

“3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация”

2022 ж. қыркүйек, № 3

№ 3 сентябрь 2022 г.

Жылына төрт рет шығады

Выходит 4 раза в год

**А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің көпсалалы ғылыми журналы
Многопрофильный научный журнал Костанайского регионального университета
им. А. Байтұрсынова**

Меншік иесі:

А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті

Собственник:

Костанайский региональный университет им. А. Байтұрсынова

Бас редакторы / Главный редактор:

Куанышбаев С. Б., география ғылымдарының докторы / доктор географических наук

Бас редактордың орынбасары / Заместитель главного редактора:

Коваль А.П., экономика ғылымдарының кандидаты / кандидат экономических наук

Редакциялық кеңес / Редакционный совет:

1. Абыль Е.А. – тарих ғылымдарының докторы/доктор исторических наук
2. Айтмұхамбетов А. А. – тарих ғылымдарының докторы / доктор исторических наук
3. Атанов С.К. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук
4. Ахметова Б. З. – филология ғылымдарының кандидаты / кандидат филологических наук
5. Бекмагамбетов А.Б. – заң ғылымдарының кандидаты / кандидат юридических наук
6. Бережнова Е. В. – педагогика ғылымдарының докторы / доктор педагогических наук (Российская Федерация)
7. Важев В.В. – химия ғылымдарының докторы /доктор химических наук (по компьютерное моделирование)
8. Ким Н.П. – педагогика ғылымдарының докторы /доктор педагогических наук
9. Классен В. И. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук (Российская Федерация)
10. Козаченко И. Я. – заң ғылымдарының докторы /доктор юридических наук (Российская Федерация)
11. Лозовицка Б. – PhD докторы/ доктор PhD (Польша)
12. Маслова В. А. – филология ғылымдарының докторы/доктор филологических наук (Беларусь)
13. Медетов Н.А. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук
14. Михайлов Ю. Е. – биология ғылымдарының докторы / доктор биологических наук (Российская Федерация)
15. Одабас М. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы /доктор сельскохозяйственных наук (Турция)
16. Пантелеенко Ф. И. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук (Республика Беларусь)
17. Рыщанова Р.М. – ветеринария ғылымдарының кандидаты / кандидат ветеринарных наук
18. Шайкамал Г.И. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты / кандидат сельскохозяйственных наук
19. Санду И. С. – экономика ғылымдарының докторы /доктор экономических наук (Российская Федерация)
20. Сипосова М. – PhD докторы / доктор PhD (Словакия)
21. Татмышевский К. В. – техника ғылымдарының докторы /доктор технических наук (Российская Федерация)
22. Тугужекова В.Н. – тарих ғылымдарының докторы/доктор исторических наук (Хакасия, Российская Федерация)

Редакциялық кеңесінің хатшысы / Секретарь редакционного совета – Шалгимбекова К.С., педагогика ғылымдарының кандидаты / кандидат педагогических наук

Журнал 2000 ж. бастап шығады. 29.10.2020 ж. Қазақстан Республикасының мәдениет және ақпарат министрлігінде қайта тіркелген. № KZ27VPY00028449 куәлігі. / Журнал выходит с 2000 г. Перерегистрирован в Министерстве культуры и информации Республики Казахстан 29.10.2020 г. Свидетельство № KZ27VPY00028449

А.Байтұрсынов атындағы ҚҰ-дің 18.03.2022ж №104 «3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті алқасының шешімімен 06.00.00-Ауылшаруашылық ғылымдары және 16.00.00-Ветеринариялық ғылымдар салалары бойынша диссертацияның негізгі нәтижелерін жариялау үшін ұсынылған ғылыми басылымдар тізіміне кірді./Решением Коллегии Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Республики Казахстан №104 от 18.03.2022 г. журнал КГУ им. А. Байтұрсынова «3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация» включен в Перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных результатов диссертаций по отраслям: 06.00.00-Сельскохозяйственные науки и 16.00.00-Ветеринарные науки.

2012 ж. аталмыш журнал ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) сериялық басылымдарды тіркеу жөніндегі халықаралық орталығында тіркеліп, ISSN 2226-6070 халықаралық нөмірі берілді./Журнал в 2012 г. зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция), присвоен международный номер ISSN 2226-6070.

Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келе бермейді. Қолжазбаларға рецензия берілмейді және қайтарылмайды. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты. Қайта басылған материалдарды журналға сүйеніп шығару міндетті. / Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

УДК: 631.4

DOI: 10.52269/22266070_2022_3_134

**ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА**

Оңласынов Ж.Ә. – магистр технических наук, и.о.заведующего лабораторией ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы.

Ерікұлы Ж. – PhD, руководитель РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК, г. Алматы.

Муратова М.М. – ведущий инженер лаборатории ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы.

Акынбаева М.Ж. – магистр технических наук, младший научный сотрудник лабораторий ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы.

В статье приведены результаты проведенных полевых и дистанционных мониторинговых работ с применением архивных спутниковых данных. Показаны примеры обработки данных со спутников LandSat-8. Цель исследования – выявление альтернативного метода ведения мониторинга орошаемых массивов и оценка засоления почвы.

В рамках исследования использованы наземные данные проведенной солевой съемки орошаемых земель Семейского района, области Абай. Собранные космоснимки обработаны, проинтерпретированы и извлечены необходимые данные с последующим внесением в базу геоданных. Для обработки космоснимков использовалась лицензионное ПО ArcMap 10.4.

Вегетационные индексы NDVI и SAVI показали низкую корреляцию с наземными данными засоления почвы. Индексы засоления NDSI, SI4, SI9, также показали низкую корреляцию с наземными данными засоления почвы. Значения NDSI, имеют симметрично противоположную характеристику относительно вегетационному индексу.

Формула PSS1 (Prediction Soil Salinity 1 – Прогноз Засоления Почвы 1) показывает низкую корреляцию ($r^2=0,1$) с наземными данными.

Хорошую корреляцию ($r^2=0,87$) с наземными данными показала PSS2 (Prediction Soil Salinity 2 – Прогноз Засоления Почвы 2) выявленная с помощью мульти-линейной регрессии учеными из Стамбульского технического Университета. На основе данной формулы построена карта засоления орошаемых земель Семейского района, области Абай. Площадь территории с засолением составила порядка 1891 км² (5%), с слабым засолением 2197 км² (5,9%), с отсутствием засоления 33002 км² (88%).

