

ЕЛТАЙ АЙЗАТ ҒАЛИҚЫЗЫНЫҢ
6D061000 – Гидрология мамандығы бойынша
философия докторы (Ph.D) дәрежесін алу үшін дайындалған

**Исследование ветрового волнения на Каспийском море на основе
численного моделирования**

диссертациясына
АҢДАТПА

Каспий маңы өңіріндегі мұнай-газ кен орындарын игеру және дамыту, теңізде жыл бойы кеме қатынасын жүргізу (туризм, жүк тасымалдау үшін), биоәртүрлілікті сақтау қажеттілігі Каспий теңізін, оның ішінде гидрометеорологиялық процестерді (желшегерме-желкөтерме құбылыстары, жел әсерінен туындаған толқындар, мұз процестері, ағымдар) жан-жақты зерттеуге деген қызығушылықтың артуына әкелді.

Диссертация көпжылдық ретроспективті кезеңдегі Каспий теңізінің қазақстандық бөлігіндегі жел әсерінен туындаған толқу және оның болашақта мүмкін болатын өзгерістерін зерттеуге арналған.

Зерттеу нысаны - Каспий теңізінің қазақстандық бөлігі.

Зерттеу тақырыбы - Каспий теңізінің ашық акваториясындағы жел әсерінен туындаған толқын сипаттамаларының өзгеру динамикасы.

Зерттеудің мақсаты - теңіздегі жел әсерінен туындаған толқын процесін зерттеу және SWAN спектрлік-толқындық моделін, ЖҚЗ деректерін қолдана отырып сандық модельдеу негізінде қазіргі уақытта және болашақта оның кеңістіктік-уақыттық өзгеруін есептеу. Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- Байқалған деректер бойынша Каспий теңізі акваториясындағы термикалық және гидродинамикалық процестерді талдау;
- Бақылау станциялары мен бекеттерінен толқын туралы деректер бойынша "Қатты толқулар каталогын" әзірлеу;
- Сандық модельдеуді қолдана отырып көпжылдық кезеңге жел әсерінен туындаған толқынының сипаттамаларын ретроспективті есептеу, оның параметрлерінің кеңістіктік-уақыттық өзгергіштігінің ерекшеліктерін талдау және анықтау;
- Бақылаулармен салыстырғанда есептік деректерді статистикалық бағалау;
- CMIP6 модельдерінің климаттық проекцияларының SSP1.26 және SSP5.85 климаттың өзгеру сценарий деректері негізінде 2050 жылға дейінгі толқын биіктігінің болашаққа өзгеруін есептеу;
- Көпжылдық ретроспективті кезеңдегі толқынның биіктігі мен бағытына, 2050 жылға дейінгі толқын биіктігін кеңістіктік-уақыттық таралу карталарын құрастыру;
- Каспий теңізінің қазақстандық секторының аумағын толқу дәрежесі бойынша аудандастыру.

Зерттеу материалдарының көздері - мұрағаттық және әдеби материалдар, оның ішінде "Каспий теңізінің режимі туралы жыл сайынғы деректер, қазақстан жағалауы" анықтамалығының деректері, ҚР ЭТРМ "Қазгидромет" РМК қор материалдары, Жерді қашықтықтан зондтау деректері, реанализдер, алтиметр спутниктері, Климаттық модельдерінің деректерін қамтитын NEX-GDDP-CMIP6 деректер жиынтығы, картографиялық материал.

Зерттеудің әдіснамалық базасы. Диссертацияда қолданылатын тәсілдер жағалаудағы бақылаулардың ағымдағы деректерін статистикалық талдаумен бірге теңіздегі толқындық процестерді сипаттау үшін сандық модельдеуді қолдануға негізделген. Алынған нақты, қор және картографиялық материалдар өңделді, статистикалық сипаттамалар есептелді. Нақты, қор және картографиялық материалдар өңделді, статистикалық сипаттамалар есептелді. Деректерді салыстырмалы сипаттамалық талдау жасалды. Корреляция, детерминация және тиімділік коэффициенті, келісім индексі, орташа абсолютті және орташа квадраттық қате сияқты статистикалық критерийлерді қолдана отырып, деректердің дәлдігін бағалау жүргізілді. Жел толқынының сипаттамаларын есептеу үшін SWAN спектрлік-толқындық моделі қолданылады, оның кіріс параметрлерін дайындау үшін R бағдарламалау тілі, DHI.Generic.NetCDF.MIKE бағдарламасы қолданылады. Желді бастапқы мәлеметі ретінде $0,25^0$ ажыратымдылықтағыиен ERA5 реанализінен алынған жел деректері, SSP1.26, SSP5.85 климаттың өзгеру сценарийлері бойынша болашаққа арналған климаттық проекция пайдаланылады. Жиналған кіріс деректерге сәйкес Qgis бағдарламасында тақырыптық карталар жасалды.

