

АНДАТПА
Балқожа Маржан Әмитқызының
6D080800 – «Топырақтану және агрохимия» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынған
«Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр
топырақтардың жағдайы және олардың құнарлылығын бағалауды
жетілдіру тәсілдері» тақырыбындағы орындалған диссертациялық
жұмысына

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Қостанай облысының құрғақ дала аймағындағы климаттық және антропогендік факторлардың қарқынды әсеріне ұшыраған қара-қоңыр топырақтардың қазіргі жағдайын кешенді бағалау қажет. Климаттың аридтенуінің күшеюі, құрғақшылықтардың жиілеуі және ылғалдану режимінің тұрақсыздығы жағдайында топырақ құнарлылығының төмендеуіне, оның құрылымының нашарлауына және өнімділігінің төмендеуіне алып келетін деградациялық процестердің белсенділігі байқалады.

Қазақстанның астықты егіншілігінің маңызды ресурстарының бірі ретінде қара-қоңыр топырақтар ұзақ уақыт бойы қарқынды ауылшаруашылық жүктемеге ұшырап, олардың табиғи қасиеттерінің өзгеруіне және постагрогендік ландшафттардың қалыптасуына әкелді. Қазіргі уақытта бұл аумақтардың едәуір бөлігі тұрақсыз жай-күймен сипатталады, мұнда деградация және ішінара қайта қалпына келу процестері бір мезгілде жүріп және олардың қарқындылығы климаттық жағдайлар мен өсімдік жамылғысының күйіне тәуілді болады.

Жер ресурстарының жай-күйін анықтайтын маңызды биоиндикатор ретіндегі өсімдік жамылғысын қоса алғанда, агроэкожүйелердің топырақ және биотикалық компоненттерінің өзара әрекеттесу заңдылықтарын айқындау ерекше маңызға ие болады. Қазіргі заманғы қашықтықтан зондау әдістерін, атап айтқанда NDVI вегетациялық индексін көпжылдық метеорологиялық деректермен кешенді түрде қолдану өнімділік динамикасы мен жер ресурстарының деградация дәрежесін неғұрлым дәл бағалауға мүмкіндік береді.

Жекелеген зерттеулердің болуына қарамастан, Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр топырақтардың деградациялық процестері, өсімдік жамылғысының жағдайы және климаттық факторлар арасындағы кешенді өзара байланыстар осы уақытқа дейін жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Олардың жағдайын бағалауға бағытталған интегралдық тәсілдердің жоқтығы өнімділікті болжау және тұрақты жер пайдалану бойынша тиімді шараларды әзірлеу мүмкіндіктерін шектейді.

Осыған байланысты климаттық жағдайларды, өсімдік жамылғысын, NDVI деректерін және топырақ сипаттамаларын кешенді талдауға негізделген деградацияны интегралды бағалау (LDI) моделін әзірлеу өзекті міндет болып табылады. Алынған нәтижелер топырақ жағдайын диагностикалау дәлдігін

арттыруға, деградацияның негізгі факторларын айқындауға және климаттың өзгеруі жағдайында агроландшафттар өзгерістерін мониторингілеу мен болжаудың ғылыми негізін жасауға мүмкіндік береді.

Диссертациялық зерттеудің мақсаты. Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр топырақтардың қазіргі жағдайын климаттық факторлар мен өсімдік жамылғысының әсерін ескере отырып бағалау, олардың деградациясының заңдылықтары мен факторларын анықтау, деградациялық процестердің моделін құру және осы модель негізінде интегралдық деградация индексіні әзірлеу.

