

СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Заказчик:

Представительство GIZ
в Республике Казахстан

Сроки реализации:

20.12.2021 г – 20.07.2022 г.

Цель проекта:

Проведение комплексной исследовательской оценки природных и экологических критериев казахстанской части осушенного дна Аральского моря с использованием современных технологий дистанционного зондирования и ГИС в сочетании с наземными работами.



Алматы, 04.08.2022 г.

СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Экологический риск – вероятность неблагоприятных изменений состояния окружающей среды и (или) природных объектов вследствие влияния определенных факторов.

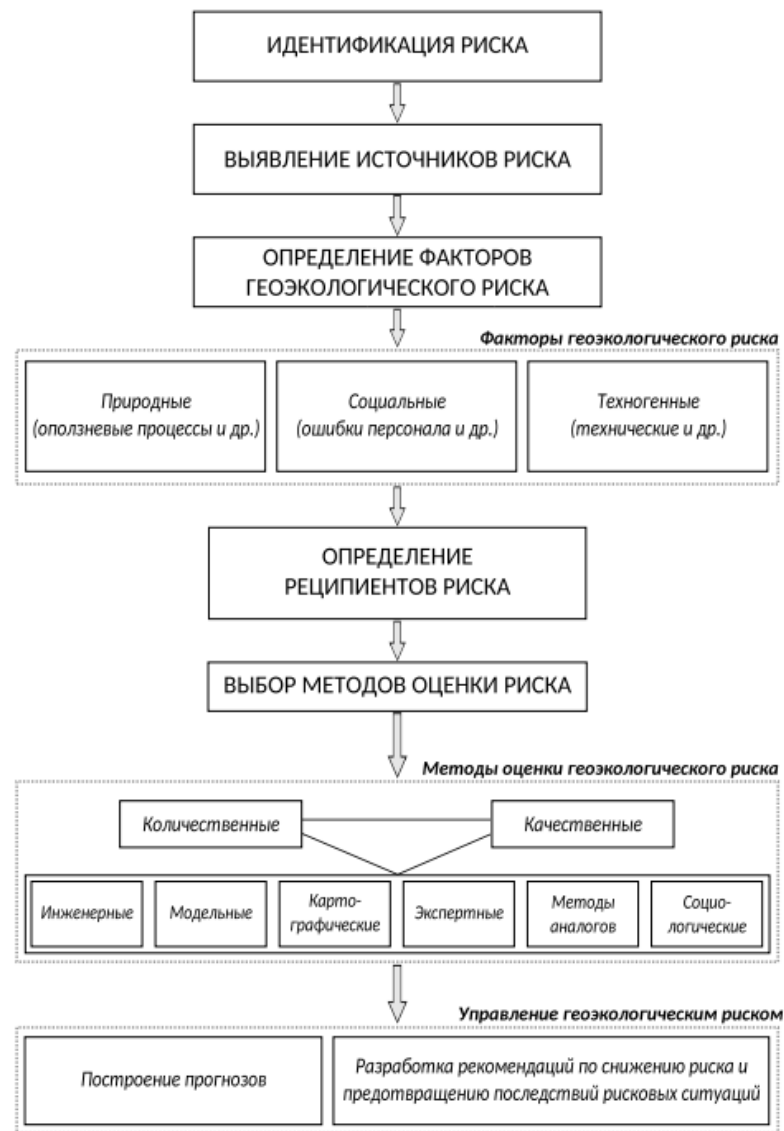
Геоэкологические риски это вероятность развития нежелательных природных или природно-техногенных явлений в геологической среде в результате активизации геодинамических процессов, создающих угрозу людям и ухудшающих экологическую обстановку



СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Анализ риска – это систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды. Риск-анализ позволяет определить источники экологического риска, последовательность развития событий и пути предотвращения и смягчения последствий.



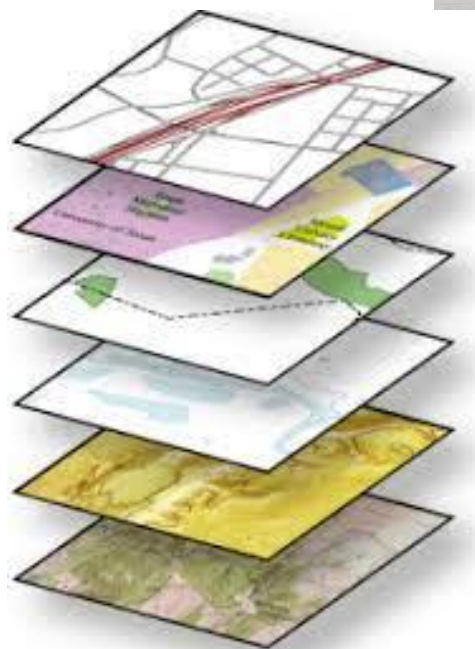
СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Экологические карты – карты постоянно изменяемых во времени и пространстве характеристик. Данный класс карт должен постоянно актуализироваться и подкрепляться новой информацией об изменениях экологических условий.

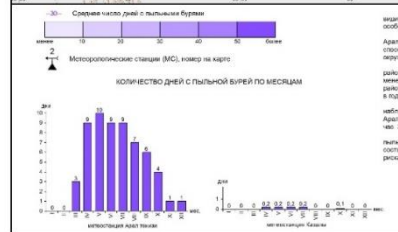
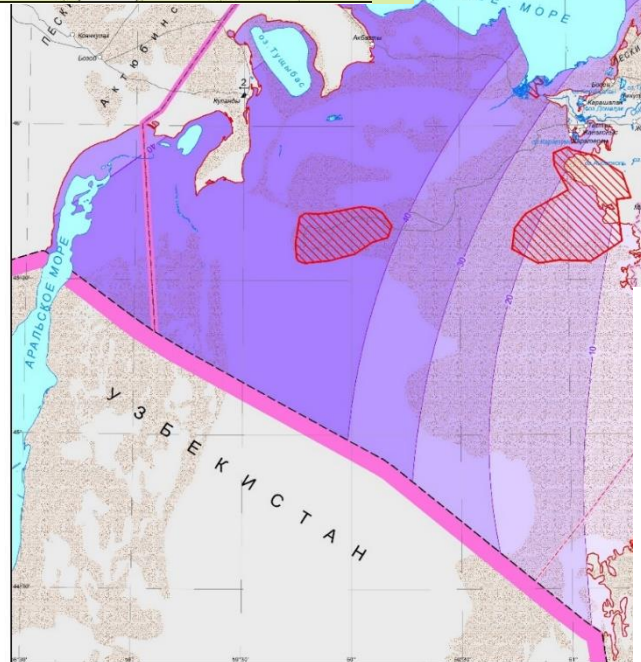
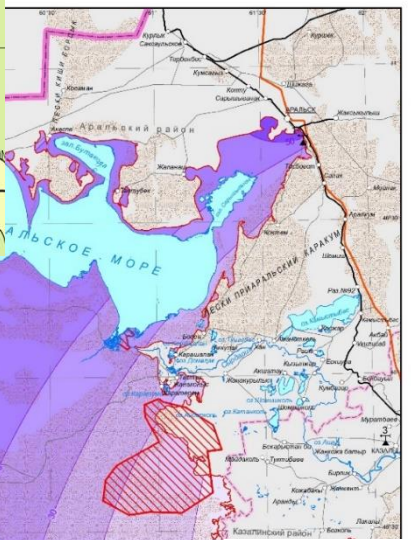
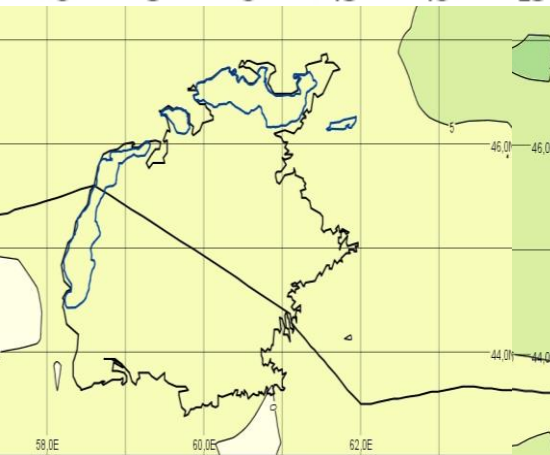
Для создания векторных версий карт, полнофункциональных специализированных ГИС, необходимой базы данных, их актуализации, интеграции аэрокосмической информации использованы возможности следующих программных комплексов: ArcGIS 10.8, ENVI 5.2, Agisoft PhotoScan, SNAP.

