

**«8D07303- Картография» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған
Егизбаева Асет Сағатбековнаның «Балқаш көлі бассейніндегі өзендер ағынының маусымдық ауытқуын ЖҚЗ негізінде модельдеу
және болжау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми**

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:	«8D07303 – Картография» білім беру бағдарламасы бойынша PhD дәрежесін алу үшін орындалған диссертация Қазақстан Республикасының ғылыми даму стратегиясына сәйкес келеді. Зерттеу 2024–2026 жылдарға арналған Қазақстандағы ғылымды дамытудың басым бағыттарының бірі – «Озық өндіріс, цифрлық және ғарыштық технологиялар» аясындағы зерттеулермен үйлесімді, бұл оның өзектілігін және практикалық маңыздылығын арттыра түседі.
		1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету); 2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету); 3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 2021–2023 жылдарға арналған BR10764920 ғылыми-техникалық бағдарламасы аясында қаржыландырылған. Зерттеу су тапшылығының экологиялық және ұлттық қауіпсіздікке әсерін азайту мақсатында заманауи технологияларды енгізу және Су кодексін әзірлеу қажеттілігімен үндеседі.

2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін <u>қосады</u> /қоспайды, ал оның <u>маңыздылығы ашылған</u> /ашылмаған.	Жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады, ал оның маңыздылығы толық ашылған. Диссертациялық зерттеу картография, гидрология және климатология салаларында ЖҚЗ, ГАЖ және гидрологиялық модельдеу әдістерін қолдану арқылы өзен ағынының маусымдық динамикасын жан-жақты талдауға бағытталған. Алынған нәтижелер су ресурстарын болжау әдістерін жетілдіруге, өзен ағынының өзгерістерін бағалауға және климаттық факторлардың ықпалын анықтауға мүмкіндік береді.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) <u>жоғары</u> ; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық жұмыс толық орындалған, ал оның нәтижелері Қазақстандық және шетелдік ғылыми басылымдарда, сондай-ақ халықаралық ғылыми конференцияларда жарияланған. Ізденуші 7 ғылыми мақала жариялаған, оның 4-еуі Elsevier, Web of Science, Scopus базаларында индекстелген. Сонымен қатар, 2021–2024 жылдары халықаралық және республикалық конференцияларда 3 мақала ұсынылған.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u> ; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертацияның өзектілігі Балқаш көлі бассейніндегі өзен ағынының маусымдық өзгерістерін зерттеу және болжаумен байланысты. ЖҚЗ деректері мен НВУ гидрологиялық моделін қолдану арқылы су ресурстарын басқару мен климаттық өзгерістердің ықпалын бағалау негізделген. Зерттеу нәтижелері табиғи апаттарды жедел анықтау және су қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған. Жалпы, жұмыс ғылыми және қолданбалы маңызы жоғары.

		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) <u>айқындайды</u>; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертацияның мазмұны зерттеу тақырыбын жан-жақты қамтып, ғылыми тұрғыда негіздейді. Зерттеу құрылымы жүйелі ұйымдастырылып, оның бөлімдері тақырыптың негізгі аспектілерін кезең-кезеңімен ашуға бағытталған. Бірінші бөлімде өзен ағынының маусымдылығы мен оның өзгеруіне ықпал ететін табиғи және антропогендік факторлар қарастырылып, гидрологиялық модельдердің рөлі мен ЖҚЗ технологияларын қолданудың теориялық негіздері сипатталған. Екінші бөлімде Балқаш көлі алабының гидрологиялық, климаттық және физика-географиялық ерекшеліктері талданып, зерттеуде қолданылған ГАЖ технологиялары мен модельдеу әдістерінің ғылыми негіздемесі берілген. Үшінші бөлімде HBV және E-Flow гидрологиялық модельдерін интеграциялау, параметрлерді аймақтандыру, қар жамылғысының таралуын бағалау және модельдің тиімділігіне жасалған талдау нәтижелері ұсынылған. Төртінші бөлімде климаттық өзгерістер мен антропогендік факторлардың өзен ағыны динамикасына ықпалы бағаланып, 2030 және 2050 жылдарға арналған болжамдық сценарийлер әзірленген. Сондай-ақ, ЖҚЗ көмегімен су тасқыны мен құрғақшылықтың алдын алу әдістері қарастырылған. Диссертация мазмұны зерттеу тақырыбын толық ашады, оның ғылыми жаңашылдығы мен тәжірибелік маңыздылығы айқын көрсетілген.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) <u>сәйкес келеді</u>; 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Диссертацияның мақсаты мен міндеттері тақырыпқа сәйкес және жүйелі түрде орындалған. Зерттеу Балқаш көлі бассейніндегі өзен ағынының маусымдық өзгерістерін ЖҚЗ деректері мен гидрологиялық модельдер арқылы талдау мен болжауға бағытталған. Бұл мақсатқа жету үшін бассейндік гидрологиялық және климаттық ерекшеліктері кешенді зерттеліп, ЖҚЗ негізінде тақырыптық карталар әзірленді. HBV моделі қолданылып, SSP2-4.5 және SSP5-8.5 климаттық сценарийлері негізінде гидрологиялық өзгерістер бағаланды.

