

Р.Т. Бексеитова, Л.К. Веселова, С.М. Дуйсенбаев, О.Ж. Таукебаев, А.А. Асылбекова, Burghard C. Meyer, E.C. Сарыбаев, Н.Е. Жеңісова

*Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,
г. Алматы, Казахстан, bexeitova.roza@gmail.com, veselova.1936@gmail.com,
duysenbaev@mail.ru, omirzhan.taukebayev@gmail.com, assylbekova.aizhan@gmail.com,
burghard.meyer@olanis.de, sarybaev.edil@gmail.com, jenisnaz@gmail.com*

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ТАЛАССКОГО РАЙОНА ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

На современном этапе развития цивилизации рациональное использование природных ресурсов является одним из главных направлений решения проблем жизнедеятельности и жизнеобеспечения человека. Изучение и управление геоморфологическими процессами является необходимым звеном в комплексе рационального использования природных ресурсов. Рельефообразующие и рельефопреобразующие процессы в значительной степени воздействуют на хозяйственную деятельность человека, определяя направление и характер этой деятельности. В аридных условиях территории Таласского района Жамбылской области процессы выветривания, дефляции, денудации и аккумуляции имеют значительное влияние на использование земельных ресурсов в земледелии. Территория исследования в географическом отношении представлена на юге ландшафтами низкогорья, переходящими к северу в суглинисто-щебнистые пустынные ландшафты; в центральной части - пойменными и террасовыми комплексами долины Таласа; в северной части - ландшафтами песчаного массива Мойынкума; небольшую часть занимают локальные замкнутые понижения - соры и соленые озера.

Рассмотрены вопросы методики составления различных типов геоморфологических карт, разработаны их аналоги с использованием цифровой технологии картографирования. Приводится классификация рельефа исследуемой территории и составлена легенда геоморфологической карты с выделением таких таксонов класс рельефа, генезис, типы и подтипы рельефа с разработкой системы их условных обозначений. Данные карты, составленные на цифровой основе, являются пионерными из первых крупномасштабных геоморфологических карт на административные районы Казахстана.

Ключевые слова: карта, рельеф, ЦМР, гипсометрия, геоморфология, картографирование, Таласский район.

Введение

Геоморфологические карты, в отличие от других картографических произведений, предоставляют, главным образом, аналитическую и синтетическую информацию о морфологии, морфодинамике, морфогенетике и хронологии рельефа [1].

Геоморфологические карты, на которых изображаются элементы рельефа, относятся к аналитическому направлению геоморфологического картографирования [2]. Основным объектом (крупномасштабного) картографирования на аналитических геоморфологических картах являются генетически однородные поверхности – элементарные неделимые однородные по происхождению и строению поверхности, различно расположенные в пространстве [2]. Вся сложную земную поверхность можно представить в виде совокупности генетически однородных поверхностей, различных по происхождению, строению, возрасту, положению в пространстве и др [2].

Формы рельефа представляют собой результат длительного развития геолого-геоморфологических процессов [3-5]. Они, как правило, являются результатом

взаимодействия климата, тектоники и горных пород [6-8]. Большинство исследователей [9-18] отмечают, что антропогенный фактор оказал значительное влияние на морфологию и морфодинамику рельефа природной среды. Особенность данного воздействия выражается в образовании новых форм рельефа и ускорении современных рельефообразующих процессов. Например, сельскохозяйственные угодья более подвержены процессам почвенной эрозии [19-21], строительство плотин и водохранилищ нарушает процесс естественного переноса и аккумуляции наносов в речных системах [22-24], строительство дорожной сети, очень часто, обуславливают нарушения, связанные с устойчивостью склонов и другими инженерно-геологическими рисками [25-28].

В то же время, развитие технологий дистанционного зондирования и открытый доступ к соответствующим базам данных позволяет сегодня распознавать и картографировать экзогенную геоморфодинамику территорий в разных масштабах [1].

Объект исследования

Объектом исследования является (современные формы рельефа и рельефообразующие процессы) на территории Таласского района Жамбылской области (рисунок 1). Территория исследуемого района расположена в зоне пустынь умеренного пояса, северной подзоне внетропических внутриконтинентальных пустынь [29]. Вследствие аридности территории, которая выражается в больших амплитудах годовых, сезонных и суточных температур воздуха, а также малым количеством осадков (в пределах 100-200 мм), выпадающих, преимущественно, в холодный (не вегетационный) период геоморфологические процессы идут относительно не стабильно. Поэтому создание электронной версии геоморфологической карты дает возможность вносить коррективы по результатам последующих исследований.

