

## Кіріспе.

Қоршаған ортаның мұнай және оның өнімдерімен ластануы қазіргі таңдағы күрделі мәселелердің бірі болып табылады. Таралу ауқымы, ластау көздері және қоршаған ортаның барлық компоненттеріне бір мезгілдегі жүктеме көлемі бойынша қандайда болмасын улы ластаушыларды мұнаймен салыстыруға болмайды.

Мұнай - молекулалық массасы әртүрлі арендердің (ароматты көмірсутектер), циклоалкандардың (нафтендер) және алкандардың (парафинді немесе ациклды қаныққан көмірсутектер) және де көмірсутектің оттекті, күкіртті және азотты туындыларының күрделі қоспасы.

Мұнайдың негізгі компоненті болып табылатын көмірсутектер (98%-ға дейін) төрт класқа бөлінеді:

1. Парафиндер (алкандар) (жалпы мұнай құрамының 90%-на дейін)- тұрақты қаныққан қосылыстар  $C_nH_{2n+2}$ , молекулалары көміртегі атомдарының түзу немесе бұтақталған тізбегімен сипатталады.
2. Циклопарафиндер (нафтендер)- қаныққан циклдық қосылыстар  $C_nH_{2n}$ , сақинасында 5-6 көміртегі атомдары болады (жалпы мұнай құрамының 30-60%). Молекуласындағы екі көміртегі атомы алкилді топтармен –  $CH_2$ ,  $-C_2H_5$  және т.б. алиастырылуы мүмкін. Мұнайда циклопептанмен циклогексаннан басқа бициклдық және полициклдық нафтендер кездесуі мүмкін. Бұл қосылыстар өте тұрақты және биоыдырауға ұшырауы қиын.
3. Ароматты көмірсутектер (жалпы мұнай құрамының 20-40%) бензол қатарына жататын қаныққан циклдық қосылыстар, нафтендерге қарағанда сақинасы 6 көміртегі атомына кем болады. Бұл қосылыстардағы көміртегі атомдары да алкилді топтармен алмастырылуы мүмкін. Мұнайда молекуласы бір ароматты сақина түріндегі (бензол, толуол, ксилол) ұшқыш қосылыстар,

бициклді(нафталин), трициклды (антрацен, фенантрен), полициклды (мәселен, 4 сақиналы пирен) көмірсутектер болады.

4. Олефиндер (алкендер) (жалпы мұнай құрамының 10%) – түзу немесе бұтақталған тізбегі бар, әрбір көміртегі атомы молекуласында бір немесе екі сутегі атомы болатын циклсыз қаныққан қосылыстар.

Мұнайда 5%-ға жуық оттекті қосылыстар болады, олардың ішінде бастапқы орын монокарбон қышқылдарымен оксиқышқылдардың үлесінде. Мұнайдың күкіртті қосылыстарына күкірттісутек, меркаптандар, сульфидтер, дисульфидтер, және де құрылысы әртүрлі полициклды күкіртті қосылыстар жатады. Азотты қосылыстар негізінен азотты негіздермен және пиридин, гидропиридин және гидрохиолин гомологтарымен келтірілген. Мұнайдың құрамына сонымен қатар күкірт және оттегісі бар жоғары молекулалы смолалы қосылыстар кіреді: нейтральды смолалар, асфальтендер, асфальтен қышқылдары және оның ангидридтері. Жеңіл мұнайларда (бакинских и эмбенских) асфальтендер аз, ал смолалар мөлшері 5%-ға жетеді, ал ауыр мұнайларда асфальтендер біршама, ал смолалар 40%-ға дейін. Әдетте бейорганикалық қоспалар мөлшері жоғары емес, мұнайдың әр түрінің элементарлы құрамы өзгермелі.

Қоршаған ортаның мұнай және мұнай өнімдерімен ластануының жоғарылауы табиғи экожүйелердің, биологиялық тепе-теңдіктің және биоәртүрліліктің күрделі бұзылыстарына әкеледі. Осыған орай, өздігінен тазалану процестері күрт баяулап, тек микроорганизмдердің жекелеген топтар арасындағы қатынастар ғана емес, сонымен қатар метаболизм бағыты да бұзылады: тынысалу, азотфиксация, нитрификация процестері тежеледі, целлюлоза бұзылады, қиын тотығатын өнімдер жиналады, өсімдіктердің органикалық қалдықтарының мөлшері азаяды, олар өз кезегінде микроорганизмдер қорегінің маңызды факторлары болып табылады.

