

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ

ГРНТИ 87.15.15

https://doi.org/10.51886/1999-740X_2022_3_87

К.Ж. Нұрланқызы*

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНУДЫҢ ТОПЫРАҚ-ӨСІМДІК ЖҮЙЕСІНЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРІ

*Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 050038, Алматы қ., аль-Фараби 71 даңғылы,
Қазақстан, *e-mail: karimova.zhuldyzay@gmail.com*

Аннотация. Мақала мұнай ластануының топырақ-өсімдік жүйесіне әсерін зерттеуді шолуға арналған. Жаңажол кен орнының мұнай өнімдерімен техногендік ластануына баға берілді. Мұнай өнімдері өсімдік жүйесіне де, топырақ құрылымына да кері әсерін тигізеді. Төгілген мұнайдың өсімдіктерге әсері әр түрлі тәсілдермен - физикалық, химиялық және физиологиялық тәсілдермен жүреді, бұл липидтік мембраналардың зақымдануына, жасушалық мембраналардың өткізгіштігінің бұзылуына әкеледі. Мұнаймен ластану топырақ микроорганизмдері мен топырақ ферменттерінің дамуына ингибациялық әсер етеді. Ластанудың биологиялық белсенділікке әсері (микроорганизмдер, ферменттер) нақты мұнай фракциясымен байланысты екендігі анықталды. Топырақтың мұнай ластануының өсімдіктерге әсері туралы әдеби деректер келтірілген. Топырақ-өсімдік жүйесіне мұнайдың ластануы әсерінің негізгі тетіктері қаралды Сипатталған: топырақ жамылғысының жай-күйіне экологиялық мониторинг жүргізу және мұнайдың ластануына ұшыраған топырақты қалпына келтіру жөніндегі іс-шаралар; мұнаймен ластанған өсімдіктер мен топырақтардың спектрлік сипаттамалары, сондай-ақ мұнайдың ластануының бейнелеу қасиеттерін анықтау тізбегі бар қашықтықтан зондтау деректері берілген. Өсімдік-топырақ жүйесіне мұнайдың ластануының теріс әсерінің негізгі факторлары әдебиетте байқалғаны, мұнайдың көмірсутектерінің уытты әсері және топырақтың физикалық-химиялық қасиеттерінің өзгеруі болып табылатыны анықталды.

Түйінді сөздер: экология, ластану, мұнай, топырақ ферменттері, топырақ микроорганизмдері, фитоуыттылығы.

Өнеркәсіптік және мұнайды қолданумен ластану жаһандық және елеулі экологиялық проблемаға айналды. Мұнай-химия өнімдерінде ВТЕХ (бензол, толуол, этилбензол және ксилол) және ПАУ (полициялық хош иісті көмірсутектер) сияқты уытты заттар көп болады. Бұл мұнай ластағыштары топырақ-өсімдіктер жүйесіне түседі және жер асты суларының сапасына әсер етеді. Осылайша, мұнайдың ластануы топырақ-өсімдік жүйесіне (оның құрамын, құрылымын, функциялары мен қызмет көрсетуін қоса алғанда) ғана емес, тамақ тізбегі арқылы адам денсаулығына да әсер етеді. Мұнайдың ластануы топырақтағы судың жай-күйіне және басқа да физикалық қасиеттерге, сондай-ақ топырақтағы көміртектің құрамына, қоректік заттар

мен басқа да химиялық қасиеттеріне әсер етеді. Бұл топырақ микробтық қоғамдастығының құрамы мен әртүрлілігіне, топырақ ферменттеріне және басқа да биологиялық қасиеттерге әсер етеді. Көп жағдайда мұнай өсімдіктерге арналған тотықтырғыш болып табылады. Жасуша мембраналары көмірсутек молекулаларының енуі кезінде зақымданады, бұл жасушалар құрамының өзгеруіне әкеледі. Өсімдік қоғамдастығының өзгерістері мен топырақ ортасының өзгерістерінің үйлесімі экожүйенің өнімділігін, тұрақтылығын және денсаулығын төмендетеді. Ақырында, экожүйенің қызметі мұнаймен ластанудан төмендейді. Мұнай ластағыштары микроорганизмдермен, өсімдіктермен және микоризамен биологиялық тұрғыдан қалпына келтірілуі және бұзылуы мүмкін.

