

АННОТАЦИЯ

Нуракинов Серик Маратович

6D071100 – Геодезия мамандығы бойынша философия докторы (PhD)

дәрежесін алу үшін

«СПУТНИКТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ТАУ КРИОСФЕРАСЫНЫҢ ҚҰРАМДАС БӨЛІКТЕРІНІҢ ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ»

тақырыбындағы диссертациялық жұмысқа

Жұмыстың жалпы сипаттамасы

Диссертациялық жұмыс Жетісу Алатауы тауындағы криосфераның құрамдас бөліктерінің, соның ішінде мұздықтар мен тас глетчерлерді спутниктік технологияларды қолдана отырып зерттеуге арналған. Жұмыстың басты мақсаты – мұздықтардың жағдайын бағалау, олардың геодезиялық масса балансын есептеу және тас глетчерлерді инвентаризациялау. Зерттеу нәтижелері мұздықтардың өзгеру динамикасын және олардың аймақтық су ресурстарына әсерін түсіну үшін маңызды, сондай-ақ бұл әдістер Орталық Азияның басқа тау аймақтарында да қолданылуы мүмкін.

Зерттеу жұмысының өзектілігі.

Зерттеудің өзектілігі таулы массивтердегі мұздықтар ауданының өзгерістері динамикасын, тау жотасындағы мұздықтардың геодезиялық масса балансын бағалау және бақылау қажеттілігіне, сонымен қатар жер бетінде алынған деректер болмауынан тас глетчерлерді инвентаризациялау қажеттілігіне байланысты.

Мұздық ауданының өзгеруі. Жетісу Алатауы мұздықтарының алғашқы толық түгенделуі 1956 жылғы аэрофотосуреттерге негізделген 1980 жылы жарық көрген «Мұздықтар каталогында» (КСРО мұздықтар каталогы, 1980) жарияланды. 2004 жылы Черкасов 1972 жылы түсірілген аэрофотосуреттерге негізделген 1:25 000 масштабты топографиялық карталарды қолдана отырып, мұздықтардың екінші кадастрын жасады, ал 1990 және 2000 жылдары тағы екі бөлек зерттеу жүргізілді. Осы кезеңдегі негізгі деректер тек сипаттамалық болды, олар жарияланбаған есептерде сақталды.

Белсенді тас глетчерлерді инвентаризациялау. Тас глетчерлер Жетісу Алатауы тау жүйесінде кең таралған және көпжылдық мұз деңгейінің негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Тас глетчерлер туралы мәліметтер берілген зерттеулердің саны шектеулі, ал Жетісу Алатау тас глетчерлер соңғы бірнеше онжылдықта тіпті зерттелмеген.

Мұздық масса балансын зерттеу. Зерттелген ауданда орналасқан мұздықтардың салыстырмалы түрде көп болуына қарамастан, мұздықтардың масса балансы туралы мәліметтер аз. Тікелей гляциологиялық бақылаулардағы олқылықты толтыру және үлкен таулы аймақтарды қамту үшін мұздықтар көлемінің өзгеруі қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, жергілікті зерттеулерден аймақтық зерттеулерге дейінгі масштабтарында бағаланды. Алайда, Жетісу Алатауы үшін аймақтық жоғары ажыратымдылықтағы масса балансының егжей-тегжейлі уақыт қатарлары әлі жоқ.

Осыған байланысты мұздықтар мен тас глетчерлерді егжей-тегжейлі зерттеу, климаттың өзгеруі кезінде Жетісу Алатауының тау криосферасының құрамдас бөліктерінің жағдайы туралы зерттеулер және мұздықтар мен тас глетчерлердің сипаттамаларын Жетісу Алатауы басқа бөліктерімен салыстыру Жетісу Алатауы тау жүйесі криосферасының өңірлік жай-күйін түсіну үшін өте маңызды болып табылады.

Жұмыстың мақсаты – жер серіктік технологиялар негізінде мұздықтардың геодезиялық масса балансын есептей отырып, Жетісу Алатау тау жоталарының мұздану жағдайын зерттеу, бағалау және тас глетчерлерді инвентаризациялау.

