

## МАҚАЛА ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ

Сборниктегі жарияланым деректері / Publication details

<b>Конференция атауы</b>	Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің 85 жылдығына арналған «Досмұхамедұлы оқулары - 2025: Ғылым мен білімнің дамуындағы заманауи инновациялар және жасанды интеллект» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция
<b>Conference / RU</b>	Международная научно-практическая конференция «Досмухамедовские чтения - 2025: Современные инновации и искусственный интеллект в развитии науки и образования», посвященная 85-летию Атырауского университета имени Халела Досмухамедова
<b>Жинақ / Том</b>	Материалдар жинағы, II ТОМ
<b>Күні</b>	17/10/2025
<b>ISBN</b>	978-601-262-617-9
<b>Баспа</b>	ASUPress, 2025, 301 б.
<b>Секция</b>	СЕКЦИЯ №4
<b>МАЗМҰНЫ бойынша №</b>	44
<b>МАЗМҰНЫ бойынша беті</b>	232
<b>Жинақта жарияланған беттері</b>	232-237
<b>Автор(лар)</b>	Таджикулова Назгүл Абдикеримовна, Еламан Зере Асылбекқызы
<b>Мақала атауы</b>	СУДАҒЫ МИКРОПЛАСТИК: КӨЗДЕРІ, САЛДАРЫ ЖӘНЕ ТАЗАРТУ САЛДАРЫ
<b>Мазмұндағы жазба</b>	Таджикулова Н.А., Еламан З.А. Судағы микропластик: көздері, салдары және тазарту салдары

Ескерту: бұл бет мақаланы сайтқа немесе архивке бөлек орналастыру үшін қосылды; негізгі мақала мәтіні келесі беттен басталады.

**Таджикулова Назгул Абдикеримовна**  
М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті,  
«Білім берудегі тарих және география кафедрасы»  
аға оқытушы.

**Еламан Зере Асылбекқызы**  
М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті,  
6B01506 – География мұғалімдерін даярлау,  
студент.

## **Андатпа**

Зерттеу барысында адам микропластиктің денсаулығына зияны және экожүйеге әсері талданады. Бұл мақала су ортасындағы микропластиктің пайда болу көздері, оның экологиялық және биологиялық салдарлауы, сондай-ақ суды тазалау мен алдын алу әдістері қарастырылады. Зерттеу барысында микропластиктің адам денсаулығына және экожүйеге ұзақ мерзімді әсер талданады. Мақалада практикалық ұсыныстар, заманауи тазарту технологиялары және тұрмыстық деңгейде ластануды азайту тәсілдері берілген.

## **Аннотация**

В исследовании анализируется вред микропластика для здоровья человека и влияние на экосистемы. В статье рассматриваются источники образования микропластика в водной среде, его экологические и биологические последствия, а также современные методы очистки и профилактики загрязнения. Особое внимание уделено влиянию микропластика на здоровье человека и устойчивость водных экосистем. Работа содержит практические рекомендации и примеры технологий, направленных на снижение уровня загрязнения воды.

## **Abstract**

The study analyzes the harm of microplastics to human health and the impact on ecosystems. This article examines the sources of microplastic pollution in water, its ecological and biological impacts, and modern purification and prevention methods. The study highlights the long-term effects of microplastics on human health and aquatic ecosystems. Practical recommendations and examples of innovative technologies for reducing microplastic contamination are also provided.

Темір ғасыры – адамзат тарихындағы тарихқа дейінгі кезеңінің үш ғасырлық бөлінуінің (Қола дәуірі мен Тас ғасырын қоса алғанда) соңғы дәуірі болып табылады, ол осы кезеңде негізінен өндірілген және құрал ретінде қолданылған материалдың атымен аталған [1]. Содан бері дәуірлер қолданылған материалдардың атымен аталған жоқ, бірақ егер біз қазіргі дәуірді атауға тура келсе, оны Пластик ғасыры деп атау артық болмас еді. Пластмассалар алғаш рет XX ғасырдың басында табылған сәттен бастап бүкіл әлемге тарады, 1990 жылдардан кейін темір өндірісінен асып түст және қазіргі уақытта адам ең көп қолданатын материал болып табылады [2]. 1930 жылдары коммерциялық тұрғыдан әзірленгеннен кейін, пластик өзінің ыңғайлылығы мен түрлі артықшылықтарына байланысты тұтыну нарығында басымдыққа ие бола бастады [3]; алайда, қолданылатын пластик мөлшерінің ұлғаюына байланысты пластик қалдықтарынан туындаған қоршаған ортаны ластау мәселесі де туындады.