Для оценки экологического риска использована качественная оценка - методика балльной оценки степени риска с ранжированием качественных показателей по степени их воздействия на природную среду. Используются данные по климату: влагообеспеченность вегетационного периода; данные по пыльным бурям; ожидаемое изменения климата к 2030 и 2050 г. Также спектральные индексы NDVI, SAVI и NDWI, дешифрирование подвижных песков; данные по засолению почв; данные по глубине уровня залегания грунтовых вод и их минерализация; состояние почвенно-растительного покрова; Территории лесопосадок





ОЦЕНКА РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Пыльная буря – период сильных ветров большой облачности пыли и песка. Средняя продолжительность 3-12 часов, особенно опасна при скорости ветра более 15 м/с, продолжительности более 5 часов на территории основных очагов развития пыльно-песчаных бурь Аральского моря. После ветра с повышенной скоростью и высотой в поперечном разрезе на высоте до 1000 м наблюдается образование пыльных дымов, дальнейшее развитие пылюгообразных турбулентных вихрей пыльных бурь.

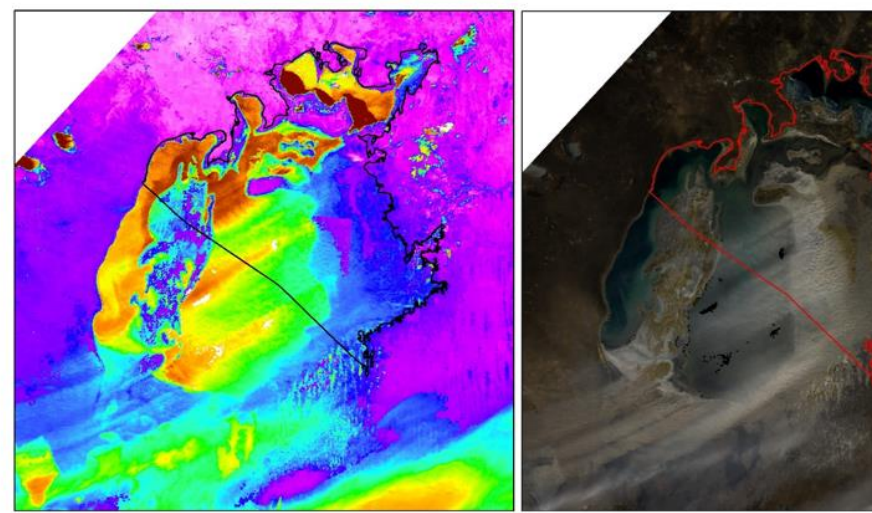
На территории Приаральского региона пыльные бури наиболее распространены в районе Аральского моря. Вдоль западного берега с пыльной бурей осаждают от 10 до 20 дней в году. Наибольшее число дней с пыльной бурей (более 30 дней) на территории МС Арал имеют годовое число дней с пыльной бурей составляет 59 за 6 лет.

В особо ветреные годы по области пыльные бури могут наблюдаться непрерывно в течение нескольких месяцев. Повторяемость опасных и особо опасных пыльных бурь в районе МС Арал только увеличивается продолжительность в час 30 дней.

Средняя продолжительность пыльных бурь в районе МС Арал только увеличивается продолжительность в час 30 дней. В настоящее время наблюдается увеличение продолжительности пыльных бурь в районе МС Арал только увеличивается продолжительность в час 30 дней. В настоящее время наблюдается увеличение продолжительности пыльных бурь в районе МС Арал только увеличивается продолжительность в час 30 дней.

Годовое количество дней с пыльной бурей	№ ст. метеостанции	МС	Климатический район
59	3	Арал-Тенизи	Б
30	4	Арал-Тенизи	Б
20	5	Арал-Тенизи	Б
10	6	Арал-Тенизи	Б

В особо ветреные годы по области пыльные бури могут наблюдаться в 33-109 днях в году. Пыльные бури в основном наблюдаются с апреля по сентябрь месяц. Повторяемость опасных и особо опасных пыльных бурь составляет в районе МС Арал тенизи – 12,8%. На МС Арал тенизи максимальная продолжительность одной пыльной бури составила более 3-х суток (79 час. 30 мин).



Перечень спутниковых снимков MODIS с датами проявлений пыльных бурь в Приаралье за 2002-2021 гг.

№	Дата	2002 г.		2009 г.		2016 г.	
		№	Дата	№	Дата	№	Дата
1	3 апреля 2002	18	6 мая 2009	34	19 января 2016		
2	26 мая 2002	19	25 мая 2009	35	17 марта 2016		
		2003 г.		2010 г.		2017 г.	
3	7 апреля 2003	20	22 августа 2010	36	30 марта 2017		
4	10 апреля 2003	21	26 июня 2009	37	11 апреля 2017		
5	15 апреля 2003	22	5 марта 2022	38	3 мая 2017		
6	16 апреля 2003	23	6 марта 2022			2018 г.	
7	18 апреля 2003	24	25 мая 2010	39	6 мая 2018		
		2005 г.		2012 г.		2018 г.	
8	1 февраля 2005	25	17 апреля 2012	41	28 мая 2018		
9	2 февраля 2005	26	21 мая 2012	42	29 мая 2018		
10	3 февраля 2005			2013 г.		43	2 июня 2018
11	31 января 2005	27	5 апреля 2013	44	7 июня 2018		
		2006 г.		2014 г.		2020 г.	
12	16 мая 2006	28	3 мая 2014	45	8 июня 2018		
13	1 сентября 2006	29	19 марта 2014	46	3 марта 2020		
		2007 г.		2015 г.		2020 г.	
14	7 мая 2007	31	25 апреля 2014	48	7 марта 2020		
15	8 мая 2007	32	11 мая 2014	49	8 марта 2020		
		2008 г.		2015 г.		2020 г.	
16	10 апреля 2008	33	17 июля 2015	51	24 марта 2020		
17	29 апреля 2008					2021 г.	
				52	1 ноября 2021		

Исходный с каналами 3 и 7 (a) и обработанный по индексу NDDI снимок MODIS за 17.07.2015 г.

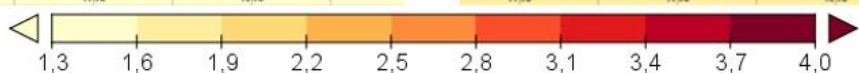
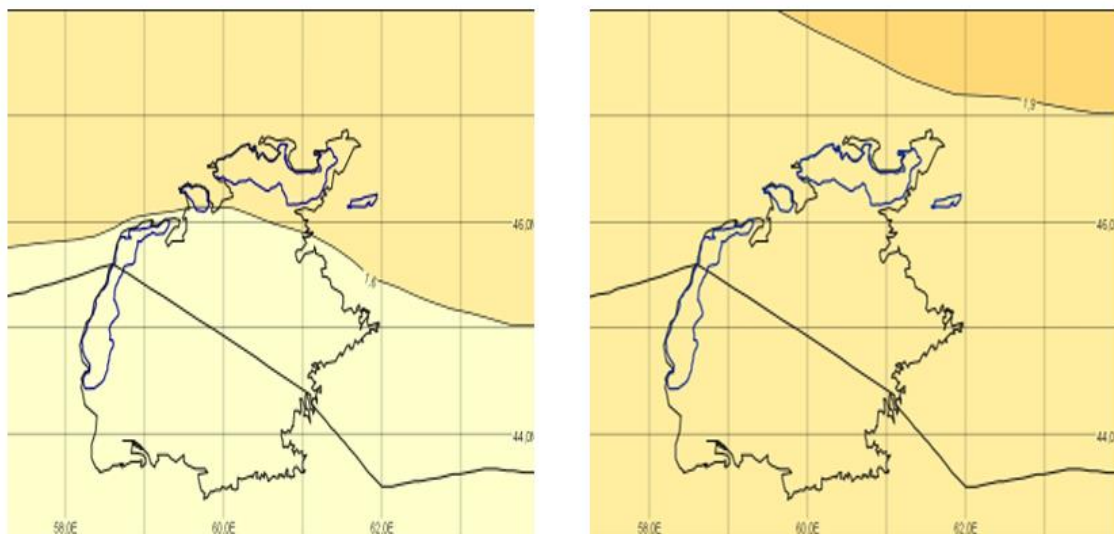
СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Полученные оценки изменения климата указывают на дальнейшее значительное увеличение температуры воздуха региона во все сезоны года. Повышение может составить в среднем по сезонам 1,6–1,9°C к 2030 г. и 2,3–3,2 °C к 2050 г.. Рост температуры воздуха приведет к уменьшению значений К и ГТК к 2050 году, т.е. ожидается снижение влагообеспеченности и усиление засушливости вегетационного периода. В 2050 году также будут наблюдаться сильный дефицит влаги и сильно засушливый климат.

