

**«8D07302 – Геодезия» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін «Агроөнеркәсіптік аймақтағы жерді пайдалануды жіктелуден кейінгі талдауы» тақырыбындағы Гауһар Мусайфтың зерттеу жұмысына берілген**

**АНДАТПА**

**Жалпы жұмысқа сипаттама**

Зерттеу, агроөнеркәсіптік аймақтағы жерді пайдалану және жер жамылғысын (Land Use and Land Cover - LULC) жіктеуден кейінгі (постклассификация) талдау арқылы, кеңістіктік-уақыттық деректерді, экономикалық, экологиялық және әлеуметтік көрсеткіштерді интегралды пайдалануға негізделген агроөнеркәсіптік кешенді, қаланы, және ұлттық табиғи парқты қамтитын Ақмола облысы аудандарындағы қозғаушы механизмдерді анықтау және тұрақты даму үрдісін бағалауға бағытталған. Жұмыс Scopus және Web of Science дерекқорларында индекстелетін журналдарда жарияланған мақалалар сериясы түрінде ұсынылған.

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі.** Қазақстанда, осыған дейін орындалып келген агроөнеркәсіптік аудандарды зерттеулердің басым бөлігі LULC кластарын жіктеу арқылы олардың өзгеруіне баға берумен (Change detection) аяқталып интеркатегориялық өзгерістер зерделенбейді. Сонымен қатар, агроөнеркәсіптік аймақтағы LULC-ны постклассификациялық талдау арқылы, кеңістіктік-уақыттық деректерді, экономикалық, экологиялық және әлеуметтік көрсеткіштерді интегралды пайдалануға негізделген агроөнеркәсіптік кешенді, қаланы, және ұлттық табиғи саябақты қамтитын Ақмола облысы аудандарындағы қозғаушы механизмдерді анықтау және тұрақты даму үрдісін бағалау туралы зерттеулер кездеспейді. Қазіргі ғылыми зерттеулер мен геоақпараттық технологиялар саласындағы қолданбалы жұмыстардың нәтижелері ГАЖ құралдары мен қашықтықтан зондтау (КЗ) деректерін біріктіру жерлерді сипаттамалық бағалаудан көпфакторлы жарамдылық моделін құру деңгейіне өтуге мүмкіндік беретінін дәлелдейді. Мұндай тәсіл өнімділікке әсер ететін негізгі факторларды анықтауға, сондай-ақ аумақты кеңістіктік аймақтарға бөлу нұсқаларын ғылыми негізде қалыптастыруға мүмкіндік береді.

**Зерттеудің мақсаты:** Агроөнеркәсіптік аймақтағы жерді пайдалану және жер жамылғысын постклассификациялық талдау арқылы, кеңістіктік-уақыттық деректерді, экономикалық, экологиялық және әлеуметтік көрсеткіштерді интегралды пайдалануға негізделген агроөнеркәсіптік кешенді, қаланы, және ұлттық табиғи парқты қамтитын Ақмола облысы аудандарындағы қозғаушы механизмдерді анықтап олардың даму үрдісінің тұрақтылығын бағалау.

**Зерттеудің міндеттері:** Агроөнеркәсіптік аудандарында орналасқан агроөнеркәсіптік кешен, қала және ұлттық табиғи парктердің кеңістіктік сипаттарына сүйене отырып зерттеу мынадай міндеттерді қамтиды:

1. Жерді қашықтан зодтау деректерін жіктеудің тиімді әдістеріне және олардың дәлдігіне баға беру арқылы, әрі гетерогенді түсірілімдерді біріктіру мүмкіндіктерін қарастыра отырып, LULC кластарының таза өзгерісін анықтау (Change detection);

2. Ұзақ мерзімді LULC өзгерістерінің бағыттарын зерттеу мақсатында жер санаттары арасындағы алмасу қарқындылығы мен тұрақтылығына баға беру;