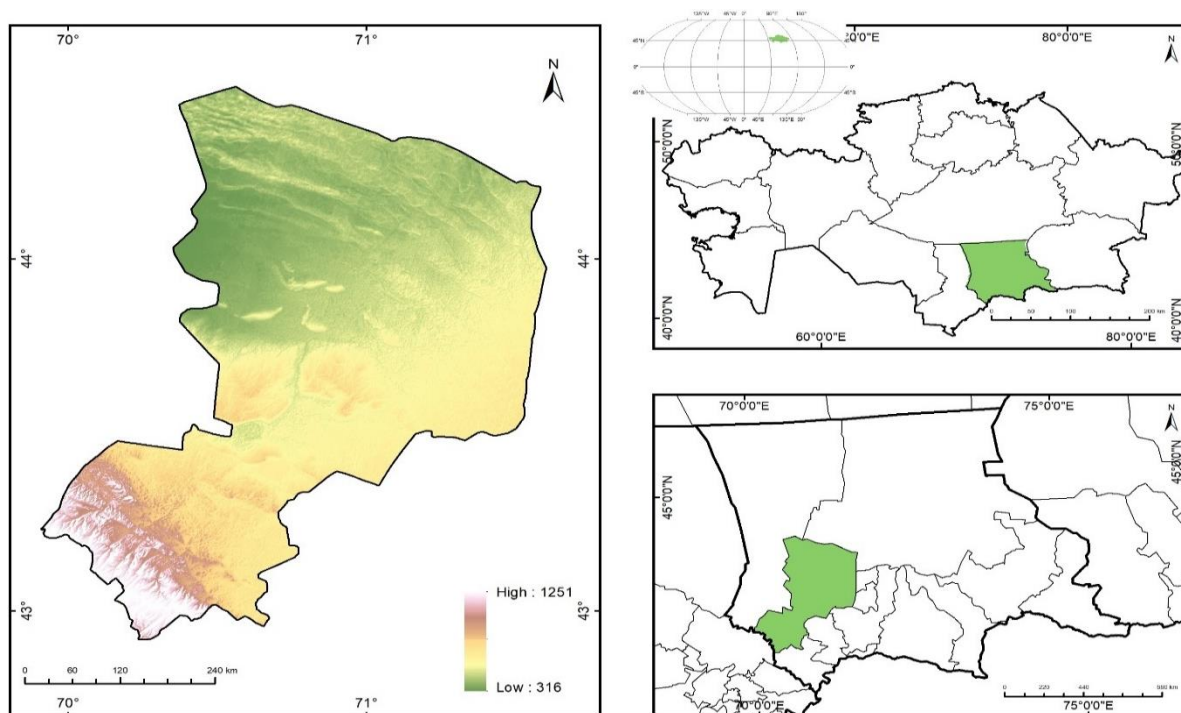


Рисунок 1 – Объект исследования

Материалы и методы исследования

При составлении геоморфологической карты была использована топографическая карта Таласского района Жамбылской области в масштабе 1:100 000 (рисунок 2) и цифровая модель рельефа Alos Palsar.

Для достижения поставленной задачи нами была создана цифровая модель рельефа и составлена гипсометрическая карта исследуемой территории на основе ALOS-PALSAR DEM [30, 31].

ALOS-PALSAR (усовершенствованный спутник наземного наблюдения с фазированной антенной решеткой L-диапазона с синтезированной апертурой) был запущен в 2006 году Японским агентством аэрокосмической промышленности и исследований (JAXA) и имеет пространственное разрешение 12,5-23,62 см (1,27 ГГц) на длине волны с высокочастотной поляризацией и углом падения 38,7°.

Данные, использованные для этого исследования, были загружены через веб-сервис Alaska Satellite Facility - Distributed Active Archive Center (<https://asf.alaska.edu/>) в разделе ASF's Radiometric Terrain Correction Project. Создание продуктов с радиометрической коррекцией рельефа (RTC) – это проект Alaska Satellite Facility, который делает данные SAR доступными для более широкого сообщества пользователей. Проект корректирует геометрию и радиометрию радара с синтезированной апертурой (SAR) и представляет данные в удобном для ГИС формате GeoTIFF [32].

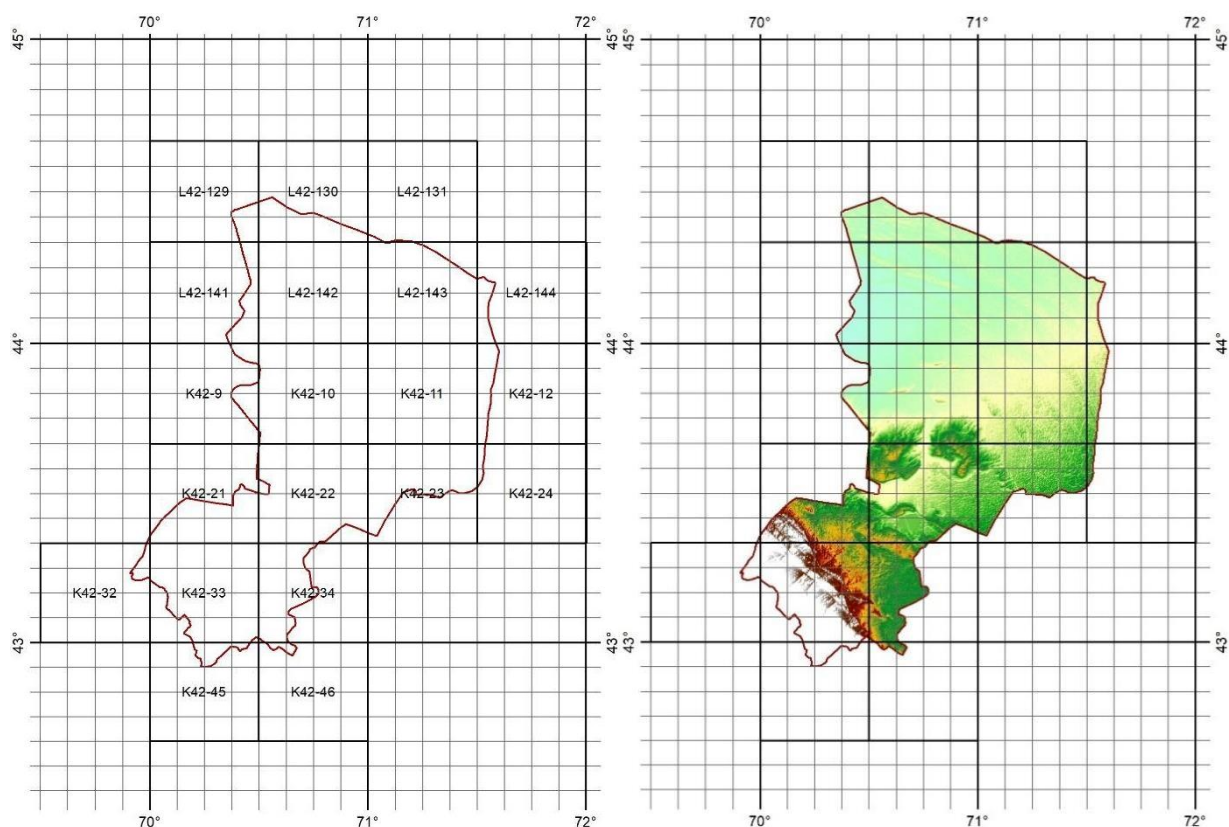


Рисунок 2 – а) Топографические карты, масштаб 1:100000, б) ALOS-PALSAR DEM

Радиометрическая коррекция включает в себя устранение вводящего в заблуждение влияния топографии на значения обратного рассеяния. Например, коррекция устраняет яркое обратное рассеяние, вызванное отражением радара от крутых склонов, оставляя только обратное рассеяние, которое показывает характеристики поверхности, такие как растительность и влажность почвы.