а) РТК4.5

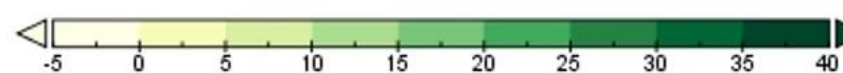
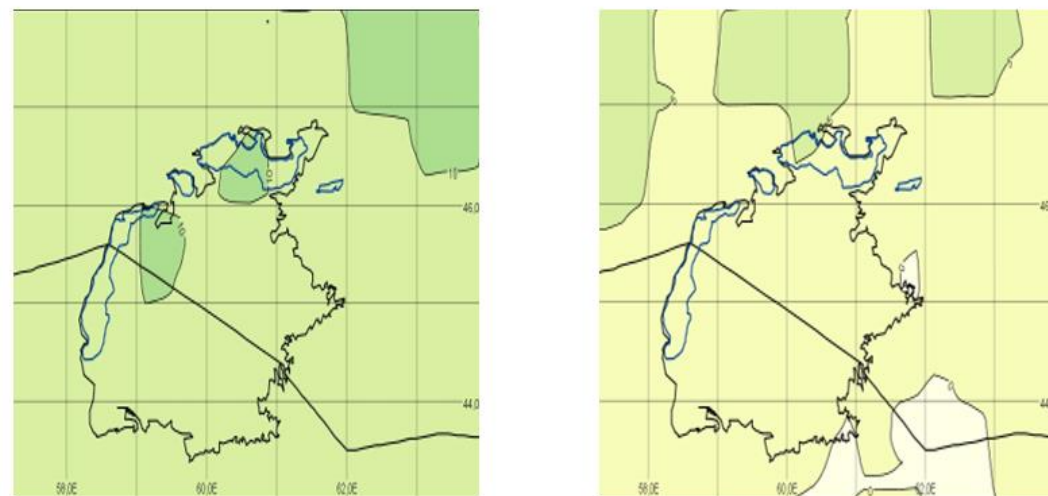
б) РТК8.5



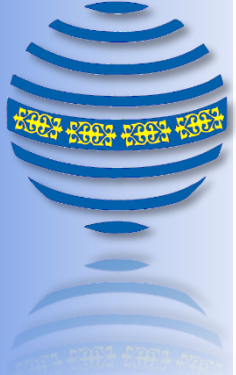
Изменение средней годовой температуры воздуха (°C) к 2030 г. (а, б) по сценариям воздействия парниковых газов и аэрозолей РТК4.5 и РТК8.5.

а) РТК4.5

б) РТК8.5



Изменение годового количества осадков (%) к 2030 г. (а, б) по оценкам ансамбля 21 модели СМIP5 по сценариям воздействия парниковых газов и аэрозолей RCP4.5 (а) и RCP8.5 (б). Изменения рассчитаны относительно периода 1980–1999 гг.



СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) представляет собой количественный показатель фотосинтетической активности растительности.

Индекс NDVI вычисляется по формуле.

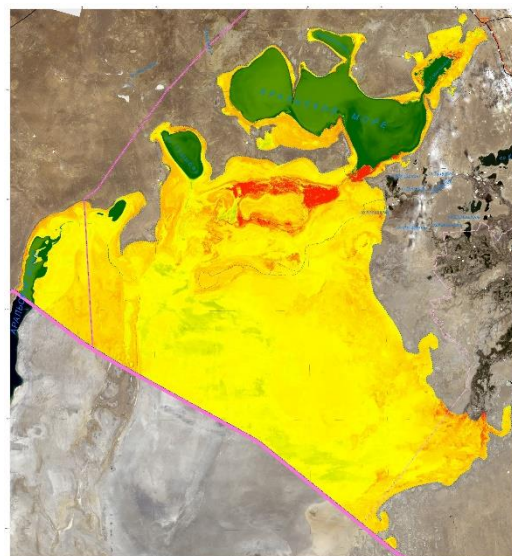
$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED)$$

где: NIR - ближний инфракрасный канал; RED – красный канал.

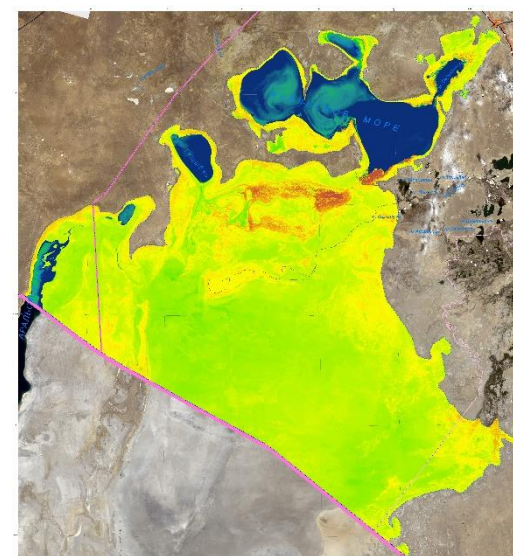
Индекс NDWI (Normalized Difference Water Index) является индексом для определения и мониторинга изменений поверхностных вод. Он вычисляется с использованием ближнего инфракрасного (NIR) и зеленого канала (Green).

$$NDWI = (GREEN - NIR)/(GREEN + NIR)$$

где: NIR - ближний инфракрасный канал; GREEN – зеленый канал.

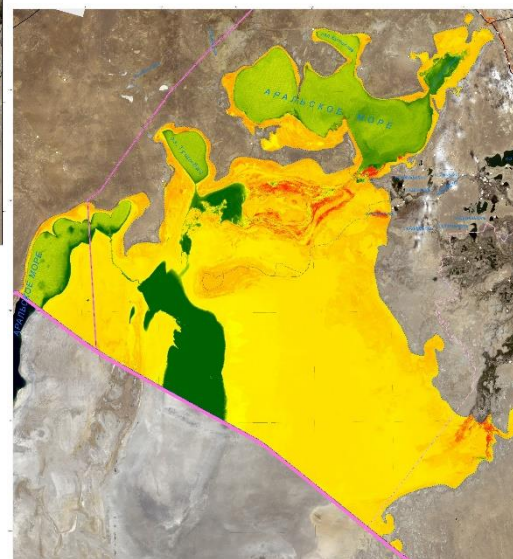


Landsat 5 TM 06/2010 г.

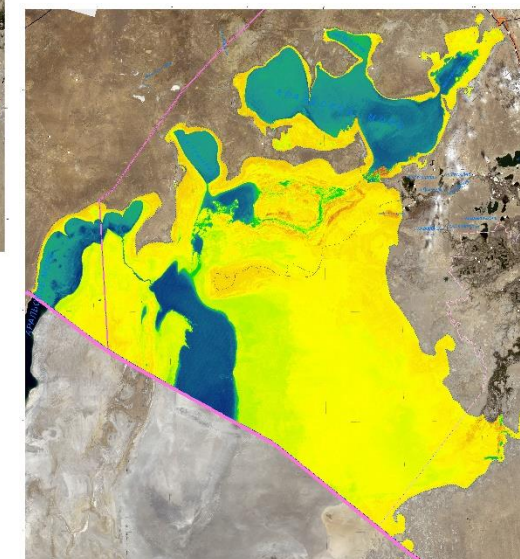


Landsat 5 TM 06/2010 г.

Landsat 8 OLI 04/2022 г.



Landsat 8 OLI 010/2021 г.