3. LULC кластары өзгерістерінің кездейсоқ немесе жүйелі болуын анықтау;

4. LULC кластары мен статистикалық деректер (экономикалық, әлеуметтік, экологиялық) арасындағы көп сызықтық корреляцияларды (множественная линейная корреляция, multiple linear correlation) анықтау;

5. Негізгі компоненттік талдауды (анализ главных компонент, principal component analysis - PCA) қолдана отырып, аумақтық дамуына ықпал ететін қозғаушы күштерді табу;

6. Экономикалық, әлеуметті, экологиялық статистикалық ақпараттардың және кеңістіктік-уақыттық деректердің біріктірілген төрт сатылы талдауы арқылы ауданның даму үрдісін бағалау.

**Зерттеу әдістері.** Бурабай ауданындағы жер пайдалану/жер жамылғысын (LULC) карталау, қозғаушы механизмдерді талдау және тұрақты дамуды бағалаудың техникалық блок-схемасы көрсетілген. LULC жіктеу әдістері GEE платформасында LULC-ті сәтті жіктеу үшін біз үш алгоритмді сынақтан өткіздік:

Өзгерістерді талдау (Change Detection) әдісі және негізгі компоненттерді PCA (Principal Component Analysis), көп кадамды талдау (Step 1–4) әдістерімен анализдер жасалды. RF, CART және SVM. Landsat 5/7/8 суреттеріне негізделген RF әдісі арқылы жүргізілген LULC жіктеуінің объективтілігі үш дереккөз арқылы тексерілді. Жалпы алғанда, барлық үш дереккөз 1999–2021 жылдар аралығында Бурабай ауданындағы LULC жіктеуінің жоғары объективтілігін көрсетті.

**Зерттеу объектісі:** Ақмола облысындағы агроөнеркәсіптік аймақ Бурабай ауданы.

**Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалары міндеттерден шығады:**

1. Әдеби талдау арқылы әрі зерттеу аудандарының ерекшеліктерін ескере отырып әдістемелік кешен дайындау;

2. Жерді қашықтан зодтау деректерін жіктеудің тиімді әдістеріне және олардың дәлдігіне баға беріліп, гетерогенді түсірілімдерді біріктіру мүмкіндіктерін қарастыра отырып, LULC кластарының таза өзгерістері (Change detection) анықтау;

3. Ұзақ мерзімді LULC өзгерістерінің бағыттарын зерттеу барысында жер санаттары арасындағы алмасу қарқындылығы мен тұрақтылығына баға беруі;

4. LULC кластары өзгерістерінің кездейсоқ немесе жүйелі болуын анықтау;

5. LULC кластары мен статистикалық деректер (экономикалық, әлеуметтік, экологиялық) арасындағы көп сызықтық корреляцияларды (множественная линейная корреляция, multiple linear correlation) анықтау;

6. Негізгі компоненттік талдауды (анализ главных компонентов, principal component analysis - PCA) қолдана отырып, аумақтық дамуына ықпал ететін қозғаушы күштерді табу.

**Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы.** 1999–2021 жж. кезеңінде жайылымдық жерлердің ауданы ең көп өзгеріске ұшырады (16,69%-ға қысқарды), егістік жерлер 14,72%-ға ұлғайды. Орман алқаптары шамалы өсті (+1,81%), құрылыс жерлері – 0,16%-ға, су объектілері – 0,01%-ға. Өту матрицаларын талдау жаңа егістіктердің 17,5%-ы жайылымдардан жүйелі түрде алынғанын көрсетті. Сондай-ақ жайылымдардан ормандарға (1,41%) жүйелі ауысуы және орман жерлерінен құрылыс жерлеріне кездейсоқ өтулер анықталды. PCA нәтижелері бойынша бірінші басты компонент (F1) дисперсияның 48,7%-ын түсіндіреді және экономикалық өсуді (шаруашылықтардағы өнім көлемі, орташа айлық жалақы, негізгі капиталға инвестициялар) көрсетеді. Екінші компонент (F2, дисперсияның 31,2%-ы) вегетациялық индекстермен (EVI, NDVI, NDWI) және климаттық сипаттамалармен байланысты. Регрессиялық талдау егістік, орман және құрылыс жерлерінің ауданының өзгеруі F1-мен оң, ал жайылымдардың – теріс корреляцияланатынын растады. Тұрақты дамудың интегралды индексі 2011, 2016 және 2020 жылдары өрлеу және 2021 жылы COVID-19 пандемиясының әсерінен күрт төмендеуімен оң динамиканы көрсетті.

**Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу.**

Ғылыми зерттеудің мемлекеттік бағдарламалармен байланысы. Зерттеулер профессор О.Ә. Әліпбеки басшылығымен 2021–2023 жылдары докторант жобаны орындаушы ретінде Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылық министрлігі 2021–2023ж IRN BR10764919 бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру шеңберінде ғылыми жобаны жүзеге асыруға қатысты. Зерттеу саны бойынша тұрақты дамуды бағалаудың техникалық блок-схемасын әзірленді. Оның айырықша ерекшелігі мынада: World Cover деректерімен (v2, 2021) салыстыру; 2016–2021 жылдар аралығындағы Sentinel-2 суреттерін (кеңістіктік ажыратымдылығы 10м) пайдаланып, Landsat 5/7/8 сияқты RF алгоритмімен LULC жіктеуін жүргізу; нақты Planet суреттерімен (кеңістіктік ажыратымдылығы 6 м) салыстыру. Жалпы алғанда, барлық үш дереккөз 1999–2021 жылдар аралығында Бурабай ауданындағы LULC жіктеуінің жоғары объективтілігін көрсетті.

Агроөнеркәсіптік аймақтардағы жерді пайдаланудың 1999–2021 жылдар аралығындағы кеңістіктік және уақыттық өзгерістері алғаш рет толық талданып, олардың динамикасы анықталды. Google Earth Engine (GEE) платформасы пайдаланып, көпжылдық қашықтан зондтау деректері негізінде жерді пайдалуды автоматтандырылған жіктеу әдісі ұсынылды. Жерді пайдаланудың жіктелуден кейінгі өзгерістері мен тенденциялары анықталып, ағымдағы жер ресурстарын басқару және жоспарлау үшін ғылыми негіз қалыптастырылды.

**Докторанттың әрбір басылымды дайындауға қосқан үлесі.** Зерттеу нәтижелері 19 ғылыми еңбек жарияланды, олардың ішінде: Scopus базасындағы Q1 деңгейіндегі 3 мақала (процент 87 және 90);, Q3 деңгейіндегі 1 мақала ҚР Ғылым

және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда – 2 мақала; халықаралық ғылыми-практикалық журналдарда және конференция материалдарында – 10 мақала және 3-авторлық құқықтың тіркелімі туралы куәлік алынды.

Sustainability , MDPI, vol. 15(9), May, 2023, pages 1-36 «Untangling the Integral Impact of Land Use Change, Economic, Ecological and Social Factors on the Development of Burabay District (Kazakhstan) during the Period 1999–2021» мақалаларында бірінші автор болып табылады; есептеулерді жүргізу, мақалаларды жазу және рәсімдеу толықтай докторанттың жеке қатысуымен орындалды.

Ғылыми проблема дербес анықталды, зерттеу мақсаты мен міндеттері қойылды, әдістері әзірленді.

Докторант зерттеу тақырыбы бойынша әдебиеттерге жан-жақты шолу жүргізді, кеңістіктік-уақыттық өзгерістеріне сапалық және сандық бағалау жүргізуге қатысты. Сонымен қатар, кіріспе, әдістер, нәтижелер мен қорытынды бөлімдерін қамтитын мақалалардың алғашқы нұсқаларын дайындап, графикалық материалдарды рәсімдеді және мақалалардың соңғы нұсқаларын редакциялау үдерісіне белсенді қатысты.