Зерттеу міндеттері:

- Қостанай облысының құрғақ дала аймағындағы қара-қоңыр топырақтар таралған аумақтағы климаттық жағдайлардың көпжылдық деректерін талдау;
- қара-қоңыр топырақтарының қазіргі жағдайын зерттеу және олардың деградациясы себептерін анықтау;
- Қостанай облысының оңтүстік бөлігінде өсімдіктердің түрлік құрамын және биоиндикациялық көрсеткіштерін анықтау;
- Қостанай облысының құрғақ дала аймағындағы қара-қоңыр топырақтарда өсімдік жамылғысының өнімділігін бағалау және болжау
- NDVI вегетациялық индексіні зерттеу негізінде тәжірибелік танаптардағы өсімдік жамылғысының жай-күйін бағалау және оның көпжылдық метеорологиялық көрсеткіштермен әрі жерүсті өсімдіктерінің өнімділігімен өзара байланысын анықтау;
- Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр топырақтардың интегралдық деградация индексі (LDI) моделін әзірлеу.

Зерттеу әдістері. Жұмыста далалық топырақтық-морфологиялық, геоботаникалық, биометриялық, зертханалық, салыстырмалы-талдамалық, статистикалық, геоақпараттық және қашықтықтан зондтау әдістері қолданылды. Қара-қоңыр топырақтардың морфогенетикалық ерекшеліктері зерттелді, ал топырақ үлгілерінің химиялық құрамы И.В. Тюрин, Кьельдаль, Б.П. Мачигин, Н.И. Саввинов және К.К. Гедройц әдістері бойынша анықталды. Өсімдік жамылғысының түрлік құрамы, өсімдіктердің биіктігі және жерүсті фитомассасының өнімділігі бағаланды. Көпжылдық климаттық деректер салыстырмалы-талдамалық және статистикалық әдістермен өңделді. Өсімдік жамылғысының жағдайы мен деградация деңгейін бағалау үшін Sentinel-2 спутниктік деректері және GIS-технологиялар пайдаланылды, сондай-ақ вегетациялық индекс NDVI және интегралдық деградация индексі (LDI) есептелінді.

Негізгі ережелер (дәлелденген ғылыми гипотезалар және жаңа білім болып табылатын басқа да тұжырымдар):

1. Құрғақ дала аймағындағы қара-қоңыр топырақтардың жағдайын бағалау үшін Қостанай облысының климаттық жағдайларына талдау жүргізілді.

2. Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр топырақтардың қазіргі жағдайы климаттық факторлардың, өсімдік жамылғысының және антропогендік әсердің ықпалымен қалыптасатыны анықталды, бұл олардың кеңістіктік - уақыттық құбылмалылығы мен климаттық жағдайлардың көпжылдық динамикасымен байланысты деградация дәрежесін айқындайды.

3. Топырақ жамылғысының трансформация дәрежесін сипаттайтын және экожүйелердің жағдайын бағалау индикаторлары ретінде пайдаланылатын өсімдік жамылғысының түрлік құрамы мен биоиндикациялық көрсеткіштері зерттелді.

4. Қостанай облысының құрғақ дала аймағындағы топырақ-климаттық жағдайлар мен өсімдік жамылғысын ескере отырып, зерттеу кезеңіндегі қара-қоңыр топырақтардағы өсімдіктердің орташа өнімділігі анықталды.

5. NDVI вегетациялық индексі, метеорологиялық көрсеткіштер және өсімдіктердің өнімділігі арасындағы маңызды өзара байланыстар анықталып, оларды жердің жағдайын бағалау үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

6. Қара-қоңыр топырақтардың деградация дәрежесін кешенді сандық бағалауды қамтамасыз ететін және олардың жағдайын мониторингтеу мен болжауда қолдануға мүмкіндік беретін деградацияның интегралдық индекс (LDI) моделі әзірленді.

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы.

Жүргізілген зерттеу барысында Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр топырақтардың қазіргі жағдайы климаттық, топырақтық және антропогендік факторлар кешенінің әсерінен қалыптасатыны анықталды, олардың өзара әрекеттесуі топырақтың деградациясы және агроландшафттардың трансформациялану процестерін айқындайды.

Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр топырақтардың айқын климаттық тұрақсыздық пен ұзақ мерзімді антропогендік ықпал жағдайында қалыптасатыны және олардың қазіргі деградациялық жай-күйін айқындайтыны анықталды.

2010–2020 жылдардағы климаттық көрсеткіштерді талдау ылғалданудың елеулі құбылмалылығын көрсетті: құрғақшылық жылдары жауын-шашын мөлшері 263,4-192,3 мм-ге дейін төмендесе, ылғалды жылдары 303,1–414,1 мм-ге дейін артты. Вегетациялық кезеңдегі 0–20 см тереңдіктегі топырақ температурасының жиынтығы 117,0-ден 124,0 °С-қа аралығында аутқыды. 2012 және 2016 жылдардағы құрғақшылық кезеңдері анықталып, олардың өсімдік жамылғысы өнімділігінің төмендеуіне және деградацияның күшеюіне елеулі әсер ететіні айқындалды.

Топырақтық зерттеулер гумус мөлшерінің 2,4%-дан 1,5%-ға дейін төмендегенін анықтады, бұл органикалық заттардың деградациясын көрсетеді. Топырақтар айқын тұзданумен сипатталады: төменгі горизонттарда тұздардың мөлшері 0,536–0,592%-ға дейін жетеді. Аниондар құрамында SO_4^{2-} және Na^+ иондары басым (60–80%), ал 40 см-ден төмен тереңдікте натрий

концентрациясы 6,56–9,92 мг-экв/100 г-ға дейін жетіп, уытты орта қалыптастырады.

Өсімдік жамылғысын арамшөптік-далалық және ксерофитті түрлер құрады, проекциялық жамылғы деңгейі 30–80% аралығында болды. Тыңайған жерлердің ұзақ уақыт пайдаланылмауына байланысты ксерофитті түрлердің басымдығы артып, агрофитоценоздардың үлесі төмендегені анықталды.

Зерттеу жылдары өсімдіктер фитомассасының өнімділігі №35А және №12 танаптарындағы бидай мен арпаның өнімділігіне әсер етті, мұнда өнімділік тиісінше 14,67–11,58 ц/га құрады. №7 танапта өсімдіктер фитомассасының азаюына байланысты өнімділік 3,61 ц/га дейін төмендеді. №59 тыңайған алқапта өнімділік салыстырмалы түрде тұрақты (33,8–39,2 ц/га) деңгейде сақталды.

NDVI көрсеткіштері құрғақшылық кезеңдерінде 0,11–0,17 аралығында өзгерсе, қолайлы жылдары 0,30–0,63-ке дейін жоғарылады. Ең төмен көрсеткіштер №7 алқапта (0,13–0,18), ал ең жоғары мәндер №59 алқапта (0,45-ке дейін) тіркелді, бұл деградация дәрежесінің әртүрлілігін көрсетеді.

Деградацияның негізгі факторлары тұздану, натрийдің жиналуы, гумус мөлшерінің азаюы, климаттың құрғақтығы және жерді пайдалану режимі болып табылады. $I_{clim} = 0,5745$ климаттық индексі кезінде жетекші рөлді топырақтық-антропогендік факторлардың атқаратыны анықталды. Өзірленген деградацияның интегралды индексі (LDI) агроландшафттардың жағдайын сандық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік берді: №35А және №7 танаптары – деградация деңгейі жоғары (0,62–0,63), №12 танабы – орташа деградация деңгейімен сипатталды ($LDI \approx 0,54$), ал №59 танабы салыстырмалы түрде тұрақты күйде болды ($\approx 0,37$).