Мұнай және мұнай өнімдері флора мен фаунаның функциональді активтілігінің толық депрессиясын туғызып, биологиялық тізбектің барлық деңгейіне жағымсыз әсер етеді.

Қоршаған ортаның мұнай және мұнай өнімдерінен өздігінен тазалануында физико-химиялық процестер маңызды роль атқарады, бірақ толық деструкция жүзеге аспайды. Ол тек мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің қатысуымен жүзеге асады.

## **1. Мұнай қосылыстарын микробиологиялық жолмен тазалаудың негізі.**

Мұнай көмірсутектерін пайдаланатын микроорганизмдер топырақ және су биоценоздарының қалыпты компоненттері болып табылады. Мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің түрлі жағдайларда әртүрлі биоценоздарда таралуын көптеген авторлар зерттеген. Бірқатар зерттеушілер мұнаймен ластанған экожүйелерді тазалау процестеріндегі көмірсутегін тотықтырушы микроорганизмдердің шешуші ролін сипаттаған. Қазіргі кезде көмірсутегін тотықтыру қабілетіне ие мицелиялы саңырауқұлақтардың, ашытқылардың және бактериялардың 100-ден аса туысы бөлініп алынған. *Corynebacterium*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* туыстарының өкілдері Калифорния су жағалауларынан, Нью-Джерси бұғазынан, Жаңа Шотландия және Аляска жағалауларынан табылған.

Гаас А.С. Көмірсутегін тотықтырушы бактерияларды әртүрлі топырақ және су пробаларында таралуын зерттеп, бактериялар мөлшері үнемі 100 мың.кл/мл-ден жоғары болатындығын байқаған.

Таусон И.В. тіпті шөлді жерлердің топырағында көмірсутегін тотықтырушы бактериялардың болатындығын мәлімдейді. Топырақтың мұнаймен ластанған жерлерінде бұл организмдер өздерінің дамуы үшін жағымды жағдай табады. Және жалпы топырақ микробтарының көбі белсенді болады.

Мұнаймен ластану, түрлік әртүрлілік және су қоймаларындағы мұнай тотықтырушы микроорганизмдер мөлшері арасында тығыз байланыс бар екендігі анықталған.

Үнемі мұнаймен ластанатын теңіз су жағалауларында 50%-ға дейін микроорганизмдер жекелеген көмірсутегілерді және олардың қоспаларын тотықтыруға қабілетті.

Тұнбалардағы мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің таралуын зерттеген ғалымдар грунттардағы көмірсутегі мөлшерімен микроорганизмдер мөлшері арасында тікелей тәуелділік бар екендігін көрсетеді және олар қыспен салыстырғанда жазда көбірек болады. Қарапайым су қоймаларында да жағымды корреляция анықталған. Жылдың суық мезгілінде жазғы уақытқа қарағанда көмірсутегін пайдаланатын микроорганизмдер сирек кездеседі.

## **2.Микробиологиялық деградацияға әсер ететін факторлар.**

Мұнай құйындыларының микробиологиялық деградация деңгейі бірқатар факторлармен анықталады. Мұнай құрамы біршама маңызға ие: бұтақталған алкандар, ароматты көмірсутектер және асфальтендер мұнайға біршама тұрақтылық береді. Микробтың активтілік көрсеткіші ретінде белгіленген глюкозаны және оның метаболизмін зерттеу кезінде, кувейт, луизиана мұнайы, бункерлік жанармай әртүрлі деңгейде улы екендігі анықталған. Өңделген мұнайлар, бункерлік және дизель жанармайлары басқа мұнайларға қарағанда улы. Магеллан бұғазында «Метула» танкерінен төгілген кувейт мұнайының улылығы төмен. Кувейт мұнайына ұқсас жеңіл араб мұнайы глюкоза метаболизміне әсер етпеген, немесе оны өте аз мөлшерде өзгерткен. Мұнайдың 300 мг/л –ден жоғары концентрациясы табиғи микробтар популяциясының активтілігін және теңіз фитопланктонымен көміртегінің фотосинтетикалық фиксациясын тежейді.

