

АНДАТПА

6D075500 – «Гидрогеология және инженерлік геология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу диссертациясына

ОҢЛАСЫНОВ ЖҰЛДЫЗБЕК ӘЛІХАНҰЛЫ

Тақырыбы: «Түркістан облысындағы Мақтаарал суару массивінің мысалында, ГАЖ технологияларының және Жерді қашықтықтан зондылау деректерінің гидрогеологиялық зерттеулерде қолданылуы»

Зерттеудің өзектілігі. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2019 жылғы 2 қыркүйектегі Қазақстан халқына жолдауында 2030 жылға қарай суармалы жер көлемін кезең-кезеңімен 3 миллион гектарға дейін ұлғайту қажеттігі туралы айтылған. Бұл ауыл шаруашылығы өнімдерінің көлемін 4,5 есеге арттыруды қамтамасыз етеді. Мемлекет басшысының осы жолдауын іске асыру барысы суармалы жерлердің мелиоративтік жағдайына сапалы мониторинг пен баға берумен қатар жүруі тиіс. Сондай-ақ, «Агроөнеркәсіптік кешенді және ауылдық аумақтарды дамытуды мемлекеттік реттеу туралы» Қазақстан Республикасының 2005 жылғы 8 шілдедегі N 66 Заңының (2021 жылғы 24 қарашадағы өзгертулер мен толықтырулармен) 15-бабында ақпарат және агроөнеркәсіп кешенін маркетингтік қамтамасыз ету агрометеорологиялық және ғарыштық мониторинг деректерін ұсыну арқылы жүзеге асырылады.

Сонымен қатар, Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 30 желтоқсандағы № 960 «Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың 2021 – 2030 жылдарға арналған тұжырымдамасында» Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 30 желтоқсандағы № 960 Қаулысында қашықтықтан зондтау әдістерін енгізуге аса мән беріліп отыр.

Суару жүйелеріндегі қазіргі жағдай және суармалы топырақтардың деградациясы тік және көлденең дренаждардың жұмыс режимін және суармалы жерлердің мелиоративтік режимін реттеу технологиясын әзірлеу қажеттілігін алдын ала анықтайды.

Қашықтықтан зондылау мәліметтері гидрогеологиялық-мелиоративтік және геологиялық-гидрогеологиялық зерттеулерде кеңінен қолданылады. Негізгі аймақтардағы жерүсті бақылауларымен қашықтықтан зондылау әдістерінің үйлесімі негізінде Жер бетін зерттеу бойынша жұмыстарды ұйымдастыру зерттеулердің ақпараттық мазмұнын арттыруға мүмкіндік береді.

Осы тақырыпта жан-жақты зерттеулер жүргізу үшін Оңтүстік Қазақстанның жарты ғасырдан астам мелиоративтік тәжірибесі бар, бүгінгі таңда суармалы егіншілік мәдениеті біршама жоғары қалыптасқан Оңтүстік Қазақстанның негізгі мақта өсіру аймағы ретінде Түркістан облысының Мақтаарал массиві таңдалды. Мақтаарал өңірінің экономикасында да, ел экономикасында да мақта өсіру маңызды орын алады. Ауыл шаруашылығы экспортындағы мақта талшығының үлесі 3,8% құрайды, алайда мақта экспорты импорттан 21,5% артық.

Жұмыстың негізгі мақсаты – ГАЖ технологиялары мен қашықтықтан зондылау деректерін пайдалана отырып, Мақтаарал суару массивінің гидрогеологиялық және дренаждық жағдайларының аймақтық ерекшеліктерін зерттеу, математикалық модельдеу арқылы жерді суару үшін ТДҰ суын пайдалану мүмкіндігін бағалау.

Мақсатқа жету әдісі қазіргі заманғы қашықтықтан зондылау әдістерін, жерүсті трассасын зерттеу, ГАЖ және гидрогеологиялық жағдайларды математикалық модельдеу әдістерін кешенді пайдалануға негізделген.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі негізгі міндеттерді шешу қажет болды:

1) Мақтаарал суару массивінің жер асты және жер асты суларының таралу және түзілу жағдайларын, қозғалысының аймақтық заңдылықтарын нақтылау үшін бұрын жүргізілген зерттеулерді жинау, талдау және жүйелеу негізінде зерттеу аймағының гидрогеологиялық, геологиялық-геофизикалық, гидрогеологиялық жағдайларын зерделеу;

2) Зерттеу аймағының су шаруашылығы жағдайын бағалау үшін жерүсті маршруттық зерттеулер жүргізу, зертханалық зерттеулер негізінде жер асты суларының химиялық құрамын нақтылау;