Ключевые слова: дистанционное зондирование; спектральные индексы; ГИС; ирригация; орошаемые массивы; засоление почвы.

**DYNAMICS OF SPECTRAL INDICES OF REMOTE SENSING DATA
ON THE EXAMPLE OF IRRIGATED LANDS OF EAST KAZAKHSTAN**

Onglassynov Zh.A. – Master of technical sciences, Acting head of the Laboratory of GIS technologies and remote sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Satbayev University, Almaty.

Yerikuly Zh. – PhD, Head of Hydrogeological-reclamation center of the Ministry of agriculture of the Republic of Kazakhstan, Almaty.

Muratova M.M. – Leading engineer of the Laboratory of GIS technologies and remote sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Satbayev University, Almaty.

Akynbayeva M.Zh. – Master of technical sciences, junior researcher of the Laboratory of GIS technologies and remote sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Satbayev University, Almaty.

The article presents the results of the field and remote monitoring works using archival satellite data. The examples of data processing from LandSat-8 satellites are shown. The purpose of the study is to identify an alternative method for monitoring irrigated areas and assessing soil salinity.

In the framework of the study, the ground data of the conducted salt survey of irrigated lands of the Semey district, Abay region were used. The collected satellite images were processed and interpreted and the necessary data were extracted with subsequent entry into the geodatabase. The licensed ArcMap 10.4 software was used to process satellite images.

Vegetation indices NDVI and SAVI showed a low correlation with ground data on soil salinity. The NDSI salinity indices, SI4, and SI9, also showed a low correlation with ground data on soil salinity. NDSI values are symmetrically opposite to the vegetation index.

The PSS1 formula (Prediction Soil Salinity 1) shows a low correlation ($r^2=0.1$) with ground data.

A good correlation ($r^2=0.87$) with ground data was shown by PSS2 (Prediction Soil Salinity 2) identified using multi-linear regression by scientists from Istanbul Technical University. Based on this formula, a salinity map of irrigated lands in the Semey district, Abay region was constructed. The area of the territory with salinity was about 1891 km² (5%), with weak salinity of 2197 km² (5.9%), with no salinity of 33002 km² (88%).

Key words: remote sensing, spectral indices, GIS, irrigation, irrigated lands, soil salinity.

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН СУАРМАЛЫ МАССИВТЕРІНІҢ МЫСАЛЫНДА ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДЫЛАУ ДЕРЕКТЕРІНІҢ СПЕКТРАЛДЫ ИНДЕКСТЕРІНІҢ ДИНАМИКАСЫ

Оңласынов Ж.Ә. – техника ғылымдарының магистрі, ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары лабораториясы меңгерушісінің м.а., У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Алматы қ.

Ерікұлы Ж. – PhD, ҚР АШМ «Аймақтық гидрогеологиялық-мелиоративтік орталық» РММ, басшысы, Алматы қ.

Муратова М.М. – ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары лабораториясының бас инженері, У.М.Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Алматы қ.

Ақынбаева М.Ж. – техника ғылымдарының магистрі, ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары лабораториясының кіші ғылыми қызметкері, У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, Алматы қ.

Мақалада мұрағаттық спутниктік мәліметтерді пайдалана отырып, далалық және қашықтықтан бақылау жұмыстарының нәтижелері берілген. LandSat-8 спутниктерінің мәліметтерін өңдеу мысалдары көрсетілген. Зерттеудің мақсаты – суармалы алқаптарды бақылаудың және топырақтың тұздылығын бағалаудың балама әдісін анықтау. Зерттеу шеңберінде Абай облысы, Семей ауданының суармалы жерлерінде жүргізілген тұзды зерттеудің жерүсті деректері пайдаланылды. Жиналған спутниктік суреттер өңделді, интерпретацияланды және қажетті деректер кейіннен геодеректер базасына енгізіле отырып алынды. Спутниктік суреттерді өңдеу үшін лицензияланған ArcMap 10.4 бағдарламалық құралы пайдаланылды. NDVI және SAVI өсімдік жамылғысының индекстері топырақтың тұздылығы туралы жер бетіндегі деректермен төмен корреляцияны көрсетті. NDSI тұздылық индекстері SI4, SI9 да топырақтың тұздылығы туралы жер бетіндегі деректермен төмен корреляцияны көрсетті. NDSI мәндері өсімдік жамылғысының индексіне симметриялы қарама-қарсы. PSS1 формуласы (Топырақтың тұздылығын болжау 1) жердегі деректермен төмен корреляцияны ($r^2=0,1$) көрсетеді. Ыстамбұл техникалық университетінің ғалымдары көп сызықты регрессия көмегімен анықталған PSS2 (Топырақ тұздылығын болжау 2 - Топырақ тұздылығын болжау 2) жердегі деректермен жақсы корреляцияны ($r^2=0,87$) көрсетті. Осы формула негізінде Абай облысы, Семей ауданындағы суармалы жерлерінің тұздану картасы жасалды. Тұзданған аумақтың ауданы шамамен 1891 км² (5%), әлсіз тұздылығы 2197 км² (5,9%), тұздылығы жоқ 33002 км² (88%) болды.

Түйінді сөздер: жерді қашықтықтан зондылау, спектралды индекстер, ГАЖ, ирригация, суармалы массивтер, топырақ тұздануы.

Введение. В послании Главы государства народу Казахстана от 2 сентября 2019 г. говорится о необходимости поэтапного увеличения количества орошаемых земель до 3 млн гектар к 2030 году. Это позволит обеспечить рост объема сельхозпродукции в 4,5 раза. Процесс реализации данного послания Главы государства должен сопровождаться качественным мониторингом и оценкой мелиоративного состояния орошаемых земель. Также в 15 статье Закона Республики Казахстан о государственном регулировании развития агропромышленного комплекса и сельских территорий № 66 от 8 июля 2005 года (с правками и дополнениями от 24.11.2021) говорится, что информационно-маркетинговое обеспечение агропромышленного комплекса осуществляется посредством обеспечения данными агрометеорологического и космического мониторинга.

Важный вклад в развитие агропромышленного комплекса Республики Казахстан вносят современные космические технологии. Для Казахстана с его необозримыми просторами особую актуальность представляет использование данных дистанционного зондирования для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [1, с. 148].