Судағы микропластик ластанудың ең маңызды факторларының біріне айналды, ол ауыз су ресурстарының сапасына және адам денсаулығына тікелей әсер етеді. Оның бес миллиметрден аспайтын бөлшектері мұхиттарда ғана емес, сонымен қатар өзендерде, жерасты суларында және тіпті атмосфералық жауын-шашында да табылып отыр. Микропластикті стандартты сүзу әдістерімен жою мүмкін еместігі және оның биосферада үнемі және білінбей жиналуы бұл мәселені одан әрі күрделендіреді. Заманауи зерттеулер микропластиктің 80%-ға дейін су экожүйелеріне жерүсті ағынды сулармен түсетінін көрсетеді, бұл мәселені тек экологиялық қана емес, сонымен бірге технологиялық етеді. Микроскопиялық бөлшектерді планктон, балық және басқа да организмдер жұтады, содан кейін олар тамақ тізбегі арқылы адамға қайта оралады. Осылайша, микропластикпен ластану «алыстағы қауіп» болудан қалып, су ресурстары мен халық денсаулығы үшін тікелей тәуекелге айналады.

Бұл тақырыпты зерттеудің маңыздылығы су ортасынан микропластиктің алдын алу, анықтау және жою бойынша тиімді шешімдерді табу қажеттілігінде. Су экожүйелері ауыз су көзі ғана емес, сонымен қатар климатты реттеудің негізгі элементі болып табылады. Микропластикті тазарту және мониторингілеу бойынша жүйелі стратегия әзірленбесе, елдердің экологиялық қауіпсіздігіне қатер төнеді.

Микропластик – бұл жай ғана мөлшері 5 миллиметрден аз пластик бөлшектері емес. Бұл – қоршаған ортаның көптеген бұрыштарына еніп кеткен және адам денсаулығына ықтимал әсер ететін, көрінбейтін, бірақ барлық жерде таралған ластану қабатын білдіретін күрделі және көп қырлы мәселе. Бұл үлкен пластик заттардың (мысалы, сынған бөтелкелер, пакеттер, балық аулау торлары) тікелей ыдырауы нәтижесінде, сондай-ақ косметикалық құралдарда, өнеркәсіптік процестерде және басқа салаларда пайдалану үшін жасанды өндіріс арқылы пайда болған ұсақ фрагменттер туралы. Бұл бөлшектер мүлдем басқа формада болуы мүмкін – талшықтар мен үлпектерден түйіршіктерге, тіпті микросфераларға дейін. Бұл мәселенің маңыздылығын Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) деректері көрсетеді. «Microplastics in Drinking Water» (2019) зерттеуінің аясында алаңдатарлық жағдай анықталады: микропластик әлемнің 14 елінен, соның ішінде дамыған Еуропа мен Азия елдерінен алынған ауыз су үлгілерінің 93% -ында табынған. Талдау бөтеленген, су құбыры және бұлақ суы сияқты әртүрлі су көздерін зерттеуді қамтыды, бұл осы ластағышты кең таралауын көрсетеді [4]. Бұл ретте тек полимерлік бөлшектер ғана емес, сонымен қатар ағзаға әсері әлі толық зерттелмеген одан да ұсақ пластиктің нанобөлшектері де анықталады. Деректерге сәйкес, дәстүрлі сүзу әдістерін қолданатын стандартты су тазарту станциялары микропластик бөлшектерінің тек 70-90% ғана ұстайды. Бұл ластанудың айтарлықтай бөлігі сүзгілерден оңай өтіп, ауыз сумен бірге біздің үйлерімізге тікелей жетеді деген сөз. Коагуляция, флокуляция және тұндыру сияқты әртүрлі өңдеу әдістерін қолданғанына ұарамастан, олар пластиктің ең ұсақ фрагменттерін әрдайым тиімді түрде жоя алмайды. Мембрандық сүзу сияқты неғұрлым заманауи технологиялар жоғары тиімділікке ие, алайда оларды енгізу айтарлықтай инвестициялар мен күрделі инфрақұрылымды қажет етеді.