Диссертациялық зерттеудің өзектілігі. Каспий теңізінің акваториясы экономикалық, көліктік және инфрақұрылымдық тұрғыдан елдің стратегиялық мүдделері саласына кіреді. Теңіз жағалауында 1963 жылы Ақтау порты құрылды, Президенттің "Нұрлы жол – болашаққа бастар жол" Жарлығын орындау және "Жаңа Жібек жолы" жобасын іске асыру шеңберінде 2016 жылы Құрық порты ашылды.

Өз кезегінде Каспий маңы өңірінде республиканың мұнай-газ саласы табысты дамуда және мұнай мен газдың үш ірі кен орны орналасқан: Теңіз, Қарашығанақ, Қашаған. Мұнайды экспортқа тасымалдау түрлі мұнай құбырлары арқылы, сондай-ақ Ақтау теңіз порты арқылы (Ақтау-Баку, Ақтау-Махачкала тасымалдау бағыты бойынша) жүргізіледі.

Жағалау аймақтары бірнеше факторлардың жиынтық әсеріне ұшырайды: теңіз деңгейінің көтерілуі немесе төмендеуі, табиғи құбылыстардың жиілігінің артуы, жағалаулардың жойылуы. Теңіз акваториясын (мұнай және газ өндіру), теңіз флотын игерудің техникалық құралдарын дамыту, биоәртүрлілікті сақтау қажеттілігі Каспий теңізін, оның ішінде гидрометеорологиялық процестерді жан-жақты зерттеуге деген қызығушылықтың артуына әкелді.

Осыған байланысты қауіпті және аса қауіпті гидрометеорологиялық құбылыстар (қатты желдер, қатты толқулар, теңіз деңгейінің желшегерме-желкөтерме тербелістері және т.б.) туралы ақпарат теңізде жұмыс жүргізу,

азаматтық және әскери флоттың қауіпсіз жүзуін қамтамасыз ету үшін ашық акваторияда және жағалауда құрылыстарды жобалау кезінде сұранысқа ие болып табылады.

Дауылды толқулар үлкен экономикалық зиян келтіруі мүмкін. Сонымен қатар, толқын режимін зерттеу теңізде жүзу қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында толқу сипаттамаларының өзгеруін болжау және осы саладағы теориялық зерттеулерде қолданылатын табиғи толқу деректерін жинақтау үшін қажет. Бұл толқындық процестерді зерттеудің өзектілігін анықтайды.

Толқу параметрлерімен байланысты кез-келген есептеулерді орындау ұзақ бақылаулардың болмауымен қиындайды, олар өз кезегінде визуалды түрде жүзеге асырылады, сондықтан көп жағдайда толқудың сипаттамалары математикалық немесе сандық модельдеуді қолдану нәтижесінде есептеледі.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы келесімен анықталады:

- Жағалаудағы бақылаулар, ЖҚЗ (альтиметрия, реанализ), модельдердің есептік (SWAN, ECWAM) деректері бойынша Каспий теңізінің қазақстандық секторының жел мен толқу сипаттамаларының кеңістіктік-уақыттық өзгерістеріне сапалық және сандық бағалау жүргізілді;

- SWAN моделін және желдің 1959-2021 жылдардағы ERA5 реализ деректері және 2050 жылға дейінгі болашаққа арналған CMIP6 модельдерінің климаттық проекциялары бойынша сипаттамаларын қолдана отырып жасалған сандық модельдеу нәтижелері бойынша Каспий теңізі акваториясында толқын биіктігін кеңістіктік-уақыттық бөлу карталары жасалды

- Каспий теңізінің қазақстандық секторындағы негізгі бақылау пункттері бойынша 2050 жылға дейін толқын биіктігінің өзгеруі есептелді;

- Толқу дәрежесі бойынша Каспий теңізінің қазақстандық секторының акваториясын аудандастыру картасы әзірленді.