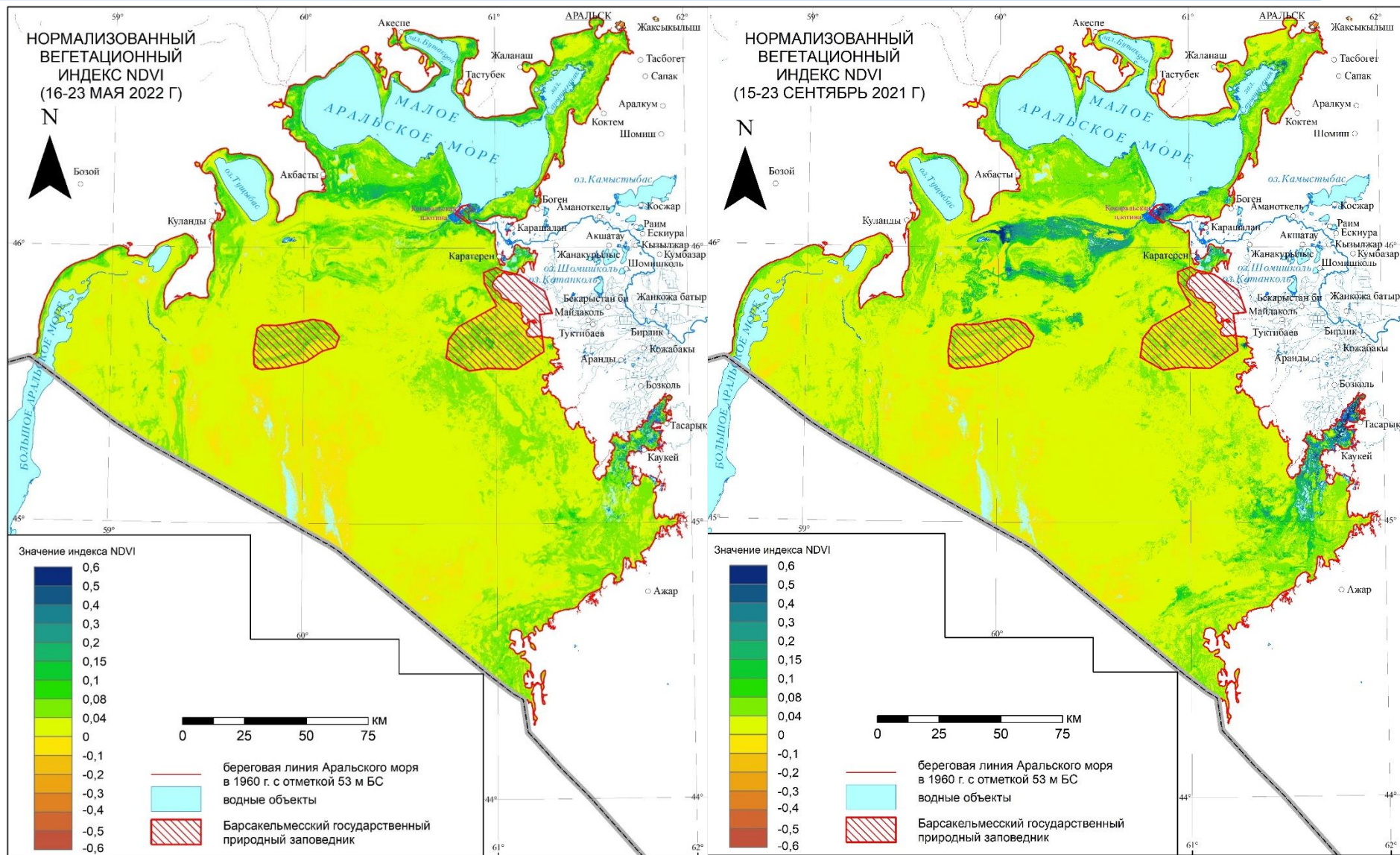
СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Нами для получения NDVI использовалась серия снимков с космического аппарата Sentinel-2 за май 2022 года и за сентябрь 2021 года на территорию ОДАМ.

Для расчёта NDVI использовались 8 (ближний инфракрасный – NIR) и 4 (красный – RED) каналы, имеющие пространственное разрешение 10 м² на пиксель.

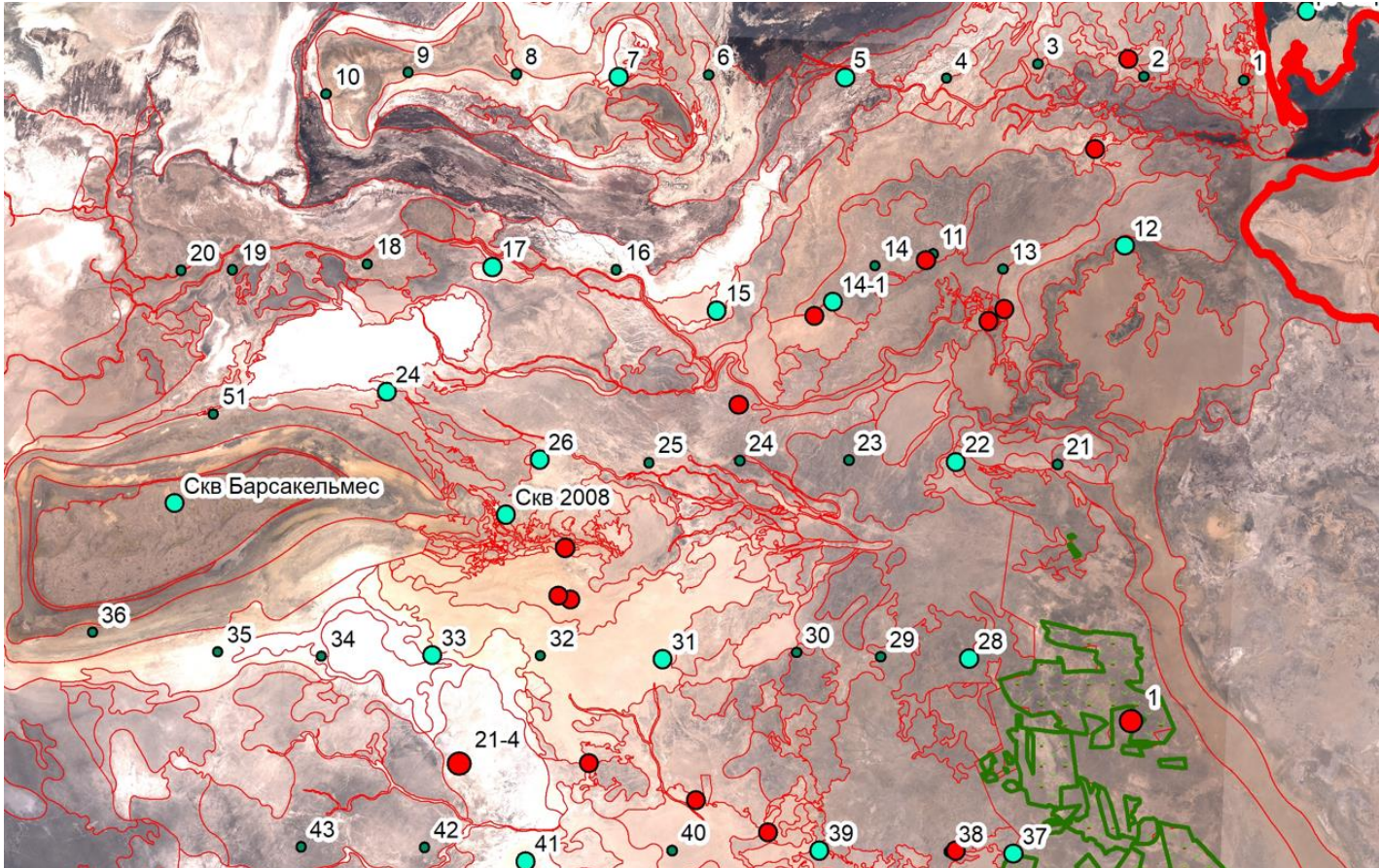
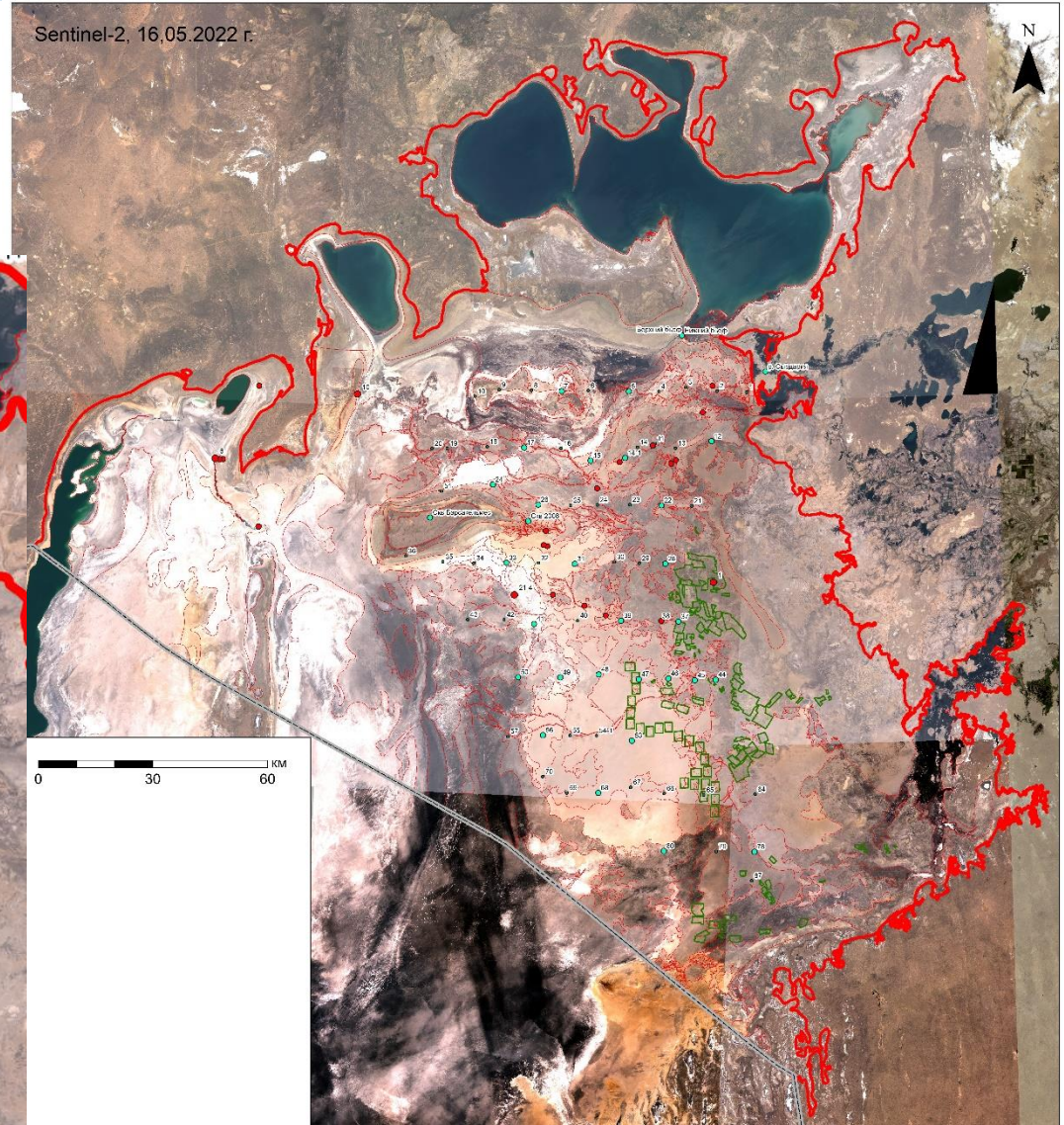
Это один из самых распространённых индексов для решения различных задач оценки состояния растительного покрова и его динамики. Индекс принимает значения от 0,1 для разреженного растительного покрова пустынь до 0,9 для густых широколиственных и хвойно широколиственных лесов.



СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



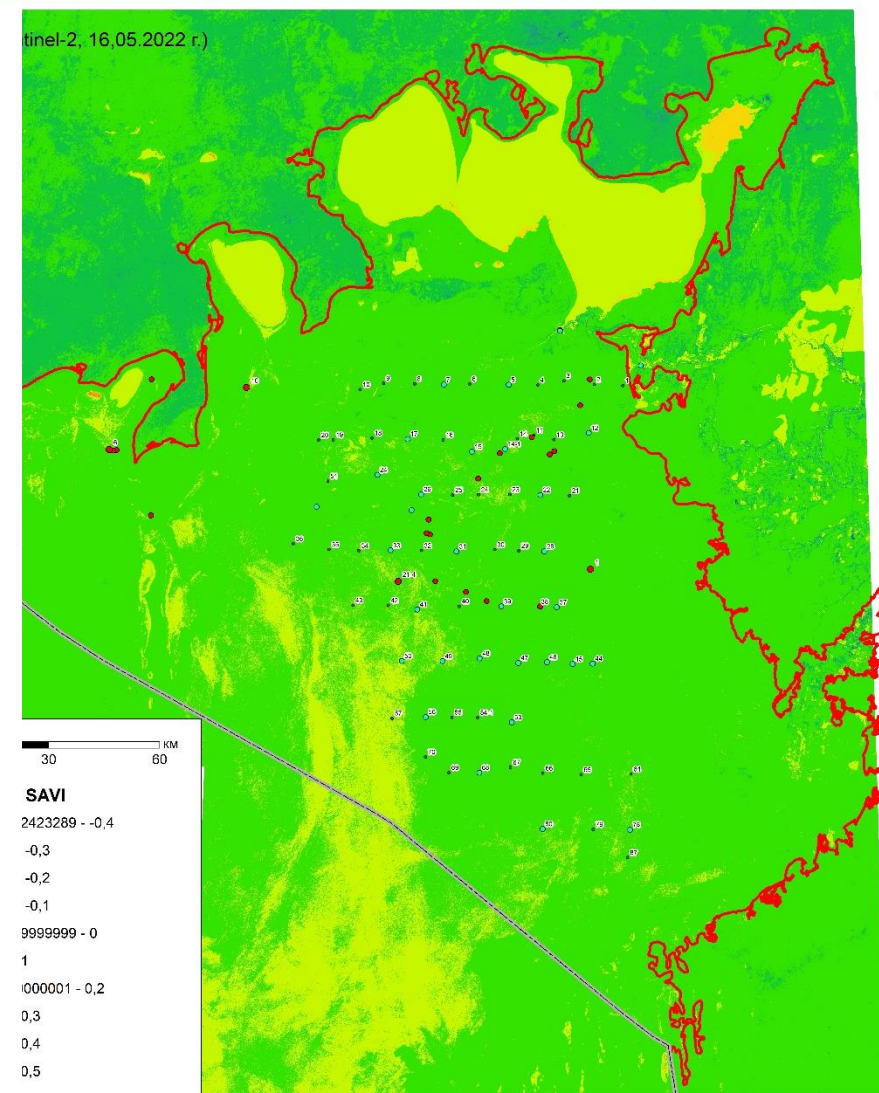
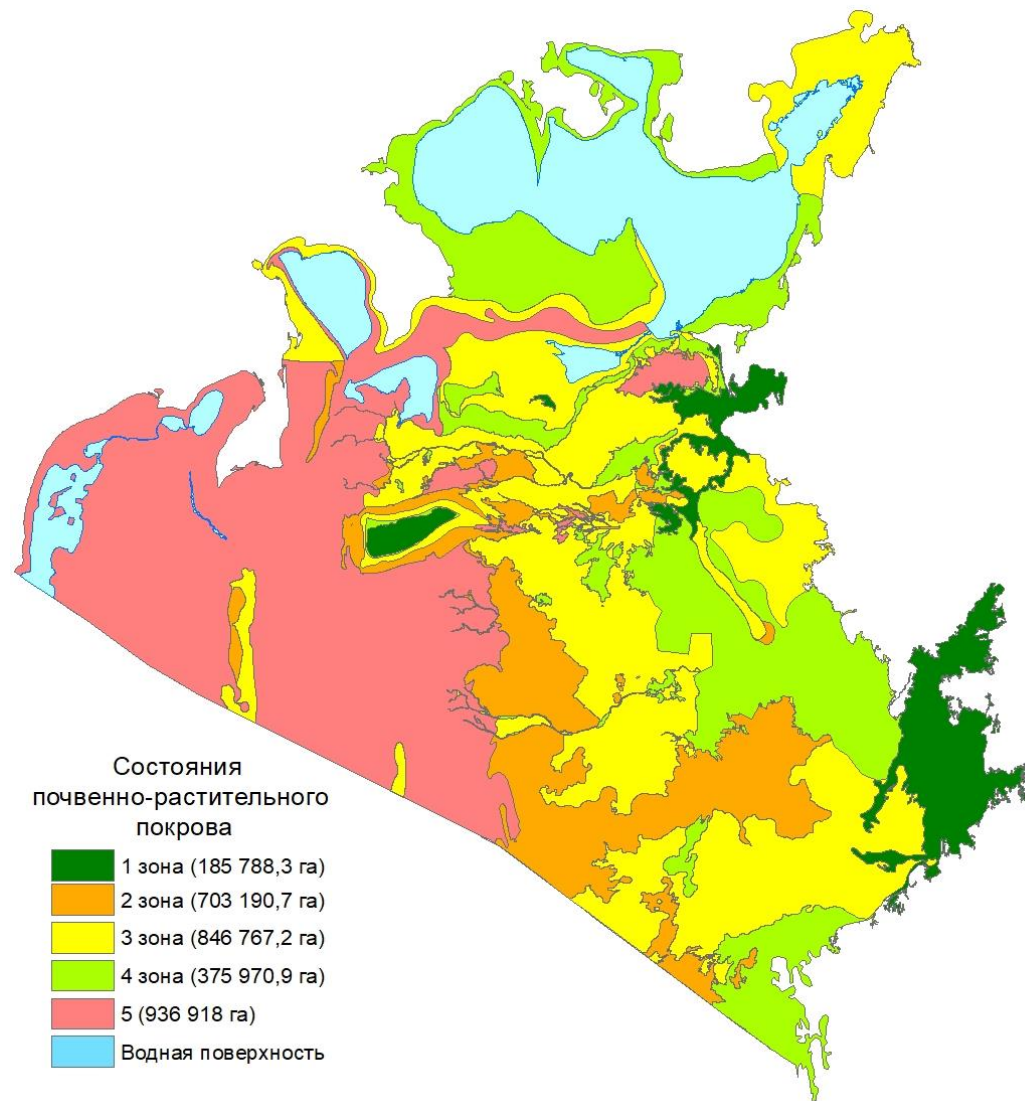
Проведено дешифрирование территории с высокой степенью фрагментации растительного покрова экспертным классификационным ординационным методом по снимкам высокого разрешения для оценки почвенно-растительного покрова казахстанской части ОДАМ.



СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



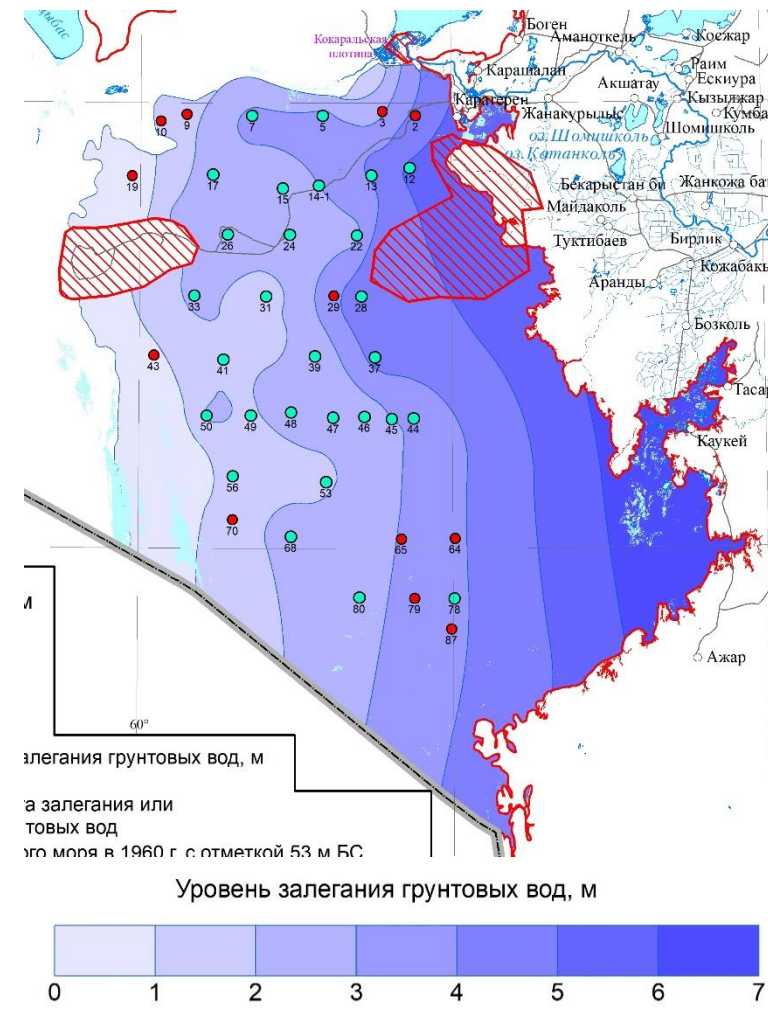
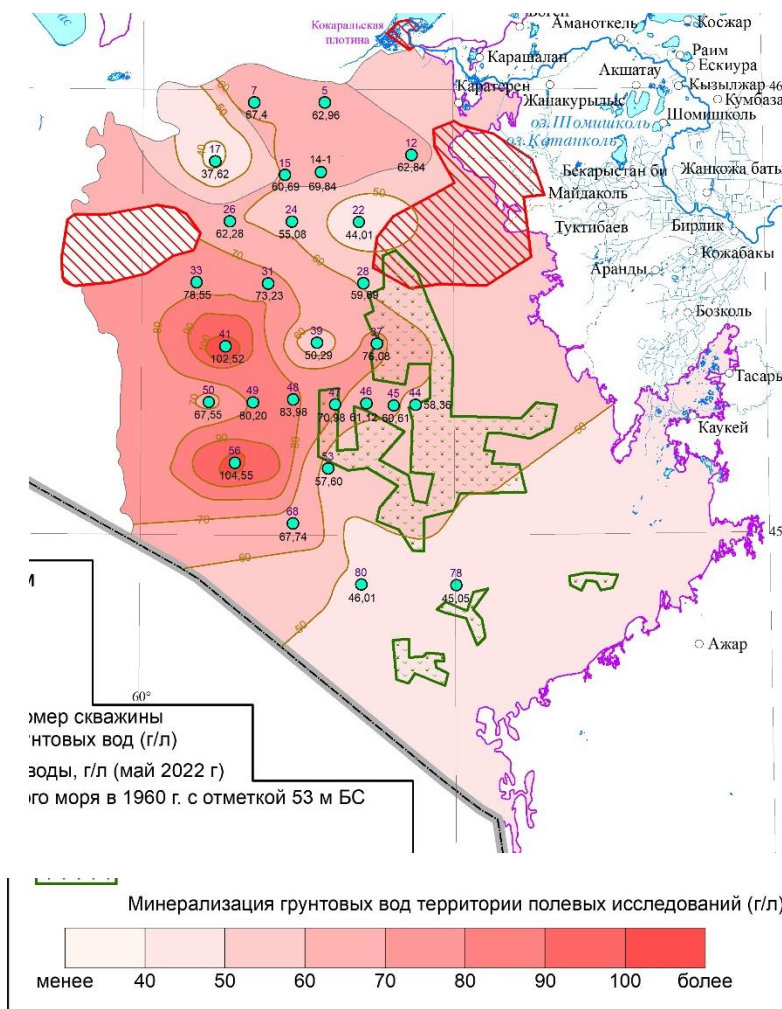
Для интерпретации значений NDVI и SAVI полученные данные переведены в баллы с учетом визуального дешифрирования и полевых данных. Согласно методике, применяется 5-балльная равномерная оценочная шкала. Районы с лучшими качествами среды имеют балл 1, а худшие территории – 5 баллов. Выделены удовлетворительные, конфликтные, напряжённые и критические состояния растительности



СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Для оценки лесорастительных условий по известным рекомендациям В.С. Каверина использованы данные по уровню грунтовых вод и минерализация.