**Тұрақтылық пен қауіп.** Жағдайды ушықтыратын басты мәселе – микропластиктің ерекше төзімділігі және бұзылмайтындығы. Органикалық материалдардан айырмашылығы, ол суда ерімейді, биологиялық ыдырауға ұшырамайды және қоршаған ортаның әсерінен табиғи түрде іс жүзінде шірімейді. Бұл өзенге, көлге немесе мұхитқа тасталған әрбір пластик бөтелке, қоқыс орамасы, полиэтилен пакетінің үзіндісі немесе жоғалған балық аулау торы уақыт өте келе мындаған, тіпті миллиондаған ұсақ микробөлшектердің көзіне айналады дегенді білдіреді. Бұл бөлшектер экожүйелерде жиналып, топырақ пен суды ластайды және біртіндеп тамақ тізбегіне еніп, жануарлар мен адам денсаулығына қауіп төндіреді. Мысалы, теңіз жануарлары көбінесе микропластикті тамақ деп қабылдайды, бұл ішкі органдардың жұмысының бұзылуына және басқа да жағымсыз салдарға әкеледі. Сонымен қатар, микропластиктің бетінде қоршаған ортадағы әртүрлі улы заттар адсорбцияланып, оның зиянды әсерін күшейтуі мүмкін.

**Микропластик көздері.** Ғалымдар микропластикті оның шығу тегіне негіздей отырып, екі негізгі түрге бөледі.

1. Бастапқы микропластик (Primary Microplastic) – бұл бастапқыда белгілі бір функцияларды орындау үшін жасалған, жасанды түрде өндірілген ұсақ бөлшектер. Оларға косметикалық құралдардың (мысалы, қабыршақтандыратын скрабтар, душ гельдері) өнеркәсіптік бояулардың, тазартқыш заттардың және басқа өнімдердің құрамында кеңінен қолданылатын микрогранулалар жатады. Бұл түйіршіктер көбінесе абразивтер немесе белсенді заттарды тасымалдаушы ретінде пайдаланылады. Мәселенің өзектілігі артып келе жатқанына қарамастан, кейбір елдерде бастапқы микропластикті пайдалану әлі де заңмен шектелмеген, бұл оның қоршаған ортаға үнемі түсуіне ықпал етеді.
2. Қайталама Микропластик (Secondary Microplastic) – бұл ірі пластик заттардың қоршаған ортаның түрлі факторларының, мысалы, күннің ультракүлгін сәулеленуінің,

механикалық үйкелістің, су эрозиясының және термиялық әсерлердің ықпалымен фрагменттелуінің нәтижесі. Бұл микропластик ыдырайтын пластик бөтелкелерден, пакеттерден, балық аулау торларынан, ауыл шаруашылығы пленкаларынан және басқа да кең таралған полимерлік материалдармен түзіледі. Бұзылу процесі ондаған жылдарға, тіпті ғасырларға созылуы мүмкін, сондықтан қайталама микропластик экожүйелерде ұзақ уақыт бойы жинала береді [5].

Қоршаған ортаны микропластикпен ластауға бірнеше негізгі көздер үлкен үлес қосады:

- **Синтетикалық маталар:** Синтетикалық талшықтар (полиэстер, нейлон, акрил) жасалған киімдерді жуу кезінде микроталшықтар қарқынды түрде бөлініп шығады.
- **Автомобиль шиналары:** Қозғалыс кезінде автомобиль шиналарының тозуы ұсақ резеңке бөлшектерінің түзілуіне әкеледі, олар топыраққа және ағынды суларға түседі.
- **Қаптама материалдары:** Бір реттік пластик қаптаманы кеңінен пайдалану, әсіресе оны дұрыс кәдеге жаратпаған немесе қоршаған ортаға түскен жағдайға, қайталама микропластиктің маңызды көзі болып табылады.

Зерттеулер бойынша, бір синтетикалық жемпірді жуу кезінде 700 000 – ға дейін микроталшық бөлінуі мүмкін, бұл тоқыма өнеркәсібіне байланысты мәселенің ауқымын көрсетеді [6]. Сонымен қатар, тиімді сүзу жүйесі жоқ автожуу орындары мыңдаған резеңке бөлшектерді қалалық кәріз жүйелеріне төгеді, бұл ағынды сулардағы микропластик концентрациясын арттырады. Айта кету керек, бұл бөлшектер көбінесе стандартты тазарту қондырғыларында ұсталмай, су нысандарына түседі. Негізінде микропластик өзендерге, көлдерге және мұхиттарға түрлі жолдармен енеді:

- Тұрмыстақ ағындар.
- Өнеркәсіптік сулар.
- Атмосфералық жауын-шашын.
- Қоқыс үйінділері және пластик қалдықтарының ыдырауы.

Микропластик көп деңгейлі әсер етеді: микроорганизмдерге, су жануарларына, экожүйелерге және адамға. Әр түрлі зерттеулердің деректерімен бекітілген негізгі әсерлерді қарастырайық.

