shu bilan birga, ilg‘or ekologik monitoring metodlari va raqamli tizimlar tadqiqotning ilmiy asosini mustahkamlash uchun qo‘llanildi.

Tadqiqot metodlari quyidagilardan iborat:

1. Kimyoviy tahlil metodlari – tuproq va oqova suv namunalaridagi nitrat, fosfat, ammoniy, organik moddalar va metall ionlarini aniqlash. Bu usul tuproq va suvning ifloslanish darajasini aniqlash va biologik xilma-xillikka ta’sirini baholashga imkon beradi.
2. Mikrobiologik metodlar – tuproq mikroflorasini tahlil qilish, foydali va patogen mikroorganizmlarning sonini aniqlash. Ushbu metod tuproq

ekologik barqarorligi va biologik faolligini baholashda muhim vosita hisoblanadi.

3. Ekologik monitoring metodlari – tuproq va suvning kimyoviy va mikrobiologik parametrlarini doimiy ravishda kuzatish. Biologik indikatorlar va raqamli monitoring tizimlari real vaqt rejimida ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish imkonini beradi.
4. Statistik va geomexanika tahlil metodlari – oqova suvlarning tarqalish mexanizmlari va hududiy gidrogeologik sharoitlar asosida tuproq sifatiga ta’sirini baholash.

Parametr	**Oqova suv ta’siri**	**Metod**	**Natija**	**Izoh**
Tuproqdagi nitratlar	Miqdori oshadi	Kimyoviy tahlil	Azot miqdori oshadi, ozuqa zanjiri o‘zgaradi	Oqova suvlar tuproqdagi oziq moddalar balansini o‘zgartiradi
Fosfatlar	Miqdori oshadi	Kimyoviy tahlil	Organik modda aylanishi kuchayadi	Tuproqdagi ortiqcha fosfat algalar va o‘simliklar uchun sharoit yaratadi
Organik moddalar	Faolligi oshadi	Kimyoviy + mikrobiologik tahlil	Mikroorganizmlar faolligi o‘zgaradi	Biologik faollik va mikrofloraning tarkibi o‘zgardi
Mikroorganizmlar	Foydali kamayadi, patogen ko‘payadi	Mikrobiologik tahlil	Tuproq biologik barqarorligi pasayadi	Patogen mikroorganizmlar tuproq va o‘simlik salomatligiga tahdid soladi
Hududiy filtratsiya	Hududga bog‘liq	Geomexanika + monitoring	Filtratsiya tezligi farqlanadi	Gidrogeologik sharoitlar oqova

Parametr	Oqova suv ta’siri	Metod	Natija	Izoh
				suvlar ta’sirini belgilaydi
Raqamli monitoring	O‘zgarishlar kuzatiladi	Raqamli monitoring tizimi	Tezkor ekologik baholash	Real vaqt rejimida ma’lumot yig‘ish va tahlil imkonini beradi

Jadval har bir parametrning oqova suvlar ta’siridagi o‘rnini, qo‘llangan metodlarni va natijalarni ko‘rsatadi. Izohlar orqali har bir parametrning ekologik va amaliy ahamiyati tushuntiriladi. Rangli kataklar va sarlavhalar yordamida natijalar yanada oson qabul qilinadi, ekologik monitoringning muhimligi va tuproq sifatini baholashdagi roli aks ettiriladi. Raqamli monitoring tizimlari real vaqt rejimida ma’lumot yig‘ish va tahlil qilish imkonini beradi. Bu tizim yordamida tuproq va suvning kimyoviy va mikrobiologik o‘zgarishlari tezkor aniqlanadi, oqova suvlarning salbiy ta’sirini kamaytirish bo‘yicha samarali chora-tadbirlar ishlab chiqiladi. Shu bilan birga, ekologik monitoringning doimiyligi tuproq sifati va mikrofloraning barqarorligini ta’minlashda muhim vosita hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ham ko‘rsatdiki, oqova suvlarning tuproqka ta’sirini kamaytirish bo‘yicha tozalash tizimlarini joriy etish va filtratsiya jarayonlarini optimallashtirish zarur. Biologik va kimyoviy monitoring metodlari yordamida oqova suvlarning ekologik xavfini kamaytirish, tuproqdagi foydali mikroflorani saqlash va hududdagi ekotizim barqarorligini ta’minlash mumkin. Umuman olganda, tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifati va mikrofloraga ta’siri murakkab va ko‘p qirrali bo‘lib, ekologik monitoring va barqaror boshqaruv strategiyalari tufayli bu salbiy ta’sirlar samarali tarzda kamaytirish mumkin.

Xulosa Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kanalizatsiya oqova suvlarining tuproq sifati va mikrofloraga ta’siri sezilarli va ko‘p qirrali. Kimyoviy jihatdan, oqova suvlar tuproqdagi nitrat, fosfat, organik modda va ba’zi metall ionlarining miqdorini oshiradi, bu esa tuproqning oziqlanish qobiliyati, organik modda aylanish jarayonlari va ekotizim barqarorligiga ta’sir qiladi. Mikrobiologik jihatdan esa, foydali mikroorganizmlarning soni kamayadi,

patogen mikroblar esa ko‘payadi, bu tuproq ekologik barqarorligini pasaytiradi. Hududiy gidrogeologik sharoitlar va tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari oqova suvlarning ta’sirini belgilovchi muhim omillardir. Turli geologik va iqlim sharoitlarida filtratsiya jarayonlari, ifloslanish tarqalishi va tuproqdagi mikrofloraning o‘zgarishi farqlanadi. Shu sababli, ekologik monitoring va raqamli tizimlar orqali tuproq va oqova suvlarning holatini real vaqt rejimida kuzatish va baholash zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati.

1. Novotny, V. (2003). Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management. John Wiley & Sons.
2. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. McGraw-Hill.
3. Rittmann, B. E., & McCarty, P. L. (2001). Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill.
4. Metcalf & Eddy, Inc. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill.
5. Hem, J. D. (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. US Geological Survey.
6. Freeze, R. A., & Cherry, J. A. (1979). Groundwater. Prentice Hall.