			Сондай-ақ, экстремалды гидрологиялық құбылыстарды жедел анықтау үшін ЖҚЗ мен машиналық оқыту әдістері қолданылған.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан;</u> 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ.	Диссертацияның барлық бөлімдері өзара үйлесімді байланысып, ғылыми негізделген дәйектілікке ие. Зерттеу жүйелілік қағидатына сүйене отырып құрылып, кіріспе, негізгі төрт бөлім, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі және қосымшалардан тұрады.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар;</u> 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	Зерттеуде ұсынылған жаңа әдістер мен қағидаттар ғылыми дәлелдерге сүйеніп, қолданыстағы тәсілдермен салыстырмалы түрде бағаланған. Ізденуші ЖҚЗ деректері, гидрологиялық модельдер және су балансы талдауына қатысты әлемдік және қазақстандық ғалымдардың еңбектеріне сүйене отырып, олардың әдістеріне сыни талдау жүргізген. Сонымен қатар, зерттеуде 198 ғылыми әдебиет қолданылып, заманауи технологиялар негізінде ұсынылған шешімдердің тиімділігі жан-жақты бағаланып, ғылыми негіздемемен дәлелденген.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Ғылыми нәтижелер мен тұжырымдар жаңашылдыққа ие. Зерттеу Балқаш көлі бассейнінде өзен ағынын модельдеу және климаттық өзгерістердің су ресурстарына ықпалын бағалау тұрғысынан жаңа әдістемелік тәсілдерді қамтиды. ЖҚЗ деректері, гидрологиялық модельдеу, SAR және VHI индекстері, сондай-ақ машиналық оқыту алгоритмдерін интеграциялау арқылы өзен ағынының маусымдық өзгерістерін жоғары дәлдікпен болжау және құрғақшылық пен су тасқыны қаупін бағалаудың заманауи әдістері ұсынылған. Сонымен қатар, болашақтағы гидрологиялық өзгерістерді бағалау мақсатында өзен ағынының картасы тұрғызылып, оның кеңістіктік үлестірімі сипатталған.

		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертацияның қорытындылары толығымен жаңа және өзен ағынын ЖҚЗ деректері мен гидрологиялық модельдер арқылы дәл болжауға мүмкіндік берді. HBV моделі мен спутниктік деректерді біріктіру нәтижесінде жоғары дәлдікке қол жеткізілді ($R^2 = 0.83$, $NSE = 0.73$). Климаттық өзгерістердің әсерінен 2041-2070 жылдары су көлемінің 15-30%-ға төмендеуі болжанып, су ресурстарын басқарудың маңыздылығы атап өтілді.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациялық зерттеуде ұсынылған техникалық, технологиялық, экономикалық және басқару шешімдері толығымен жаңа және ғылыми тұрғыда негізделген. ЖҚЗ (MODIS, Landsat, Sentinel), геоаппараттық технологиялар (ArcGIS, QGIS), машиналық оқыту әдістері және HBV гидрологиялық моделін біріктіру арқылы өзен ағынын болжау мен гидрологиялық процестерді бағалаудың кешенді тәсілі әзірленді. Сонымен қатар, алынған нәтижелерді қолдану арқылы құрғақшылық пен су тасқыны тәуекелдерін жедел бағалауға мүмкіндік беретін картографиялық және математикалық модельдер жасалды. Бұл шешімдер су ресурстарын басқарудың тиімділігін арттырып, климаттық өзгерістерге бейімделу стратегияларын жетілдіруге бағытталған.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/ негізделмеген (qualitative research (квалитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Диссертациялық зерттеудің барлық негізгі қорытындылары ғылыми тұрғыдан жан-жақты дәлелденген және сенімді деректерге негізделген. 1. ЖҚЗ технологиялары мен гидрологиялық модельдердің үйлесімділігі өзен ағынының динамикасын зерттеуде жоғары тиімділігін көрсетті. HBV моделінің параметрлерін аймақтандыру арқылы ағынды болжаудың дәлдігі дәлелденді. 2. ГАЖ технологиялары және спутниктік мәліметтерді (MODIS, Landsat, Sentinel, SAR) қолдану қар жамылғысын, су

