

6D060800 – Экология мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Курганбеков Жангелди Нурумбетовичтың «Түркістан облысы аймағында көкөністерді өсіруде топырақ-өсімдік жүйесіндегі ауыр металдардың миграциялануын және трансформациялануын зерттеу» тақырыбындағы диссертациясының

АҢДАТПАСЫ

Оңтүстік Қазақстанның егіншілік алқаптарындағы «топырақ-өсімдік» жүйесіндегі ауыр металдардың аккумуляциялық және миграциялық қасиеттері зерттелді.

Зерттеудің мақсаты – Түркістан облысындағы автокөлік жолдарының, сондай-ақ өндіріс орындарының маңында өсірілетін ауыл шаруашылық өсімдіктерінде ауыр металдардың жинақталуы мен таралуын зерттеу, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өнімдерінің экологиялық сапа көрсеткіштерін анықтау.

Тақырыптың өзектілігі ғылыми тұрғыда топырақ қабаты мен өсімдіктерде ауыр металдардың таралу көрсеткіштерін тұрақты бақылаумен, олардың «топырақ-өсімдік» жүйесінде таралу заңдылықтарын зерттеу, ауыл шаруашылығы өнімдерінің тазалығының экологиялық күйіне мониторинг жасау, сондай-ақ ауыр металдардың концентрациясын ықтимал шектен төмен дәрежеге азайту бойынша ұсыныстардың берілуімен анықталады.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы. Қазақстанның оңтүстігіндегі Түркістан облысына тиесілі Шымкент-Сарыағаш-Мақтаарал көлік жолының маңында орналасқан ауыл шаруашылық алқаптарындағы (автожолдан біртіндеп алшақтайтын егістіктер, бау-бақшалар, ауыл шаруашылық нысандары) «топырақ-өсімдік» жүйесінде ауыр металдардың жиналуы мен таралу мүмкіндігі зерттелді, Ақдала, Дермене елді мекендерінің және Арыс қаласының маңындағы алқаптар, Арыс ауданындағы темір жол торабының маңындағы жабайы өсімдіктердің ауыр металдарды өзіне сіңіру қабілеті анықталды, климаттық жағдайы ерекше және үнемі жел соғатын Созақ ауданының Жартытөбе ауылы, аудан орталығы Шолаққорған және Таукент қаласының маңындағы топырақтағы ауыр металдардың миграциясының ерекшеліктері зерттелді. Жыл мезгілі мен климаттың өзгеруіне байланысты ауыр металдардың сапалық және сандық көрсеткіштері анықталды. Үлкен көлемде күн энергиясын қабылдайтын, жеміс-жидектің отаны саналған Мақтаарал ауданында орналасқан 20 бақша телімі зерттелді және әртүрлі тұқымдастарға жататын өсімдіктердің ауыр металдарды жинақтау қабілетінің ерекшеліктері анықталды. Түркістан облысы бойынша топырақтың ауыр металдармен ластануының экологиялық картограммасын құру арқылы топырақтан ауыр металдардың өсімдіктерге биоаккумуляциялануын (биоаккумуляция коэффициенті) есептеу арқылы қауіпті аймақтар анықталды. Ащысай, Кентау, Фосфор зауыттары орташа ластанған зонаға, ал қорғасын зауыты мен Байжансай – қатты ластанған зоналарға жататын болып шықты.

Ауыр металдардың топырақ және ауыл шаруашылығы дақылдарында жинақталу процесін сипаттаудың математикалық моделі анықталды.