Для анализа урожайности и в качестве превентивных мер от воздействия засоления почв, мониторинг мелиоративного состояния орошаемых массивов с применением данных ДЗЗ и геоинформационных технологии имеет огромный потенциал. [2, с.113-120].

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) широко используют в гидрогеолого-мелиоративных и геолого-гидрогеологических исследованиях. Организация работ по изучению поверхности Земли, основанная на сочетании аэрокосмических методов с проведением наземных наблюдений на ключевых участках, позволяет увеличить информативность исследований [3,с.124].

Объектом исследования является – Восточный Казахстан. Цель исследования – выявление альтернативного метода ведения мониторинга орошаемых массивов и оценка засоления почвы. В основе экономики Восточного Казахстана традиционно лежат: энергетика, машиностроение, лесное хозяйство. Несмотря на ярко выраженную промышленную специализацию области до 7-9% ВРП региона формируется за счет аграрного сектора. Предгорные равнины северо-запада области — район зернового земледелия. В области выращивается подсолнечник, зерновые, бобовые бахчевые культуры, картофеля и овощи [4, с. 37].

Материалы и методы. Исследования проводились в два этапа. На первом этапе, сотрудниками РГУ «Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр» МСХ РК, проводились солевые съемки орошаемых массивов восточного Казахстана. На исследуемом участке отобраны 10 проб почвы, на определение химического состава и содержание солей. Результаты анализов приведены ниже в таблице 1.

Таблица-1 Результаты анализов проб почвы, отобранной на Семейском районе

№ п/п	№ пробы	рН	мг-экв% / мг/дм ³							Σк мг/экв	Содрж. солей, %	Координаты
			CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K			
1	С-1	7,20	0,00	0,60	0,20	0,90	0,65	0,25	0,80	1,7	0,121	50°30'32,12 80°02'01,04
			0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	0,00	0,02			
2	С-2	9,00	0,60	1,50	0,25	0,75	0,35	0,15	2,60	3,1	0,223	50°30'37,9 80°02'03,68
			0,02	0,09	0,01	0,04	0,01	0,00	0,06			
3	С-3	7,20	0,00	0,50	0,10	1,40	0,70	0,20	1,10	2	0,143	50°31'31,68 79°40'31,62
			0,00	0,03	0,00	0,07	0,01	0,00	0,03			
4	С-4	6,70	0,00	0,40	0,70	19,40	6,25	0,30	13,95	20,5	1,430	50°30'51,80 79°41'45,16
			0,00	0,02	0,02	0,93	0,13	0,00	0,32			
5	С-5	9,20	1,20	8,10	0,15	1,15	0,45	0,15	10,00	10,6	0,831	50°24'04,43 80°34'06,15
			0,04	0,49	0,01	0,06	0,01	0,00	0,23			
6	С-6	7,50	0,00	1,10	0,20	0,60	0,50	0,15	1,25	1,9	0,143	50°21'36,04 80°46'00,58
			0,00	0,07	0,01	0,03	0,01	0,00	0,03			
7	С-7	7,70	0,00	0,70	0,10	0,80	0,40	0,05	1,15	1,6	0,120	50°22'06,10 80°39'03,47
			0,00	0,04	0,00	0,04	0,01	0,00	0,03			
8	С-8	7,50	0,00	0,60	0,10	0,50	0,35	0,05	0,80	1,2	0,090	50°22'55,30 81°05'18,70
			0,00	0,04	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02			
9	С-9	7,40	0,00	0,70	0,15	0,55	0,50	0,20	0,70	1,4	0,103	50°18'51,86 80°26'32,74
			0,00	0,04	0,01	0,03	0,01	0,00	0,02			
10	С-10	8,20	0,20	0,50	0,10	1,20	0,65	0,05	1,30	2	0,141	50°21'29,25 80°22'42,77
			0,01	0,03	0,00	0,06	0,01	0,00	0,03			

На втором этапе проводились камеральные работы, включающие литературный обзор и обработку ДДЗ с помощью ГИС. Изучая зарубежный опыт использования данных ДЗЗ, выбраны следующие спектральные индексы, характеризующие плотность растительного покрова и засоленности почвы: NDVI [5,с.79-85], SAVI [6,с.295-309], NDSI [7,с.1137–1157; 8,с.3-9; 9,с.5; 10,с.977-987; 11,с. 217– 230], SI4[8,с.3-9; 9,с.5; 10,с. 977-987; 12,с. 794 – 805], SI9 [8,с.3-9; 13,с.2795-2811].

Кроме обработки отдельных спектральных индексов, Азабфтари А. и Сунар Ф. из Стамбульского Технического Университета, в своей работе провели регрессионный анализ спектральных каналов и индексов спутника Landsat-7, с данными засоления почвы [8,с.3-9]. В результате авторы выявили две формулы (1,2) прогноза засоления почвы:

$$PSS1 = 2,24 - 0,0341 B1 - 0,0093 B2 + 0,0576 B3 + 0,00125 B4 - 0,0089 B5 - 0,0410 B6 \quad (1)$$

$$PSS2 = 0,955 - 0,0406 B2 + 0,0081 B5 - 0,0370 B6 + 0,0471 SI 4 - 0,0454 SI 9 \quad (2)$$

Данные формулы (1,2) выбраны в качестве индексов засоления для территории исследования.

Кроме турецких коллег, Гада Сабени из Будапештского Университета Этвоса Лоранда, проводил регрессионный анализ спектральных данных спутника Sentinel-2 и получил хорошую корреляцию ($r^2=0,68$) с данными засоления почвы.

Для расчётов выбранных индексов, проведен объем работ по выборке данных со спутника LandSat-8 портала USGS Earth Explorer.

Сложность выборки космоснимков обусловлена географическим расположением региона. Район исследования расположен на северо-восточной части Казахстана. Большинство спутниковых снимков данного района выделяются обилием облачности и снежного покрова, что искажают снимок препятствуя получению качественных данных. В итоге проведенных работ по выборке архивных снимков на сайте Геологической службы США, выбраны 6 малооблачных снимков со спутника LandSat-8 с 2017 по 2022 гг. Выбранный сезон съемки май-июнь, обусловлен фенофазой растительности и информативностью космоснимков именно этого времени года для определения засоленности орошаемых массивов [8,с.3-9]. Список использованных в статье архивных сцен, общим объемом 4,59 Гб, указаны в таблице 2. Сезон май-июнь.