Мұнай төгілуінің бастапқы сатыларында мұнаймен ластанудың жағымсыз әсерлері көп мөлшерде улы компоненттердің болуымен байланысты. Көмірсутектерді улылығының төмендеуі бойынша мынадай ретпен жіктеуге болады: ароматты көмірсутектер – циклопарафиндер – олефиндер – парафиндер. Мұнайдың улылығы онда ароматты және жеңіл фракциялардың мөлшеріне пропорциональды.

Теңіздегі мұнай көмірсутегілерінің микробтық тотығу процестері ортаның әртүрлі факторларының әсерінен бәсеңдейді немесе баяулайды. Акваториялардың мұнаймен ластанудан өздігінен тазалану қабілеттерін зерттеу кезінде осы процеске қатысатын барлық факторлардың параметрлерін білу қажет, әсіресе мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің әрекетіне қолайлы температуралар, оттегі мөлшері, биогенді элементтер. Олар ластанудың әсерінен автохтонды микрофлораның құрамында болатын сандық және сапалық өзгерістер жайлы анықтауға мүмкіндік береді. Ең алдымен микрофлораның мұнаймен ластанумен күресуінің потенциалды қабілетін бағалауға мүмкіндік береді. Орта жағдайларының мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің дамуына әсерін біле отырып, табиғи су қоймаларындағы мұнай деградациясының процестеріне бағытты түрде әсер етуге болады.

Ауыр мұнайлар жеңіл түрлеріне қарағанда биодеградацияға қиынырақ ұшырайды. Микроорганизмдердің тіршілігі нәтижесінде ауыр мұнайлар массасындағы төмендеу 25-50%-ды құрайды, 20<sup>0</sup>С тағы биодеградация және булану есебінен ауыр мұнайлар үшін – шамамен 50%, ал жеңіл мұнайлар үшін- 80%-ға дейін, 10<sup>0</sup>С –та төмендеу ауыр мұнайлар үшін- 30-40%, жеңіл мұнайлар үшін- 50-60%. 10<sup>0</sup>С температурада жеңіл мұнайлары бар суда оттегінің биологиялық пайдаланылуы байқалмаған. Авторлардың пікірінше бұл мұнайдың утилизациясының жүрмейтіндігін көрсетеді. Жеңіл мұнайларды жылыту оттегінің пайдаланылуына әкеледі, себебі жеңіл мұнайларда болатын микроорганизмдер тіршілігінің ингибиторлары жойылады. Ал ауыр мұнайларда мұндай құбылыс байқалмайды.

## 2.1 Микроорганизмдердің активтілігіне рН-тің әсері.

Эксперимент жағдайларында көптеген мұнай тотықтырғыш микроорганизмдер рН 6,0-7,5 аралығында белсенді өсетіндігі анықталған. Зерттелген дақылдардың 50%-да (*Pseudomonas liquida*, *P. liquefaciens maidis*, *P. nebulosum*, *Bacterium jophagum* т.б) рН-тың осы мәндері аралығында мұнайдың максимальды пайдаланылуы (200 мг-ның 177-ге дейін мөлшерінде) байқалған. Кейбір түрлерде (*Bacterium aliphaticum*, *Bacterium aliphaticum. Liquefaciens*, *Bacterium formosum*) өсудің максимумы мен мұнайды пайдалану максимумы рН-тың әртүрлі интервалында байқалған. Бұл бактериялар рН 5-7 де суспензияларының тығыздығы өзгермесе де, рН 5-те суды мұнайдан интенсивті тазалаған. рН 4-ке тең болғанда микроорганизмдердің өсуі әлсіз болып, бұл жағдайларда суды тазалау рН-тың бжәне7 мәндерімен салыстырғанда төмендеген. 20<sup>0</sup>С температурада және сілтілік реакцияларда көптеген зерттелген бактериялардың активтілігі және мұнайды пайдалану жылдамдығы төмен болған.

Зерттеушілер мұнай ыдыратушы бактериялардың дамуы үшін және суды мұнайдан тазалау процесінің интенсификациясы үшін мезофильді жағдайлар (20-28<sup>0</sup>С) оптимальды болып табылады деп есептейді. 6-15<sup>0</sup>С температурада мұнай трансформациясының интенсивтілігі 2,5-4 есе төмендейді. Ал, 45<sup>0</sup>С температурада микроорганизмдердің іс-әрекеті толығымен тежеліп, мұнайдың ыдырауы жүзеге аспайды.