Қоршаған ортаның ластануына әкеп соғатын мұнай ластаушыларының негізгі үш түрі бар: шикі мұнайды, құрамында мұнай бар сарқынды сулар, қатты қалдықтар. Топырақ бетіндегі мұнай ластағыштары негізінен топырақ бетіндегі температура 0~40 °С кезінде шоғырланады. Топырақ мұнаймен ластаушы заттар үшін белгілі бір адсорбциялық және ұстап қалу қабілетіне ие, бірақ оның адсорбциялық және ұстап қалу қабілетінің белгілі бір шегі бар. Мұнайдан тыс жерлерде мұнай ластағыштары топыраққа терең ағатын болады, бұл жер асты суларының сапасына одан кері әсер етеді. Мұнайдың өткізгіштігі топырақ текстурасымен және ластаушы заттардың өмір сүру уақытымен байланысты. Мұнай мен оның компоненттері топырақта неғұрлым ұзақ болса, оның топырақтағы өткізгіштігі соғұрлым күшті болады. Мұнай компоненттерінің күрделілігіне және топырақтың біртектілігіне байланысты топырақтағы мұнай ластаушы заттардың әртүрлі компоненттерінің бөлінуін дәл болжау қиын. Мұнай компоненттерінің сипаттамалары мен топырақтың қоршаған ортасының жағдайлары олардың топырақта бөлінуіне және орын ауыстыруына әсер ететін болады. Звягинцев Д.Г зерттеуінше, құрамында органикалық заттар аз (1,7-2,5 %), олардың мөлшері профиль тереңдігімен 0,6-1,0 % дейін азаяды [1]. Ашық қара-қоңыр топырақтардың қолайсыз су режимі бар және оларды пайдалану тек суару кезінде немесе қар ұстаудан ылғал алу кезінде мүмкін болады. Бірақ бұл топырақтар жел эрозиясына ұшырайды, сондықтан жеңіл топырақтарда эрозияға қарсы шараларды қолдану қажет. Топырақ түзуші жыныстар корбанатты лессовидті саздауытты, тұзды саздауытты мен саздар, құмттастар,

эктастар түрлі-түсті үшіншілік тұзды жыныстар және т.б. болып табылады.

Мұнай топырақ ортасына түскеннен кейін ол топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерін айтарлықтай өзгертеді. Мұнайдың тұтқырлығының жоғары болуынан мұнайдың көп мөлшері топырақ бөлшектерін біртекті бөлшектерге полимерлейді. Мұнаймен ластану топырақтың органикалық затының, органикалық көміртегінің және суда еритін органикалық көміртектің құрамының ұлғаюына, жалпы азоттың, жалпы фосфордың, тиімді азоттың, тиімді фосфордың және алмасу оң иондарының азаюына, сондай-ақ көміртегі-азот және көміртегі қатынасының ұлғаюына әкеледі. Топырақты мұнаймен ластағаннан кейін алынатын гумустың (Экстрагирленетін гумустың) және гумин қышқылының құрамы азаяды, ал гуминнің құрамы ұлғаяды.

Мұнайдың ластануы да басқа топырақ микроорганизмдерінің саны мен белсенділігіне шектеуші әсер етеді. Мысалы, мұнаймен ластану саңырауқұлақтардың споруляциялану қабілетіне әсер етеді. Сондай-ақ мұнаймен ластану топырақтың микробтық биомассасына және жалпы бактериялық жүктемеге айтарлықтай әсер етпейтіні көрсетілді. Мұнаймен ластану нитрификацияға қатысатын топырақ микроорганизмдері санының азаюына, аэробты нитрификациялаушы бактериялар санының ұлғаюына және анаэробты нитрификациялаушы бактериялар санының азаюына әкеледі [2].

Бұдан басқа, мұнаймен ластану эвтрофтық бактериялармен, азот белгілейтін бактериялар мен активиномицеттердің өсуіне күшті ынталандырушы әсер етуі мүмкін. Топырақ ферменттері зат айналымында және топырақ экожүйелеріндегі энергия ағынында маңызды рөл атқарады. Топырақ ферменттерінің белсенділігі топырақтың биологиялық қасиеттері

мен сапасының маңызды көрсеткіші болып табылады. Мұнаймен ластану көптеген топырақ ферменттерінің белсенділігіне әсер етуі мүмкін. Колесников С.И. зерттеулері бойынша мұнаймен ластану оксидоредуктаздық және гидролиттік ферменттік жүйелерге әсері анықталды. Тотықтандыру-қалпына келтіру ферменттеріне келетін болсақ, мұнаймен ластану дегидрогеназаның, полифенолоксидазаның және сутек пероксидазасының белсенділігін арттыратындығы туралы болжам бар. Мұнайдың ластануының топырақ ферменттеріне әсері нақты мұнай фракциясымен байланысты. Сондай-ақ мұнайдың ластануы топырақ ферменттерінің белсенділігіне айтарлықтай әсер етпейді деген болжам айтылды. Мұнаймен ластану өсімдіктердің тірі қалуын, биомассаны, өсімдіктегі жапырақтар санын, өсімдіктің биіктігі мен жапырақтар алаңын айтарлықтай төмендетеді. Мұнаймен ластану липидті мембраналардың зақымдануына, жасушалық мембраналардың өткізгіштігінің бұзылуына және осморегуляцияға, еркін радикалдардың, малондиальдегидтің, супероксид-дисмүтазаның, каталазаның, еркін ерітіндінің және салыстырмалы электр өткізгіштігінің жасушашілік деңгейінің жоғарылауына әкеп, өсімдіктерде тотығу стрессін туғызады. Мұнайдың ластануы жасушашілік хлоропластардың зақымдануына әкеліп соғады, хлорофилл сияқты фотосинтетикалық пигменттердің құрамын азайтады, базалық флуоресценцияны (F0) ұлғайтады және ауыспалы флуоресценцияны (Fv), ең жоғары флуоресценцияны (Fm) және бастапқы жарық түрлендіру тиімділігін азайтады. Мұнаймен ластану өсімдіктердің эвапотранспирациясы жылдамдығының төмендеуіне әкелуі мүмкін. Зерттеулер көрсеткендей, салыстырмалы өсу жылдамдығы (RGR) және таза

