



ЦИТ: ua117-047

DOI: 10.21893/2415-7538.2016-06-5-047

УДК: 631.43:627.8+556.51(62.5)+528

Стародубцев В.М., Рудченко Л.М.

**ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА ДЕЛЬТЫ РЕКИ
КИЗИЛИРМАК***Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
Киев, Героев Обороны 15, 03041*

Starodubtsev V.M., Rudchenko L.M.

LAND COVER CHANGE IN THE KIZILIRMAK RIVER DELTA*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Heroyiv Oborony 15, 03041*

Аннотация. Проанализированы изменения земельного покрова в дельте реки Кизилирмак под влиянием регулирования стока водохранилищами и хозяйственной деятельности. Отмечены изменения береговой линии вследствие активизации эрозионно-аккумулятивной деятельности на морском крае дельты. Сравнением космических снимков Ландсат выявлено отступление берега восточнее устья до 210 м за 30 лет, несмотря на создание специальных берегоукрепительных сооружений (шпор). Также наблюдается уменьшение площади водно-болотных угодий под влиянием изменений землепользования (ирригации, дренажа, использования подземных вод).

Ключевые слова: дельта, регулирование стока, водно-болотные угодья, космический снимок, эрозия.

Abstract. Land cover changes in the Kizilirmak river delta under the impact of flow regulation with reservoirs and economic activities are analyzed. Changes in the shoreline are noted due to activation of erosion-accumulative activity on the sea edge of the delta. A comparison of the Landsat satellite images revealed a retreat of the coast to the east of the mouth to 210 m in 30 years, despite the creation of special shore protection structures (spurs). There is also a decrease in the area of wetlands under the impact of changes in land use (irrigation, drainage, use of groundwater).

Key words: delta, flow regulation, wetland, satellite image, erosion.

Введение. Регулирование стоков рек и хозяйственная деятельность в их бассейнах обуславливает изменения дельтовых ландшафтов. Земельный покров дельт в условиях сокращения притока воды и наносов обычно деградирует. Особенности такой деградации зависят от степени регулирования рек, климата и рельефа региона, гидроморфологических процессов в дельтах, особенностей хозяйственного освоения дельт и других факторов. Деградация дельт имеет многовековую историю, но серьезное внимание ей стали уделять в XX-м столетии после катастрофического опустынивания дельты реки Колорадо на границе США и Мексики. Глобальное значение приобрели процессы опустынивания ландшафтов дельт рек Сырдарьи и Амударьи, впадающих в Аральское море, а также реки Или, впадающей в озеро Балхаш. Автору довелось участвовать в исследовании этих уникальных преобразований природной среды в 60-80-х годах прошлого века [16, 17]. А уже в конце XX-го



и в начале XXI-го столетия изменения земельного покрова в дельтах приобрели универсальный характер в бассейнах крупных рек, в том числе и в бассейнах рек Черного моря [15]. Рассмотрим особенности таких изменений на южном побережье Черного моря на примере дельты реки Кизилирмак (Kizilirmak).

Характеристика объекта. Река Кизилирмак является наибольшей на южном побережье моря. Ее дельта имеет международное значение как водно-болотные угодья для местообитания водоплавающих птиц. А равнинные участки заняты сельхозугодьями, в т.ч. орошаемыми полями и плодовыми насаждениями. Длина реки 1355 км, а площадь водосбора - 78646 км² [10]. Свое начало она берет в горах во внутренней Анатолии, в нижнем течении врезается в плато на глубину около 600 м [18], а впадает в море на заболоченной равнине вблизи города Бафра (рис. 1). Перед устьем реки образована подводная отмель [10], которая влияет на современные процессы эрозии побережья.



Рис. 1. Бассейн реки Кизилирмак в Турции [11]