Таблица-2 Идентификаторы снимков Landsat-8

Идентификатор	Path/Row	Cld cover, %	Дата
LC08_L1TP_149025_20170513_20170525_01_T1.tar	149/025	7	2017-05-13
LC08_L1TP_149025_20180516_20180604_01_T1.tar	149/025	0	2018-05-16
LC08_L1TP_149025_20190604_20190618_01_T1.tar	149/025	3	2019-06-04
LC08_L1TP_149025_20200622_20200707_01_T1.tar	149/025	0	2020-06-22
LC08_L1TP_149025_20210508_20210517_01_T1.tar	149/025	7	2021-05-08
LC08_L1TP_149025_20220527_20220603_02_T1.tar	149/025	0	2022-05-27

С целью дешифрирования и повышения информативности данных ДЗЗ проведены спектральные преобразования исходных космоснимков. На начальных этапах работы была произведена радиометрическая калибровка для получения корректных значений спектральных яркостей объектов. Она необходима для приведения всех имеющихся снимков к единым показателям спектральной яркости для дальнейшего совместного анализа. Радиометрическая калибровка позволяет улучшить однородность изображения с учетом коэффициента отражения и излучения верхней части атмосферы с использованием радиометрических коэффициентов, представленных в файле метаданных, который поставляется с продуктом Level-1. Файл MTL метаданных также содержит тепловые константы, необходимые для преобразования данных температурного диапазона в яркостную температуру.

Результаты. Вегетационные индексы NDVI и SAVI показали низкую корреляцию с наземными данными засоления почвы (рис.1). Динамика значений вегетационных индексов показывает относительную стабильность в пределах 0,2-0,5, за исключением данных за 2020 года где интенсивность отражения значительно выше. Это обусловлена относительно поздней датой съемки, когда проросли всходы.

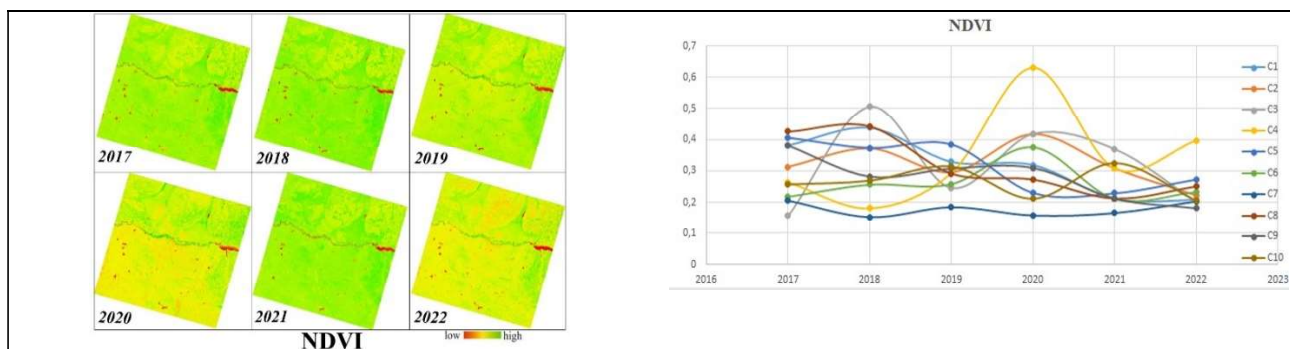


Рисунок 1. Динамика NDVI с 2017 по 2022

Индексы засоления NDSI, SI4, SI9, также показали низкую корреляцию с наземными данными засоления почвы (рис.2). Динамика значений индексов засоления показывает относительную стабильность. Значения NDSI, имеют симметрично противоположную характеристику относительно вегетационного индекса.

Формула PSS1 (Prediction Soil Salinity 1 – Прогноз Засоления Почвы 1) показывает низкую корреляцию (коэффициент корреляции $r^2=0,1$) с наземными данными.

Хорошую корреляцию (коэффициент корреляции $r^2=0,87$) с наземными данными показала формула PSS2 (Prediction Soil Salinity 2 – Прогноз Засоления Почвы 2) выявленная с помощью мульти-линейной регрессии учеными из Стамбульского технического Университета (рис.3). На основе данной формулы построена карта засоления орошаемых массивов Семейского района, ВКО (рис.4).

Площадь территории с засолением составила порядка 1891 км² (5%), с слабым засолением 2197 км² (5,9%), с отсутствием засоления 33002 км² (88%).