Жұмыста шешілетін міндеттер:

1. Мұрағаттық және өзекті жер серіктік деректер базасын құру. Жетісу Алатауы тау жоталарының мұздануының тарихи жағдайын бағалау;
2. Қашықтықтан зондтау деректері бойынша жартылай автоматты жолақ арақатынасы әдісін (band ratio) пайдалана отырып мұздықтарды картаға түсіру. Мұздықтарды картаға түсіру дәлдігін бағалау;
3. Оптикалық және радиолокациялық суреттерді қолдана отырып, белсенді тас глетчерлерді анықтау және картаға түсіру;
4. Жетісу Алатауының мұздануы үшін тепе-теңдік сызығының биіктігін анықтау (ELA);
5. Қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, бистатикалық цифрлық рельеф үлгілерін жасау; SRTM-X және SRTM-C деректерін пайдалана отырып, микротолқынды енуді түзету;
6. Жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, мұздықтардың биіктігі мен геодезиялық масса балансы өзгерісін бағалау. Сандық әдістерді қолдана отырып, мұздықтардың геодезиялық масса балансын бағалау.

Зерттеу нысаны – Жетісу Алатауы тау жоталары криосферасының компоненттері.

Зерттеу пәні – Жетісу Алатауы тау жоталарының тау криосферарысының құрамдас бөліктерінің жай-күйі.

Зерттеу әдістері диссертациядағы мақсатқа жетуге және алынған ғылыми нәтижелердің мәні мен мазмұнын ашуға мүмкіндік береді. Қойылған міндеттерді шешу үшін келесі әдістер қолданылды:

– мұздықтардың ауданын анықтау үшін, мұздықтардың шекараларын анықтау кезінде салыстырмалы түрде дәлірек болып табылатын, визуалды интерпретациямен біріктірілген қашықтықтан зондтаудың мультиспектрлік кескіндеріне негізделген жолақ қатынасының шекті мәні (band ratio) әдісі қолданылды.

– тас глетчерлерді инвентаризациялау үшін екі негізгі тәсіл қолданылды: геоморфологиялық (рельефтің сандық моделі және жоғары дәлдіктегі оптикалық деректерді қолдана отырып) және кинематикалық (радиолокациялық интерферометрия (InSAR));

– мұздықтардың биіктігі өзгеруін есептеу үшін екі рельефтің сандық моделі салыстырылды: Тарихи (SRTM) және өзектісі.

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы:

- Жетісу Алатауы үшін барлық жеті өзен бассейніндегі мұздықтар анықталды, спутниктік деректерді пайдалана отырып, мұздықтар ауданының қысқару жылдамдығына талдау жасалды;

- оптикалық суреттерді пайдалана отырып, Жетісу Алатауы тас глетчерлерінің каталогы құрылды. Тас глетчерлерді InSAR технологиясы SBAS (Small Baselines) өңдеу әдісін қолдана отырып, белсенділігі бойынша жіктеу жүргізілді;

- жерді қашықтықтан зондтау деректері бойынша Жетісу Алатауы үшін өңірлік масштабтағы мұздықтардың биіктігі мен геодезиялық масса балансы өзгерісіне бағалау жүргізілді;

- Жетісу Алатауы бойынша ғылыми зерттеудің алынған нәтижелерін Қазақстанның барлық мұздық тау жүйесі бойынша масса балансын бағалау үшін қолдануға болады. Жер серіктік деректерді өңдеудің негізінде жасалынған жаңартылатын әдістеме табиғи ресурстардың негізгі көздері ретінде қарастырылатын мұздықтар көлемінің кеңістіктік-уақыттық динамикасын және олардың өзен ағынына әсерін анықтауға мүмкіндік береді;

- ұсынылған әдістер мен ұсынымдар Орталық Азияның таулы аймақтарының мұздану жағдайын зерттеуге кететін еңбек пен шығынды төмендетуге мүмкіндік береді

Зерттеудің ғылыми жаңалығы

1. Жетісу Алатауы криосферасының жағдайын жер серіктік технологияларды пайдалана отырып зерттеудің ғылыми-әдістемелік негіздері әзірленді.

