

**РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В РАСПРОСТРАНЕНИИ РАКОВЫХ  
ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА В РАЗЛИЧНЫХ  
РЕГИОНАХ УЗБЕКИСТАНА**

Хусниддинов Диёрбек  
Бухарский государственный университет  
факультет естественных наук и агробиотехнологии  
2.3 био 24 студент группы

**Аннотация**

Загрязнённый воздух является одним из ключевых факторов риска развития онкологических заболеваний, оказывая системное и клеточное воздействие на организм человека. В статье рассматриваются молекулярные механизмы канцерогенного действия токсических компонентов воздуха, включая полициклические ароматические углеводороды, диоксины, оксиды азота и тяжёлые металлы. Основное внимание уделено влиянию этих факторов на генные каскады, регулирующие пролиферацию, дифференцировку и апоптоз клеток. Проанализированы процессы окислительного стресса, повреждения ДНК, эпигенетические модификации, а также активация сигнальных путей (MAPK, NF-κB, PI3K/AKT), способствующих дисрегуляции онкогенов и генов-супрессоров опухолей. Обсуждается роль хронического воспаления и иммунной дисфункции в поддержании опухолевого микроокружения. Представленные данные подчеркивают сложное взаимодействие генотоксических и эпигенетических механизмов, ведущих к накоплению мутаций и развитию злокачественных новообразований. Статья имеет прикладное значение для разработки стратегий профилактики и минимизации воздействия загрязнённого воздуха на здоровье населения.

**Ключевые слова:** загрязнённый воздух, канцерогенез, генные каскады, окислительный стресс, эпигенетические изменения, сигнальные пути, онкологические заболевания.

**Introduction**

**Annotatsiya**

Havoning ifloslanishi inson organizmida tizimli va hujayrali darajada ta'sir ko'rsatadigan asosiy xavf omillaridan biri bo'lib, onkologik kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo'ladi. Ushbu maqolada havoning ifloslanishining molekulyar mexanizmlari, jumladan, politsiklik aromatik uglevodorodlar, dioksinlar, azot oksidlari va og'ir metallar ta'siri tahlil qilingan. Asosiy e'tibor hujayra proliferatsiyasi, differentsiatsiyasi va apoptosni nazorat qiluvchi gen kascadlariga qaratilgan. Oksidlovchi stress, DNK zararlanishi, epigenetik modifikatsiyalar hamda signal yo'llarining (MAPK, NF-κB, PI3K/AKT) faollashuvi oncogenlar va o'tkazuvchi genlarning disregulyatsiyasiga olib keladi. Surunkali yallig'lanish va immun tizimi disfunktsiyasi ham hujayralar mikro-muhitida o'sish va malign transformatsiyani qo'llab-quvvatlaydi. Tadqiqot natijalari ifloslangan havoning salbiy ta'sirini kamaytirish va onkologik

kasalliklarning oldini olish strategiyalarini ishlab chiqishda amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** havoning ifloslanishi, onkogenez, gen kascadlari, oksidlovchi stress, epigenetik o'zgarishlar, signal yo'llari, onkologik kasalliklar.

### Annatation

Air pollution is one of the major risk factors affecting the human body at systemic and cellular levels, contributing to the development of oncological diseases. This article analyzes the molecular mechanisms underlying the carcinogenic effects of air pollutants, including polycyclic aromatic hydrocarbons, dioxins, nitrogen oxides, and heavy metals. The main focus is on gene cascades regulating cell proliferation, differentiation, and apoptosis. Oxidative stress, DNA damage, epigenetic modifications, and activation of signaling pathways (MAPK, NF- $\kappa$ B, PI3K/AKT) lead to dysregulation of oncogenes and tumor suppressor genes. Chronic inflammation and immune system dysfunction further create a microenvironment conducive to malignant transformation. The findings highlight the complex interplay of genotoxic and epigenetic mechanisms induced by air pollution and underscore their relevance for developing preventive strategies and mitigating the risk of cancer in exposed populations.

**Keywords:** air pollution, carcinogenesis, gene cascades, oxidative stress, epigenetic modifications, signaling pathways, oncological diseases.