3) ГАЖ технологияларын пайдалана отырып, спектрлік көрсеткіштік кескіндерді талдау негізінде қолайлы және қолайсыз мелиоративтік жағдайлары бар аумақтарды анықтау;

4) Орташа ажыратымдылықтағы LandSat-8 және Sentinel-2 мультиспектрлі спутниктік суреттерінің спектрлік көрсеткіштері мен арналарының регрессиялық талдауын пайдалана отырып, топырақ тұздылығының болжамды моделінің теңдеуін анықтау және оларды Мақтаарал массивінің суармалы жерлеріндегі топырақ тұздылығын одан әрі картаға түсіру үшін пайдалану;

5) ТДҰ суын суару үшін қайта пайдалану әлеуетін және математикалық модель негізінде ТДҰ -дан су алудың жер асты суларының режиміне әсер ету сценарийлерін бағалау;

6) Математикалық үлгі бойынша су балансын есептеу.

Зерттеу объектісі - Түркістан облысының Мақтаарал суару массиві болып табылады.

Зерттеу пәні - гидрогеологиялық және дренаждық жағдайдың аймақтық ерекшеліктері, су балансы, жер асты және дренаждық сулардың химиялық құрамы, Мақтаарал массивінің суармалы жерлерінің тұздылығы.

Зерттеу әдістемесі. Мақтаарал массивінің суармалы алқаптарындағы егін өнімділігінің гидрогеологиялық жағдайларға тәуелділігін анықтау, мониторинг деректерін жинау және цифрландыру және одан әрі қашықтықтан зондтау деректерімен салыстыру арқылы жүзеге асырылды. Топырақтың тұздылығының болжамды теңдеуі тұзды зерттеулер мен спектрлік көрсеткіштер мен LandSat-8 және Sentinel-2 арналарының статистикалық мәліметтерін регрессиялық талдау нәтижесінде алынды. Мақтаарал суару массивінің гидрогеологиялық жағдайларын математикалық модельдеу арқылы қолданыстағы режимде, техникалық регламентке сәйкес режимде және

жобалық режимде тік дренаждық ұңғымалардың (ТДҰ) жұмыс тиімділігі бағаланды.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

1) спектральдық вегетациялық индекстерді, тұздану индекстерін және су индекстерін талдау арқылы ЖҚЗ деректерін қолдану, қолайлы және қолайсыз мелиоративтік жағдайдағы учаскелерде, топырақ тұздылығының, топырақ суларының деңгейі және минералдануының шитті мақта өніміне қаншалықты әсер ететіндігін бағалауға мүмкіндік береді.

2) спектрлік арналарды, тұздану индексі көрсеткіштерін және тұзды зерттеу деректерін регрессиялық талдау негізінде қашықтықтан зондылау деректерін пайдалану топырақ тұздануының болжамды моделінің теңдеуін анықтауға мүмкіндік береді, және оның көмегімен Мактаарал массивінің суармалы жерлеріндегі топырақтың тұздану картасын 83% дәлдікпен жасауға болады.

3) суармалы жерлердің гидрогеологиялық жағдайларының математикалық моделі тік дренаждық ұңғымалардың әртүрлі режиміндегі гидрогеологиялық жағдайларының сценарийлерін болжауға мүмкіндік береді. Модель ТДҰ қолданыстағы режимінің тиімсіздігін көрсетеді және мелиоративтік жағдайды жақсарту үшін қажетті режимді таңдауға мүмкіндік береді, және ол өз кезегінде зерттелетін аймақта шитті мақта өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы төмендегідей:

- суармалы алқаптардың гидрогеологиялық жағдайларының ауыл шаруашылығы өніміне әсерін зерттеуде қашықтықтан зондтау әдістерін, ГАЖ технологияларын және математикалық модельдеуді қамтитын жана кешенді тәсіл ұсынылды;

- спектрлік арналарды, тұздану индекстерін және топырақ тұздылығының көрсеткіштерін регрессиялық талдау арқылы, жерүсті мониторингмен қамтылмаған аймақтардың топырақ тұздылығының картасын жасауға мүмкіндік беретін болжамды модель теңдеуі анықталды;

- математикалық модельдеу негізінде, егін өнімділігіне жақсы әсер ететін, жыл бойы сақталып тұратын қолайлы гидрогеологиялық жағдайын тудыратын ТДҰ режимінің сценарийі ұсынылды және дәлелденді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы зерттеу нәтижелерін, қашықтықтан зондылау деректерін талдау және интерпретациялау әдістемелерін, математикалық модельдеу әдісін пайдалану арқылы сценарийлер құру және Мактаарал суару аймағындағы суару үшін су ресурстарын ұтымды пайдалану және мақта шикізаттың өнімділігін арттыру болып табылады.