2. Уақыт бойынша және кеңістіктік бойынша жоғары ажыратымдылықтағы Жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалана отырып, өңірлік масштабта Жетісу (Жоңғар) Алатауының мұздықтарының геодезиялық масса балансы есептелді.

3. Синтезделген апертурасы бар дифференциалды интерферометрия (SAR) технологияларын және жоғары ажыратымдылықтағы оптикалық суреттерді және жердің сандық моделі туындыларын пайдалана отырып Жетісу Алатауының белсенді тас глетчерлері инвентаризацияланды. Тас глетчерлерді сәйкестендіру әдістемесіне өзгеріс енгізілді және алғаш рет зерттелетін аумақ үшін шығу тегі бойынша жіктелді.

4. Жетісу Алатауы үшін криолитозонның төменгі және жоғарғы шекаралары анықталды.

5. Жетісу Алатауы мұздықтары аудандарының деградациялану жылдамдығы жер серіктік деректерді пайдалана отырып есептелді.

Жұмыстың теориялық және практикалық маңыздылығы

Жұмыстың маңыздылығы климаттың өзгеруінің жалпы су ресурстарына әсерін неғұрлым егжей-тегжейлі зерттеуге және түсінуге ықпал ететін тау криосфераларының компоненттерін зерттеудің ғылыми-әдістемелік негіздерін әзірлеуге және құрастырумен анықталады.

Ғылыми маңыздылығы – Жетісу Алатауы үшін мұздықтар мен тас глетчерлерді инвентаризациялау жөніндегі халықаралық әдістемені сынақтан өткізілуі және енгізілуі, ҚР мен Орталық Азияның басқа да биік таулы өңірлерінің тау криосфераларының құрамдас бөлшектерін зерттеу үшін масштабталуы мүмкін.

Практикалық маңыздылығы – International permafrost Association (IPA), Global Land Ice measurements from Space (GLIMS) және International Center for Integrated Mountain Development (ICIMOD) халықаралық ұйымдардың стандарттарына сәйкес мұздықтар мен тас глетчерлердің цифрлық каталогтары құрылды, және оларды зерттеу аймағы бойынша ақпараттық тапшылықты толтыру үшін ғылыми қоғамдастыққа қол жетімді халықаралық деректер каталогтары жүйесіне енгізуге болады. Зерттеу нәтижелерін гидрологиялық модельдерді құру үшін мамандар қосымша мәліметтер ретінде пайдалана алады.

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсынымдардың негізділігі мен дұрыстығы расталады: геокеңістіктік деректерді жинаудың әртүрлі әдістерінің, статистикалық әдістердің дәлдігін зерттеу үшін өлшеу қателері теориясын қолдану, соның ішінде мұздықтар мен тас глетчерлер аудандарының орташа квадраттық қателіктерін анықтау бойынша есептеулер жүргізу, сондай-ақ температура трендтері мен жауын-шашынның мұздықтар аудандарының қысқару жылдамдығының жоғарылауына әсерін анықтау үшін климаттық деректерді салыстырмалы талдау әдістері.

Тақырыптың ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарымен және әртүрлі мемлекеттік бағдарламалармен байланысы. Жұмыс ҚР Ғылым және жоғарғы білім министрлігі Ғылым комитеті 2020-2022 жылдарға арналған «Қашықтықтан зондтау деректері негізінде Жетісу Алатауы мұздықтарының баланс массасын аймақ ауқымында бағалау және тасты глетчерлерді түгендеу» жобасы шеңберінде орындалды (AP08856470).

Қорғауға шығарылатын негізгі қағидаттары:

1. Алғаш рет спутниктік деректерді пайдалана отырып Жетісу Алатауы мұздықтары ауданының деградациялану жылдамдығының сандық мәндері алынды;
2. Алғаш рет оптикалық және радиолокациялық деректерді және жердің сандық моделінің туынды өнімдерін кешенді пайдалану арқылы Жетісу Алатауының тас глетчерлерінің каталогы құрылды;
3. Тас глетчерлерді сәйкестендіру әдістемесі модификацияланды және алғаш рет зерттелетін аумақ үшін шығу тегі бойынша жіктелді;
4. Алғаш рет зерттелетін аумақтардың ерекшеліктерін сипаттамаларын ескеріп жер серіктік деректерді пайдалана отырып Жетісу Алатауының тау мұздықтары геодезиялық масса балансына бағалау жүргізілді;
5. Алғаш рет Жетісу Алатауы мұздықтарының көлемінің қысқаруына әсер ететін факторлар анықталды.