## 2.2 Микробиологиялық деградацияға температураның әсері.

Бірқатар термофильді штамдармен жүргізілген тәжірибелер, көміртекті қоректенудің жалғыз көзі ретінде н-алкандарды С<sub>6</sub>-С<sub>10</sub> пайдалану қабілеті дақылдау температурасына байланысты өзгертіндігін көрсеткен. 20<sup>0</sup>С-та дақылдар н-гександы, н-гептандыжәне н-деканды игерген; н-октан

бұл теипературада барлық штамдардың өсуін тежеген. 30<sup>0</sup>С-та өсу тек н-деканды пайдаланғанда байқалған. 45<sup>0</sup>С-та н-алкандар С<sub>6</sub> ден С<sub>10</sub> ға дейін барлық штамдарға тежеуші әсер еткен.Осындай құбылысты Финнерти В. Және Каллио Р. Н-декан есебінен микрококстардың өсуін зерттеу барысында байқаған. Авторлар бұл температураны көтеру барысында н-деканның буының қысымының жоғарылауымен байланысты деп есептейді. Өйткені кейбір термофильді бактериялар жеңіл ұшқыш көміртегілерін С<sub>6</sub>-С<sub>10</sub> тіпті 50<sup>0</sup>С температурада пайдалануға қабілетті екендігі көрсетілген.

Баренц теңізінде жүргізілген зерттеулер микроорганизмдермен мұнайды трансформациялау 20<sup>0</sup>С-та , сол микроорганизмдердің тіршілік ортасының 4<sup>0</sup>С-температурасына қарағанда 10-20есе тезірек өтетіндігін көрсеткен.

### **3. Микроорганизмдердің мұнай көмірсутектеріндегі метобализмі.**

Әдебиеттерде мұнай өнімдерінің микроорганизмдермен пайдаланылуының биохимизміне арналған зерттеулерге қатысты мақалалар көп болғанымен, бұл процестің біршама жақтары, әсіресе кинетикасы мен механизмі әлі толық ашылмаған. Және жекелеген авторлардың мәліметтері сәйкес емес. Бұл эксперимент жүргізу әдістерінің, мұнай өнімдерінің қасиеттері мен құрамының, микроорганизм түрлерінің әртүрлілігімен түсіндіріледі. Мәселен, Керстен Д.К. көмірсутегін тотықтыратын бактериялардың екі типін ажыратады:

- тек көмірсутегісі бар минеральды орталарда дамидын және басқа органикалық қосылыстарды пайдаланбайтындар.
- Көмірсутегілері бар минеральды орталарда және басқа органикалық қосылыстары бар орталарда дамидындар.Соңғылары көбірек кездеседі.

Кейбір зерттеушілер мұнай тотықтырғыш микроорганизмдерді үш топқа бөледі:

- 1) негізінен n- алкандарды ыдыратушылар
- 2) ароматты көміртектерді ыдыратушылар;
- 3) изоалкандарды және басқа да көміртектерді пайдалануға қабілеттілер.

Бактериялардың әсеріне оңай ұшырайтындары мұнайдың алифатикалық көмірсутектері. Теңіз суынан көміртегінің жалғыз көзі ретінде қалыпты құрылымды  $C_7$ ,  $C_9$ - $C_{10}$  алкандарды игеретін *Pseudomonas* штамдары бөлініп алынған, бірақ бұл бактерия штамдарының бірде біреуі  $C_8$ -ді тотықтыра алмаған. Тиссе Г. және оның қызметтестерімен бөлініп алынған *P.aeruginozаның* екі штамы қалыпты көмірсутектерді игеру қабілетіне ие болғанымен циклды қосылыстарды қиындықпен игерген. Бірақ көміртек тізбегі біршама ұзын, ал бүйірлік радикалдыры аз көмірсутектер де кейбір микроорганизмдермен тотығады, бірақ бұл процестің жылдамдығы жоғары емес.

Зерттеушілер арасында көміртегі тізбегінің ұзындығы  $C_5$  тен  $C_{10}$ -ға дейінгі көмірсутектерді микроорганизмдердің пайдалануы қиындықтар туғызады деген пікір қалыптасқан. Сонымен қатар жеңіл n-алкандар кейбір бактериялардың және ашытқылардың дамуын тежейді деген мәліметтер бар. *Mycobacterium lacticolum* штамы суреттелген, ол көміртегінің жалғыз көзі ретінде метан, бутан, октан, декан, додекан, пентадеканды пайдаланады, бірақ бензалда мүлде дамымайды.