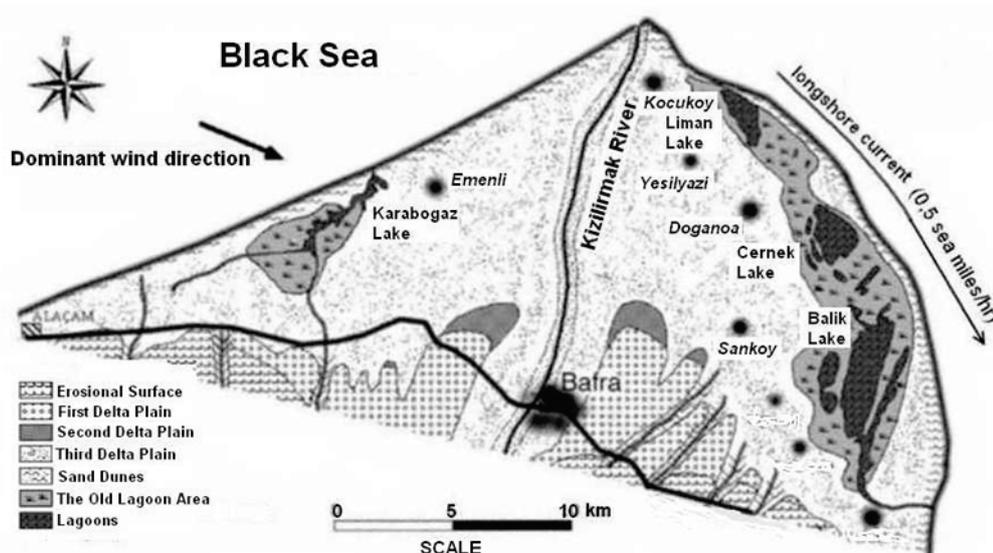


Рис. 2. Геоморфологическая характеристика дельты [2, 13]

Современная («третья») дельта, представляющая собой равнину, испещренную сетью русел и каналов, сформировалась за период около 10000 лет [2]. Она залегает на высотах 0-15 м и заканчивается заболоченной низиной с



лагунами, окаймленной песчаными дюнами. На юге просматриваются фрагменты «второй» (20-30 м) и «первой» (60-70 м) дельты, которые сформировались еще в плейстоцене (рис. 2).

Сегодня большая часть дельты используется для сельскохозяйственного производства, в том числе и для рисосеяния [4]. А за барьером из песчаных дюн, конфигурация котрого определялась взаимодействием притока речных наносов и вдольбереговых морских течений, сформировались лагуны, имеющие уникальную природоохранную ценность [2, 7, 13].

Сток реки Кизилирмак сильно зарегулирован в интересах энергетики, ирригации и водоснабжения еще с 50-х годов. При этом количество плотин и водохранилищ все возрастает. Сток воды до зарегулирования составлял 7.63 км³/год [1], а после - 5.90 км³/год [10]. Сток наносов также уменьшился с 16700 тыс.т. до 440 тыс.т. [10], особенно вследствие создания водохранилищ Алтынкайя (1988) и Дербент (1991) вблизи вершины дельты (рис. 3).

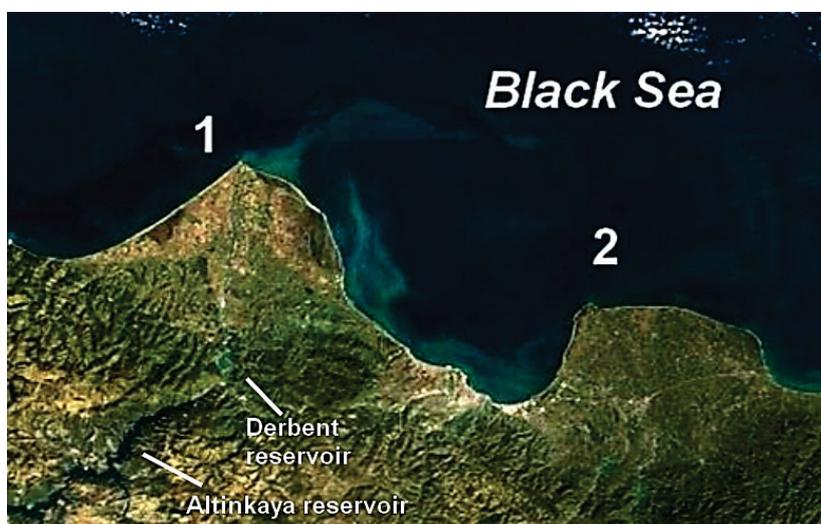


Рис. 3. Дельты рек Кизилирмак (1) и Ешилирмак (2) на космическом снимке Terra (2015-11-05)