### **Scopus and Web of Science**

1. Alipbeki O., **Mussaif G\***, Alipbekova C., Kapassova A., Grossul P., Aliyev M., Mineyev N. Untangling the Integral Impact of Land Use Change, Economic, Ecological and Social Factors on the Development of Burabay District (Kazakhstan) during the Period 1999–2021. Sustainability 2023, 15, 7548. <https://doi.org/10.3390/su15097548> IMPACT FACTOR 3.889. CITESCORE 5.0. Q1 - корреспондент автор Ғылыми проблема дербес анықталды, зерттеу мақсаты мен міндеттері қойылды, әдістері әзірледі.

2. Alipbeki O., Alipbekova C., **Mussaif G.**, Grossul P., Zhenshan D., Muzyka O., Turekeldiyeva R., Yelubayev D., Rakhimov D., Kupidura P. Alike E. Analysis and Prediction of Land Use/Land Cover Changes in Korgalzhyn District, Kazakhstan. Agronomy 2024, 14, 268. <https://doi.org/10.3390/agronomy14020268> CITESCORE 6.7. Q1 - бастапқы кеңістіктік деректерді талдау; жерді қашықтықтан зондау материалдарын өңдеу, ArcGIS ортасында геоақпараттық талдау мен тақырыптық картографиялау жұмыстарын орындау (жерлерді жіктеу, көрсеткіштерді есептеу); мақаланың мәтінін дайындау және редакциялау.

3. Alipbeki O., Grossul P., Rakhimov D., Kupidura P., Alipbekova C., **Musaif G.**, Turekeldiyeva R., Augambaev K., Begaliyeva M. Ecosystem Health Assessment of the Zerendy District, Kazakhstan. Sustainability 2025, 17, 277. <https://doi.org/10.3390/su17010277> CITESCORE 7.7. Q1 - геоақпараттық талдау мен тақырыптық картографиялау жұмыстарын орындау (жерлерді жіктеуден, кейінгі талдауларды орындады);

4. Alipbeki, Ch. Alipbekova, **G. Mussaif**, N. Mineyev, M. Aliyev, B. Akhmetov and R. Turegeldiyeva. The driving forces of changes in land use of a Peri-urban area: The case of Tselinograd district, Kazakhstan 05013. Published online: 12 May 2023

E3S Web Conf. Volume 386, 2023. Annual International Scientific Conferences: GIS in Central Asia – GISCA 2022 and Geoinformatics – GI 2022 “Designing the Geospatial Ecosystem” DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338605013> Q3 - қашықтықтан зондау әдіснамасына жектеуден кейінгі талдауларға катысты.

**ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған басылымдарда 2 мақала:**

1. Alipbeki O., Oryngozhin Ye., **Musaif G.\***, Abaeva4 K., Tajetdinov N., Baidautova G., Mendybaeva G., Tuzelbai1 S. Engineering-geodesic equipment of the territory used by using geoinformation systems. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. 2024, №3 (103). DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/49> - геодезиялық талдауларға және мақаланың мәтінін дайындау және редакциялау.

2. Мусайф.Г., Төлеубекова Ж.З., Ахмадия А. «Целиноград ауданының агроқалалық аумағында жер пайдалану өзгерістерін қашықтықтан зондау және геодезиялық деректер негізінде талдау», Гидрометеорология и экология №3(118), 2025 <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2025-118-3-127-140> ЭОЖ528.8.04:631.1 корреспондент автор, зерттеу тұжырымдамасын әзірлеу және қалыптастыру; ғылыми әдебиеттерге кешенді талдау жүргізу; геоақпараттық жүйелер технологияларын пайдалана отырып жиналған деректерді өңдеу және талдау; алынған нәтижелерді интерпретациялау және мақаланың мәтінін дайындау.