Автордың жеке үлесі диссертацияның мақсаты мен міндеттерін белгілеуде; қашықтықтан зондылау деректерінің ұзақ мерзімді серияларын өңдеуде, талдау және декодтауда; жерүсті жұмыстарын жүргізу кезінде; математикалық модель құруда; заманауи ГАЖ технологияларын пайдалана отырып, тақырыптық карталарды құруда; зерттеу нәтижелерін жалпылау және түсіндіруде; қорғауға ұсынылатын қорытындылар мен негізгі ережелерді

тұжырымдауда; диссертация тақырыбы бойынша ғылыми мақалалар жазуда болып табылады.

Жұмыс апробациясы және нәтижелерін жариялау. Зерттеу нәтижелері халықаралық және республикалық ғылыми форумдарда, семинарларда кенінен талқыланып, сынақтан өтті, 6 мақалада жарияланды, оның ішінде 2 мақала ҚР Білім және ғылым министрлігі Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған республикалық мамандандырылған басылымдарда жарияланды. Scopus мәліметтер базасына енгізілген халықаралық журналда 2 мақала (ҚР ҰҒА ИЗВЕСТИЯ, Геология және техникалық ғылымдар сериясы); Халықаралық конференциялар жинағында 2 мақала жарияланды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, 5 тараудан, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс көлемі 159 бет мәтін, 54 сурет, 18 кесте, 110 атаудағы пайдаланылған дереккөздер тізімінен тұрады.

1 -Тарау. Қашықтықтан зондылау материалдары геологиялық карта жасауда, гидрогеологиялық, инженерлік-геологиялық және экологиялық-геологиялық зерттеулерде маңызды рөл атқара бастады. Негізгі аймақтардағы жердегі бақылаулармен аэроғарыштық әдістерді біріктіру негізінде Жер бетін зерттеу бойынша жұмыстарды ұйымдастыру зерттеулердің ақпараттық мазмұнын арттыруға мүмкіндік береді.

Қашықтықтан зондылау әдістері ГАЖ жүйелерімен бірге жиі қолданылады, оларды кешенді қолдану салмақты қабаттастыру әдісін қолдануға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жер асты суларының болуы ықтимал аймақтарды анықтайды.

Суармалы егіншілікте қашықтықтан зондтау әдістері негізінен мәдени дақылдардың карталарын дәл классификациялау, дақылдардың өнімділігін талдау, шығымдылық болжамын жасау, жерлердің батпақтану және сортаңдану фактілерін анықтау, өсімдіктердегі су кернеуін анықтау үшін қолданылады. Бұл мәселелерді шешу үшін өсімдіктердің спектрлік көрсеткіштері, су индекстері және тұздылық көрсеткіштері қолданылады.

Көп өлшемді регрессия әдісін қолдану топырақтың тұздылығын жоғары дәлдікпен картаға түсіруге мүмкіндік береді.

Көптеген зерттеулер тік дренаж суармалы жерлерді мелиорациялаудың тиімді құралы болып табылатынын анықтады. Оны пайдалану суармалы алқаптардың шығынын азайтуға, су ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді, ауылшаруашылық жұмыстарын жүргізуге қолайлы жағдай жасайды, қарқынды егіншілікке ықпал етеді және ашық дренаждық желінің егістігі жағдайында қажетті шара болып табылады.

2 -Тарау. Жұмыс аймағы туралы жалпы ақпарат.

Мақтаарал массивінің суармалы жерлері Түркістан облысында, Сырдария өзенінің сол жағалауында, Голодностеп массивінің Қазақстандық бөлігінде орналасқан.

Жұмыс аймағындағы табиғи су ағындары Сырдария өзенімен ұсынылған. Орта Азиядағы ең ірі өзендердің бірі Сырдария Нарын мен

Қарадрия өзендерінің қосылуынан пайда болады. Солтүстік-шығыста Мақтаарал ауданының шығыс шекарасынан тыс ағып жатыр. Өзеннің жалпы ұзындығы 2137 км. Өзен ағынының максималды жылдамдығы 1,65 м/с, орта есеппен 0,9-1,2 м/с. Өзеннің тереңдігі 3,7-6,0 м. Арнасының ені 160-300 м-ге дейін (Көк-Бұлақ өлшеу станциясы).