В низменной части дельты, сложенной аллювием и ограниченной от моря песчаными дюнами высотой до 7-8 м, сформировались озера и болота. Наибольшие озера Карабогаз, Балык, Чернек, Лиман и другие имеют небольшую глубину (около 1,5-3,0 м) и солоноватую воду[10]. Почвенный покров дельты представлен преимущественно гидроморфными аллювиальными почвами, имеющими высокое содержание органического вещества (до 20%), но часто переувлажненными, требующими осушительных мелиораций [7]. По гранулометрическому составу почвы вблизи русла реки и морского края дельты в основном песчаные, а в центральной части дельты – суглинистые и глинистые. Дельта Кизилирмака является одним из наиболее продуктивных районов Турции. Здесь выращивают пшеницу, кукурузу, рис, подсолнечник, сахарную свеклу, табак и особенно овощи. Значительные площади занимают охраняемые территории (заболоченные земли и лагуны) и пастбища.

С точки зрения биоразнообразия дельта уникальная. Здесь обитает около 1100 видов птиц для размножения, зимования или на пути перелета. Часть из



них занесена в Красную книгу. Это кудрявый пеликан (*Pelecanus crispus*), карликовый баклан (dwarf cormorant), могильник (*Aquila heliaca*) и др. В районе встречаются белый аист (*Ciconia ciconia*), черный аист (*Ciconia nigra*), рыжая цапля (*Ardea purpurea*), серая утка (*Anas strepera*), кроншнеп (*Numenius curlew*), малая крачка (*Sterna albifrons*), белоголовая савка (*Oxyura leucoserphala*), краснозобая казарка (*Branta ruficollis*), и др. [9, 10]. Здесь распространены также малоизученные виды млекопитающих, рептилий, рыб, беспозвоночных [9, 12].

Современные деградационные процессы в дельте. Стратегия полной защиты водно-болотных угодий в дельте оказалась проблемной. Напряжение и конфликты между землепользователями здесь нарастают. Но формируется понимание, что природа водно-болотных угодий деградирует и необходима альтернативная стратегия сохранения уникальных экосистем. А пока приток речной воды в дельту сокращается, ее загрязнение и увеличение минерализации в руслах и лагунах продолжается. Местные водотоки, питающие водно-болотные угодья, канализированы и выпрямлены мелиораторами. Использование поверхностных и подземных вод для орошения приводит к дренированию водно-болотных угодий, эвтрофикации лагун и деградации природной растительности. Отрицательно влияет на состояние природной среды и использование прибрежных песков для рекреации [1], а также рост населенных пунктов. Уже в 90-е годы площадь водно-болотных угодий в дельте уменьшилась с 25000 до 14000 га [6], а по данным [5] – до 16110 га.

Методы исследования. Наши исследования включают аналитический обзор опубликованных материалов по проблеме деградации водно-болотных угодий, а также анализ пространственно-временных изменений дельты реки Кизилирмак по материалам космических снимков Ландсат за 1980 – 2016 гг. Визуализация снимков, полученных из открытых источников, осуществлялась с помощью общедоступных специализированных программ, а также выполнялась так называемая «неуправляемая» (unsupervised) классификация.

Результаты и обсуждение. Масштабные изменения земельного покрова в дельте происходят под влиянием: 1) эрозионно-аккумулятивных процессов на морском побережье [3, 8]; 2) уменьшения притока речной воды и наносов в дельту, вызывающего деградацию гидроморфных ландшафтов; 3) изменения использования земель (под орошение, пашни, пастбища, охраняемые водно-болотные угодья и др.). Эрозионно-аккумулятивные процессы на морском побережье зависят от волновой деятельности моря, вдольбереговых течений и накопления речных наносов. В дельте Кизилирмака приток наносов резко уменьшился после создания водохранилищ Алтынкая и Дербент в нижнем течении (рис. 3 и 4). А деятельность моря (ветры, волны, течения) сохранилась практически прежней (рис. 2). Поэтому мы сравнили береговую линию дельты в 2010 г. и в 1980 г., то есть за 3 десятилетия, а также в 2014 г. (рис. 5).

Приближенная оценка изменений береговой линии за 1980-2010 гг. показала, что западное побережье (рис. 5, участок 4) изменилось мало. Эрозия здесь проявилась на расстоянии 0-30 м (в пределах одного пикселя на растровом изображении). Сильнее эрозия проявилась восточнее устья реки (рис. 5, участок 1), распространившись здесь на расстояние от 30-60 м до 180-



210 м (6-7 пикселей). В то же время на восточном побережье выявлены участки аккумуляции наносов, где море отступило на 60-120 м (участок 2) и от 60-90 до 120-180 м (рис. 5, участок 3).