Әртүрлі микроорганизмдердің 2000 дақылдарына жүргізілген зерттеулерде *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* туыстарының өкілдерінде көміртегінің жалғыз көзі қалыпты алкандар болатын орталарда өсу қабілеті көрсетілген. Авторлар көмірсутектерді игеру қабілеті полисахаридтерді ыдырату қабілеті сияқты таксономиялық белгі болып табылады деп есептейді.

*Pseudomonas* туысына жататын бактериялар төмен қайнайтын n-алкандарды игеру барысында өсуге қабілетті, және автор бұл құбылысты сұйық жеңіл



қайнайтын көмірсутектердің бактерия клеткаларының липидтерін ерітуімен байланыстырады. Тізбегінің ұзындығы орташа бұл дақылдарда көмірсутектерге қатысты таңдамалылық сирек кездеседі. Кейбір авторлар төмен қайнайтын н-алкандар цитоплазмалық мембраналардың қабыршақтануын тудырады деп есептейді. Фредерикс П.М және Фукс Г.В. осы ойды қолдайды, оны көмірсутек молекуласында көміртегі тізбегінің ұзындығының әртүрлі болуымен түсіндіреді. Кестер мен Фостер бұл феноменді жекелеген көмірсутектердің улылығымен немесе олардың метаболизм өнімдерін микроорганизмдердің пайдалана алмауымен түсіндіруге болады деп есептейді. Мак-Кенна Е.Ж. және Каллио Р.Е. жеңіл қайнайтын н-алкандардың буының жоғары порциальды қысымы микроорганизмдерге кері әсер етуі мүмкіндігін көрсетеді.

Корнелли Т.В. су экожүйелерінің жоғары деңгейде ластануы кезінде, яғни мұнай беткі қабатта пленка немесе жекелеген дақтар түзгенде көмірсутектердің деструкциялауда микобактериялармен артробактерлердің маңызы зор деп есептейді. Олар мұнай пленкаларын пайдалана отырып н-алкандарды тотықтыру қабілетіне ие.

Аэробты термофильді бактерияларға индивидуальды алкандардың  $C_6$ - $C_{10}$  әсерінің сипаты бактерия түріне, дақылдау температурасына және көмірсутек тізбегінің ұзындығына байланысты өзгеріп отырады.

Микроорганизмдердің көмірсутектерді игеру механизмі жайлы түсініктер бірқатар әдебиеттерде келтіріледі. Мәселен, Дэвис Ж.Б. н-алкандарды тотықтырудың мүмкін болатын үш жолын көрсетеді:

- 1) Спирт, альдегид және монокарбон қышқылын түзе отырып метил топтарын монотермиальды тотықтыру;
- 2) Сәйкес метилкетонның екіншілік спиртін түзу арқылы монотермиальды тотықтырудың варианты ретінде тотықтыру;
- 3) Дитерминалды тотықтыру, онда н-алканның термиальды топтары майлы дикарбон қышқылын түзе отырып тотығады

Фосьер Ж.В. көптеген микроорганизмдер үшін н-алкан тізбегінің соңғы көміртегі атомының тотығуымен сипатталатын көмірсутектердің монотермиальды тотығуы тән деп есептейді. Нәтижесінде біріншілік спирт, альдегид, монокарбонды қышқыл түзіледі. Басқа зерттеушілерде н-парафиндердің тотығу жолы монотермиальды болуы мүмкін деп есептейді. Сенез гептаны бар ортада өсірілген *Pseudomonas* клеткаларының көмірсутек, біріншілік спирт, альдегид және май қышқылына бейімделгендігін, ал сәйкес дикарбон қышқылына бейімделмегендігін дәлелдейтін тәжірибелер нәтижелерін келтіреді. Автор мұны көмірсутектердің монотермиальды тотығуына дәлел ретінде қарастырады.

Детерминальды тотығу кезінде микроорганизмдер  $C_{10}$ -  $C_{18}$  көмірсутектерді ыдыратқан, нәтижесінде май қышқылдарының бета тотығуында пайда болатын сәйкес дикарбон қышқылдары түзілген. Процесс келесі кезеңдерді өтеді: біріншілік спирт – май қышқылы – сәйкес оксиқышқыл- сәйкес дикарбон қышқылы.