Қарастырылып отырған массив Сырдария синеклизасының оңтүстік-шығыс бөлігімен шектелген Голодностеп ойпатының аумағында орналасқан, оның геологиялық құрылымы, геокұрылымдық және тектоникалық ерекшеліктері жеткілікті түрде зерттеліп, осы аумақтағы геологиялық тұрғыдан көптеген есептер жасалынып монографиялық әдебиеттерде жарияланған.

Жұмыс аймағының тектоникасы Ташкент Голодностеп ойпатының шегінде орналасуымен, солтүстігінде Мансұрата антиклиналымен, батыста Джауымқұм-Белск антиклинальді аймағының оңтүстік жалғасымен, оңтүстігінде Түркістан және Нұрата антиклиналымен, шығысында Құрамин, Қызылнұра-Ақташ және Өгем-Қаржантау мегаантиклиналдарымен шектелуімен ерекшеленеді.

Зерттелетін аумақтың геоморфологиясы қарапайым. Мұнда генетикалық сипаттамаларға сүйене отырып, рельефтің аккумуляциялық түрі ажыратылады.

Сипатталған аумақтың бүкіл аумағы аккумуляциялық рельефтік формалармен орналасқан және өзен террасаларының үш кешенімен (төмен, орташа және жоғары) ұсынылған.

Гидрогеологиялық тұрғыдан сипатталған аумақ қабат қысымы мен жер асты суларының еркін ағынының Сырдария кешені бассейнінің оңтүстік-шығыс бөлігінде, Ташкент ойпатына кіретін Голодностеп ойпатының аумағында орналасқан.

Бүкіл Голодностеп даласын қамтитын суару каналдарының жасанды желісі сүзлу ысыраптары есебінен жер бетінен бірінші сулы горизонттардағы жер асты суларының қорын толықтыруға ықпал етеді.

3 – Тарау. BІOWAT жобасы және қолайлы және қолайсыз мелиоративтік жағдайлары бар аймақтардағы спектрлік индекстер.

Суармалы алқаптардың спутниктік суреттерін егістіктер бойынша спектрлік талдау арқылы жіктеу жақсы қолданылатын әдіс болып табылады.

Голодностеп суару аймағындағы мелиоративтік жағдай көңіл көншітпейді. Орталық және оңтүстік-шығыс бөлігінде жер асты суларының деңгейі көтерілген аумақ байқалады, ал орталық және солтүстік-батыс бөліктерінде жер асты суларының тұздылығы жоғарылайды. Суармалы жердің мелиоративтік жағдайына тік дренажды ұнғымалардың айтарлықтай әсері жоқ.

Спектрлік вегетациялық SAVI және NDVI индекстері Голодностеп суару аймағының маңызды және қолайлы мелиоративтік жағдайында басқа индекстерге (MSAVI2, GEMI, ARVI, IPVI, MTVI, MTVI, TDVI) қарағанда ақпараттылығы жоғары болып табылады.

Қолайлы мелиоративтік жағдайлары бар аумақтардағы мақта алқаптарының өсімдік көрсеткіштері мелиоративтік жағдайы қиын аудандардағы мақта алқаптарының өсімдік көрсеткіштерінің мәндерінен жоғары. Вегетациялық индекс көрсеткіштерінің мәндерінің айырмашылығы мелиоративтік жағдайы қолайлы аймақтарда шигті мақта шығымдылығы мелиоративтік жағдайы қиын аудандардағы мақта өнімділігінен кемінде 10% немесе 2,6 ц/га артық екенін дәлелдеуге мүмкіндік береді.

MNDWI су индексіндегі жыл бойына өзгерістер амплитудасы MNDWI көрсеткішінен үлкен, осылайша ақпарат мазмұны көбірек. Қолайлы жағдайлары бар аймақтарда NDWI және MNDWI су индексдерінің мәндері мелиоративтік жағдайы қиын аудандарға қарағанда айтарлықтай төмен (15-25%).

Голодностеп суару массивінің қолайсыз және қолайлы мелиоративтік жағдайында NDSI тұздылық индексі топырақ тұзын зерттеудің далалық деректерімен сызықтық байланыста емес. Дегенмен, қолайлы жағдайлары бар мақта алқаптарында NDSI мәндері қиын жағдайдағы аудандарға қарағанда айтарлықтай төмен (18%). Топырақ тұзын зерттеудің далалық деректерімен NDSI жоғары корреляциясының жоқтығын жер бетінің спектрлік сипаттамаларына әсер ететін көптеген факторлармен түсіндіруге болады (әртүрлі өңдеу уақыттары, әртүрлі суару уақыттары, әртүрлі дақылдар және т.б.).