1. **Ішекке, микробиотаға және жүйелік қабынуға әсері.** Ас қорыту жолына түскен микропластик бөлшектері ішек микробиомын бұзуы (дисбиоз), ішек қабырғасының өткізгіштігін арттыруы және қабыну реакцияларын тудыруы мүмкін. Микропластиктің ішек өткізгіштігін арттыратынын, қабыну реакцияларын тудыратын және тотығу стрессін индукциялайтынын көрсетеді. Микробиотаның бұзылуы созылмалы аурулардың: метаболикалық, иммундық аурулардың, ішек функциясының бұзылуының және тіпті нейроқабынудың дамуына ықпал етуі мүмкін екендігін атап өтуге болады. Осылайша, микропластик ішек арқылы – көптеген патогендік процестердің “қақпасы” арқылы жүйелік қабыну реакциясының катализаторына айналады [7].
2. **Жиналу, транслокация және жүйеаралық әсерлер.** Микропластик адамның іш құрылысында жиналуы және ішек қабырғасы, гематоэнцефалдық бөгет сияқты кедергілерден өтуі мүмкін болады [8]. Микропластик қан мен ми арасындағы кедергіден өтіп, нейроқабынуға қатысуы және потенциалды түрде дегенеративті процестерді ушықтыруы мүмкін деген гипотеза бар [9]. Сонымен қатар, зерттеулерде микропластиктің ауыр металдарды байланыстыруы мүмкін екендігі, бұл оның ағзаға енген кездегі уыттылығын арттыратынын атап өтілген. Адам микропластик бөлшектерін ауа, су тамақ арқылы жыл сайын мыңдап жұтады [10].

Микропластикпен алдын ала корреляциясы бар болуы мүмкін аурулар немесе жағдайлар тізімін келесідей тұжырымдауға болады:

- Созылмалы қабыну және аутоиммундық реакциялар
- Зат алмасу бұзылыстары (сезімдік, қант диабеті)
- Бауыр және бүйрек аурулары
- Нейродегенеративті аурулар
- Эндокриндік бұзылулар және бедеулік

### Микропластиктен заманауи тазалау әдістері.

1-кесте

Әдіс	Тиімділік	Ерекшеліктері
Мембрандық фильтрация	99% - ға дейін	Кері осмоста қолданылады, <1 мкм бөлшектерді ұстайды.
Фотокатализ (TiO <sub>2</sub> )	90% - ға дейін	Ультракүлгін пластикті бұзып, қымбат жабдықты қажет етеді.
Биоремедиация	70-75%	Бактериялар пластикті қауіпсіз қосылыстарға дейін ыдыратады.

1. Мембрандық фильтрация – суды микропластиктен тазартудың ең сенімді және тиімді тәсілі болып танылған физикалық әдіс.
  - Кері осмос (Reverse Osmosis) жүйелері: саңылаулары 0,1 мкм – ден аз болатын бұл жүйелер ең ұсақ бөлшектерді, соның ішінде микропластиктің көп бөлігін ұстап қалады. Зерттеулер бойынша, кері осмос қондырғылары судан микро бөлшектердің 99%-ға дейін жоя алады. Бұл әдіс, әсіресе, ауыз суды тазартуда жоғары нәтиже көрсетеді, бірақ оны енгізу жоғары шығындарды және күрделі инфрақұрылымды талап етеді [11].
2. Фотокатализдік ыдырату – пластиктің химиялық құрылымын бұзуға негізделген алдыңғы қатарлы химиялық әдіс.
  - Титан Диоксиді (TiO<sub>2</sub>) – бұл әдіс титан диоксидіне негізделген, ол ультракүлгін сәулелік әсерінен катализатор ретінде әрекет етеді. УК сәулелену әсерінен TiO<sub>2</sub> күшті тотықтырғыштарды бөліп шығарады, олар микропластик полимерлерін химиялық жолмен ыдыратып, оларды зиянсыз қосылыстарға айналдырады [12].
3. Биоремедиация – биологиялық әдіс болып табылады, ол микроорганизмдердің пластикті табиғи жолмен ыдырату қабілетін пайдаланады.
  - *Indeonella sakainesis* бактерияларында артылады, олар полиэтиленерефталатты (ПЭТ), яғни пластик бөтелкелердің негізгі материалы болып табылады жүргізілген зерттеулер бұл биологиялық әдістің 75%-ға дейін тиімділік көрсеткенін айқындайды. Бұл бағыт пластик қалдықтарын экологиялық таза әрі табиғи жолмен жою үшін зор әлеуетке ие.