Алифатикалық көмірсутектердің микроорганизмдермен игерілуі жайлы мәселелер жан-жақты және терең зерттелуде. Әр автордың алған нәтижелеріндегі өзгешеліктер зерттеу әдістерінің өзгешелігімен, алынған штамдардың ерекшелігімен және олардың физиологиялық белсенділігімен түсіндіріледі.

#### **4. Микроорганизмдердің мұнай қосылыстарынталғап сіңіруі.**

Көміртектік қоректенудің жалғыз көзі ретінде ароматты көмірсутектерді пайдаланатын микроорганизмдердің таралуын, және мұнайдың ароматты көмірсутектерін микроорганизмдердің игеру механизмін көптеген ғалымдар зерттеген. Ароматты көмірсутектер (фенол, толуол) тірі организмдерге өте төмен концентрацияда(0,6%) әсер

етеді. 2%-тен жоғары мөлшерде олар алкандармен алкендерге қарағанда жоғары экотоксикалылыққа ие.

Зерттелген ароматты қосылыстарды пайдаланатын микроорганизмдер штамдарының көпшілігі n- алкандарда дамымайтындығы анықталған. Бірақ, бірен сран дақылдар оларда өсе алады, мәселен Коновальчиков, Мазоер және Сенез бөліп алған *P.aeruginosa*. Сонымен қатар, клостридиялардың анаэробты клеткаларының толуолдың әсеріне толеранттылығын дәлелдейтін мәліметтер бар.

Ароматты заттардың ферментативті ыдырауы бойынша мәліметтер Дэгли С. шолуларында келтіріледі. Сақиналардың ыдырауына кмінде екі гидроксиль тобынан тұратын құрылымдардың түзілуі септігін тигізеді. Осындай көмірсутектердің тотығуы ароматты сақиналардың дигидроксиленуімен жүзеге асады. Ароматты көмірсутектер- нафталин, бензол, толуол, этилбензол сәйкес цис және диоксидигидротуындыларына дейін тотығатындығы анықталған. Одан кейін, дегидрогеназалардың қатысуымен сәйкес дифенолдарға дейін түрленеді. Бензолдың микробтық тотығуының мысалында оттегінің екі атомының субстратқа бірігуі көрсетілген. Дэгли С. Жапон зерттеушілерінің жұмыстарының негізінде ароматты сақиналардың диоксигеназды ыдырауының үш типін бөліп көрсетеді.

Әртүрлі өзендермен су қоймаларында мұнай көмірсутектерін тотықтыратын бактериялардың ішінде *Pseudomonas* туысының өкілдері көптеп анықталған. *Pseudomonas* туысына жататын бактериялардың әртүрлі мұнай көмірсутектерін игеру қабілеті бірқатар жұмыстарда сипатталған.

Батыс Украинаның мұнай кен орындарының топырақтарынан нафталин игеретін бактериялар бөлініп алынған, олар негізінен *Pseudomonas*: *P.aeruginosa*, *P. Fluorescens*, *P. Putida*, *P. Boreopolis* туысының өкілдері. Бірқатар қасиеттері бойынша оқшауланған штамдар

түрлерге қарағанда көмірсутектік қоректенудің жалғыз көзі ретінде нафталинге қатысты қатаң спецификалылыққа ие.

Красильников Н.А. мәліметтері бойынша Өлі теңізінің беткі пленкасында мұнайды белсенді пайдаланатын *Pseudomonas* және *Mycobacterium* туысының өкілдері доминанттылыққа ие. «Глоба Асими» танкерінің аврияға ұшырауы салдарынан мазутпен ластанған Балтық теңізі мен Курск бұғазының суларынан негізінен *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Mycobacterium*, *Arthrobacter* туыстарына жататын көмірсутектотықтырушы штамдардың 755 түрі бөлініп алынған. Кейбір авторлардың пікірлері бойынша *Pseudomonas* туысының өкілдері тұзды су қоймаларының мұнаймен ластануымен күресуде белсенді роль атқарады.