Коррекция рельефа – это процесс исправления геометрических искажений, которые приводят к ошибкам геолокации. Искажения возникают при просмотре сбоку (а не прямо вниз или в надире) и усугубляются пересеченной местностью. Коррекция рельефа перемещает пиксели изображения в правильное пространственное соотношение друг с другом. Горы, которые выглядят так, как будто они упали по направлению к датчику, корректируются по своей форме и геолокации.

Последовательность создания гипсометрической карты на основе данных ALOS-PALSAR с помощью ГИС включала следующие основные этапы: создание отмывки рельефа, создание векторного слоя с объектами гидрографии, совмещение и анализ данных.

Для построения Hillshade в ГИС возможно использование различных инструментов и исходных данных. В ArcGIS, используемой при проведении исследования, доступны следующие инструменты: *Spatial Analyst -> Surface -> Hillshade*. Создает рельеф с тенью из растровой поверхности, принимая во внимание угол источника освещения и тени. Анализ теней выполняется путем учета эффектов местного горизонта для каждой ячейки. Ячейкам растра в тени присваивается нулевое значение.

Создание векторного слоя с объектами гидрографии выполнялось с помощью модуля *Spatial Analyst* в ГИС ArcGIS. Инструменты гидрологического моделирования, содержащиеся в данном модуле, позволяют оценивать такие характеристики поверхности рельефа, связанные с гидрографией, как направление потока, суммарный сток, границы водоразделов, моделирование сетей водотоков.

Полученные результаты цифрового моделирования рельефа были совмещены в едином проекте в ГИС. Для формирования гипсометрической карты средствами ArcGIS была выполнена переклассификация участков по группам высот над уровнем моря с шагом 60 м.

В результате анализа сформированной гипсометрической карты получены следующие выводы:

- высоты над уровнем моря на изучаемой территории составляют от 270 до 1200 м;
- наблюдается постепенное общее снижение высоты в направлении от юго-запада к северо-востоку;
- течение большинства рек также направлено с юго-запада на северо-восток.
- участки с высотами от 750 м расположены в южной части местности.

Как известно, методика составления геоморфологической карты состоит из нескольких вариантов: оцифровка топографической основы с получением цифровой модели рельефа, либо оцифровка предварительно изготовленной вручную на бумажной топографической основе карты форм и элементов рельефа [32].

Первый вариант более точен и в перспективе он открывает широкие возможности по автоматическому проектированию. Однако, этот вариант как правило, трудоемкий, предъявляет высокие требования к программно-аппаратному обеспечению и квалификации персонала. Второй вариант менее точен, но значительно проще в исполнении. При этом оцифровка бумажного оригинала может осуществляться двумя способами - либо ручной отрисовкой контуров на зарегистрированной топографической основе или зарегистрированной отсканированной карте, либо автоматически с применением векторизаторов, оцифровывающих отсканированную с кальки сетку контуров. Одновременно с картой форм и элементов рельефа оцифровывается, полученная в результате проведенного картирования, почвенная карта, а также на базе плана внутривладельческого землеустройства создаются электронные карты существующих дорог, лесополос, гидрографической сети и водоемов, производственных площадей [31]. Результаты проведенной работы представляются в виде комплекса электронных карт: мезорельефа (с показом мезоформ рельефа, форм склонов); крутизны склонов; экспозиции склонов (теплые, холодные, нейтральные); микрорельефа (с показом контуров с преобладанием тех или иных форм микрорельефа).

Способ отображения рельефа горизонталями обладает рядом несомненных достоинств, среди которых наиболее существенными являются наглядность и метричность информации о рельефе. Однако этот способ имеет и недостатки. Так, например, при составлении традиционных графических оригиналов рельефа с использованием горизонталей происходят существенные искажения элементов рельефа, а также его общее сглаживание [31]. Кроме того, при таком составлении часто происходит значительное удлинение и расширение лоцин, затягивание горизонталей по тальвегам, расширение их поперечника и другие характерные ошибки, приводящие к существенным искажениям мезо- и микроформ рельефа земной поверхности [30].

К основным причинам возникающих искажений относятся существующие «неформальные традиции» в проведении горизонталей [29]. Например, при отображении равнин редко применяется знак обрыва, почти никогда не используется слияние горизонталей,

крайне редко применяется их излом. Практически во многих случаях выполняется так называемая «укладка горизонталей». В результате, ограниченная по содержанию искаженная информация о рельефе, отображенная на топографических картах, не позволяет использовать ее для создания современных геоморфологических карт требуемого качества [28].

В связи с этим, нами были использованы методы составления геоморфологических карт с использованием системно-морфологических принципов. Предлагаемый подход обеспечивает не только высокую достоверность создаваемых карт, но и их высокую информативность и точность выполняемых построений.

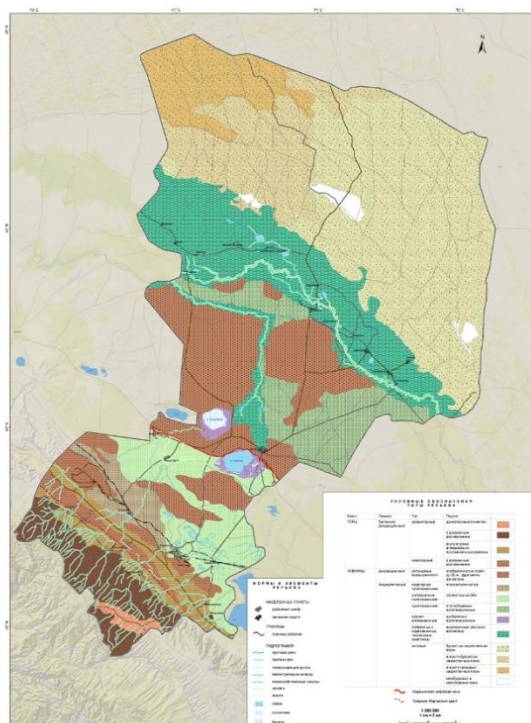
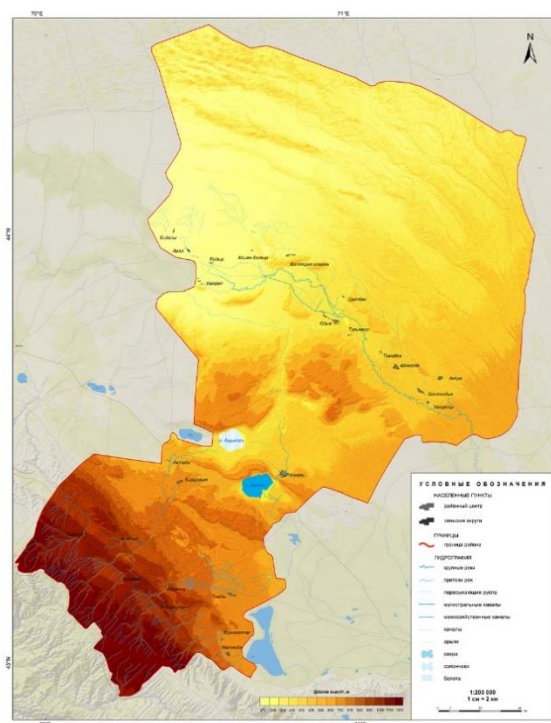
Результаты