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығының негіздемесі. Зерттеудің ғылыми жаңалығы Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі қара-қоңыр топырақтардың жағдайын көпжылдық климаттық өзгерістерді, өсімдік жамылғысының ерекшеліктерін және антропогендік әсерді ескере отырып кешенді бағалау тәсілін қолдану болып табылады. Алғаш рет аталған өңір үшін топырақ-климаттық факторлар мен өсімдік жамылғысының жай-күйіне кешенді талдау жүргізіліп, бұл деградацияның негізгі себептері мен постагрогендік сукцессиялық процестердің заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік берді. Өсімдіктер өнімділігінің көрсеткіштері, NDVI вегетациялық индексі және көпжылдық кезеңдегі метеорологиялық жағдайлар арасындағы өзара байланыстар анықталды. Алынған деректер негізінде қара-қоңыр топырақтардың интегралдық деградация индексі (LDI) моделі әзірленді, бұл модель топырақтың деградациясының дәрежесін сандық тұрғыдан сипаттауға және оны топырақ жамылғысының жағдайын мониторингілеу мен болжауда пайдалануға мүмкіндік береді.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы. Зерттеудің практикалық маңыздылығы алынған нәтижелердің Қостанай облысының оңтүстік бөлігіндегі

қара-қоңыр топырақтардың жағдайы мен құнарлылығын кешенді бағалау мақсатында топырақтану және агрономия салаларында қолданылу мүмкіндігімен анықталады. Әзірленген деградацияның интегралдық индекс (LDI) моделі топырақ жамылғысының деградация дәрежесін оның морфологиялық, физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін, сондай-ақ климаттық жағдайлар мен өсімдік жамылғысының күйін ескере отырып сандық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік береді.

Ұсынылған тәсіл антропогендік әсер жағдайындағы деградациялық процестерді мониторингілеу және топырақ жүйелерінің тұрақтылығын бағалау үшін, сондай-ақ ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер пайдалануды жоспарлау, бейімделген агротехнологияларды әзірлеу және жерді кадастрлық бағалау жүргізу үшін пайдалануға болады. Зерттеу нәтижелері жерді ұтымды пайдалануды негіздеуге, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін болжауға және қара-қоңыр топырақтардың құнарлылығын арттыру мен қалпына келтіру бойынша іс-шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді.

Қашықтықтан зондтау (NDVI) деректерін, көпжылдық климаттық көрсеткіштер мен өсімдік жамылғысының сипаттамаларын қолдану топырақ жағдайын диагностикалау дәлдігін арттырады және бейімделген агротехнологиялар мен тұрақты жер пайдалану жүйелерін әзірлеудің ғылыми негізін қамтамасыз етеді.

Ғылымның даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғары білім министрлігінің №217 «Ғылымды дамыту» бағдарламасының 102 «Ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру» кіші бағдарламасының «Агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуы және ауыл шаруашылығы өнімінің қауіпсіздігі» мамандандырылған ғылыми бағыты бойынша 2018-2020 жж. тапсырысы негізінде АР05133791 «Қазақстан Республикасында ауылшаруашылығына арналған жерлердің кадастрлық құнының тиімділігін арттыру тәсілін талдау және бағалау әдістемесін жетілдіру» ғылыми жоба аясында ғылыми зерттеулер жүргізілді.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы. Диссертациялық зерттеу нәтижелерінің материалдары бойынша 8 ғылыми мақала, оның ішінде Scopus деректер базасына енгізілген халықаралық ғылыми басылымда 2 мақала, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда 2 мақала, РФЦИ деректер базасына енгізілген журналдарда 1 мақала, халықаралық конференцияларда 3 мақала, оның ішінде алыс шетел басылымында 3 мақала жарияланған және 1 авторлық құқық тіркелді.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы. Диссертация мазмұны компьютерлік мәтіннің 146 бетінде баяндалған және кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан және қосымшалардан тұрады. Диссертация материалдары

фотосуреттер, графикалық сұлбалар және диаграммалар түрінде ұсынылған 41 кесте және 21 суретпен безендірілген. Қолданылған әдебиеттер тізімі 113 библиографиялық атауларды қамтиды.