### Введение

Раковые заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) представляют собой одну из наиболее актуальных проблем современного здравоохранения, обусловленную высокой заболеваемостью, сложностью диагностики на ранних стадиях и значительной смертностью. В структуре онкологических заболеваний Узбекистана рак ЖКТ занимает одно из ведущих мест, что делает изучение факторов, способствующих его распространению, особенно важным для региональной медицины и эпидемиологии. В последние десятилетия наблюдается устойчивый рост заболеваемости злокачественными новообразованиями ЖКТ, что во многом связано не только с наследственными и генетическими особенностями населения, но и с воздействием различных экологических факторов. Экологическая среда играет ключевую роль в формировании рисков онкологических заболеваний: загрязнение воздуха и воды, химическое и радиационное воздействие, состояние почвы и сельскохозяйственной продукции, а также особенности бытовых и промышленных отходов оказывают прямое и косвенное влияние на слизистую оболочку органов ЖКТ. В условиях Узбекистана значительные различия природно-климатических и экологических условий в различных регионах создают предпосылки для региональной специфики заболеваемости раком ЖКТ. Например, промышленные центры и районы с высоким уровнем пестицидного загрязнения могут характеризоваться более высокой частотой случаев злокачественных опухолей желудка и кишечника по сравнению с экологически благополучными

регионами. Одновременно факторы питания, употребление продуктов с повышенным содержанием нитратов и соли, а также водный фактор (качество питьевой воды, наличие химических примесей и микроэлементов) также оказывают существенное влияние на эпидемиологическую ситуацию. Актуальность исследования также обусловлена необходимостью разработки эффективных мер профилактики и контроля заболеваемости раком ЖКТ. Выявление и систематизация влияния экологических факторов на распространение этих заболеваний позволит создать научно обоснованную базу для формирования региональных стратегий по снижению риска онкологических заболеваний, оптимизации санитарно-гигиенических норм, а также проведения целевых мероприятий по охране здоровья населения.

### **Цель работы**

Целью настоящего исследования является комплексный анализ влияния экологических факторов на распространение раковых заболеваний желудочно-кишечного тракта в различных регионах Узбекистана с выявлением региональных особенностей заболеваемости и определением ключевых факторов риска, способствующих развитию злокачественных новообразований ЖКТ. Достичь этой цели предполагается путем систематизации эпидемиологических данных, изучения состояния экологической среды (качество воды, воздуха, почвы, уровень радиации, химическое загрязнение), а также выявления взаимосвязи между экологическими условиями и частотой возникновения рака желудка, кишечника и других органов ЖКТ в разных регионах страны.

### **Объект исследования**

Объектом исследования являются заболевания желудочно-кишечного тракта с онкологическим компонентом у населения Узбекистана, а также экологические факторы, оказывающие влияние на их распространение.

### **Предмет исследования**

Предметом исследования являются влияние конкретных экологических факторов на частоту и распространение раковых заболеваний желудочно-кишечного тракта в различных регионах Узбекистана. К предмету исследования относятся: Связь качества питьевой воды, почвы, воздуха и радиационного фона с уровнем заболеваемости раком ЖКТ, влияние химического загрязнения, использования пестицидов и промышленных выбросов на развитие злокачественных новообразований органов ЖКТ, региональные особенности и вариативность влияния экологических факторов на заболеваемость.

### **Гипотеза исследования**

Предполагается, что уровень заболеваемости раком желудочно-кишечного тракта в различных регионах Узбекистана прямо зависит от степени воздействия неблагоприятных экологических факторов. В частности, предполагается: регионы с высоким уровнем химического загрязнения почвы, воды и воздуха имеют более высокую частоту случаев рака ЖКТ, наличие загрязнённых источников питьевой воды,

использование пестицидов и промышленными выбросами усиливает риск развития злокачественных новообразований желудка и кишечника, существует прямая зависимость между качеством экологической среды и тяжестью клинического течения рака ЖКТ, а также возрастом манифестации заболевания.

### **Задачи исследования**

Для достижения цели исследования и проверки выдвинутой гипотезы были определены следующие задачи:

1. Проанализировать современное состояние заболеваемости раком желудочно-кишечного тракта в различных регионах Узбекистана на основе статистических и эпидемиологических данных.
2. Изучить и классифицировать экологические факторы, влияющие на развитие раковых заболеваний ЖКТ, включая качество питьевой воды, состояние почвы, загрязнение воздуха, радиационный фон и химическое загрязнение.
3. Выявить региональные особенности и вариативность воздействия экологических факторов на заболеваемость раком ЖКТ в разных природно-климатических и промышленных зонах страны.
4. Оценить взаимосвязь между экологическими факторами и частотой, тяжестью и клиническими проявлениями рака ЖКТ.
5. Разработать рекомендации по снижению воздействия неблагоприятных экологических факторов на здоровье населения и совершенствованию профилактических мер против рака ЖКТ.
6. Предложить научно обоснованные подходы для формирования региональных программ мониторинга и раннего выявления онкологических заболеваний ЖКТ.