С использованием модуля Spatial Analyses программного комплекса ArcGIS построена цифровая модель рельефа на территории Таласского района (Жамбылской области) по данным Alos Palsar DEM. Цифровая модель рельефа реализована в виде совокупности высотных отметок поверхности в узлах регулярной сети разрешением в плане 22x30 м точности высотных отметок 15м.

Для достижения поставленной задачи была составлена гипсометрическая карта (рисунок 3) исследуемой территории. При составлении гипсометрической карты была использована методика составления мультимасштабных карт рельефа. Представлен подробный анализ автоматизированных методов генерализации и визуализации рельефа на основе ЦМР. Для картографического изображения рельефа использовались способы изолиний (горизонталей) с послойной окраской. При разработке шкалы высот была достигнута максимальная информативность в отображении местных особенностей рельефа с точки зрения воздействия на естественные природные процессы. Данная карта является результатом интеграции источников данных о рельефе. Оценка точности результатов классификации была рассчитана путем сравнения с изображениями высокого разрешения и полевыми данными, чтобы обеспечить высокий уровень достоверности проверки.

Последовательность создания гипсометрической карты на основе данных ALOS-PALSAR с помощью ГИС включала следующие основные этапы: создание отмывки рельефа, создание векторного слоя с объектами гидрографии, совмещение и анализ данных.

Создание векторного слоя с объектами гидрографии выполнялось с помощью модуля Spatial Analyst в ArcGIS. Инструменты гидрологического моделирования, содержащиеся в данном модуле, позволяют оценивать такие характеристики поверхности рельефа, связанные с гидрографией, как направление потока, суммарный сток, границы водоразделов, моделирование сетей водотоков.



Класс	Генезис	Тип	Подтип	Легенда
ГОРЫ	Тектонико-денудационный	среднегорный	донеогеновый пенеплен	
			среднегорье с эрозийным расчленением	
		низкогорный	низкогорье с эрозийным расчленением	
			внутригорное аллювиально-пролювиальные равнины	слаборасчлененные холмистые
РАВНИНЫ	Денудационный	возвышенные равнины	слабоволнистые равнины до 20 м	
		Аккумулятивный	предгорная пролювиальная	наклонные равнины
	аллювиально-пролювиальная		холмистые равнины до 20м	
	пролювиальная		пологонаклонные равнины	
	озерно-аллювиальный		слаборасчлененные равнины	
	пойменные и террасовые комплексы		выровненные, местами волнистые	
	эоловый	бугристые закрепленные пески		
		ячеисто-бугристые закрепленные пески		
		ячеисто-грядовые закрепленные пески		
	межбугровые и межгрядовые соры			

Рисунок 3 – а) Гипсометрическая карта, б) Геоморфологическая карта, в) Таблица геоморфологических единиц

Полученные результаты цифрового моделирования рельефа были совмещены в едином проекте в ГИС. Для формирования гипсометрической карты средствами ArcGIS была выполнена переклассификация участков по группам высот над уровнем моря с шагом 60 м.

Результаты работы представлены в виде комплекса электронных карт: мезорельефа (с показом мезоформ рельефа, форм склонов); крутизны склонов; экспозиции склонов (теплые, холодные, нейтральные); микрорельефа (с показом контуров с преобладанием тех или иных форм микрорельефа, имеющих агрономическое значение). Высоты над уровнем моря на изучаемой территории составляют от 270 до 1200 м., наблюдается постепенное общее снижение высоты в направлении от юго-запада к северо-востоку, течение большинства рек также направлено с юго-востока на северо-запад, участки с высотами от 750 м расположены в южной части местности.

Учитывая полевые и цифровые методы, была составлена геоморфологическая карта Таласского района Жамбылской области в масштабе 1:200000 (рис. 3). Этапы составления геоморфологической карты выполнялись в следующем порядке:

- на первом этапе - проводился анализ рельефа по топографической и гипсометрической карте с одновременным его изучением по геологической карте и космическим снимкам. Изучая эти исходные материалы, авторы определили морфологические особенности рельефа, выделили открытые и замкнутые формы, повышенные и пониженные участки, горизонтальные или субгоризонтальные поверхности, склоны, гребни, уступы, тальвеги и т. п.
- на втором этапе оценивались морфометрические особенности рельефа размеры (крутизна склонов, ширина и глубина долин, балок и оврагов, относительные превышения и т.д.), устанавливалась связь рельефа с геологическим строением территории его взаимоотношения с другими географическими компонентами ландшафта.

В результате выполненных работ была получена достоверная и полная картина о морфологии, генезисе и возрасте форм рельефа территории исследования.

Следующий этап включал в себя работу с топографическими картами, где оконтуривались генетические комплексы форм рельефа (геоморфологические районы или типы рельефа). Таковыми могут быть, например, рельеф горный и равнинный, денудационный и аккумулятивный и т. п. В пределах выделенных генетических комплексов оконтуривались отдельные формы и элементы рельефа, которые различаются по времени своего формирования, генезису и размерам. Далее, проводилась цветовая отмывка (заливка), принятая как стандарт для тех или иных типов и форм рельефа.

Анализ промежуточных итогов картографирования позволяет отметить, что для исследуемой территории характерны типы рельефа, состоящие из эрозионных, эоловых и аккумулятивных структур. Первые из них встречаются на северном склоне Каратауского хребта (рис. 4), а эоловые - типичны для песчаного массива Мойынкумы.