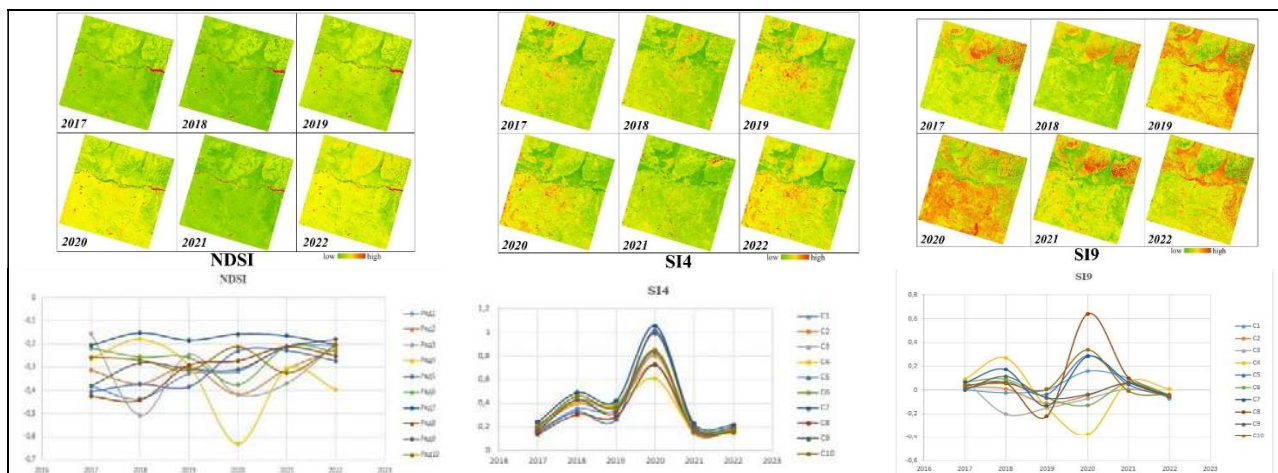


Рисунок 2. Динамика NDSI, SI4, SI9 с 2017 по 2022

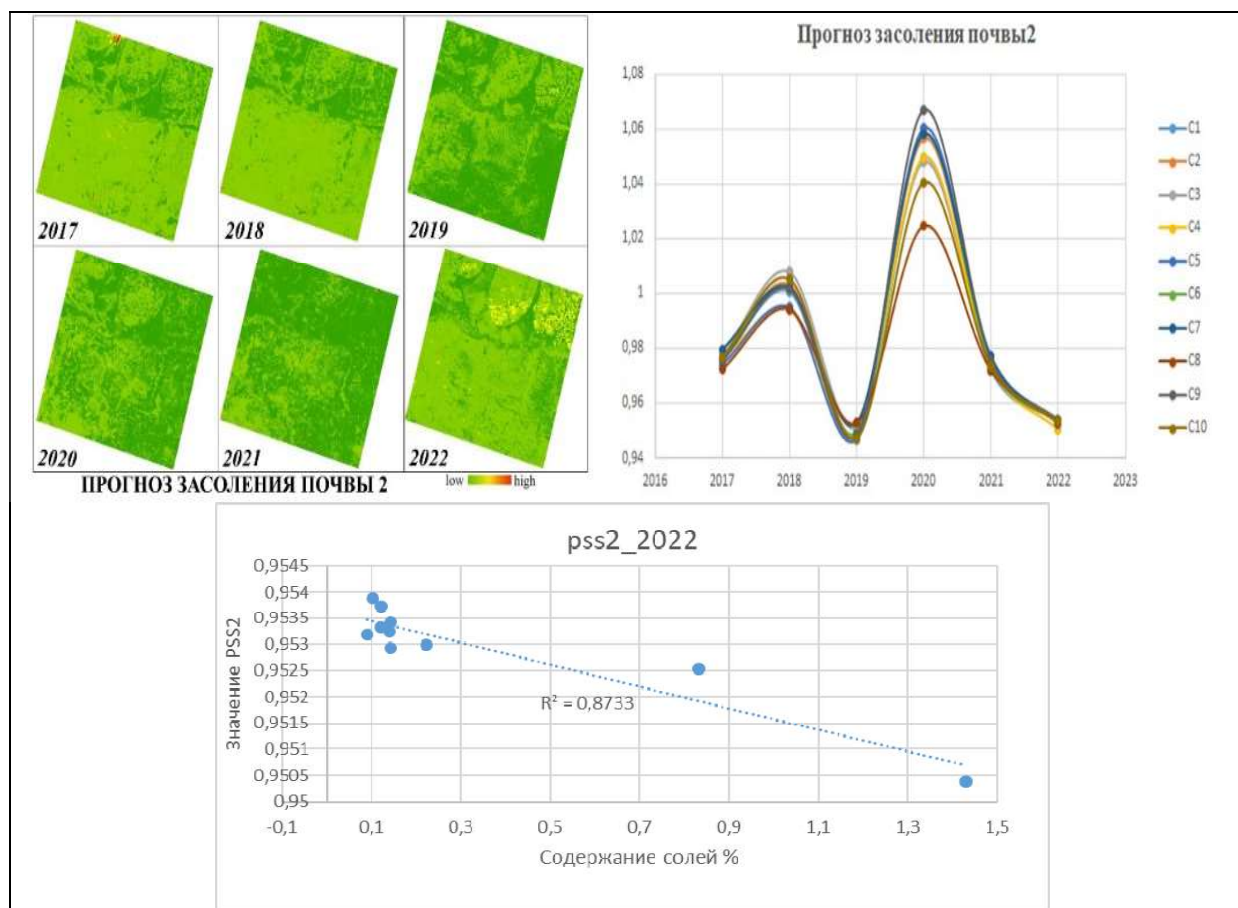


Рисунок 3. Динамика PSS2 с 2017 по 2022 и корреляция с содержанием солей

Обсуждение. В качестве недостатков данного исследования, можно считать малое количество отобранных проб относительно большой территории исследования. Также, показатели содержания солей всех десяти проб, по классификации почв по степени засоления С.В. Астапова, относятся к степени незасоленных почв. Ограниченное количество наземных данных и их идентичное содержание, не дают возможности проведения регрессионного анализа и локальному моделированию состояния засоленности почв Восточного Казахстана.

В условиях ограниченного количества наземных данных, авторам удалось добиться значительных результатов, что может в дальнейшем использоваться в решении задач мониторинга орошаемых массивов.

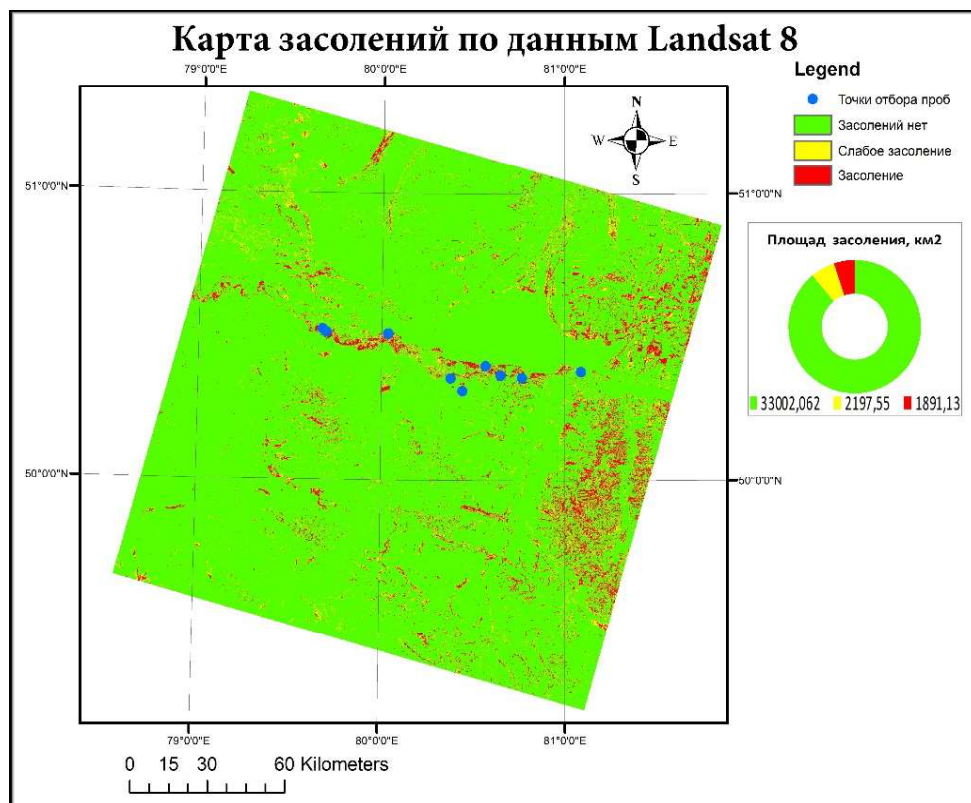


Рисунок 4. Карта засоления почвы по данным LandSat-8

Заключение. Результаты исследований показывают высокую эффективность применения данных ДЗЗ в решении задач мониторинга орошаемых массивов Восточного Казахстана. В условиях отсутствия или ограниченности, с помощью данных ДЗЗ можно строить карты засоления почвы.