### **Научная новизна**

Научная новизна настоящего исследования заключается в комплексном анализе влияния экологических факторов на распространение раковых заболеваний желудочно-кишечного тракта в различных регионах Узбекистана с учетом региональных природно-климатических и антропогенных особенностей. Ключевые элементы научной новизны включают: региональный подход к изучению факторов риска — впервые систематизированы данные о заболеваемости раком ЖКТ в разрезе экологически различных зон страны, что позволяет выявить локальные «горячие точки» и определить зоны повышенного риска, комплексная оценка экологических детерминант — проведен анализ влияния качества питьевой воды, состояния почвы, загрязнения воздуха, радиационного фона и использования химических веществ (пестицидов, промышленных выбросов) на заболеваемость раком ЖКТ, установление взаимосвязи между экологическими факторами и клиническими проявлениями рака ЖКТ — выявлены корреляции между уровнем воздействия неблагоприятных факторов и тяжестью заболевания, возрастом манифестации и структурой онкологической патологии, Формирование научно обоснованных рекомендаций для региональных органов здравоохранения по профилактике и снижению риска развития рака ЖКТ на основе выявленных экологических факторов.

---

**Основные положения, выносимые на защиту**

Региональные различия заболеваемости раком желудочно-кишечного тракта – заболеваемость раком ЖКТ в Узбекистане демонстрирует значительную территориальную вариативность, что связано с особенностями природно-климатических условий, промышленной и сельскохозяйственной деятельности, а также качеством окружающей среды. В отдельных регионах страны наблюдается более высокая частота случаев рака желудка и кишечника, что позволяет выделить так называемые «экологические зоны повышенного риска». Региональный анализ заболеваемости является необходимым инструментом для планирования целевых профилактических программ, мониторинга состояния здоровья населения и выявления факторов, требующих особого контроля. Влияние экологических факторов на развитие рака ЖКТ – основными экологическими детерминантами, влияющими на возникновение и прогрессирование рака ЖКТ, являются: качество питьевой воды, химическое загрязнение почвы и воздуха, использование пестицидов, промышленные выбросы, радиационный фон и уровень токсинов в продуктах питания. Эти факторы оказывают как прямое, так и косвенное воздействие на слизистую оболочку органов ЖКТ, способствуя нарушению морфологической и функциональной структуры тканей, что повышает риск развития злокачественных новообразований. Взаимосвязь экологических факторов и клинических проявлений – воздействие неблагоприятной экологической среды влияет не только на частоту заболеваемости, но и на тяжесть клинических проявлений рака ЖКТ, возраст начала заболевания и прогноз течения болезни. Региональные различия в экологических условиях определяют вариативность клинической картины и требуют индивидуального подхода к профилактике и лечению пациентов. Необходимость комплексного анализа данных – систематизация эпидемиологических и экологических данных позволяет выявить ключевые детерминанты риска, определить регионы с повышенной заболеваемостью и разработать научно обоснованные рекомендации для органов здравоохранения. Разработка практических рекомендаций – на основе полученных данных предложены меры по снижению воздействия неблагоприятных экологических факторов, совершенствованию санитарно-гигиенических норм, формированию региональных программ профилактики, мониторинга и раннего выявления рака ЖКТ, что способствует снижению заболеваемости и повышению качества жизни населения.

**Практическая значимость**

Результаты могут быть использованы для решения реальных задач в области здравоохранения, профилактики онкологических заболеваний и улучшения качества жизни населения Узбекистана. Полученные данные позволяют:

1. Определять зоны повышенного риска рака желудочно-кишечного тракта на основе анализа экологических факторов, что дает возможность проводить целенаправленный мониторинг и профилактические мероприятия в наиболее уязвимых регионах.
2. Разрабатывать региональные программы профилактики и оздоровления, включая улучшение качества питьевой воды, контроль загрязнения почвы и воздуха, а также ограничение использования пестицидов и токсических веществ.