В речных долинах и озерно-аллювиальных равнинах преобладают аккумулятивные типы рельефа. В речных долинах происходит аккумуляция речных наносов, с образованием песчаных валов, в понижениях суглинисто-глинистым материалом. Озерно-аллювиальные равнины, сложенные толщей плиоцен-четвертичных суглинков, супесей и глин, представлены плоскими формами рельефа (рис. 5). В результате слабости гравитационных процессов и уменьшении атмосферных осадков и поверхностного стока образуются соры, где проявляются дефляционные процессы вследствие высыхания временных водоемов.



Рисунок 4 – Северный склон хребта Каратау с эрозионными и аккумулятивными формами рельефа



Рисунок 5 – Эрозионная деятельность реки Талас, севернее с/о Ушарал (долина реки Талас - озерно-аллювиальная равнина)

Для предгорных равнин и склонов денудационных равнин характерны формы рельефа, созданные делювиальными и пролювиальными отложениями. Это результат взаимодействия денудационных и аккумулятивных процессов, которые проявляются в виде наклонных равнин, в некоторых случаях усложненных небольшими холмами или возвышенностями. Для

территории Таласского района эти равнины характерны для предгорных и подгорных участков Каратауского хребта и денудационных возвышенностей, расположенных в полосе между озерами Ащыколь, Акколь и речной долиной Таласа (рис. 6).



Рисунок 6 – Северный берег озера Ащыколь

Обсуждение

Цифровое геоморфологическое картографирование территории Таласского района, как необходимое условие в деле рационального использования земельных ресурсов, является важным эффективным основанием при разработке и принятии мероприятий по оптимизации использования земельных ресурсов. Большая часть орошаемых земель расположены в долине Таласа, предгорной части и прилегающей к озеру Акколь равнине. Орошаемые участки, расположенные в южной части, окружены возвышенностями и горами, поверхности которых сложены делювиально-пролювиальными отложениями различной мощности. В этом случае уменьшение атмосферных осадков приведет к уменьшению плотности растительного покрова, что может послужить причиной для развития селевых процессов даже при дождевом потоке небольшой интенсивности. Такая же ситуация может возникнуть при резком таянии снежного покрова.

Процессы дефляции с поверхности озерно-аллювиальных равнин приведут к осаждению солей на прилегающих орошаемых площадях, что, в частности, можно наблюдать по выносу солей с поверхности Ащыколя и их выпадению на орошаемых массивах Аккольского сельского округа. Кроме того, дефляционные процессы угнетают растительный покров пустынных пастбищ, которые проявляются в уменьшении плотности растительного покрова и изменении качественного состава растительного покрова.

Песчаные массивы Мойынкумов большей частью являются закрепленными. Эоловые процессы ограничиваются на самой территории массива, но местами данный процесс охватывает населенные пункты, а также небольшие очаги орошаемых площадей. Уменьшение количества атмосферных осадков может привести к усыханию и деградации растительного покрова, которые, в свою очередь, могут привести к развитию ветровой эрозии, вследствие чего возможны «наступления» песков на используемые земли.

Геоморфологическая работа водного потока Таласа в настоящее время проявляется только в холодный период, из-за отбора воды выше по течению. С ослаблением потенциала водного потока аккумуляция аллювия многократно уменьшилась. На территории Таласского района начинается дельтовая часть реки, образующую равнину, которая удобна и благоприятна для ведения земледелия. С геоморфологической точки зрения, эта часть исследуемого района более однородна, в основном здесь могут развиваться процессы вторичного и естественного засоления. Динамичное развитие этих процессов приведет к развитию дефляционных процессов, с которыми могут быть связаны процессы засоления почв окружающей территории.

Таким образом, своеобразная структура поверхности рельефа Таласского района накладывает определенные требования при составлении нами крупномасштабных карт с целью дифференциации агроландшафтов. При этом геоморфологические условия территории исследования служат в качестве определяющего фактора при экологической группировке ландшафтов на богары, орошаемые территории и пастбищные земли.

Заключение

С использованием полевых и цифровых методов пространственного моделирования были составлены аналитические и синтетическая геоморфологические карты Таласского района Жамбылской области в масштабе 1:200 000. Этапы их составления выполнялись в следующей порядке:

– Проводился анализ рельефа по топографической и гипсометрической карте с одновременным его изучением по геологической карте и космическим снимкам. Изучая эти исходные материалы, определили морфологические особенности рельефа, выделили открытые и замкнутые формы, повышенные и пониженные участки, горизонтальные или субгоризонтальные поверхности, склоны, гребни, уступы, тальвеги и т. п. Далее оценивались их размеры (крутизна склонов, ширина и глубина долин, балок и оврагов, относительные превышения и т.д.), устанавливалась связь рельефа с геологическим строением территории, его взаимоотношения с другими географическими компонентами ландшафта. Все это в итоге позволяло сделать выводы как о морфологии, генезисе и возрасте отдельных элементов и форм, так и всего рельефа территории исследования в целом.

– На топографической карте оконтуривались генетические комплексы форм рельефа (геоморфологические районы или типы рельефа). Таковыми были рельеф горный и равнинный, денудационный и аккумулятивный и т. п.

– В пределах выделенных морфогенетических комплексов оконтуривались отдельные формы и элементы рельефа, которые различаются по морфометрии и времени своего формирования.

Сравнительный анализ карт, построенных по данным Alos Palsar DEM, с данными независимых полевых исследований показал высокую степень сходства результатов, полученных этими двумя методами, хотя имеются некоторые различия в морфологии типов рельефа, протяженности и в расположении отдельных мезоформ рельефа.

Благодарность: Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP09058590).