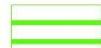





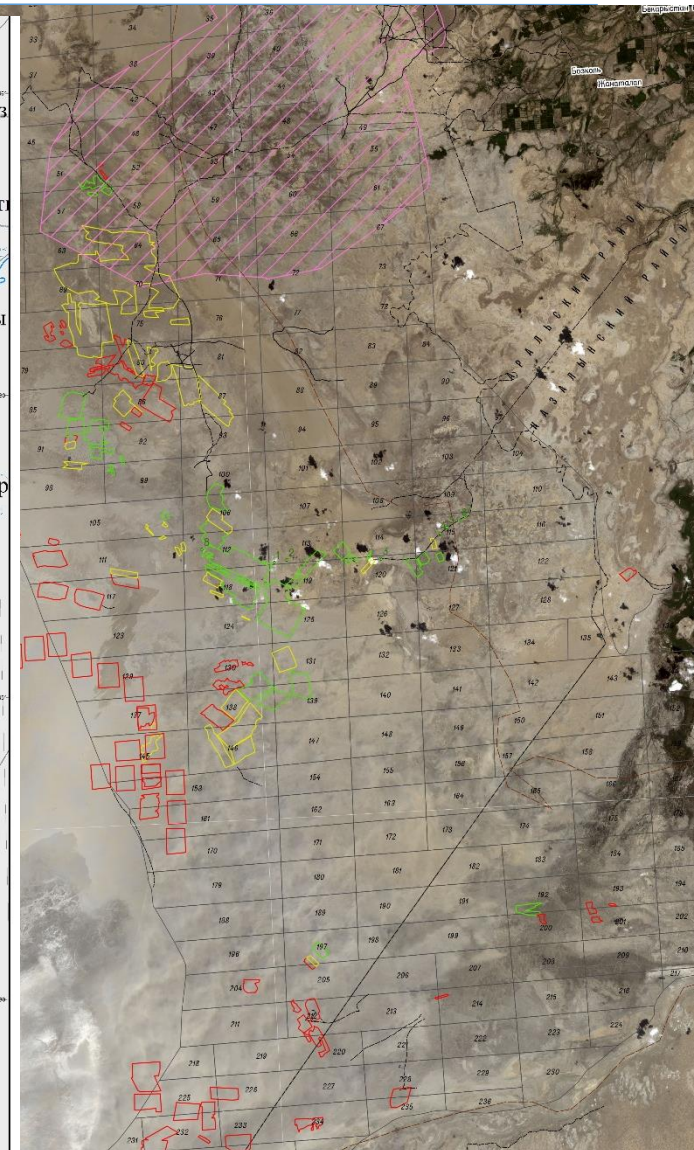
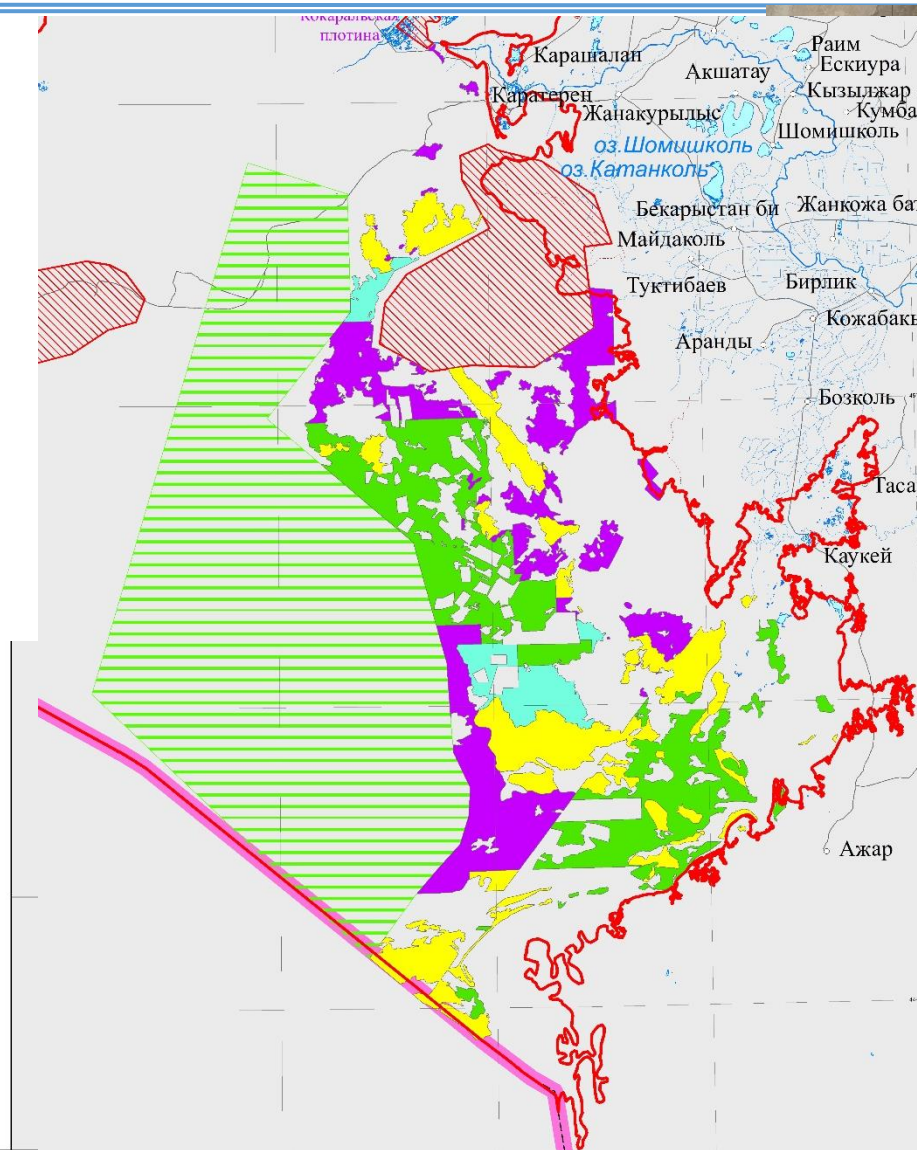
СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



Восточная часть территории исследования в основном относится к государственному лесному фонду. На обследованных территориях искусственные посадки и посевы лесных культур, в основном, проводились, начиная с 1990 годов до сегодняшнего дня. При оценке экологического риска эти территории также учитывались.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  Лесопосадочные работы, проведенные в 2021 году (101 000 га)
-  Посадка саженцев в 2022 году (12 000 га)
-  Посев семян в 2022 году (96 547 га)
-  Содействие естественному возобновлению леса в 2022 году (141 453 га)
-  План на 2023-2024 гг. (500 000 га)
-  береговая линия Аральского моря в 1960 г. с отметкой 53 м БС
-  водные объекты (409 843,1 га)
-  Барсакельмесский государственный природный заповедник

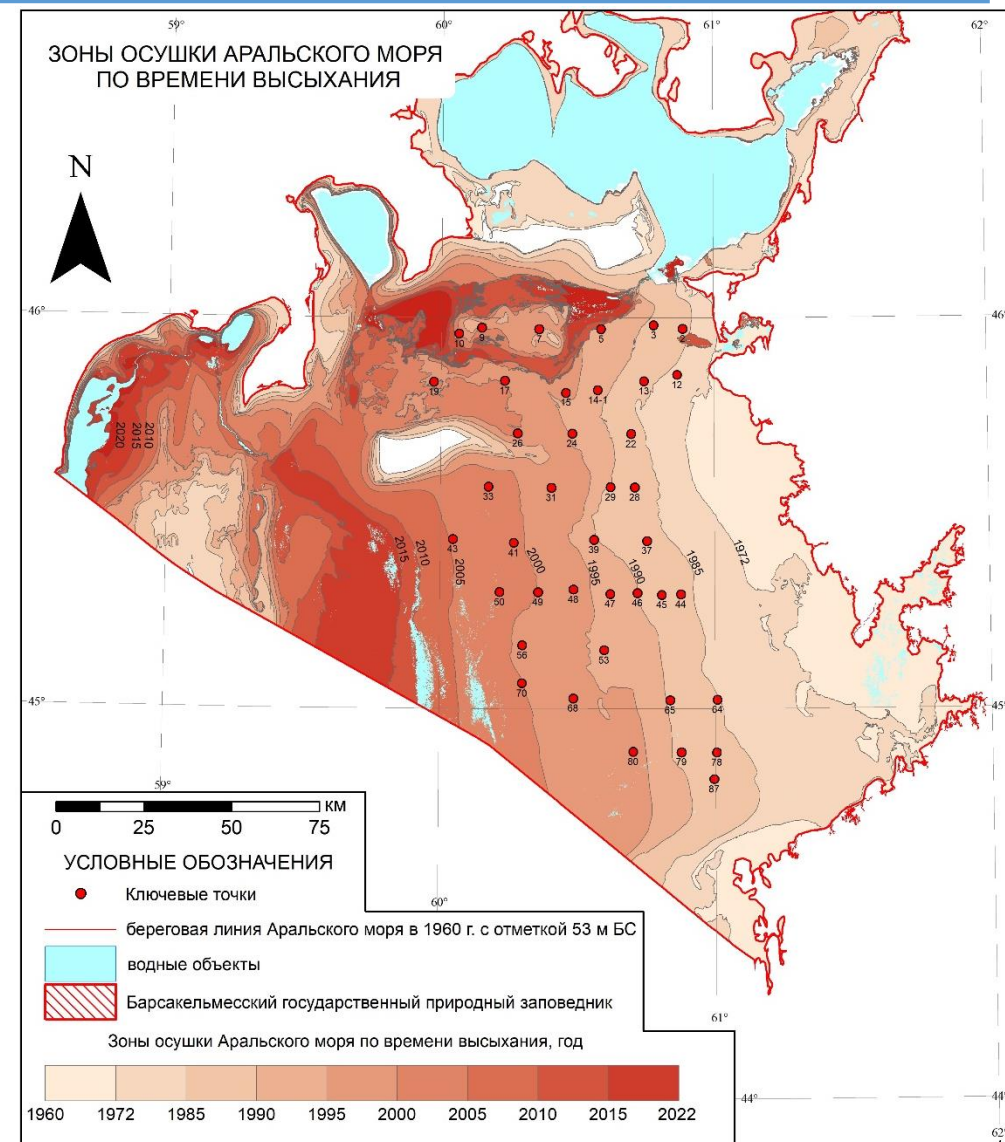


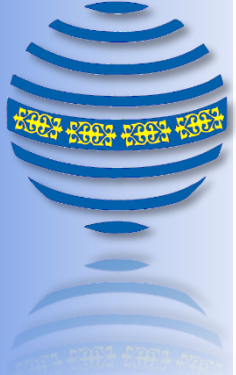
СОЗДАНИЕ КАРТЫ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА



В период с 1960 по 2022 год уменьшающееся Аральское море обнажило на казахстанской части почти на 3 млн га из бывших 3,4 млн га (88%) морского дна, который в настоящее время представляет собой крайне неустойчивый ландшафт с высокой степенью экологической опасности в плане опустынивания и эоловой эрозии. Эти пыльные и соляные бури угрожают здоровью людей и продуктивности сельскохозяйственных угодий, усиливая засоление.