Зерттеу әдістері. Түркістан облысының ауылшаруашылық егістіктеріндегі «топырақ-өсімдік» жүйесіндегі жалпы ауыр металдардың жинақталуы мен миграциясын зерттеу арқылы жүзеге асырылды және топырақтың құнарсыздану себептерін анықтау арқылы оның алдын алу мүмкіндіктері талданды. Өсімдік дақылдарындағы және тұқымдарындағы ауыр металдардың мөлшері биотестілеу әдісімен анықталды. Зертханалық жағдайларда өсімдіктердің ауыр металдарды сіңіруіне әр түрлі тыңайтқыштардың әсері бағаланды. Ауыл шаруашылығы жағдайларында топырақтағы ауыр металдардың мөлшеріне байланысты ауыл шаруашылығы өнімдерінің өнімділігі және құрғақ массаның жиналу динамикасы анықталып және талданды. Аймақтың ерекшеліктеріне байланысты топырақ пен ауыл шаруашылығы дақылдарында ауыр металдардың жиналу қасиеттеріне салыстырмалы талдау жасалды. Аумақтық ауыл шаруашылық өнімдерінің экологиялық сапасын сипаттайтын экологиялық картография жасалды. Өсімдіктердің ауыр металдарға төзімділік қасиеттері мен климаттық жағдайларды зерттей отырып, экологиялық проблемалық аймақтардың топырақ жамылғысының өзгеруі, топырақтың климаттық жағдайлары мен уақыт кезеңдеріне байланысты өзгеруіне талдау жасалды.

Жүргізілген ғылыми зерттеулердің нәтижелері – алғаш рет Шымкент-Сарыағаш-Мақтаарал көлік жолының бойындағы ауыл шаруашылығы алқаптарының қауіпсіз аймақтары алшақтану деңгейіне қарай белгіленді, сондай-ақ ауыр металдармен ластану деңгейлері және тұқым себу шектері көрсетілген. Арыс және Созақ аудандарының жер бедері мен климаттық жағдайларына байланысты ауыр металдардың жиналу деңгейі және миграциясы анықталды, сонымен қатар, олардан жергілікті жабайы өсімдіктердің ауыр металдарды жұту қабілетінің есебінен олардан құтылу мүмкіндіктері талданды. Өсімдік дақылдарындағы және тұқымдарындағы ауыр металдарды биотестілеу әдісімен ауыр металдардың топырақтағы және өсімдіктердегі зертханалық және егіншілік жағдайында алатын орны, экологиялық таза өнім алу үшін минералды және органикалық тыңайтқыштарды қолданудың маңыздылығы белгіленіп, талқыланды. Ауыр металдардың топырақтан өсімдікке биоаккумуляциялануының есебінен (биоаккумуляция коэффициенті) қауіпті зоналар анықталды және Түркістан облысы топырағының ауыр металдармен ластануының экологиялық картограммасы жасалды. Ащысай, Кентау, Фосфор зауыттары орташа ластанған зоналарға, ал қорғасын зауыты мен Байжансай – қатты ластанған зоналарға жататыны анықталды. Ауыр металдардың топырақ және ауыл шаруашылық дақылдарында жинақталу процесі математикалық үлгіленді. Matlab бағдарламасында триагуляцияланған ауыр металдардың биологиялық жинақталуының коэффициенті регрессия әдісімен талданды.

Ғылыми нәтижелер және қорытынды. Арыс және Созақ аудандарының аумағынан өтетін Шымкент-Сарыағаш-Абай көлік жолының бойындағы топырақ пен көкөніс өсімдіктерінің экологиялық картографиясы

құрастырылды, осы аумақтан «топырақ-өсімдік» жүйесіндегі ауыр металдардың жинақталуы мен миграция қасиеттерін анықтау үшін сынамалар алынып, зерттеу нысаны ретінде ұсынылды. Топырақ және өсімдік үлгілеріне: жабайы өсімдіктерді атомдық адсорбция әдісімен, ауыл шаруашылығы өсімдіктерін (жемістер және көкөністер) – индуктивті байланысқан плазмалы масса-спектрометрия (ИСП-МС) әдісімен талдау жасалды. Химиялық талдаулардың барлық түрлері аккредитацияланған Аймақтық инженерлік сынақ зертханасында (ИРЛИП) жүргізілді.