Эти результаты мы сравнили с данными [14], согласно которым эрозия побережья восточнее устья реки составила за 1987-2011 гг. 655,6 м. Причем специальные шпоры (рис. 6) ослабляют здесь эрозию, но не предотвращают.

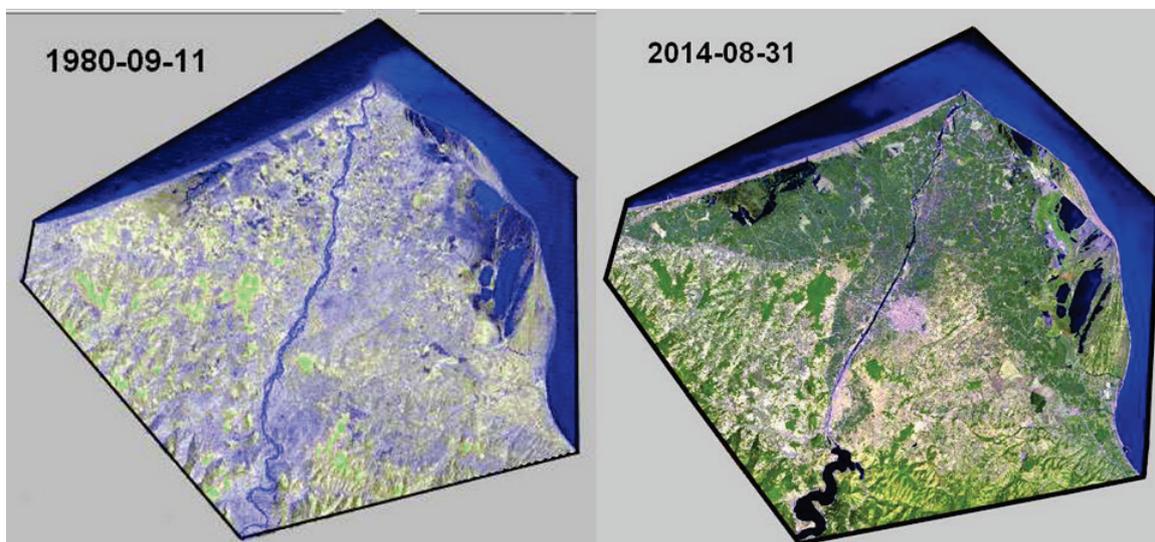


Рис. 4. Дельта реки Кизилрмак до и после сооружения водохранилищ в низовье и спрямления русла (снимки Ландсат 2 и 8)

Изменения земельного покрова дельты, обусловленные уменьшением притока речной воды вследствие регулирования стока, сельскохозяйственной деятельностью, а также увеличением населенных пунктов и рекреационных объектов, анализируем по материалам классификации космических снимков за период 1985-2016 гг. (рис. 7 и табл.).

Согласно этим показателям, уменьшение площади водной поверхности в дельте за 30 лет составило около 2 тыс. га, и лишь в 2016 г, отличавшемся метеорологическими условиями, это уменьшение составило менее 1 тыс. га. Значительная площадь озер и лиманов трансформировалась в заболоченные земли и частично во влажные луга.

Выводы. 1. Уменьшение стока воды и наносов в дельту реки Кизилрмак и хозяйственная деятельность в ней вызвали заметные изменения земельного покрова. 2. Взаимодействие суши и моря в условиях уменьшения притока речных наносов вызвало активизацию эрозионно-аккумулятивных процессов в дельте. Волновая деятельность и вдольбереговые течения обусловили эрозию берегов преимущественно восточнее устья реки и локальную аккумуляцию наносов на восточном побережье. 3. Водная поверхность озер и лиманов в дельте уменьшилась за 30-летний период на 1-2 тыс. га за счет трансформации водных объектов в заболоченные земли. Количественные показатели уменьшения площади водно-болотных угодий в дельте теки Кизилрмак необходимо уточнять дальнейшим мониторингом.