			тасқыны аймақтарын және гидрологиялық өзгерістерді кеңістіктік тұрғыда бағалауға мүмкіндік берді. 3. Өзен ағынының маусымдық өзгерістері климаттық трендтік талдау арқылы сараланып, қысқы ағынның артуы мен жазғы-күзгі ағынның төмендеуі мұздықтардың еруімен тікелей байланысты екені анықталды. HBV моделінің калибрлеу нәтижелері оның болжау дәлдігінің жоғары екенін көрсетті. 4. Климаттық өзгерістердің ұзақ мерзімді әсері Балқаш көлі бассейніндегі су ресурстарының болашақ жағдайын сипаттаған.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес. 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең;	Ізденуші диссертациялық жұмыс бойынша 3 тұжырым ұсынған: 1. Балқаш көлі бассейніндегі өзендердің маусымдық ағын динамикасын зерттеуде E-Flow және HBV модельдері ЖҚЗ (MODIS, Landsat, Sentinel және т.б.) деректері мен гидрометеорологиялық мәліметтермен интеграцияланып, су ресурстарының маусымдық және кеңістіктік сипаттамаларын жоғары дәлдікпен анықтайтын сенімді талдау әдістері ретінде айқындалды. 2. HBV моделі аймақтық параметрлерді калибрлеу және SSP2-4.5 пен SSP5-8.5 климаттық сценарийлерін қолдану арқылы климаттық және антропогендік факторлардың су ресурстарына әсерін болжауда, сондай-ақ су ресурстарын басқару стратегияларын әзірлеуде тиімді және жетілдірілген модельдеу әдісі ретінде бағаланды. 3. ЖҚЗ технологиялары мен HBV моделі негізінде құрғақшылық пен су тасқынын жедел анықтау және бағалауға арналған арнайы алгоритм әзірленіп, ол су ресурстарын басқару, табиғи апаттарға жедел әрекет ету және климаттық тәуекелдерді азайтуға арналған тиімді шешім ретінде ұсынылды.

		4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? <u>1) ия;</u> 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: <u>1) ия;</u> 2) жоқ.	Әдіснаманы таңдау ғылыми тұрғыда негізделген және нақты сипатталған. Зерттеу барысында ЖҚЗ (MODIS, Landsat, Sentinel, SAR), ГАЖ, HBV гидрологиялық моделі, математикалық және статистикалық әдістер (R^2, NSE, PBIAS) қолданылды. Google Earth Engine және Python құралдары арқылы кеңістіктік деректерді өңдеу автоматтандырылды, бұл зерттеу нәтижелерінің дәлдігін арттырды.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: <u>1) ия;</u> 2) жоқ.	Диссертация нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы алынған. ArcGIS, QGIS, Google Earth Engine, Python, HBV гидрологиялық моделі және PostGIS, Django, GDAL сияқты заманауи құралдар деректерді өңдеу, модельдеу және интерпретациялау үшін қолданылды. ЖҚЗ деректерін талдау мен өзен ағынын болжау автоматтандырылған алгоритмдер арқылы жүзеге асырылып, кеңістіктік деректерді өңдеу мен визуализациялау ГАЖ платформаларының көмегімен жүргізілді.

		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): <u>1) ия;</u> 2) жоқ.	Теориялық қорытындылар мен анықталған заңдылықтар ғылыми тұрғыдан негізделген және расталған. Зерттеу барысында қолданылған HBV гидрологиялық моделі, ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары, математикалық және статистикалық әдістер олардың ғылыми дәлдігін және эксперименттік зерттеулермен расталған тиімділігін көрсетеді. Бұл нәтижелер өзен ағысын болжау және климаттық өзгерістердің ықпалын бағалау үшін негіз болып, кеңістіктік және уақыттық заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік берді.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған.	Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелер арқылы расталған. Диссертациялық жұмысты орындау барысында ізденуші Elsevier, Web of Science, Scopus базаларындағы халықаралық рецензияланатын ғылыми баспаларға, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрлігінің Білім саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынатын баспаларға енетін мақалаларға сілтеме жасаған.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u>/жеткіліксіз.	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті және 198 дереккөзді қамтиды. Бұл әдебиеттер гидрологиялық модельдеудің теориялық-әдіснамалық негіздерін, ГАЖ технологияларын, ЖҚЗ және машиналық оқыту әдістерін, сондай-ақ климат пен су ресурстарының өзгеруіне қатысты отандық және шетелдік ғалымдардың еңбектерін қамтиды.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: <u>1) бар;</u> 2) жоқ.	Диссертацияның теориялық маңызы өзен ағысының маусымдық динамикасын зерттеуде гидрологиялық модельдеу, ГАЖ технологиялары, ЖҚЗ және машиналық оқыту әдістерін қолданудың ғылыми негізін қалаумен анықталады. Сонымен қатар, су ресурстарының өзгеру заңдылықтарын және климаттық сценарийлерді бағалау оның ғылыми құндылығын көрсетеді.