ассимиляция (NAR) жылдамдығы бақылауға қарағанда 1 % мұнай ластағыштары бар топырақта жоғары болды, бұл өсудің кідірісін көрсетеді [3]. Мұнай ластағыштары тұқымдар мен қоршаған топырақ арасындағы су және оттегі алмасуына, оның ішінде өсімдіктер тұқымдарын инкапсуляциялау жолымен, тұқым ұрықтарының улануына, тұқымдардың өсуін кідіртуге және тұқымдардың өсу жылдамдығын төмендетуге әсер етеді. Сондықтан қыста мұнаймен ластанған тұқым көктемде төмен өсетін болады. Бұдан басқа, егер өсімдіктер гүл бүйректерінің дамуы кезінде мұнаймен ластанған болса, өндірілетін гүлдердің саны едәуір азаяды және жемістермен өндірілетін тұқымдардың саны да азаяды.

Мұнаймен ластану өсімдік қоғамдастықтарының құрамы мен құрылымына әсер етеді. Мұнайдың ластануы кезіндегі өсімдік қоғамдастықтарының құрамы мен құрылымындағы өзгерістер, жеңілдетуді, әсердің жоқтығын, сублеталдық және өлім әсерлерін қоса алғанда, жекелеген өсімдіктерге мұнайдың ластануының әртүрлі әсерлеріне байланысты болады; соның ішінде бейімделуге, жойылуға әртүрлі реакция көрсетеді.

Атап айтқанда Dean B.J зерттеуінше, бірнеше модельдер бар:

1) Мұнай не ықпал ететін әсер етеді, не өсімдіктердің өсуі мен дамуына ешқандай әсер етпейді, бұл ретте өсімдіктер мұнаймен ластануына бейімделеді, өсімдіктер популяциясы кеңейеді немесе өзінің үстемдігін арттырады, ал кейбір жағдайларда тіпті жекелеген түрлерді құрайды. Кейбір жағдайларда тіпті моноспецификалық қоғамдастықтар құрылуы мүмкін.

2) Мұнай өсімдіктердің өсуі мен дамуына қосалқы әсер етеді және өсімдіктер мұнаймен ластануды көтере

алады, бірақ өсімдіктердің популяциясы қысқаруы мүмкін. Егер өсімдіктер аман қалса, бірақ олардың гүлденуі мен өсіп-өну процестері бұзылады, бұл түптеп келгенде популяцияның жойылуына әкелуі мүмкін (әсіресе бір жасушалы өсімдіктерде).

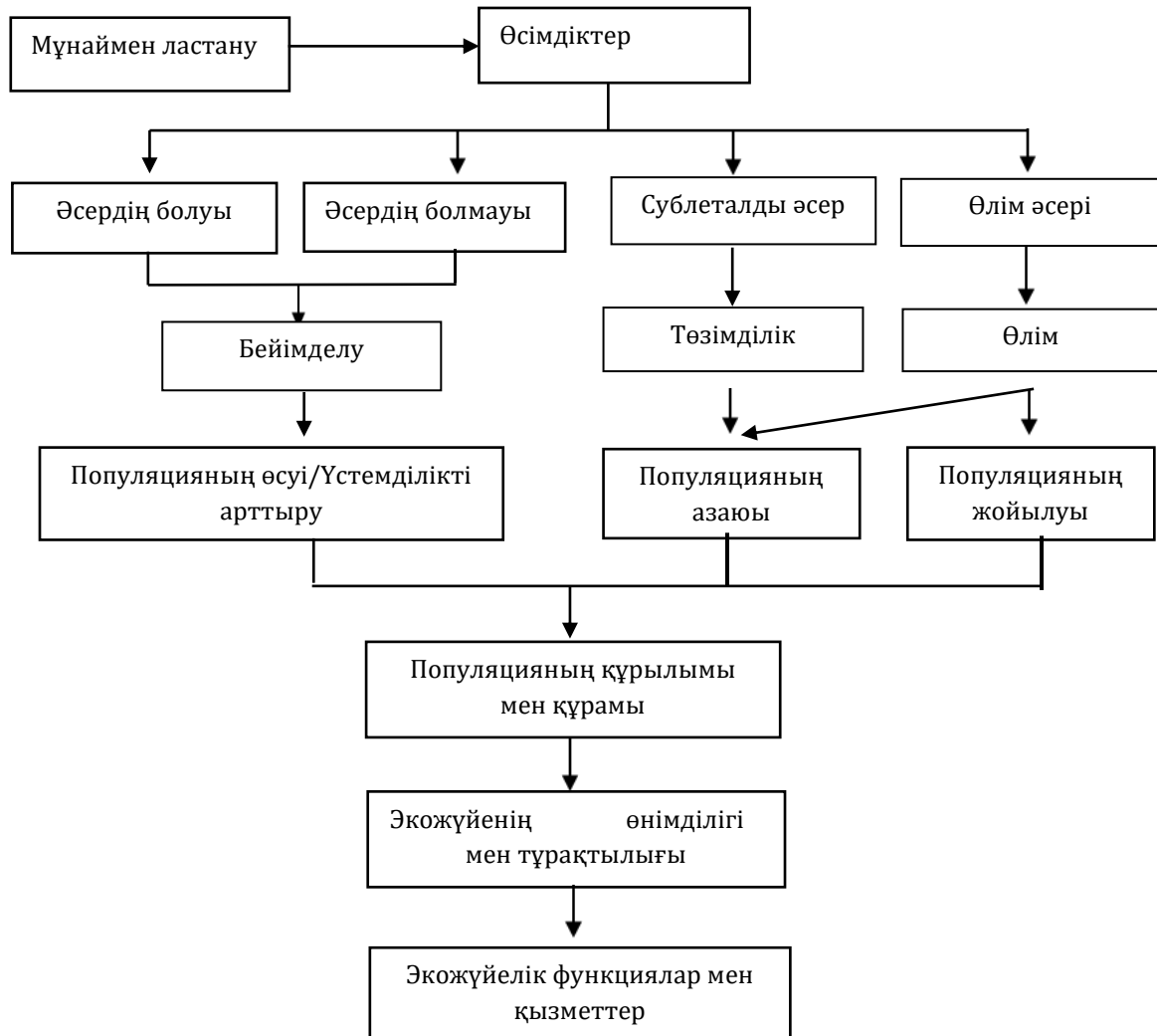
3) Мұнай кейбір өсімдіктердің өсуі мен дамуына теріс әсерін тигізеді және нәтижесінде өсімдіктер өледі, өсімдіктер популяциясы қысқарады. Алайда, бір қауымдастықтағы өсімдіктердің әртүрлі популяциялары мұнаймен ластануға бейімділігі жағынан ғана емес, сонымен қатар бір қауымдастықтағы өсімдіктердің әртүрлі популяциялары да мұнаймен ластануына сезімталдығы бойынша ерекшеленеді. Бір қоғамдастықта әртүрлі өсімдіктердің мұнаймен ластануына бейімділігі де әртүрлі. Осылайша, бір популяциядағы өсімдіктердің мұнаймен ластануына әртүрлі реакциялары болуы мүмкін.