Список источников:

- 1 Тунгатар Д., Кайпбаев Е., Муханбет Е., Исах С., Турсыналы Д. (2023). ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ. *Izdenister Natigeler*, (1 (97)), 118–127. <https://doi.org/10.37884/1-2023/14>
- 2 Н.В. Осинцева. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ. Уч.пособие. Томск, 2010

- 3 Bolongaro-Crevenna A, Torres-Rodríguez V, Sorani V, Frame D, Arturo M (2005) Geomorphometric analysis for characterizing landforms in Morelos State, Mexico. *Geomorphology* 67:407–422
- 4 Oldroyd DR, Grapes, RH (2008) Contributions to the history of geomorphology and Quaternary geology: an introduction:1–17
- 5 Kleman J, Borgström I, Skelton A, Hall A (2016) Landscape evolution and landform inheritance in tectonically active regions: the case of the Southwestern Peloponnese, Greece. *Zeitschrift Für Geomorphologie* 60:171–193
- 6 Castelltort S, Whittaker A, Vergés J (2015) Tectonics, sedimentation and surface processes: from the erosional engine to basin deposition. *Earth Surface Processes and Landforms* 40:1839–1846
- 7 Zhang JY, Yin A, Liu WC, Ding L, Xu XM (2016) First geomorphological and sedimentological evidence for the combined tectonic and climate control on Quaternary Yarlung river diversion in the eastern Himalaya. *Lithosphere* 8: 293–316
- 8 Marshall JA, Roering JJ, Gavin DG, Granger DE (2017) Late Quaternary climatic controls on erosion rates and geomorphic processes in western Oregon, USA. *GSA Bulletin* 129:715–731
- 9 Szabó J, Dávid L, Lóczy D (2010) Anthropogenic geomorphology: a guide to man- made landforms. Springer Science & Business Media, Netherland
- 10 Hooke R (2012) Land transformation by humans: a review. *GSA Today* 22:4–10
- 11 Ellis EC, Fuller DQ, Kaplan JO, Lutters WG (2013) Dating the Anthropocene: towards an empirical global history of human transformation of the terrestrial biosphere. *Elementa: Science of the Anthropocene* 1, p.000018, doi: 10.12952/journal.elementa.000018
- 12 Goudie AS, Viles HA (2016) *Geomorphology in the Anthropocene*. Cambridge, UK
- 13 Tarolli P, Sofia G (2016) Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. *Geomorphology* 255:140–161
- 14 Tarolli P (2016) Humans and the Earth's surface. *Earth Surface Processes and Landforms* 41 (15):2301-2304
- 15 Brown AG, Tooth S, Bullard JE, Thomas D, Chiverrell RC, Plater AJ, Murton J, Thorndycraft VR, Tarolli P, Rose J, Wainwright J, Downs P, Aalto R (2017) The geomorphology of the Anthropocene: emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms* 42:71–90
- 16 Migoń P, Latocha A (2018) Human impact and geomorphic change through time in the Sudetes, Central Europe. *Quaternary International* 470:194–206
- 17 Goudie A (2018) The human impact in geomorphology – 50 years of change. *Geomorphology*. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.12.002>
- 18 Tarolli P, Cao W, Sofia G, Evans D, Ellis EC (2019) From features to fingerprints: a general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 43:95–128
- 19 Tóth C (2010) Agriculture: grazing lands and other grasslands. In *Anthropogenic Geomorphology* (69–82). Springer
- 20 Curebal I, Efe R, Soykan A, Sonmez S (2015) Impacts of anthropogenic factors on land degradation during the anthropocene in Turkey. *J Environ Biol* 36:51
- 21 Borrelli P, Robinson DA, Fleischer LR, Lugato E, Ballabio C, Alewell C, Meusburger K, Modugno S, Schütt B, Ferro V, Bagarello V, Oost KV, Montanarella L, Panagos P (2017) An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications* 8 (1): 2013
- 22 Tessler ZD, Vörösmarty CJ, Grossberg M, Gladkova I, Aizenman H (2016) A global empirical typology of anthropogenic drivers of environmental change in deltas. *Sustainability Science* 11:525–537
- 23 Wang S, Fu BJ, Piao S, Lü Y, Ciais P, Feng X, Wang Y (2016) Reduced sediment transport in the Yellow River due to anthropogenic changes. *Nat Geosci* 9:38

- 24 Poeschl RE, Keesstra SD, Maroulis J (2017) A conceptual connectivity framework for understanding geomorphic change in human-impacted fluvial systems. *Geomorphology* 277:237–250
- 25 Csima P (2010) Urban development and anthropogenic geomorphology. In: Szabó J, Dávid L, Lóczy D (eds) *Anthropogenic geomorphology*. Springer, Dordrecht
- 26 Sidle RC, Ziegler AD (2012) The dilemma of mountain roads. *Nature Geoscience* 5 (7):437-438
- 27 Penna D, Borga M, Aronica GT, Brigandi G, Tarolli P (2014) The influence of grid resolution on the prediction of natural and road-related shallow landslides. *Hydrology and Earth System Sciences* 18 (6):2127-2139
- 28 Ramos-Scharrón CE (2018) Land disturbance effects of roads in runoff and sediment production on dry-tropical settings. *Geoderma* 310:107-119
- 29 Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа: учебное пособие. – Томск, 2007.
- 30 Masato O., Takeshi M., Takahiro A., Hiroto N., Takeo T., Yukihiro K., Masanobu S., "ALOS-2 mission status and updates," *Proceedings of IGARSS (International Geoscience and Remote Sensing Symposium)*, Valencia, Spain, July 23-27, 2018].
- 31 Schlögel R. et al. Landslide deformation monitoring with ALOS/PALSAR imagery: A D-InSAR geomorphological interpretation method // *Geomorphology*. – 2015. – Т. 231. – С. 314-330.
- 32 Сагынбаева А., Джаманова Г., Байгазакова Ж., Тұрлыбеков К. «МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КАРТ С ПОМОЩЬЮ ГИС – ТЕХНОЛОГИЙ». *Izdenister Natigeler*, вып. 2 (98), июнь 2023 г., сс. 305-1, doi:10.37884/2-2023/30.