		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия; 2) жоқ.	Диссертацияның практикалық құндылығы жоғары, себебі оның нәтижелері су ресурстарын басқару, өзен ағынын болжау, климаттық өзгерістерге бейімделу және табиғи апаттардың алдын алу салаларында маңызды шешімдер қабылдауға негіз болады. Қолданылған ЖҚЗ, ГАЖ, машиналық оқыту әдістері мен HBV гидрологиялық моделін интеграциялау экологиялық мониторингте тиімді әрекеттер жасауға мүмкіндік береді.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациялық жұмыста ұсынылған практикалық ұсыныстар толықтай жаңа болып табылады. Олар геоинформациялық технологиялар, гидрологиялық модельдер мен машиналық оқыту әдістерін біріктіру арқылы су ресурстарын басқару және экологиялық мониторинг саласында тиімді шешімдер ұсынуға бағытталған. Бұл ұсыныстар су ағынын болжау мен табиғи апаттармен күресуді жетілдіруге мүмкіндік береді.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертацияның академиялық жазу деңгейі жоғары, жұмыс дербес әрі толық аяқталған ғылыми зерттеу болып табылады. Зерттеу нақты ғылыми мәселелерді шешуге бағытталған, құрылымы логикалық және түсінікті. Ізденуші ғылыми стильді қатаң сақтап, терминологияны дәл қолданған. Пайдаланылған әдебиеттерге сілтемелер барлық талаптарға сәйкес келіп, диссертацияның мазмұны мен құрылымы PhD дәрежесін алу үшін қажетті ресімдеу стандарттарына толық сәйкес келеді.
11.	Диссертацияға ескертулер		Зерттеу жұмысының ғылыми құндылығын бағалай келе, бірқатар ескертулер мен ұсыныстар айтқымыз келеді. 1. HBV моделінің модельдің калибрлеу және верификация нәтижелері жақсы көрсетілген, бірақ оның кейбір параметрлерін басқа ұқсас модельдермен салыстыру зерттеу нәтижелерінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. 2. ЖҚЗ деректерін талдауды нақтылау ұсынылады. 3. Зерттеу жұмысының маңыздылығын төмендетпейтін кейбір грамматикалық, стилистикалық қателерді аңғаруға болады.

			Жоғарыда айтылған ескертулер мен ұсыныстар зерттеу жұмысының ғылыми маңыздылығына, теориялық және практикалық құндылығына нұқсан келтірмейді.
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді).		Ізденушінің ғылыми мақалалары диссертациялық зерттеу тақырыбына сәйкес және жоғары ғылыми деңгейде орындалған. Жарияланымдарда өзен ағынының маусымдық динамикасын модельдеу, климаттық көрсеткіштердің верификациясы, ЖҚЗ және ГАЖ технологияларын қолдану нәтижелері сипатталған. Жарияланған мақалалар ғылыми қоғамдастықта зерттеу тақырыбының өзектілігін дәлелдейді және диссертацияның ғылыми базасын айқындайды. Satellite-based drought assessment in the endorheic basin of Lake Balkhash. Use of intensity analysis and transfer matrix to characterize land conversion in the Aral Sea Basin under changing climate. Drought characterisation of Syrdarya river basin in Central Asia using reconnaissance drought index.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		Егизбаева Асет Сағатбековнаның «8D07303-Картография» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруді ұсынамын.

Ресми Рецензент:

PhD, қауымдастырылған профессор,
Жаратылыстану ғылымдары факультетінің деканы,
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті (Астана, Қазақстан)



(қолы)

Берденов Жарас Галимжанович
(Аты-жөні)