Экология кафедрасының зертханасында топырақ сынамасын алу келесі әдіспен жүргізілді:

- калий мен фосфордың қозғалмалы формалары – ЦИНАО модификациясында Мачигин әдісі бойынша (МЕМСТ 26205-84);

- органикалық заттарды анықтау – ЦИНАО модификациясында Тюрин әдісі бойынша (МЕМСТ 26213-91);

- катионалмастырушы ыдыстардағы (ЭКГ) Ca^{+2} және Mg^{+2} алмасу негіздері – Шаймухамедов әдісі бойынша;

- физикалық саз және саздың үлесін анықтау – Качиньский әдісі бойынша;

- су сорғысының рН – потенциометриялық әдіспен (МЕМСТ 26423-85);

- топырақтағы карбонаттардың мөлшері – Шайблер әдісі бойынша;

- нитритті азот – ионометриялық әдіс бойынша (МЕМСТ 26951-86).

CuSO_4 , CdCl_2 және ZnSO_4 ауыр металдарының өсімдіктің тіршілік қабілеттілігіне әсерін зерттеу мақсатында сынақ нысандары ретінде қиярдың, қызанақтың және тәтті бұрыштың (бұрыштың) тұқымдары пайдаланылды, өсімдік тұқымының зертханалық жағдайда өнуі, 10^{-3} - 10^{-5} моль/л концентрациядағы тұзды ерітінділердің өсу энергиясы, өсімдік сабағы мен тамырының ұзындығы, биомассаның жер үстінде және жер астында жинақталуы ауыр металдар концентрациясының төмендеуімен кері байланысты көрсетті.

Көкөніс дақылдарын (қызанақ, қияр, тәтті бұрыш) өсірудің 7-ші күнінде ауыр металдардың концентрациясы төмендеген сайын тіршілік қабілетінің жоғарылайтыны анықталды. Бұрыштың сабағы мен тамырының өсуі ZnSO_4 және CdCl_2 10^{-5} концентрациясында, ал қызанақтың сабағы – CdCl_2 10^{-5} концентрациясында жылдамдайтыны анықталды.

Өсімдіктер мен оның органдарының өсуін сипаттайтын маңызды көрсеткіш – тамыр мен сабықтарында биомассаның жиналуы болып табылады. Қызанақта ZnSO_4 және CdCl_2 концентрациясы тамырында 10^{-3} бастап сабақтарында 10^{-5} дейін өседі, CuSO_4 сабақтарында жинақталады. Бұрыш биомассасының жинақталуы CuSO_4 $10^{-3,4}$, сабағында 10^{-5} , ZnSO_4 - $10^{-3,4}$ тең жағдайда, 10^{-5} сабағына көшеді, CdCl_2 10^{-3} - 10^{-5} тамырдан сабаққа көшеді, қиярда 10^{-3} - 10^{-5} тамырдан сабағына көшеді.

Мақтаарал ауданында орналасқан 20 бақша телімдеріндегі іріктелген дақылдарға жүргізілген біздің зерттеулеріміз әр түрлі тұқымдастарға жататын

өсімдіктер ауыр металдарды жинау қабілеті бойынша ерекшеленетіндерін көрсетті.

Жемістер мен көкөністердің ауыр металдарды сіңіру қабілетіне сәйкес бойында салыстырмалы түрде көбірек жиналатын элементтер: қауын, шабдалы, қарбыз, алмада – Zn және Cu; құлпынайда – Cu, Ni; жүзім үшін – Pb, Cu. ШРК>Zn, Cd, ШРК<Cu қарбызда, Co – шабдалыда, Ni – құлпынайда, Pb – жүзімде, құлпынайда және алмада. Көкөністер мен жеміс ағаштары (беттік) Zn және Cu ауыр металдарының концентрациясын жақсы сіңіреді. Олардың Zn бойынша белсенділік қатары – қияр>қызанақ>брокколи>орамжапырақ. Cu бойынша белсенділік қатары – қияр>жасыл бұрыш>қызанақ>брокколи>орамжапырақ. Басқа ауыр металдардың концентрациясы ШРК ұқсас. Көкөністер мен жемістер Zn және Cu жақсы сіңіреді. Pb – қызылша және картопта, Co – картопта, Ni – пиязда, картопта, қызылшада көп сіңіріледі.