References:

- 1 Tungatar D, Kaipbayev E., Mukhanbet E., Isakh C., Tursynaly D. (2023). DETERMINING THE MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF RIVERS USING GIS TECHNOLOGY. *Izdenister Natigeler*, (1 (97)), 118–127. <https://doi.org/10.37884/1-2023/14>
- 2 N.V. Osinceva. ANALITICHESKOE GEOMORFOLOGICHESKOE KARTOGRAFIROVANIE. Uch.posobie. Tomsk, 2010 [in Russian]
- 3 Bolongaro-Crevenna A, Torres-Rodríguez V, Sorani V, Frame D, Arturo M (2005) Geomorphometric analysis for characterizing landforms in Morelos State, Mexico. *Geomorphology* 67:407–422
- 4 Oldroyd DR, Grapes, RH (2008) Contributions to the history of geomorphology and Quaternary geology: an introduction:1–17
- 5 Kleman J, Borgström I, Skelton A, Hall A (2016) Landscape evolution and landform inheritance in tectonically active regions: the case of the Southwestern Peloponnese, Greece. *Zeitschrift Für Geomorphologie* 60:171–193
- 6 Castellort S, Whittaker A, Vergés J (2015) Tectonics, sedimentation and surface processes: from the erosional engine to basin deposition. *Earth Surface Processes and Landforms* 40:1839–1846
- 7 Zhang JY, Yin A, Liu WC, Ding L, Xu XM (2016) First geomorphological and sedimentological evidence for the combined tectonic and climate control on Quaternary Yarlung river diversion in the eastern Himalaya. *Lithosphere* 8: 293–316
- 8 Marshall JA, Roering JJ, Gavin DG, Granger DE (2017) Late Quaternary climatic controls on erosion rates and geomorphic processes in western Oregon, USA. *GSA Bulletin* 129:715–731
- 9 Szabó J, Dávid L, Lóczy D (2010) *Anthropogenic geomorphology: a guide to man- made landforms*. Springer Science & Business Media, Netherland
- 10 Hooke R (2012) Land transformation by humans: a review. *GSA Today* 22:4–10

- 11 Ellis EC, Fuller DQ, Kaplan JO, Lutters WG (2013) Dating the Anthropocene: towards an empirical global history of human transformation of the terrestrial biosphere. *Elementa: Science of the Anthropocene* 1, p.000018, doi: 10.12952/journal.elementa.000018
- 12 Goudie AS, Viles HA (2016) *Geomorphology in the Anthropocene*. Cambridge, UK
- 13 Tarolli P, Sofia G (2016) Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. *Geomorphology* 255:140–161
- 14 Tarolli P (2016) Humans and the Earth's surface. *Earth Surface Processes and Landforms* 41 (15):2301-2304
- 15 Brown AG, Tooth S, Bullard JE, Thomas D, Chiverrell RC, Plater AJ, Murton J, Thorndycraft VR, Tarolli P, Rose J, Wainwright J, Downs P, Aalto R (2017) The geomorphology of the Anthropocene: emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms* 42:71–90
- 16 Migoń P, Latocha A (2018) Human impact and geomorphic change through time in the Sudetes, Central Europe. *Quaternary International* 470:194–206
- 17 Goudie A (2018) The human impact in geomorphology – 50 years of change. *Geomorphology*. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.12.002>
- 18 Tarolli P, Cao W, Sofia G, Evans D, Ellis EC (2019) From features to fingerprints: a general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 43:95–128
- 19 Tóth C (2010) Agriculture: grazing lands and other grasslands. In *Anthropogenic Geomorphology* (69–82). Springer
- 20 Curebal I, Efe R, Soykan A, Sonmez S (2015) Impacts of anthropogenic factors on land degradation during the anthropocene in Turkey. *J Environ Biol* 36:51
- 21 Borrelli P, Robinson DA, Fleischer LR, Lugato E, Ballabio C, Alewell C, Meusburger K, Modugno S, Schütt B, Ferro V, Bagarello V, Oost KV, Montanarella L, Panagos P (2017) An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications* 8 (1): 2013
- 22 Tessler ZD, Vörösmarty CJ, Grossberg M, Gladkova I, Aizenman H (2016) A global empirical typology of anthropogenic drivers of environmental change in deltas. *Sustainability Science* 11:525–537
- 23 Wang S, Fu BJ, Piao S, Lü Y, Ciais P, Feng X, Wang Y (2016) Reduced sediment transport in the Yellow River due to anthropogenic changes. *Nat Geosci* 9:38
- 24 Poepl RE, Keesstra SD, Maroulis J (2017) A conceptual connectivity framework for understanding geomorphic change in human-impacted fluvial systems. *Geomorphology* 277:237–250
- 25 Csima P (2010) Urban development and anthropogenic geomorphology. In: Szabó J, Dávid L, Lóczy D (eds) *Anthropogenic geomorphology*. Springer, Dordrecht
- 26 Sidle RC, Ziegler AD (2012) The dilemma of mountain roads. *Nature Geoscience* 5 (7):437-438
- 27 Penna D, Borga M, Aronica GT, Brigandi G, Tarolli P (2014) The influence of grid resolution on the prediction of natural and road-related shallow landslides. *Hydrology and Earth System Sciences* 18 (6):2127-2139
- 28 Ramos-Scharrón CE (2018) Land disturbance effects of roads in runoff and sediment production on dry-tropical settings. *Geoderma* 310:107-119
- 29 Hromyh V.V., Hromyh O.V. *Cifrovye modeli rel'efa: uchebnoe posobie*. – Tomsk, 2007. [in Russian]
- 30 Masato O., Takeshi M., Takahiro A., Hiroto N., Takeo T., Yukihiro K., Masanobu S., "ALOS-2 mission status and updates," *Proceedings of IGARSS (International Geoscience and Remote Sensing Symposium)*, Valencia, Spain, July 23-27, 2018].
- 31 Schlögel R. et al. Landslide deformation monitoring with ALOS/PALSAR imagery: A D-InSAR geomorphological interpretation method // *Geomorphology*. – 2015. – T. 231. – C. 314-330.

32 Sagynbayeva A., Jamanova G. ., Baigazakova Zh. ., & Turlybekov K. . (2023). METHODOLOGY FOR CREATING FOREST MAP WITH THE HELP OF GIS TECHNOLOGIES. *Izdenister Natigeler*, (2 (98)), 305–315. <https://doi.org/10.37884/2-2023/30>

P.T. Bekseitova, L.K. Veselova, S.M. Duysenbaev, O.Zh. Taukebayev, A.A. Assylbekova, Burghard C. Meyer, E.S. Sarybaev, N.E. Zhengissova

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан, bexeitova.roza@gmail.com, veselova.1936@gmail.com, duysenbaev@mail.ru, omirzhan.taukebayev@gmail.com, assylbekova.aizhan@gmail.com, burghard.meyer@olanis.de, sarybaev.edil@gmail.com, jenisnaz@gmail.com

ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫ ТАЛАС АУДАНЫ АУМАҒЫН ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ КАРТОГРАФИЯЛАУ