Жариялымдар және практикалық нәтижелердің апробациясы. Диссертация тақырыбы бойынша 5 ғылыми жұмыс жарияланды, 3 мақала Scopus және Web of Science дерекқорына кіретін рецензияланған журналдарда жарияланды. Оның ішінде «Remote sensing» журналындағы 2 мақала (процентиль 91, Q1) және «Water» журналындағы бір мақала (шолу) (процентиль 84, Q1). Сонымен қатар, ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚ ұсынған журналдарда 2 мақала жарияланды және халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда, форумдарда және конгрестерде 2 баяндама жасалды және 1 тезис берілді.

Зерттеулер Ионосфера институтының базасында «Қашықтықтан зондтау деректері негізінде Жетісу Алатауы мұздықтарының баланс массасын аймақ ауқымында бағалау және тасты глетчерлерді түгендеу» тақырыбы бойынша гранттық жоба шеңберінде (ЖТН АР08856470) жүргізілді.

Докторанттың әр мақаланы дайындауға қосқан жеке үлесі:

С.М. Нуракинов криосферадағы өзгерістерді талдау үшін жер серіктік деректер мен заманауи технологияларды пайдалануға негізделген Жетісу Алатауының мұздықтары мен тас глетчерлерін зерттеу жөніндегі мақалаларды дайындауға елеулі үлес қосты. Оның қатысуы деректерді жинау мен өңдеуді, тау глетчерлерін индетификациялау әдістемелерді дайындауды, талдау әдістерін әзірлеуді және жарияланымдар үшін мәтіндерді дайындауды қамтыды.

«The first Inventory of Rock Glaciers in the Zhetysu Alatau: the Aksu and Lepsy River Basins» мақаласында С.М. Нуракинов Жетісу Алатауының тас глетчерлеріне түгендеу жүргізуге, атап айтқанда, Ақсу және Лепсы өзендерінің бассейндеріндегі тас глетчерлер туралы деректерді жинауға және талдауға, шығу тегі бойынша жіктеуге қатысты. Ол жер серіктік деректер мен геокеңістіктік технологияларды қолдана отырып, түгендеу әдістемесін модификациялаумен айналысты. Ол сондай-ақ InSAR технологияларын қолдана отырып, алынған радиолокациялық деректерді өңдеумен және түсіндірумен айналысқан.

«Accelerated glacier area loss in the Zhetysu (Dzhungar) Alatau Range (Tien Shan) for the Period of 1956-2016» мақаласында С.М. Нуракинов Жетісу Алатауындағы мұздықтар аударының өзгеру динамикасын бағалаған негізгі автор болып табылады. Спутниктік деректерді талдауға, 1956-2016 жылдар аралығындағы мұздықтар ауданының өзгеруін есептеуге, сондай-ақ осы аймақтағы мұздықтардың азаюын бағалау үшін қашықтықтан зондтау әдістерін қолдануға қатысты. Мұздықтардың дегдациялану жылдамдығын бағалау әдістемесін әзірлеуге және мақаланың нәтижелерін дайындауға негізгі үлес қосты.

«Application of Artificial Intelligence in Glacier Studies: a state-of-the-Art Review» мақаласында С.М. Нуракинов мұздықтарды зерттеуде жасанды интеллектті қолдануға арналған шолудың негізгі авторы. Ол мұздықтарды талдау үшін жасанды интеллект технологияларын қолдану бойынша қолданыстағы зерттеулерді жинау және талдаумен, сондай-ақ мақаланың құрылымын әзірлеумен және осы саланың қазіргі жағдайы туралы шолу жазумен айналысты.