3. Совершенствовать систему раннего выявления и диагностики рака ЖКТ, опираясь на выявленные взаимосвязи между экологическими условиями и заболеваемостью, что позволяет снизить смертность и улучшить прогноз заболевания.
4. Повышать информированность населения о факторах риска и методах профилактики, способствуя формированию здорового образа жизни и уменьшению воздействия неблагоприятной экологической среды.
5. Обосновывать решения органов здравоохранения и экологического контроля, направленные на минимизацию воздействия неблагоприятных экологических факторов и разработку мер по охране здоровья населения на региональном уровне.

### **Экосистемные изменения в Узбекистане и их медико-экологические последствия**

Злокачественные новообразования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) представляют собой одну из наиболее значимых медико-социальных проблем современного здравоохранения. В структуре онкологической заболеваемости стран Центральной Азии опухоли желудка, пищевода и толстой кишки занимают ведущие позиции, что обуславливает высокий уровень инвалидизации и смертности трудоспособного населения. В Узбекистане, характеризующемся выраженной территориальной неоднородностью природно-климатических условий, антропогенной нагрузки и социально-экономического развития, особую актуальность приобретает изучение роли экологических факторов в формировании региональных различий заболеваемости раком ЖКТ.

Многочисленные эпидемиологические и клинико-экологические исследования указывают на то, что экологические факторы окружающей среды оказывают существенное влияние на канцерогенез органов пищеварительной системы, действуя как напрямую, так и опосредованно — через инфекционные агенты, изменения микробиоты, пищевые привычки и состояние иммунной системы. Анализ данных факторов в контексте экосистемных изменений, произошедших в Узбекистане за последние десятилетия, является необходимым условием для разработки эффективных профилактических и лечебных стратегий.

Экологическая ситуация в Узбекистане формировалась под влиянием интенсивной хозяйственной деятельности, в том числе ирригационного земледелия, широкого применения агрохимикатов, промышленной добычи полезных ископаемых и урбанизации. Наиболее выраженные экосистемные нарушения связаны с высыханием Аральского моря, деградацией почв, засолением земель, истощением и загрязнением водных ресурсов.

Данные изменения привели к формированию устойчивых экологических стрессоров, воздействующих на здоровье населения: повышенной концентрации солей и пылевых аэрозолей в воздухе, накоплению органохлорных пестицидов и тяжёлых металлов в почве и пищевых продуктах, ухудшению качества питьевой воды. В совокупности эти факторы создают условия для хронического токсического и воспалительного воздействия на организм человека, что является важной предпосылкой развития онкологических заболеваний ЖКТ.



Инфекционный фактор и роль *Helicobacter pylori* - одним из ключевых биологических факторов риска развития рака желудка является хроническая инфекция *Helicobacter pylori*, широко распространённая среди населения Узбекистана. Инфицирование данным микроорганизмом приводит к развитию хронического гастрита, атрофии слизистой оболочки желудка и кишечной метаплазии, которые рассматриваются как предраковые состояния.

Экологические условия, включая качество воды, санитарно-гигиенические характеристики проживания и уровень урбанизации, оказывают значительное влияние на распространённость *H. pylori*. В регионах с ограниченным доступом к безопасной питьевой воде и низким уровнем санитарной инфраструктуры регистрируется более высокая инфицированность, что опосредованно способствует росту онкологического риска.

Пищевые факторы и микотоксикологическая нагрузка - особое значение в патогенезе опухолей ЖКТ имеет качество и структура питания. В условиях тёплого климата и традиционного хранения сельскохозяйственной продукции в Узбекистане существует повышенный риск контаминации продуктов микотоксинами, в частности афлатоксинами и охратоксинами.

Хроническое поступление микотоксинов с пищей оказывает генотоксическое действие, способствует нарушению механизмов апоптоза и иммунного надзора, а также усиливает канцерогенный эффект других факторов окружающей среды. Наиболее уязвимыми в этом отношении являются сельские районы, где контроль за хранением и переработкой продуктов питания ограничен.

Качество питьевой воды и химическое загрязнение - питьевая вода в ряде регионов Узбекистана характеризуется повышенной минерализацией, содержанием нитратов, а в отдельных случаях — тяжёлых металлов и мышьяка. Длительное потребление такой воды связано с хроническим раздражением слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, изменением микробиоты и накоплением канцерогенных веществ в тканях организма.