Бұл әдістерді біріктіріп қолдану су ресурстарын микропластик ластануынан тазартудың кешенді және тиімді стратегиясын құруға мүмкіндік береді. Микропластик әсерін төмендету бойынша іс жүзіндегі ұсыныстар. Микропластиктің әсерін азайту үшін қарапайым қадамдарын бастаныз:

- Кері осмос сүзгілерін  $\leq 0.1$  мкм саңылауымен қолданыңыз.
- Синтетикалық киімдерді сүзгісі бар арнайы қапшықтарға жуыңыз.
- Құрамында полиэтилен, нейлон – 12, ПММА (РММА) бар косметикадан аулақ болыңыз.
- Пластикті сұрыптау.
- Шыны немесе металл бөтелкелерді пайдалану қажет.

Қазіргі таңда микропластикке қатысты көптеген деректер мен ақпарат тарап жатыр, алайда олардың арасында мифтер мен қате түсініктер де жиі кездеседі. Осы қате пікірлер шынайы қауіпті бағаламауға әкелуі мүмкін.

2-кесте

Миф	Шындық
Биопластик қауіпсіз	Іс жүзінде, биобұйымдар тек өнеркәсіптік жағдайларда ғана бұзылады, ал суда олар кәдімгі пластик сияқты әрекет етеді.
Сүзгі біржола тазартады	Бітеліа қалған сүзгілер тиімділігін жоғалтады – олар жы үнемі ауыстарып отыру қажет.
Бөтелкедегі су тап-таза	Бөтелкедегі су үлгілерінің 90%-да микропластик бар.

Зерттеулер бойынша 2030 жылға қарай өзін-өзі тазартатын мембраналар мен пластикті толығымен ыдырата алатын биотехнологиялық станциялардың пайда болуын болжайды. Алайда, басты құрал – бұл тұтынушылық әдеттерді өзгерту. Әрбір сүзгі, әрбір қайта қолданылған бөтелкеге қоқысты сұрыптауға кеткен әрбір минут – суымыздағы микропластикті азайтуға қосылған үлес. Ал мемлекеттік деңгейде бұл бағыттағы шешімдер – өнеркәсіптік сүзу жүйелерін жетілдіру, табиғи биоремедиация әдістерін енгізу, және пластик өндірісін реттеу саясаты арқылы жүзеге асады. Микропластик мәселесі – ғаламдық және ұжымдық жауапкершілік. Егер бүгін су сапасын сақтай алмасақ, ертең ол экожүйенің, демек, адамзаттың өзіне қарсы айналып соғады.

Таза су – бұл тек табиғи ресурс емес, бұл өмірдің негізі, ал оны қорғау – ғылым мен қоғамның ортақ парызы.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Д.Ф. МакКолл и др.— Предыстория как вид истории J. Interdiscipl. Hist., 3(4)( 1973 ), С. 733 – 739 (<https://www.jstor.org/stable/202691?origin=crossref> )
2. R. Geyer, J.R. Jambeck, K.L. Law — Production, use, and fate of all plastics ever made — Sci. Adv., 3 (7) (2017), p. e1700782 (<https://www.scopus.com/pages/publications/85035087728?inward> )
3. PlasticsEurope. Plastics – the facts. 2013
4. Microplastics in drinking water — © World Health Organization 2019 (<https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/a6365240-4b02-4620-9f51-d700eb4e00de/content> )
5. Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: a review (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10072287/> )
6. Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water (<https://www.frontiersin.org/journals/chemistry/articles/10.3389/fchem.2018.00407/full> )
7. Microplastics and human health: unveiling the gut microbiome ([https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11635378/?utm\\_source](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11635378/?utm_source) )
8. Health Effects of Microplastic Exposures: Current Issues and Perspectives in South Korea ( [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10151227/?utm\\_source](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10151227/?utm_source) )
9. Sec. Toxicology, Pollution and the Environment. Mapping research frontiers in microplastics-induced oxidative stress: a bibliometric analysis (2010–2024) ([https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2025.1555341/full?utm\\_source](https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2025.1555341/full?utm_source) )
10. Adverse health effects of exposure to plastic, microplastics and their additives: environmental, legal and policy implications for Israel ([https://ijhpr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13584-024-00628-6?utm\\_source](https://ijhpr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13584-024-00628-6?utm_source) )
11. Мембранная фильтрация, её применение в биотехнологии ([https://biotechno.ru/about\\_company/articles/membrannaya-filtratsiya-ee-primenenie-v-biotekhnologii/](https://biotechno.ru/about_company/articles/membrannaya-filtratsiya-ee-primenenie-v-biotekhnologii/) )

12. Thermodynamic Properties and Crystallographic Characterization of Semiclathrate Hydrates Formed with Tetra-n-butylammonium Glycolate.