4) Мұнай өсімдіктердің өсуі мен дамуына сублеткалық та, өлімдік те әсер етеді, кейбір өсімдіктер мұнаймен ластануын тасуға қабілетті, кейбір өсімдіктер өледі, ал өсімдіктер популяциясы санының төмендеуі және одан әрі жойылып кетуі мүмкін. Мысалы, АҚШ-тағы Чесапик шығанағы тұздығының өсімдік қоғамдастығында мұнайды қолдану жөніндегі ұзақ мерзімді тәжірибелер мұнаймен ластанудың интерграсстың өсуі мен дамуына айтарлықтай әсер ететінін көрсетті [4, 5].

Тұтастай алғанда, мұнаймен ластану өсімдіктер қоғамдастығының биомассасының төмендеуіне, өсімдік жамылғысында түрлік әртүрлілік пен өзгерістерге және өсімдіктердің тығыздығына әкеледі. Мысалы, мұнайдың ластануы экожүйелерде азотты бекітуге әсер етуі мүмкін, бірақ

бұл әсер елеулі болып табылмайды. Бұдан басқа, мұнаймен ластану қоректік заттарды қосудың синергетикалық әсерінен топырақ экожүйесінің оттегіге қажеттілігінің ұлғаюына әкелуі мүмкін, сондай-ақ топырақтың сульфатты тыныс алуын әкеледі. Мұнаймен ластану топырақ эрозиясының күшеюіне әкеледі және топырақ эрозиясының күшеюіне және жер бедерінің өзгеруіне әкеледі. Сондықтан мұнаймен ластану популяция пен экожүйеге әсерін зерттеу маңызды. Популяция мен экожүйелер үшін мұнаймен ластану салдарын зерттеу көптеген құрамдас, кумулятивті, жанама және кейінге қалдырылған әсерлерді қарауды талап етеді. Мұнаймен ластану қоғамдастық пен экожүйеге әсерін өлшеу үшін ғылыми көрсеткіштер жетіспейді.

Қазіргі уақытта түрлер негізінде өткір токсикологиядан экожүйелер негізінде ластаушы заттардың жіті, тікелей, қысқа мерзімді әсерін ластаушы заттардың созылмалы, кейінге қалдырылған, жанама әсерінен бөлу қажет. Жекелеген түрлерге негізделген өткір токсикологиядан экожүйелерге негізделген токсикологияға көшу қажет және ластаушы заттардың өткір, тікелей, қысқа мерзімді әсері ластаушы заттардың созылмалы, кейінге қалдырылған, жанама, ұзақ мерзімді әсерімен тығыз байланысты болуы тиіс. Экзогендік қоректік заттарды қосу мұнай ластағыштарының тозуын жеделдетуде маңызды рөл атқарады. Экзогендік қоректік заттарды тиісті қосу мұнай ластағыштарының тозуын жеделдету үшін маңызды фактор болып табылады, бірақ көп мөлшерде қоректік заттарды қолдану микробтық белсенділікті арттыру үшін пайда әкелмеуі мүмкін.