По результатам построенной карты засоления почв, площадь засоленных участков составляет не больше 5%, что говорит о удовлетворительном состоянии орошаемых массивов Восточного Казахстана.

Для составления карт засоления почв Восточного Казахстана, наилучшие космоданные по информативности – безоблачные космоснимки с середины мая до середины июня.

Благодарность. Данное исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (грант № BR10262555).

ЛИТЕРАТУРА:

- 1 Токарева, О.С. **Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие.** [Текст]/ О.С. Токарева // Издательство Томского политехнического университета. – Томск. – 2010. – С.148.
- 2 Онласынов, Ж., Акылбекова, А., Сотников, Е., Рахимов, Т., Канафин, К., Балла, Д. **Применение данных ДЗЗ для анализа урожайности орошаемых земель Южного Казахстана** [Текст]/ Ж.Онласынов, А. Акылбекова, Е. Сотников, Т. Рахимов, К. Канафин, Д. Балла // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, серия геолого-технических наук. Алматы. – 2019. – №436. – С.113-120.
- 3 Allum, А.Е. **Фотогеология и региональное картографирование.** [Текст]/ А.Е. Allum.// Pergamon Press. – Нью-Йорк. – 1966. – С.124.
- 4 Зекенов, А.А., **Геоинформационные методы в изучении экологических проблем Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан** [Текст] / А.А. Зекенов – Барнаул: Алтайский Государственный Университет. – 2020. – С.37.
- 5 Сомова, С.В., Тулаев, Ю.В., Тулькубаева, С.А., Екатеринская, Е.М. **Точное земледелие как перспективное направление производства растениеводческой продукции на севере**

Казахстана [Текст]/ С.В. Сомова, Ю.В. Тулаев, С.А. Тулькубаева, Е.М. Екатеринбургская // 3i: интеллект, идея, инновация – Костанай. – КРУ им. А. Байтурсынова. – 2022. – №2 – С.79-85.

6 **Huete, A. Индекс растительности с поправкой на почву (SAVI)** [Текст]/ A. Huete // Remote Sensing of Environment. – 1988. – №25. – С. 295-309.

7 **Allbed, A., Kumar, L., Sinha, P. Картирование и моделирование пространственных изменений солености почвы в оазисе Аль-Хасса на основе индикаторов дистанционного зондирования и методов регрессии** [Текст]/ A. Allbed, L. Kumar, P. Sinha // Remote Sensing. – 2014. – №6 (2). – С. 1137-1157.

8 **Azabdaftari, A., Sunar, F. Картирование засоленности почвы с использованием мультитемпальных данных Landsat** [Текст]/ A. Azabdaftari, F. Sunar // Международный архив фотограмметрии, дистанционного зондирования и пространственных информационных наук. – 2016. – Т. – XLI-B7. – С. 3-9.

9 **Khan, N. M., Rastoskuev, V. V., Shalina, E. V., Sato, Y. Картирование засоленных почв с помощью дистанционного зондирования индикаторы – простой подход с использованием ГИС IDRISI** [Текст] / N. M. Khan, V.V.Rastoskuev, E.V. Shalina, Sato Y // Материалы 22-й Азиатской конференции по дистанционному зондированию. – Сингапур. – 2001. – С. 5.

10 **Ghada, S. Модель PLSR для прогнозирования засоленности почвы с использованием данных Sentinel-2 MSI** [Текст] / S. Ghada // Open Earth Sciences. – 2021. – Т. 13. – №1. – С. 977-987.

11 **Douaoui, A. E. K., Nicolas, H., Walter, C. Обнаружение опасности засоления в условиях ползасушливого климата путем объединения данных о почве и данных дистанционного зондирования** [Текст] / A. E. K. Douaoui, H. Nicolas, C. Walter // Geoderma. – 2006. – №134(1). – С. 217-230.

12 **Yahiaoui, I., Douaoui, A., Zhang, Q., Ziane, A. Прогноз засоления почв на равнине Нижний Челиф (Алжир) на основе данных дистанционного зондирования и анализа топографических признаков** [Текст] / I. Yahiaoui, A. Douaoui, Q. Zhang, A. Ziane // Journal of Arid Land. – 2015. – №7. – С. 794-805.

13 **Bannari, A., Guedon, A., El-Harti., Cherkaoui, F., El-Ghmari, A. Характеристика слабо- и средnezасоленных и солонцовых почв на орошаемых сельскохозяйственных землях с использованием смоделированных данных датчика Advanced Land Imaging (EO-1)** [Текст]/ A. Bannari, A. Guedon, El-Harti., F. Cherkaoui, A. El-Ghmari // Environmental Science. – 2008. – №39. – С. 2795-2811.

REFERENCES:

1. **Tokareva, O.S. Obrabotka i interpretatsiya dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli: uchebnoye posobiye.** [Текст]/ O.S. Tokareva // Izdatel'stvo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – Tomsk. – 2010. – S.148.

2. **Onglassynov, Zh., Akylbekova, A., Sotnikov, E., Rakhimov, T., Kanafin, K., Balla, D. Application of remote sensing data to analyze the productivity of irrigated lands in South Kazakhstan** [Text]/ Zh.Onglassynov, A.Akylbekova, E.Sotnikov, T.Rakhimov, K.Kanafin, D.Balla // Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, a series of geological and technical sciences. Almaty.– 2019. – No. 436. – P.113-120.

3. **Allum, A.E. Photogeology and Regional Mapping** [Text]/ A.E. Allum // Pergamon Press. – New York. – 1966. – P.124.