Автокөлік жолдарының бойындағы ауыр металдардың жиналуы мен таралу заңдылықтары зерттелді. Өсімдік жамылғысы мен топырақтың үлгілерін 20, 50, 100, 500 метр алшақтықта, 0-20 см қабатта зерттелді. Антропогендік жүктеменің деңгейіне байланысты ауыр металдардың өсімдіктердегі биологиялық жинақталу коэффициентінің және топырақтағы жинақталу коэффициентінің өзгеруінің нақты заңдылығы жоқ. Атмосферадан адсорбцияланған формадағы қосылыстар өсімдіктердің жер үсті бөліктерінде ауыр металдардың жиналуында маңызды рөл атқара алады.

Ауыр металл тұздарының концентрациясының топырақ микроағзаларына әсері бойынша жүргізілген тәжірибелер нәтижесінде топыраққа қосылатын концентрацияға байланысты бактериялар санының азаю тенденциясы анықталды. Ауыр металл тұздарының жоғары концентрациясы (10^{-3}) топырақтағы микрофлораны басып тастайды, төмен концентрациялар микрофлораға әсер еткен жоқ және ынталандырушы әсер көрсетпеді;

Зертханалық тәжірибелердің нәтижелері бойынша, ақжелкен өсімдігінің өсіп, дамуына топыраққа фосфор тыңайтқыштарын енгізу айтарлықтай әсер етеді. Қозғалмалы формадағы микроэлементтің мардымсыз мөлшеріне қарамастан, ақжелкен топырақтағы фосфор концентрациясының артуына өте сезімтал. Өсімдіктің массасы фосфор тыңайтқыштарының дозасына пропорционалды түрде артты.

Қияр түйнегі мен қияр сабақтарындағы ауыр металдардың мөлшеріне көң мөлшерінің (ұсақ мал, ірі қара малы, құс) әсері, мг/кг (2019-2020 жж). Көң мөлшері көбейген сайын (үш есе), ұсақ малдың көңінде Zn байқалмады, Pb барлық көңде байқалмады.

Алқаптық жағдайларда топырақтағы ауыр металдардың мөлшеріне байланысты құрғақ массаның жиналу динамикасын және картоп өнімділігін анықтау кезінде қорғасынмен ластанған топырақ картоп түйіндеріне әсер етпейтіні анықталды. Қорғасынның әсерінен Zn мөлшері арта түсті. Тамыр жемістеріндегі Pb мөлшері мырыштың әсерінен артып отырды. Тіпті Zn ең

аз мөлшерімен ластанған жағдайда алынған тамыржемістілер ШМК тура келеді;

Әк картоп түйнектеріндегі және қабығындағы ауыр металдардың мөлшеріне келесідей әсер етті: түйнектегі Zn мөлшері 18%-ға азайды, бірақ қабығындағы мөлшері өзгермеді; түйнектегі қорғасынның мөлшері 13%-ға артты, ал сабағындағы қорғасын мөлшері 25%-ға төмендеді; мыстың мөлшері ізі жоқ нұсқадағыдай болып қалды. Тәжірибенің барысында ауыр металдар индикатор қосылмаған ауыр металдар санына жинақталмады.

Өсімдіктер мен қызанақтағы ауыр металдардың орташа мөлшерінің топырақтағы орташа мөлшеріне қатынасы ретінде биоаккумуляцияны (биоаккумуляция коэффициентін) есептеу арқылы Арыс ауданы бойынша Ақдала, Дермене, Арыс қаласының төңірегі, ал Созақ ауданы бойынша Созақ шекарасындағы жолдардың маңы, Жартытөбе, Шолаққорған, Таукент аймақтарынан қызанақ алқабы алынды. Қауіптілік деңгейін ауыр металдардың топырақпен өсімдіктерге қатысты биоаккумуляциясын есептеу арқылы анықталды.