Сурет1 - Мұнаймен ластанудың қоғамға және экожүйеге әсері

Қазіргі уақытта түрлер негізінде өткір токсикологиядан экожүйелер негізінде ластаушы заттардың жіті, тікелей, қысқа мерзімді әсерін ластаушы заттардың созылмалы, кейінге қалдырылған, жанама әсерінен бөлу қажет. Жекелеген түрлерге негізделген өткір токсикологиядан экожүйелерге негізделген токсикологияға көшу қажет және ластаушы заттардың өткір, тікелей, қысқа мерзімді әсері ластаушы заттардың созылмалы, кейінге қалдырылған, жанама, ұзақ мерзімді әсерімен тығыз байланысты болуы тиіс. Экзогендік

қоректік заттарды қосу мұнай ластағыштарының тозуын жеделдетуде маңызды рөл атқарады. Экзогендік қоректік заттарды тиісті қосу мұнай ластағыштарының тозуын жеделдету үшін маңызды фактор болып табылады, бірақ көп мөлшерде қоректік заттарды қолдану микробтық белсенділікті арттыру үшін пайда әкелмеуі мүмкін.

Өсімдіктер мұнай ластағыштарын биодеградациялауға қатыса алады. Мұнай ластағыштарын биодеградациялаудағы өсімдіктердің рөлі көп қырлы. Өсімдіктер мұнай көмірсутектерін

жұтып қана қоймай, олардың тамыр жүйелері, дағдарысаралық және микориздер мұнай ластағыштарының тозуына ықпал етуі мүмкін.

Бұдан басқа, микориздік тамыраралық аралықты кеңейтіп, тамыр жүйесімен су мен қоректік заттардың сіңірілуін жақсартып, РАУ адсорбциясын таңдаулы түрде болдырмай, сол арқылы өсімдіктердің өсуіне демек, өсімдіктермен мұнай ластағыштарының биодegradациясына ықпал ете алады. Өсімдіктердің микро-организмдерге ынталандыру әсері ерекше, бұл ретте өсімдік белгілі бір микроорганизмге ғана әсер етеді. Мұнай көмірсутектерінің биоыдырауы мұнай көмірсутектерінің химиялық құрылымына, концентрациясына және физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты. Мұнайдағы хош иісті, битумды және коллоидты қоспалар мұнаймен ластанудың тез тозуын шектейтін негізгі факторлар болып табылады [6]. Бұдан басқа, қоршаған орта жағдайлары мұнай ластағыштарының биологиялық ыдырауына әсер етеді. Қоршаған орта температурасының қалыпты көтерілуі әдетте мұнай ластағыштарының биодegradация жылдамдығын арттырады, ал мұнай көмірсутектерінің тозу жылдамдығы төмен температураға ұшыраған экожүйелерде өте төмен болады. Оттегі мен қоректік заттардың шоғырлануы, топырақтағы ылғалдылық пен рН да мұнай ластағыштарының биодegradация жылдамдығын анықтайтын негізгі факторлар болып табылады. Аэрация мұнай көмірсутектерімен ластанған топырақтағы микроорганизмдер үшін электрон акцепторларының жеткілікті санын қамтамасыз етеді және топырақтың рН тұрақтылығын қолдайды, осылайша микроорганизмдердің биологиялық белсенділігін арттырады және олардың мұнай ластағыштарының тотығу тозуын күшейтеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Мұнайдың көптеген компоненттері биотикалық көмірсутектерге ұқсас бола отырып, өсімдіктердің тамыр жүйесі арқылы оңай сіңірілуі және сол арқылы олардың биомассадағы құрамының жоғары деңгейін жасауы мүмкін. Атмосферадағы уытты ингредиенттер неғұрлым көп болса, олардың топырақ пен өсімдіктерде шоғырлануы соғұрлым көп болады.

Топырақтың мұнаймен ластануы оның жай-күйінің нашарлауына әкеп соғады. Мұнайға жүктелген үлгілерде органикалық көміртектің құрамы бақылаумен салыстырғанда күрт өсіп, рН мәні ұлғайды [7, 8]. Топырақтың мұнайдың сүзілуіне әсер ететін қасиеттерінің ішінде оның ылғалдылығы маңызды, өйткені топырақтың ылғалдануы кезінде органикалық көміртегі құрамының ұлғаюы орын алды. Органикалық көміртегі құрамының өзгеру былайша жүреді, мұнайды деструкциялау нәтижесінде топырақта жиналды. Мұнаймен ластану кезінде сорг жинақталады, мұнайды ыдырату, топырақты сілтілеу нәтижесінде, бұл жалпы топырақтың биологиялық көрсеткіштеріне әсер етеді. Көміртегі алмасуына мұнаймен ластанудың теріс әсері анықталды - өсімдік қалдықтарының ыдырауы бәсеңдейді, топырақта гумус нысанында органикалық зат және онда қосылған энергия жинақталады, азот режимі бұзылады, нитрификация мен азотфиксацияның басылуы салдарынан, бұл азотты аштыққа әкеледі, топырақтың тыныс алу қарқындылығы өзгереді.

Топырақтың мұнаймен ластануының теріс салдарының бірі:

1. Мұнаймен ластану далалық та, модельдік те тәжірибелердің топырағына теріс әсер етеді. Топырақ массасының 10 % мөлшеріндегі мұнаймен ластануы өсімдіктердің дамуын

толығымен басып тастағаны дәлелденген.