4. **Zekenov, A. A., Geoinformatsionnyye metody v izuchenii ekologicheskikh problem Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti Respubliki Kazakhstan** [Текст] / A.A. Zekenov – Barnaul: Altayskiy Gosudarstvennyy Universitet, 2020. – S.37.

5. **Somova, S.V., Tulayev, YU.V., Tul'kubayeva, S.A., Yekaterinskaya, Ye.M. Tochnoye zemledeliye kak perspektivnoye naprvleniye proizvodstva rasteniyevodcheskoy produktsii na severe Kakhkhstana** [Текст]/ S.V. Somova, YU.V. Tulayev, S.A. Tul'kubayeva, Ye.M. Yekaterinskaya // 3i: интеллект, идея, инновация – Костанай. – КРУ им. А. Байтурсьнова. – 2022. – №2 – С.79-85.

6. **Huete, A. Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)** [Text]/ A.Huete // Remote Sensing of Environment. – 1988. – No.25. – P. 295-309.

7. **Allbed, A., Kumar, L., Sinha, P. Mapping and Modelling Spatial Variation in Soil Salinity in the Al Hassa Oasis Based on Remote Sensing Indicators and Regression Techniques** [Text]/ A. Allbed, L.Kumar, P. Sinha // Remote Sensing. – 2014. – No.6(2). – P. 1137-1157.

8. **Azabdaftari, A., Sunar, F. Soil salinity mapping using multitemporal Landsat data** [Text]/ A.Azabdaftar, F.Sunar // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2016. – Volume XLI-B7. – P. 3-9.

9. **Khan, N. M., Rastoskuev, V. V., Shalina, E. V., Sato, Y. Mapping saline soils using remote sensing indicators – a simple approach using IDRISI GIS**[Text]/ N. M. Khan, V.V.Rastoskuev,

- E.V.Shalina, Y. Sato // Proceedings of the 22nd Asian Conference on Remote Sensing. – Singapore. – 2001. – P. 5.
10. Ghada, S. **A PLSR model to predict soil salinity using Sentinel-2 MSI data** [Text]/ S. Ghada // Open Geosciences. – Volume 13. – No.1. – P. 977-987.
11. Douaoui, A. E. K., Nicolas, H., Walter, C. **Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data** [Text]/ A.E.K.Douaoui, H.Nicolas, C.Walter // Geoderma. – 2006. – No. 134 (1). P. 217-230.
12. Yahiaoui, I., Douaoui, A., Zhang, Q., Ziane, A., **Prediction of soil salinity in the Lower Chelif Plain (Algeria) based on remote sensing data and analysis of topographic features** [Text]/ I.Yahiaoui, A.Douaoui, Q.Zhang, A.Ziane // Journal of Arid Land. – 2015. – No. 7. – P. 794-805.
13. Bannari, A., A. Guedon, A. El-Harti, Cherkaoui, F., El-Ghmari, A. **Characterization of Slightly and Moderately Saline and Sodic Soils in Irrigated Agricultural Land using Simulated Data of Advanced Land Imaging (EO-1) Sensor** [Text]/ A.A.Bannari, A. Guedon, El-Harti, F.Cherkaoui, A.El-Ghmari // Environmental Science. – 2008. – No.39. – P. 2795-2811.

Сведения об авторах:

Оңласынов Жұлдызбек Әліханұлы – магистр технических наук, и.о. заведующего лабораторией ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, 050010, г. Алматы, ул. Валиханова 94, тел.:+77716217511, e-mail: zhuldyzbek.onlasynov@mail.ru.

Ерікұлы Жайық – PhD, руководитель РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК, 050018, г. Алматы, ул. Баишева 113, тел: +77071718807, e-mail: zerikuly@mail.ru.

Муратова Мира Муратовна – ведущий инженер лаборатории ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, 050010, г. Алматы, ул. Валиханова 94, тел.:+77073099002, e-mail: m.muratova@satbayev.university.

Мадина Жакыпжановна – магистр технических наук, младший научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, 050010, г. Алматы, ул. Валиханова 94, тел.:+77071265506, e-mail: akynbaeva_m@mail.ru.

Onglassynov Zhuldyzbek Alikhanuly – Master of technical sciences, Acting head of the Laboratory of GIS technologies and remote sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Satbayev University, 050010, Almaty, Valikhanov St. 94, phone: +77716217511, e-mail: zhuldyzbek.onlasynov@mail.ru.

Yerikuly Zhaiyk – PhD, Head of Hydrogeological-reclamation center of the Ministry of agriculture of the Republic of Kazakhstan, 050018, Almaty, Bayishev St. 113, phone: +77071718807, e-mail: zerikuly@mail.ru.

Muratova Mira Muratovna – Leading engineer of the Laboratory of GIS Technologies and Remote Sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Satbayev University, 050010, Almaty, Valikhanov St. 94, phone: +77073099002, e-mail: m.muratova@satbayev.university.

Akynbayeva Madina Zhakypzhanovna – Master of technical sciences, junior researcher of the Laboratory of GIS Technologies and Remote Sensing, Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Satbayev University, 050010, Almaty, Valikhanov St. 94, phone: +77071265506, e-mail: akynbaeva_m@mail.ru.

Оңласынов Жұлдызбек Әліханұлы – техника ғылымдарының магистрі, ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары лабораториясы меңгерушісінің м.а., У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, 050010, Алматы қ., Уалиханов к. 94, тел.:+77716217511, e-mail: zhuldyzbek.onlasynov@mail.ru.

Ерікұлы Жайық – PhD, ҚР АШМ «Аймақтық гидрогеологиялық-мелиоративтік орталық» РММ, басшысы, 05 0018, Алматы қ., Баишев к. 113, тел: +77071718807, e-mail: zerikuly@mail.ru.

Муратова Мира Муратовна – ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары лабораториясы бас инженері, У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Satbayev University, 050010, Алматы қ., Уалиханов к. 94, тел.:+77073099002, e-mail: m.muratova@satbayev.university.

Акынбаева Мадина Жакыпжановна – техника ғылымдарының магистрі, ЖҚЗ және ГАЖ технологиялары лабораториясының кіші ғылыми қызметкері, У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты, Алматы қ., Satbayev University, 050010, Алматы қ., Уалиханов к. 94, тел.:+77071265506, e-mail: akynbaeva_m@mail.ru.