Ресейдің әртүрлі климат зоналарының микрофлораларын зерттеу, мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің кең таралғандығын көрсетті. Олардың көпшілігі мұнай мен алкандардың күшті эмульгациясына септігін тигізетін беттік активті заттарды продуциялайды. Баренц теңізінің мұнай тотықтырғыш микроорганизмдері 5 туысқа жатқызылған: *Basillus*, *Bacterium*, *Pseudomonas*, *Pseudobacterium*, *Micrococcus*. Квасников Е.И. және т.б мұнай өнімдері бар Қара теңіз түбіндегі тұнбалардан *Micrococcus*, *Brevibacterium*, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas* туыстарына жататын жүзге жуық дақылды бөліп алған.

Әдебиеттерге талдау әртүрлі көмірсутектерді тотықтыратын микроорганизмдердің ішінде *Pseudomonas* туысына жататын бактериялар ең белсенді деп қорытындылауға мүмкіндік береді. Бұл туыстың өкілдері табиғатта өте кең тараған, сондықтан оларды барлық жерде кездеседі десе де болады. Бұл олардың табиғаты әртүрлі қосылыстарды игеру және осыған орай әртүрлі экологиялық жағдайларда өсу қабілеттерімен байланысты. Олар теңіздерде, бұғазыларда, тұщы су көлдерінде, мұнай кен орындарының пласт суларында, және де қайнар көздерде табылған.

## **Қорытынды.**

Өндіру және пайдалану масштабтарына қарай қоршаған ортаның ең кең тараған ластаушыларына мұнай және мұнай өнімдері жатады. Олар өзінің табиғи экожүйелерге тигізетін әсері бойынша қауіптілердің қатарына жатады.

Мұнаймен ластануды микробтық ыдырату – олардың су және топырақ экожүйелерінен элиминациясына септігін тигізетін маңызды процестердің бірі. Микроб клеткасының ерекше биохимиялық ұйымдасуы оны полифункционалды энзиматикалық белсенділікпен қамтамасыз етеді, соның арқасында микроорганизмдер энергетикалық және конструктивті метаболизм процестерінде мұнай көмірсутектерін көміртегі көзі ретінде пайдалана алады. Микроорганизмдердің осы қабілеті мұнаймен ластанған объектілерді микробиологиялық жолмен тазалаудың негізін құрайды. Күрделі көмірсутектерді қарапайым және зиянсыз түрге дейін минерализациялау процестерін жүзеге асырудағы басты роль хемоорганотрофты микроорганизмдердің үлесінде. Қазіргі кезде мұндай деструктор микроорганизмдерді іздестіру, егер белгілі бір субстратқа бейімделген микрофлораны пайдаланса мақсатты түрде жүргізілуі мүмкін. Осындай бейімделу үшін жағдайлар мұнаймен ластанған топырақтарда, активті лайларда, тазалағыш құрылғыларда және әртүрлі химиялық өндірістің шайынды суларында тууы мүмкін.

## Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. Звягинцев Д.Г., Гузев В.С., Левин С.В., Селецкий Г.И., Оборин А.А. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почв нефтью // почвоведение. – 1989. – 1. С. 72-78.
2. Исмаилов Н.М. Нефтеное загрязнение и биологическая активность почвы // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем.-М.: Наука, 1992. – С. 227-235.
3. Халимов Э.М., Левин С.В., Гузев В.С. Экологические и микробиологические аспекты повреждающие действия нефти на свойства почвы // Вест. Моск. Ун-та. Серия 17. Почвоведение .- 1996.-2.С.59-64.
4. Оборин А.А., Калачникова И.Г., Маслицев Т.А.,Базенкова Е.И., Казакова Е.Н., Колесникова Н.М. Нефтяное загрязнение почв и способы рекультивации // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду.- Пушкино, 1987.С.284-287.
5. Оборин А.А., Калачникова И.Г., Маслицев Т.А.,Базенкова Е.И. Трансформация нефтяных углеводородов почв загрязненных нефтью // // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду.- Пушкино, 1987.С.139-140.
6. Никитин Д.И., Никитина Э.С. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты бактерий. – М.: Наука , 1978.-205с.
7. Исмаилов Н.М. Микробиология и ферментативная активность нефтезагрязненных почв // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1988. – с. 42-56.
8. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: МГУ., 1987. – 256с.
9. Дермичева С.Г., Шигаева М.Х. Углерододокисляющие микроорганизмы. Алматы, 1994.-147с.