2. Топырақтың мұнаймен ластануы олардың экологиялық-биологиялық қасиеттерінің нашарлауына әкеп соғады. Әдетте, ластаушы заттың құрамы мен топырақтың зерттелетін қасиеттерінің нашарлау дәрежесі арасында тікелей тәуелділік байқалады.

3. Қара қоңыр топырақтың мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластануы өсімдіктердің өсу көрсеткіштері мен бастапқы өсу қарқындылығының төмендеуіне алып келетіні анықталды. Өсу, энергия, татулық және өсу жылдамдығы, тамырлар мен қашулардың ұзындығы эксперименттің барлық нұсқаларында төмендеді [9].

Мұнаймен ластанған жерде экологиялық мониторингі тиімді өткізу, мұнаймен ластануды қалпына келтіру және оның таралуын болдырмау үшін маңызды. Қазіргі уақытта мұнаймен ластанған жерлерде экологиялық мониторингі әдетте топырақ пен өсімдіктерді дағдылы зерттеу және талдау жолымен жүзеге асырады. Алайда, топырақ пен өсімдіктер мониторингі, әсіресе үлкен аумақтарда, көп сынамаларды талап етеді, ал бұл сынамаларды талдау қымбат және күрделі аспаптар мен күрделі рәсімдерді талап етеді, қымбат тұратын және ұзақ мерзімді міндетке айналады. Сондықтан мұнаймен ластанған өсімдіктер мен топырақтың спектрлік сипаттамаларын түсіну және оларды мұнаймен ластануын қашықтықтан мониторингтеу үшін жоғары шешімді қашықтықтан зондтау деректерімен біріктіру маңызды. Флуоресценттік спектроскопия, жоғары шешімді спектроскопия және жақын инфрақызыл диапазондағы поляризацияланған жарық, жақсы перспективаларды көрсетті. Флуоресценттік спектроскопия мұнайдағы полиаро-

матикалық көмірсутектер мен гетероциклдік қосылыстарды табу қабілеті жоғары, бірақ мұнайдың флуоресценция жолағының және гуминді заттардың флуоресценция жолағының жабылуына байланысты оның мұнайдың ластануын табу қабілеті төмендейді. Топырақ пен өсімдіктерді шағылыстыру спектрлері мұнаймен ластану туралы ақпаратты ғана қамтымайды, сонымен қатар өсімдіктерді көрсетудің спектрлік қасиеттері мен мұнаймен ластану көрсеткіштері (мысалы, фотосинтез түсі, биомасса, жапырақтар алаңы және т.б.) арасында жоғары корреляциясы болады, бұл қашықтықтан шешілген жоғары топырақтың спектрлік деректерімен үйлестіре отырып қашықтықтан зондандыру деректерін пайдалануды талап етеді.

Мұнаймен ластану салдарының ұзақ мерзімді сипатына және адамзат дамуының мұнайға тәуелділігіне байланысты негізгі мұнай ластаушыларын орнында сәйкестендіру және мониторингілеу, экологиялық салдары мен мұнаймен ластану тетіктері экологиялық әсерлер мен тетіктер, шашырау және әсер ету жолдары, мен қоршаған ортаны қалпына келтіруді зерттеу ұзақ уақыт бойы маңызды тақырып болып қала береді. Мұнаймен ластанған топырақтың физикалық-химиялық қасиеттері мен биологиялық сипаттамаларына, сондай-ақ қоршаған ортаға мұнаймен ластанудың әсері топырақтың биологиялық қасиеттеріне, топырақ микроорганизмдерін, өсімдіктерді және басқа да физикалық-химиялық әдістерді пайдалануға ие болады. Алайда бұл зерттеулер мұнаймен ластанудың топырақтың физикалық-химиялық қасиеттеріне, жекелеген өсімдіктердің физиологиялық және экологиялық қасиеттеріне, сондай-ақ топырақ микроорганизмдерін, өсімдіктерді және қалпына келтіру үшін басқа да физикалық-

химиялық әдістерді пайдалануға әсерін түсіндіре алмады. Бұл зерттеулер мұнаймен ластануының экологиялық салдарының тетіктерін түсіндіру үшін әлі де жеткіліксіз және мұнайдың ластануының қоғамдастық пен экожүйеге әсері туралы зерттеулердің жеткіліксіздігі бар. Осыған байланысты келешектегі зерттеулер келесі салаларда күшейтілуі тиіс.

1) Молекулалық, жасушалық, ағзалық, жеке, популяциялық, қоғамдық деңгейден экожүйелік деңгейге дейін көп деңгейлі кешенді зерттеулер жүргізу. Молекулалық және жеке деңгейде микроскопиялық көрсеткіштердің күшті механикалық түсіндірме күшін пайдалана отырып, механикалық тұрғыдан мұнаймен ластанудың экологиялық зардаптарын одан әрі түсіндіру үшін бақылау эксперименттерінің рөлін атап өткен жөн. Популяция және экожүйе деңгейінде қоғамдастық және экожүйе деңгейінде мұнайдың ластану салдарын неғұрлым дәл түсіну үшін далалық бақылау эксперименттері мен далалық зерттеулерді, әсіресе ұзақ мерзімді позициялық эксперименттерді дамытуды күшейту қажет. Жекелеген түрлерге негізделген өткір токсикологиядан экожүйелерге негізделген токсикологияға көшу қажет. Осы негізде мұнаймен ластану таңбалауыштарының көп деңгейлі жүйесін құру және сандық өзара байланысты орнату қажет.