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ – ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

АЛЕШИНА Ю.Е. ЕЛЕУСИЗОВА А.Т. ЖАБЫКПАЕВА А.Г. МЕНДЫБАЕВА А.М.	РЕЗИСТЕНТНОСТЬ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ КОШЕК И СОБАК С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЖКТ, К ПРОТИВОМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ	3
АНТИПОВА Н. В.	ЭРГАЗИЛЁЗ ЛЕЩА (<i>ABRAMIS BRAMA</i> LINNAEUS, 1758) КАРГАЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ (ЗАПАДНЫЙ КАЗАХСТАН)	13
КАУМЕНОВ Н.С.	КАРТОПТАҒЫ ЛИСТЕРИЯЛАРДЫҢ ТІРШІЛІК ҚАБІЛЕТІ	23
КУЙБАГАРОВ М.А. ЖҮЛКИБАЕВ А.А. РЫСКЕЛЬДИНА А.Ж. ШЕВЦОВ А.Б.	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ <i>MORAXELLA</i> <i>BOVISIMORAXELLA BOVOCULIK</i> АНТИМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ	30
ZOJA MIKNIENE	V COMPL VECTOR-BORNE PARASITIC INFECTION IN DOGS FROM LITHUANIA	37
ХАСАНОВА М. АУБАКИРОВ М.Ж. ТЕГЗА А.А. ЕСЕЕВА Г.К.	БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, ПРОБЛЕМЫ ОПИСТОРХОЗА В УСЛОВИЯХ КОСТАНАЙСКОЙ И СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ	44
АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ – СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ		
АЙНЕБЕКОВА Б.А. ЕРЖАНОВА С.Т. СЕЙТБАТТАЛОВА А.И. КАМБАРБЕКОВ Е.А.	ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ <i>AGROPYRON GAERTH.</i> ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ И БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА	54
АМАНТАЕВ М.А. ГАЙФУЛЛИН Г.З. ТӨЛЕМІС Т.С. КРАВЧЕНКО Р.И.	ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ КОЛЬЦЕВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА С АКТИВНЫМ ПРИВОДОМ И ПРОДОЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	62
АМАНТАЕВ М.А. ЗОЛОТУХИН Е.А. ГАЗИЗОВ А.А. БОРЗЕНКОВ А.П. БАРИ Г.Т. ЖАНБЫРБАЕВ Е.А. ДЖАНТАСОВ С.К. УТЕУЛИН К.Р.	РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕРАБОТКИ СОЛОМЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО КОРМА	71
	ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ИНУЛИНА ИЗ КОРНЕЙ КОК- САГЫЗА (<i>TARAXACUM KOK-SAGHYZ</i> RODIN)	79
BREL-KISSELEVA I.M. ESTANOV A.K. MARSALEK M. NURENBERG A.S.	SELECTION AND BREEDING WORK WITH THE KALMYK BREED CATTLE IN NORTHERN KAZAKHSTAN	86
КАСЫМБЕКОВА Ш.Н. СЫДЫКОВ Д.А. МУСЛИМОВА Ж.У. УСЕНБЕКОВ Е.С.	О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ SNP ПОЛИМОРФИЗМОВ У ЛОШАДЕЙ МЕСТНОЙ ПОРОДЫ ЖАБЕ КАЗАХСТАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ	92
КОНТРОБАЕВА Ж.Д.	ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	103

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ

МАКЕНОВА М.М. НАУАНОВА А.П.	ҚҰС САҢҒЫРЫҒЫ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛҒАН ОРГАНИКАЛЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТЫҢ ӘРТҮРЛІ ДОЗАЛАРЫНЫҢ ФИТОУЫТТЫЛЫҒЫ МЕН ӨСУДІ ЫНТАЛАНДЫРУ ҚАСИЕТТЕРІН ТЕСТ-ДАҚЫЛДАРҒА ҚАТЫСТЫ БАҒАЛАУ	113
НИКОЛАЕВ А.Д. ТИХОНОВСКАЯ К.В. ТИХОНОВСКИЙ В.В. БЛЫСКИЙ Ю.Н.	МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УПЛОТНЕНИЮ ПОЧВЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ПЕРИОД УБОРКИ УРОЖАЯ	120
ОМАРҚОЖАҰЛЫ Н. ШАЙКЕНОВА К.Х. НУСУПОВ А.М. ИСМАЙЛОВА А.Ж.	ЦЕОЛИТТИ ҚОСЫНДЫНЫҢ САУЫН СИЫР МЕСҚАРЫН МЕТОБАЛИЗМІ МЕН АЗЫҚ КОНВЕРСИЯСЫНА ӘСЕРІ	126
ОҢЛАСЫНОВ Ж.Ә. ЕРІҚҰЛЫ Ж. МУРАТОВА М.М. АКЫНБАЕВА М.Ж.	ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА	134
PAPUSHA N.V. BERMAGAMBETOVA N.N. KUBEKOVA B.ZH. SMAILOVA M.N.	INFLUENCE OF THE AGE OF COWS ON INDICATORS OF REPRODUCTIVITY AND MILK PRODUCTIVITY	142
РАКЫМБЕКОВ Ж.К. ДОСМАНБЕТОВ Д.А. ШЫНЫБЕКОВ М.К. АХМЕТОВ Р.С.	ЯРМОЛЕНКО ҚАЙЫҢЫ ЖАПЫРАҚ ПЛАСТИНАЛАРЫНЫҢ МОРФОМЕТРИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ	149
САРСЕКОВА Д.Н. ӨСЕРХАН Б. ЖАСЕК Р. ЖАРЛЫҒАСОВ Ж.Б.	«АҚКӨЛ» ОШМ КММ ОРМАН КӨШЕТЖАЙЫҢДА PINUS SYLVESTRIS СЕППЕ КӨШЕТТЕРІН ЖАСАҢДЫ МИКОРИЗДЕУ	155
СУРАГАНОВА А.М. МЕМЕШОВ С.К. АЙТБАЕВ Т.Е. СУРАГАНОВ М.Н.	ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ	164
ПЕДАГОГИКА ҒЫЛЫМДАРЫ – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ		
KALINICHENKO O.V. АКНМЕТБЕКОВА Z.D.	DEVELOPMENT OF COMPETITIVENESS AS A PROFESSIONALLY SIGNIFICANT QUALITY OF WOULD-BE EDUCATIONAL PSYCHOLOGISTS	173
РИХТЕР Т.В.	РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»)	180