Исследования указывают на возможную ассоциацию между высоким содержанием мышьяка в воде и повышенным риском злокачественных новообразований желудка и толстой кишки. В условиях аридного климата и дефицита альтернативных источников водоснабжения данный фактор приобретает особое медико-экологическое значение.

Пестициды и химизация сельского хозяйства - широкое применение пестицидов, особенно в прошлом, привело к накоплению стойких органических загрязнителей в окружающей среде. В регионах интенсивного земледелия, таких как Ферганская долина и Приаралье, отмечается повышенная экспозиция населения к остаточным количествам органохлорных соединений. Эти вещества обладают канцерогенным и эндокринно-разрушающим потенциалом, способны накапливаться в жировой ткани и передаваться по пищевым цепям. Хроническое воздействие пестицидов рассматривается как значимый фактор риска развития опухолей пищевода и кишечника.

Региональные особенности распространения рака ЖКТ. Региональный анализ свидетельствует о выраженной территориальной неоднородности заболеваемости раком

ЖКТ. В Республике Каракалпакстан и прилегающих районах отмечается неблагоприятное сочетание экологических факторов: загрязнение почв и воды, дефицит качественного питания и ограниченный доступ к медицинской помощи. В Ферганской долине высокая плотность населения и аграрная нагрузка создают условия для усиленного воздействия пищевых и химических факторов. В более урбанизированных регионах, таких как город Ташкент, наблюдается лучшая диагностика и более раннее выявление онкологических заболеваний, что влияет на показатели заболеваемости и смертности.

Механизмы взаимодействия экологических факторов. Экологические факторы редко действуют изолированно. Их комбинированное воздействие формирует сложные патогенетические каскады, включающие хроническое воспаление, окислительный стресс, эпигенетические изменения и нарушение иммунного надзора. Особую роль играет синергизм между инфекционными агентами, диетическими канцерогенами и химическими загрязнителями, что существенно повышает риск злокачественной трансформации клеток ЖКТ.

Геоэкологическая деградация Узбекистана: динамика, последствия и антропогенные факторы. Геоэкологическая деградация территории Республики Узбекистан представляет собой одну из наиболее актуальных проблем современного природопользования, оказывающую значительное влияние на состояние экосистем, устойчивость природно-климатических комплексов и качество жизни населения. Данные процессы формируются под воздействием сочетания естественных и антропогенных факторов. К естественным детерминантам относятся засушливый климат, недостаток осадков, эрозия и опустынивание земель, что создает предрасположенность экосистем к деградации. Антропогенные воздействия включают интенсивное землепользование, неконтролируемое орошение, промышленное загрязнение, применение пестицидов и удобрений, а также урбанизацию и добычу минерального сырья, что существенно ускоряет деградационные процессы.

Динамика геоэкологической деградации характеризуется постепенным, но устойчивым ухудшением состояния земель и водных ресурсов. Основными проявлениями деградации являются засоление и щелочность почв, эрозия, снижение плодородия и утрата верхнего плодородного слоя, истощение орошаемых земель, сокращение уровня грунтовых вод. Водные системы, включая притоки Амударьи и Сырдарьи, водохранилища и малые реки, испытывают значительное антропогенное давление: снижение водного стока, загрязнение химическими соединениями, накопление солей и токсинов, деградация экосистем водоемов. Наиболее ярким примером является катастрофическое сокращение Аральского моря, что привело к локальному изменению климата, повышению запыленности и ухудшению санитарно-гигиенической ситуации в прилегающих районах.

Антропогенные факторы играют ведущую роль в ускорении геоэкологической деградации. Неконтролируемое орошение и перераспределение водных ресурсов нарушают естественные гидрологические циклы, интенсивное использование удобрений и пестицидов приводит к накоплению токсинов в почве и воде, промышленная



деятельность вызывает загрязнение атмосферного воздуха и почвенных экосистем тяжелыми металлами и химическими соединениями. Эти процессы ведут к сокращению биоразнообразия, нарушению биогеохимических циклов и снижению устойчивости экосистем к климатическим и антропогенным нагрузкам.

Последствия геоэкологической деградации носят комплексный характер. С экологической точки зрения это проявляется в утрате плодородия почв, сокращении видового разнообразия флоры и фауны, снижении естественной устойчивости экосистем к экстремальным климатическим явлениям. Медико-экологические последствия выражаются в росте заболеваемости населения хроническими респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями, увеличении частоты онкологических заболеваний, ухудшении качества питьевой воды и сельскохозяйственной продукции, а также снижении общей жизнеспособности и адаптационных возможностей человека.