Қорғауға шығарылатын тұжырымдар:

- Жағалаудағы бақылаулар мен ЖҚЗ деректері бойынша Каспий теңізінің жел режимінің сипаты туралы жаңа ұсынулар: желдің шығыс, оңтүстік-шығыс, солтүстік бағыттары және олардың теңіздің солтүстік-шығыс бөлігіндегі саны басым болған кезде желдің орташа жылдамдығының төмендеу үрдісі анықталды;

- "Қатты толқулар каталогын" әзірлеу Каспий теңізінің қазақстандық секторындағы толқындық сипаттамалардың ерекшеліктерін және олардың маусымдық таралу ерекшеліктерін бағалауға мүмкіндік берді;

- ERA5 реанализінің деректерін және CMIP6 климаттың өзгеру модельдерін қолдана отырып, сандық модельдеу негізінде анықталған Каспий теңізінің қазақстандық секторының ашық акваториясындағы толқудың сипаты туралы жаңа түсініктер;

- Толқу дәрежесі бойынша Каспий теңізі акваториясын аймақтарға бөлу карталары салынды.

Зерттеу жұмысының ғылыми-практикалық маңыздылығы.

Жұмыстың маңыздылығы қазіргі уақытта және болашақта климаттың өзгеруі жағдайында 2050 жылға дейін Каспий теңізінің қазақстандық

секторының акваториясындағы жел толқынының механизмін түсіну және ерекшеліктерін анықтау үшін жаңа ғылыми білім мен деректер алу болып табылады.

Зерттеу нәтижелері жағалаудағы құрылыстардың құрылуын жобалауда, теңіздегі навигациялық жолдарды анықтауда және т. б. пайдаланылуы мүмкін.

табиғи және техногендік сипаттағы табиғи құбылыстар мен олармен байланысты төтенше жағдайлардың әсерінен халықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету жұмыстың экономикалық әсері болып табылады.

Автордың жеке үлесі диссертациялық зерттеудің міндеттерін шешуде жатыр:

- Каспий теңізінің қазақстандық секторының жел мен толқу сипаттамаларының кеңістіктік-уақыттық өзгерістерін сапалық және сандық бағалауды жүргізуде;

- Аудандарды функционалдық аймақтарға бөлу схемаларын, карталар сериясын әзірлеуде және құруда;

- Рейтингік журналдарда жүргізілген зерттеу тақырыбы бойынша алынған ғылыми нәтижелерді дайындауда және жариялауда. Ph.D ғылыми дәрежесін алу үшін жазылған диссертацияның бөлімдерінде ғылыми мақалалардың негізгі ережелері көрсетілген.

Зерттеуді апробациялау. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері төмендегі конференцияларда баяндалды:

- 17th CAS-TWAS-WMO Forum (2018, Бейжін, Қытай);
- International Symposium on Water and Land Resources in Central Asia (2018, Алматы, Қазақстан);

- Конференция «Ломоносов-2019» (2019, Москва, Россия);

- Гидрология және табиғатты пайдалану кафедрасының 55 жылдығына арналған II Бүкілресейлік ғылыми-практикалық конференция (2019, Иркутск, Ресей) ;

- "Каспий теңізі аймағындағы климаттың өзгеруі" халықаралық ғылыми конференциясы, (2021, Астрахань, Ресей);

- IV Халықаралық ғылыми конференция Ресей Федерациясының (Еуразия) аумағындағы жаһандық климаттың өзгеруі жағдайында су көлігі магистральдарын дамыту ("Қауіпті құбылыстар – IV") РФА корреспондент-мүшесі Д. Г. Матишовты еске алу: материалдары (2022, Ростов-на-Дону, Ресей).

- International Scientific Conference «Global Challenges for Global Science II» (2022, София, Болгария).

Диссертациялық зерттеу материалдары бойынша 23 баспа жұмысы, оның ішінде Scopus базасына кіретін журналдарда 4 мақала, ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің тізбесінен республикалық ғылыми журналдарда 6 мақала, халықаралық конференциялар материалдарында 11 мақала, ғылыми басылымдарда 2 мақала жарияланды.

Диссертацияның құрылымы. Диссертация 159 бетте баяндалған және анықтамалардан, белгілеулер мен қысқартулардан, кіріспеден, 5 бөлімнен, қорытындыдан және 180 атаудан тұратын пайдаланылған дереккөздердің

тізімінен тұрады, оның 53-і шет тілдерінде; 28 кестеден, 47 суреттен және 3 қосымшадан тұрады.