4 – Тарау. Мақтаарал массивінің суармалы жерлеріндегі топырақтың тұздылығын картаға түсіру үшін орташа ажыратымдылықтағы мультиспектрлі спутниктік суреттердің спектрлік көрсеткіштері мен арналарына регрессиялық талдау.

Тұздылық индекстері жеке немесе мультиспектрлі бейне арналарының әртүрлі композициялары суармалы жерлерде топырақтың тұздылығын картаға түсіру үшін тиімсіз. Тәуелді айнымалы (тұзды зерттеу деректері) мен тәуелсіз айнымалылар (спектрлік арналар және Landsat-8 және Sentinel-2 тұздылық индекстері) арасындағы байланысты табуға мүмкіндік беретін регрессиялық талдау Мақтаарал суару массивінде топырақтың тұздылығын картаға түсіруде жақсы нәтиже көрсетті. . Максималды дәл болжам 2021 жылғы 25 сәуірдегі LC08_L1TP_154032_20210425_20210501_01_T1 Landsat-8 спутниктік суреті негізінде алынды және $r^2 = 0,83$ корреляция коэффициентін көрсетті. Бөлектелген теңдеу:

$$PMZP = 3,49 - 19,16 * band1 + 13,33 * band2 -$$

$$0,36 * band3 + 33,72 * band4 + 2,48 * band5 - 5,25 * band6 - 0,49 * band7 - 3,83 * band8 -$$

$$141,4 * band9 + 4,69 * NDSI + 4,44 * SI14 + 3,55 * SI10 - 14,01 * SI9 + 38,5 * SI4 - 11,78 * SI2 - 40,6 * SI1$$

Бұл көрсеткіш Sentinel-2 кескіндерінен (L1C_T42TVL_A021653_20210429T061639 29.04.2021 ж.) алынған $r^2 = 0,73$ максималды корреляция коэффициентінен 10% жоғары.

2021 жылғы 25 сәуірдегі жағдай бойынша Жетісай ауданының суармалы жерлерінің тұздану дәрежесі мынадай:

Тұзды емес – 10% немесе 10105 га

Өлеіз дәрежесі – 35% немесе 35390 га
Орташа дәрежесі – 40% немесе 40598 га
Өте тұзданған – 14% немесе 14213 га
Сортаңдар – 0,1% немесе 1,5 га
Мақтаарал аймағының тұздану дәрежесі төмендегідей:
Тұзды емес – 7,5% немесе 5895 га
Өлеіз дәрежесі – 24,8% немесе 19374 га
Орташа дәрежесі – 54% немесе 42720 га
Тұздылығы жоғары – 13% немесе 10202 га
Сортаңдар – 0,01% немесе 0,2 га.

Мақтаарал суару массивінің 2013 жылдан 2021 жылға дейінгі аралықта қолайсыз жағдайлары бар (топырақтары қатты және сортаңданған) аумақтары аудандардың жалпы алаңының 17-25%-ын құрайтын салыстырмалы тұрақты үрдіске ие.

5 – Тарау. Мақтаарал массивінің суармалы жерлерінің гидрогеологиялық жағдайларының математикалық моделі.

Модельдеудің мақсаты Мақтаарал массивінің қолданыстағы ТДҰ жүйесінің тиімділігін бағалау, оның сор шаю кезеңінде, вегетациялық кезеңде және өсу аралық кезеңде технологиялық регламентте ұсынылған жұмыс режимін жаңғырту және суарудың оңтайлы параметрлері мен схемаларын белгілеу.

- Мақтаарал суару аймағының су балансының элементтері анықталды.
- Тұздануға бейім аймақтар анықталды.
- Тік дренаждық жүйені пайдаланудың үш сценарийі бойынша болжамдық мәселелер шешілді.
- Қолданыстағы жүйенің және технологиялық регламентке сәйкес келетін жүйенің тиімсіздігі расталды.
- Тиімді тік дренаж жүйесі таңдалды.
- Тік дренаждық жүйені пайдалану нәтижесінде гидрогеологиялық жағдайлардың өзгеруінің неғұрлым нақты болжамдарын алу үшін құрылған аймақтық үлгі негізінде маңызды аймақтардың кірістірілген моделін жасау ұсынылады.
- ТДҰ суын суару үшін қайта пайдалану әлеуеті суару нормасының 14% қамтуға жетеді, немесе 147 102 га егістік алқапты суару үшін 73 млн м3 қосымша су көзіне бағаланады.

Докторант



Ж.Ә. Оңласынов



Ғылыми кеңесші, т.ғ.к.

Л.В. Шагарова



ГЖИМГ кафедрасының меңгерушісі

Е.С. Әуелхан