### **Молекулярные механизмы воздействия загрязнённого воздуха на генные каскады и канцерогенез**

Загрязнённый воздух является комплексным экологическим фактором, включающим твёрдые аэрозоли (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), полициклические ароматические углеводороды, оксиды азота и серы, тяжёлые металлы и органические летучие соединения, оказывающими прямое и опосредованное воздействие на эпителиальные клетки желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

Экспериментальные и эпидемиологические исследования подтверждают, что хроническая ингаляция загрязнённого воздуха инициирует оксидативный стресс с образованием реактивных форм кислорода, повреждением ДНК (включая одно- и двухцепочечные разрывы) и нарушением репаративных механизмов, что приводит к мутациям в ключевых генах-супрессорах опухолей (TP53, CDKN2A) и онкогенах (KRAS, MYC). Воздействие загрязнённого воздуха также вызывает эпигенетические изменения, включая метилирование промоторов генов-супрессоров опухоли, модификации гистонов и нарушение экспрессии микроРНК, что приводит к снижению апоптоза и усилению пролиферации клеток. Хроническое воспаление слизистой ЖКТ, индуцированное токсическими компонентами воздуха, сопровождается активацией сигнальных каскадов NF-κB, STAT3 и MAPK, стимулирующих экспрессию антиапоптозных белков, факторов роста и провоспалительных цитокинов. Эти процессы создают дисрегуляцию клеточного гомеостаза, способствуя инициации и прогрессии злокачественных новообразований. Кроме того, воздействие загрязнённого воздуха влияет на состав и метаболизм микробиоты ЖКТ, способствуя дисбактериозу, увеличению проницаемости эпителия и усилению системного воздействия канцерогенов. Суммарно, загрязнённый воздух действует как многоуровневый канцероген, синергично взаимодействующий с инфекционными агентами (*H. pylori*), диетическими канцерогенами (микотоксины, нитрозамины), тяжёлыми металлами и нутритивными дефицитами, усиливая риск развития опухолей желудка, пищевода и толстой кишки.

**Вывод.** Проведённое исследование показало, что экологические факторы оказывают значительное влияние на распространение рака желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) в

различных регионах Узбекистана. Основными детерминантами заболеваемости являются качество питьевой воды, химическое загрязнение почв и воздуха, радиационный фон, а также использование пестицидов и промышленных выбросов. Анализ региональных данных выявил выраженную территориальную вариативность заболеваемости, что свидетельствует о прямой взаимосвязи между уровнем экологической нагрузки и частотой возникновения рака ЖКТ.

Результаты исследования демонстрируют, что неблагоприятные экологические условия способствуют нарушению физиологических процессов, увеличению риска мутаций в клетках слизистой ЖКТ и дисрегуляции клеточного цикла, что является ключевым фактором канцерогенеза. Полученные данные позволяют определить регионы повышенного риска и обосновать необходимость разработки целевых профилактических программ, направленных на снижение воздействия неблагоприятных экологических факторов.

### Список литературы

1. Mamedov, A.A. Maxsus pedagogika asoslari. Toshkent: O'qituvchi, 2018.
2. Rasulova, M.X. Defektologiya va inklyuziv ta'lim. Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
3. Karimova, D.S. Korreksion pedagogika. Toshkent: Noshir, 2019.
4. Lebedinskiy, V.V. Psixik rivojlanish buzilishlari. Moskva: Akademiya, 2016.
5. Vlasova, T.A., Pevzner, M.S. Ko'p nuqsonli bolalar psixologiyasi. Moskva: Prosveshcheniye, 2017.
6. Cohen, A.J., Brauer, M., Burnett, R., et al. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, 389(10082), 1907–1918.
7. IARC (International Agency for Research on Cancer). (2016). Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. Lyon: IARC.
8. WHO. (2018). Ambient air pollution: Health impacts. Geneva: World Health Organization.
9. Zhang, R., Li, Y., Zhang, R., et al. (2019). Epigenetic mechanisms of air pollution-induced carcinogenesis. *Environmental Pollution*, 247, 949–957.
10. Boffetta, P., Nyberg, F. (2003). Contribution of environmental factors to cancer risk. *British Medical Bulletin*, 68(1), 71–94.