№	Период осушения	Площадь, га	% от всей площади казахстанской части ОДАМ
1	с 1960 по 1972 гг	449 193,9	15
2	с 1972 по 1985 гг	616594,7	20,6
3	с 1985 по 1990 гг	361 688,4	12
4	с 1990 по 1995 гг	236 145,1	7,9
5	с 1995 по 2000 гг	397 201,0	13,2
6	с 2000 по 2005 гг	328 394,5	11
7	с 2005 по 2010 гг	201 577,9	6,7
8	с 2010 по 2015 гг	170 744,6	5,7
9	с 2015 по 2020 гг	175 558,7	5,9
10	с 2020 по 2022 гг	60 298,7	2
	Итого	2 997 397,5	100
	острова	51 611,36	
	вода	406 685,2	





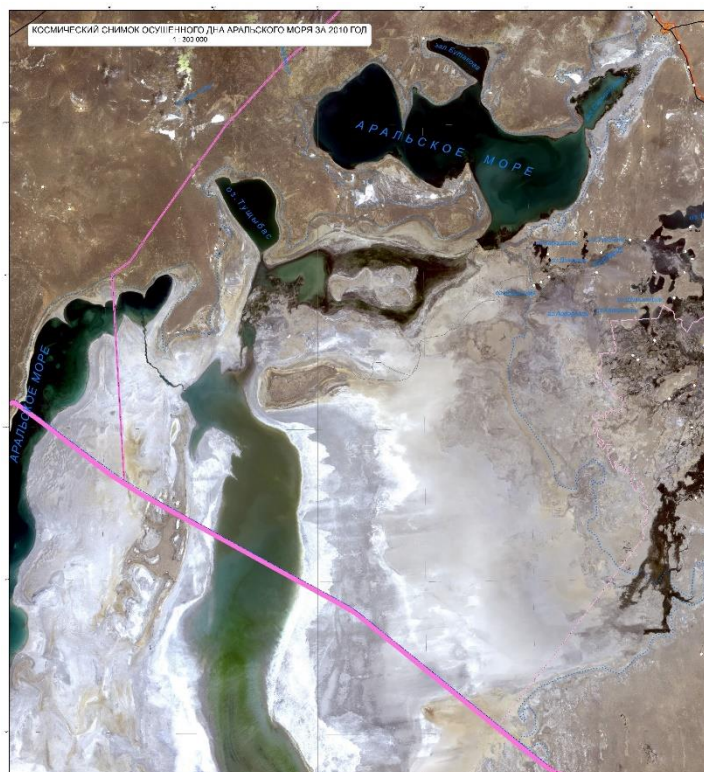
6. На основе прошлых и прогнозируемых данных создание карты зон экологического риска (например, песчаные бури, наводнения)

Процесс изучения динамики изменений морфометрических характеристик водных объектов, объема биомассы растительности, засоленности почв и т.д. выполняется с помощью методов ДЗЗ, которая в настоящее время широко используются за счёт точности оценки значительных территорий, непрерывности информации, оперативность и хорошая периодичность.

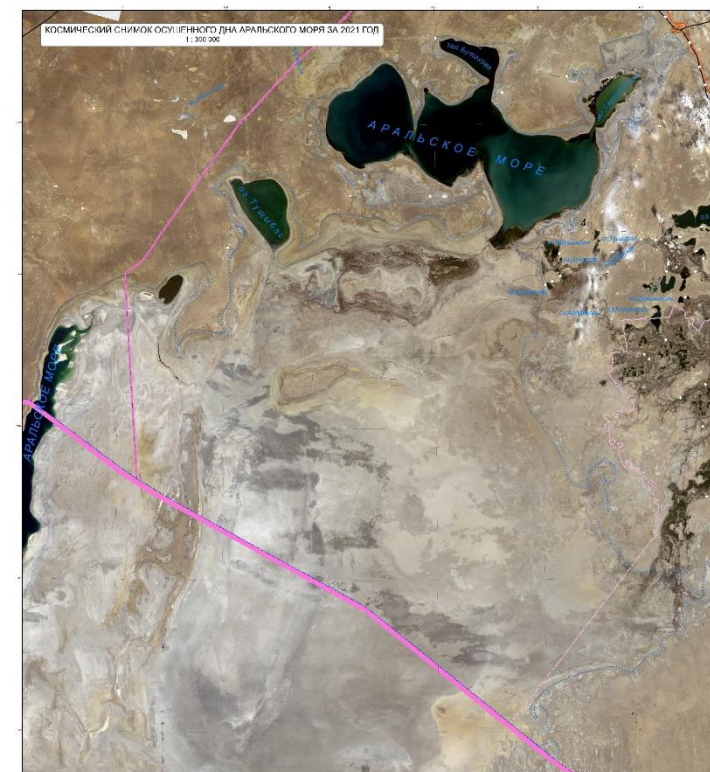
Для покрытия осушенного дна Аральского моря части Республики Казахстан составило 7 космических снимков спутника Landsat и 19 снимков спутника Sentinel 2. В общем были загружены снимки за период с 2010 до 2021 года.

Для получения корректных данных дешифрирования, проводится предварительная обработка космических снимков, которая состоит из радиометрической калибровки, атмосферной и геометрической коррекций в зависимости от уровня обработки снимков.

Было выполнена обработка разновременных снимков построена мозаика и расчет вегетационного и водного индекса.

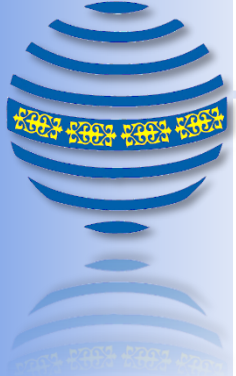


Landsat 5 TM 06/2010 г.

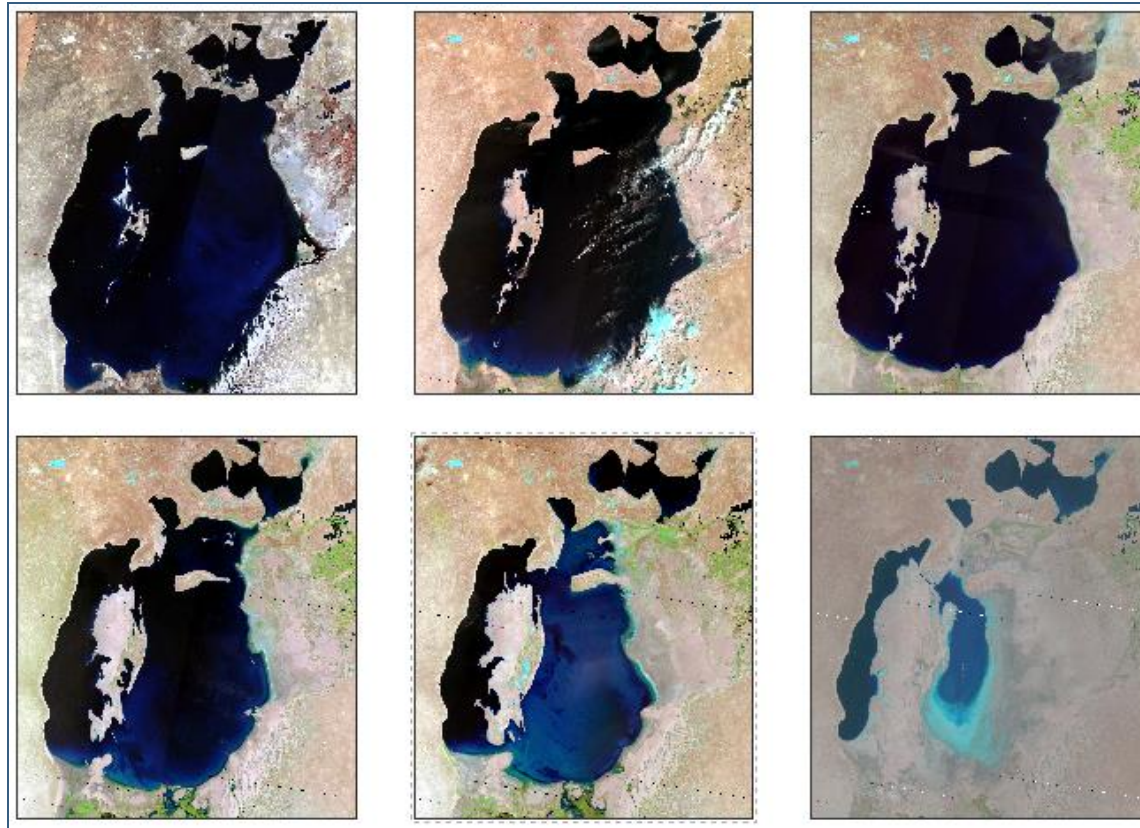


Landsat 8 OLI 07/2021 г.

Ответственный исполнитель по ДДЗ: Каракулов Е.М.
Исполнители: Мусагалиев Ж.Е., Кабдешев А.Н.



Спасибо за внимание!



Контакты:

Международный научный комплекс «Астана»
Нур-Султан, проспект Кабанбай батыра, 8, тел.: +7 (717) 295-42-63,
E-mail: ige_isca@gmail.com Сайт: <http://www.isca.kz>