Аңдатпа

Өркениет дамуының қазіргі кезеңінде табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану адамның өмірі мен тіршілігін қамтамасыз ету мәселелерін шешудің негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Геоморфологиялық процестерді зерттеу және басқару табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану кешеніндегі қажетті бөлім болып табылады. Рельефті құрайтын және рельефті түрлендіретін процестер көбінесе адамның экономикалық қызметіне әсер етеді, осы қызметтің бағыты мен сипатын анықтайды. Жамбыл облысы Талас ауданы аумағының құрғақ жағдайында ауа райының бұзылуы, дефляция, денудация және жинақтау процестері егіншілікте Жер ресурстарын пайдалануға айтарлықтай әсер етеді. Географиялық тұрғыдан зерттеу аумағы оңтүстікте солтүстікке қарай сазды-қиыршық тасты шөлді ландшафттарға ауысатын аласа таулы ландшафттармен ұсынылған; орталық бөлігінде - Талас алқабының жайылмалы және терассалық кешендері; солтүстік бөлігінде - Мойынқұм құмды массивінің ландшафттары; аз бөлігін жергілікті жабық ойпаттар - соралар мен тұзды көлдер алып жатыр.

Геоморфологиялық карталардың әртүрлі түрлерін құрастыру әдістемесінің мәселелері қаралды, картографиялаудың цифрлық технологиясын пайдалана отырып, олардың жаңартылған түрлері әзірленді. Зерттелетін аумақтың рельефінің жіктелуі келтіріліп, осындай рельеф класы, генезисі, рельефтің түрлері мен кіші түрлері бөліп көрсете отырып, геоморфологиялық картаның легендасы жасалды. Цифрлық негізде жасалған бұл карталар Қазақстанның әкімшілік аудандарына алғашқы ауқымды геоморфологиялық карталардың бірі болып табылады.

Түйінді сөздер: карта, рельеф, ЖСМ, гипсометрия, геоморфология, картография, Талас ауданы.

Bekseitova R.T., Veselova L.K., Duysenbayev S.M., Taukebayev O.Zh., Assylbekova A.A., Burghard C. Meyer, Sarybayev E.S., Zhengissova N.E.

*Al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan,*

(E-mail: bexeitova.roza@gmail.com, veselova.1936@gmail.com, duysenbaev@mail.ru, omirzhan.taukebayev@gmail.com, assylbekova.aizhan@gmail.com, burghard.meyer@olanis.de, sarybaev.edil@gmail.com, jenisnaz@gmail.com)

GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF THE TERRITORY TALAS DISTRICT OF ZHAMBYL REGION

Abstract

At the present stage of the development of civilization, the rational use of natural resources is one of the main directions for solving problems of human activity and life support. The study and management of geomorphological processes is a necessary link in the complex of rational use of natural resources. Relief-forming and relief-transforming processes significantly affect human economic activity, determining the direction and nature of this activity. In the arid conditions of the Talas district of Zhambyl region, the processes of weathering, deflation, denudation and accumulation have a significant impact on the use of land resources in agriculture. The study area is geographically represented in the south by low-mountain landscapes, turning to the north into loamy-gravelly desert landscapes; in the central part - floodplain and terrace complexes of the Talas valley; in the northern part - landscapes of the Moyinkum sandy massif; a small part is occupied by local closed depressions - sores and salt lakes.

The issues of methodology for compiling various types of geomorphological maps are considered, their analogues using digital mapping technology are developed. The classification of the relief of the studied territory is given and the legend of the geomorphological map is compiled with the allocation of such taxa relief class, genesis, types and subtypes of relief with the development of a system of their symbols. These maps, compiled on a digital basis, are the pioneer of the first large-scale geomorphological maps of the administrative regions of Kazakhstan.

Keywords: map, relief, DEM, hypsometry, geomorphology, mapping, Talas district.

GTAMP 68.37.31

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2024/12>

Ж.С. Кешишов*¹, А.М. Кохметова¹, М.Т. Кумарбаева¹, Е.Б. Дутбаев²,
А.І.Харипжанова², Дабабат А.А³

¹ Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, КЕАҚ, Алматы, Қазақстан

³СИММУТ-тің Түркиядағы өкілі және топырақ патогендері бағдарламасының меңгерушісі, жүгері мен бидайды жақсарту жөніндегі халықаралық орталық (СИММУТ-Түркия)

(E-mail: Jeka-Sayko@mail.ru, gen_kalma@mail.ru, madina_kumar90@mail.ru, yerlan.dutbayev@kaznaru.edu.kz, aidana.kharipzhanova@kaznaru.edu.kz, A.Dababat@cgiar.org)

ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ ҮЛГІЛЕРІНІҢ *PUSCINIA RECONDITA* ЖӘНЕ *BIPOLARIS SOROKINIANA* АУРУ ҚОЗДЫРҒЫШТАРЫНА ТӨЗІМДІЛІГІН ФИТОПОТОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Бидайдың қоңыртат саңырауқұлақ ауруы - Қазақстанның солтүстік және оңтүстік бидай өсірілетін аймақтарында өсімдіктердің ең көп тараған ауру қоздырғыштарының бірі болып табылады және ауылшаруашылық дақылдарының қауыпті ауруларын тудырады. Тат ауруын тудыратын зиянды саңырауқұлақтардың бірі - (*Puccinia Recondita*) және тамыр шірігінің ауруын тудыратын қоздырғыш (*Bipolaris sorokiniana*). Бидай өндірісін шектейтін және жоғары өнім алуға кедергі келтіретін негізгі биологиялық фактор бидай сорттарының әртүрлі ауруларға төзімділігінің жоқтығы болып табылады. Жаздық жұмсақ бидай үлгілерінің қоңыртат және тамыр шірігі патогендеріне төзімді немесе төзімсіздігін анықтау үшін, табиғи егіс алқап жағдайында оларға фитопоталогиялық бағалау жұмыстарын жүргізу қажет. Бұл жұмыстың мақсаты Қазақстандық және шетелдік 30 жаздық жұмсақ бидай үлгілерінің қоңыртат және тамыр шірігі ауруларына, төзімділігін анықтау үшін фитопоталогиялық бағалау жұмыстарын жүргізу болды. Зерттеулер 2023 жылы, «КазАгроИновация» қарасты ЖШС «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институтының» арнайы тәжірибелік зерттеу жұмыстарына арналған егіс алқапында жүргіздік. Қоңыр тат