2) Қашықтықтан зондтаудың заманауи технологияларының көмегімен біз нақты уақыт режимінде ірі көлемді мониторингке және мұнаймен ластану туралы ерте ескертуге қол жеткізе аламыз. Қашықтықтан зондтаудың қазіргі заманғы және барған сайын дамып келе жатқан технологияларының көмегімен нақты уақыт режимінде ірі ауқымды мониторинг пен мұнаймен ластанудың алдын алуды жүзеге асыру. Қазіргі

уақытта өсімдіктер индексі және қызыл жиек параметрлері сияқты қашықтықтан зондтау әдістері экологияда, қоршаған орта туралы ғылымда пайдаланылады және қашықтықтан зондтау әдістері экология, қоршаған орта туралы ғылым, ауыл және орман шаруашылығы саласында кеңінен пайдаланылады [10].

Олар экология, қоршаған орта туралы ғылым, ауыл және орман шаруашылығы сияқты салалардың кең ауқымында пайдаланылуы мүмкін. Бұл көрсеткіштер жапырақтар алаңының индексі, биомассаны, өсімдік жамылғысын, фотосинтетикалық пигменттерді және тиімді жарықты жақсы бағалауды қамтамасыз ете алады. Бұл көрсеткіштер жапырақтар ауданының индексі, биомасса, өсімдік жамылғысы, фотосинтетикалық пигменттер және тиімді фотосинтетикалық радиация сияқты биофизикалық және биохимиялық параметрлерді жақсы бағалауды қамтамасыз ете алады және осылайша өсімдіктердің өміршеңдігіне жақсы жауап бере алады [11]. Алайда қашықтықтан зондтау көмегімен мұнай ластануының экологиялық зардаптарын мониторингілеу бойынша жұмыстар әлі де салыстырмалы түрде аз, әсіресе мониторинг құралы ретінде жоғары спектрлік рұқсаты бар қашықтықтан зондтау бөлігінде. Осы саладағы зерттеулерді күшейту үшін типтік экожүйелерде немесе мұнай өндіру аудандарында мұнаймен ластануының экологиялық зардаптарына ішкі және далалық спектроскопиялық зерттеулер жүргізу, мұнаймен ластану мен қашықтықтан зондтаудың әртүрлі параметрлері арасындағы сандық өзара байланысты белгілеу, сондай-ақ мұнаймен ластануға сәйкес келу үшін ең жақсы параметрлерді таңдау қажет.

Осыны негізге ала отырып, біз тұрақты уақыт аралығында, тіркелген

мөлшерде және үлкен аумақта мұнай әуе және ғарыштық қашықтықтан ластануының экологиялық салдары- зондтау технологияларын одан әрі ның мониторингіне қол жеткізу үшін біріктіре аламыз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова — М.: Изд-во МГУ, 2005. — 445 с.
2. Звягинцев, Д. Г. Почва и микроорганизмы / Д. Г. Звягинцев. — М. : Изд- во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1987. — 256 с.
3. Колесников, С. И. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, В. Ф. Вальков. — Ростов н/Д : Ростиздат, 2006. — 385 с.
4. Dean BJ. Recent findings on the genetic toxicology of benzene, toluene, xylenes and phenols. *Mutat Res/Rev Genc Toxicol*, 1985. – С. 153-181.
5. Speight JG. *The Chemistry and Technology of Petroleum*. 4th ed. Boca Raton, USA: CRC Press, 2006. – С. 99-140, 177-201.
6. Blumer M, Sass J. Oil pollution: Persistence and degradation of spilled fuel oil. *Science*, 1972. – С. 1120-1122.
7. Samanta SK, Singh OV, Jain RK. Polycyclic aromatic hydrocarbons: Environmental pollution and bioremediation. *Trends Biotechnol*, 2002. – С. 243-248.
8. An YJ. Toxicity of benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene (BTEX) mixtures to *Sorghum bicolor* and *Cucumis sativus*. *Bull Environ Contam& Toxicol*, 2004. –С. 1006-1011.
9. Андерсон Р.К. и др. Экологические последствия загрязнения почв нефтью // *Экология*. - 1980. №6. - С. 21-25.
10. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем //Под ред. Р.Шуберт. - М.: Мир. - 1988. - 137 с.
11. Гайнутдинов М.З., Храмов И.Т., Гилязов М.Ю. Загрязнение почв нефтепромышленными сточными водами. // *Химия в сельском хозяйстве*. - № 3. - 1985. - С. 68-71.

REFERENCES

1. Zvyagintsev, D. G. *Biologiya pochv* / D. G. Zvyagintsev, I. P. Babyeva, G. M. Zenova — М.: Izd-vo MGU, 2005. — 445 s.
2. Zvyagintsev, D. G. *Pochva i mikroorganizmy* / D. G. Zvyagintsev. — М. : Izd- vo MGU im. M. V. Lomonosova, 1987. — 256 s.
3. Kolesnikov, S. I. *Ekologicheskoye sostoyaniye i funktsii pochv v usloviyakh khimicheskogo zagryazneniya* / S. I. Kolesnikov, K. Sh. Kazeyev, V. F. Valkov. — Rostov n/D : Rostizdat, 2006. — 385 s.
4. Dean BJ. Recent findings on the genetic toxicology of benzene, toluene, xylenes and phenols. *Mutat Res/Rev Genc Toxicol*, 1985. – S. 153-181.
5. Speight JG. *The Chemistry and Technology of Petroleum*. 4th ed. Boca Raton, USA: CRC Press, 2006. – S. 99-140, 177-201.
6. Blumer M, Sass J. Oil pollution: Persistence and degradation of spilled fuel oil. *Science*, 1972. – S. 1120-1122.
7. Samanta SK, Singh OV, Jain RK. Polycyclic aromatic hydrocarbons: Environmental pollution and bioremediation. *Trends Biotechnol*, 2002. – S. 243-248.

8. An YJ. Toxicity of benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene (BTEX) mixtures to *Sorghum bicolor* and *Cucumis sativus*. Bull Environ Contam & Toxicol, 2004. –S. 1006-1011.
9. Anderson R.K. i dr. Ekologicheskiye posledstviya zagryazneniya pochv neftyu // Ekologiya. - 1980. №6. - S. 21-25.
10. Bioindikatsiya zagryazneny nazemnykh ekosistem // Pod red. R.Shubert. - M.: Mir. - 1988. - 137 s.
11. Gaynutdinov M.Z., Khramov I.T., Gilyazov M.Yu. Zagryazneniye pochv neftepromyslovymi stochnymi vodami. // Khimiya v selskom khozyaystve. - № 3. - 1985. - S. 68-71.

РЕЗЮМЕ

Ж.Н. Каримова¹

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СИСТЕМУ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ

¹КазНУ имени Аль-Фараби, факультет Географии и природопользования,
050038, Алматы, пр. аль-Фараби 71, Казахстан,
e-mail: karimova.zhuldyzay@gmail.com

Обзорная статья посвящена изучению влияния нефтяного загрязнения на систему почва-растение. Дана оценка техногенного загрязнения месторождения Жанажол нефтепродуктами. Нефтепродукты оказывают негативное влияние как на растительную систему, так и на структуру почвы. Воздействие разлитой нефти на растения происходит различными способами - физическое, химическое и физиологическое, что приводит к повреждению липидных мембран, нарушению проводимости клеточных мембран. Загрязнение нефтью оказывает ингибирующее действие на развитие почвенных микроорганизмов и почвенных ферментов. Установлено, что влияние загрязнения на биологическую активность (микроорганизмы, ферменты) связано с конкретной нефтяной фракцией. Приведены литературные данные о воздействии нефтяного загрязнения почвы на растения. Рассмотрены основные механизмы влияния нефтяного загрязнения на систему почва-растение. Описаны: мероприятия по проведению экологического мониторинга за состоянием почвенного покрова и восстановления почв, подвергшихся нефтяному загрязнению; даны спектральные характеристики растений и почв, загрязненных нефтью, а также данные дистанционного зондирования с целью выявления отражательных свойств нефтяного загрязнения. Выявлено, что основными факторами отрицательного воздействия нефтяного загрязнения на систему почва-растение как отмечено в литературе, являются токсическое действие углеводородов нефти и изменение физико-химических свойств почвы.

Ключевые слова: экология, загрязнение, нефть, почвенные ферменты, почвенные микроорганизмы, фитотоксичность.

SUMMARY

ZH.N. Karimova¹

ECOLOGICAL EFFECTS OF OIL ON SOIL-PLANT SYSTEM CONCLUSION

¹Al-Farabi Kazakh National University, Department of Geography and Nature
Management, 050038, Almaty, al-Farabi ave., 71, Kazakhstan,
e-mail: karimova.zhuldyzay@gmail.com

The article is devoted to the study of the impact of oil pollution on the soil-plant system. Estimation of technogenic pollution of Zhanazhol field by oil products is given. Oil products have a negative impact on both the plant system and the soil structure. The impact of spilled oil on plants occurs in different ways - physical, chemical and physiological, which leads to damage

to lipid membranes, disruption of cell membrane conductivity. Oil pollution has an inhibitory effect on the development of soil microorganisms and soil enzymes. It is established, that influence of pollution on biological activity (microorganisms, enzymes) is connected with concrete oil fraction. Literature data on the impact of oil contamination of soil on plants are given. Considered the main mechanisms of the impact of oil pollution on the soil-plant system. Described: measures for environmental monitoring of soil cover and restoration of soils affected by oil pollution, given the spectral characteristics of plants and soils contaminated with oil, as well as remote sensing data with a view to identifying the reflective properties of oil pollution. It has been revealed that the main factors of the negative impact of oil pollution on the soil-plant system, as noted in the literature, are the toxic effects of oil hydrocarbons and changes in the physical and chemical properties of the soil.

Key words: ecology, pollution, oil, soil enzymes, soil microorganisms, phytotoxicity.

АВТОР ТУРАЛЫ

Каримова Жұлдызай Нұрланқызы - магистрант, география және табиғатты пайдалану факультеті; *e-mail: karimova.zhuldyzay@gmail.com*