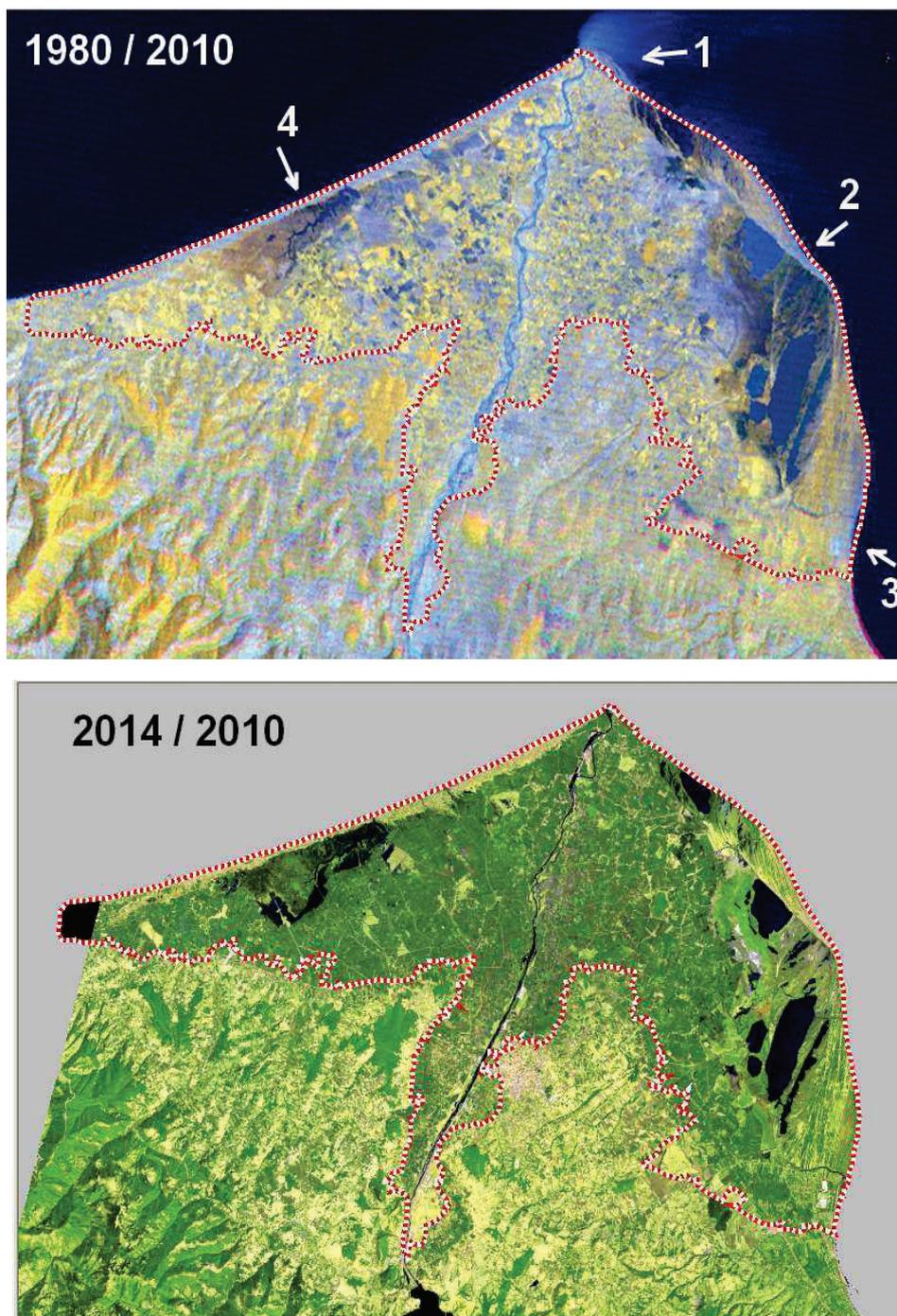


Рис. 5. Изменения береговой линии дельты за периоды 1980-2010 и 2010-2014 гг.

**Таблица
Изменение площадей водной поверхности и заболоченных земель в дельте
Кизилярмака, га (в пределах исследованной территории)**

	1985-11-13	2014-08-31	2015-10-05	2016-11-08
Угодья				
Водная поверхность	5566	3617	3248	4688
Заболоченные земли	6317	8440	7814	6136
Луга влажные	14516	11995	11835	13684
Другие угодья (пашня, сады, лес, пастбища)	25379	27725	28880	27272
Всего	51778	51777	51777	51780

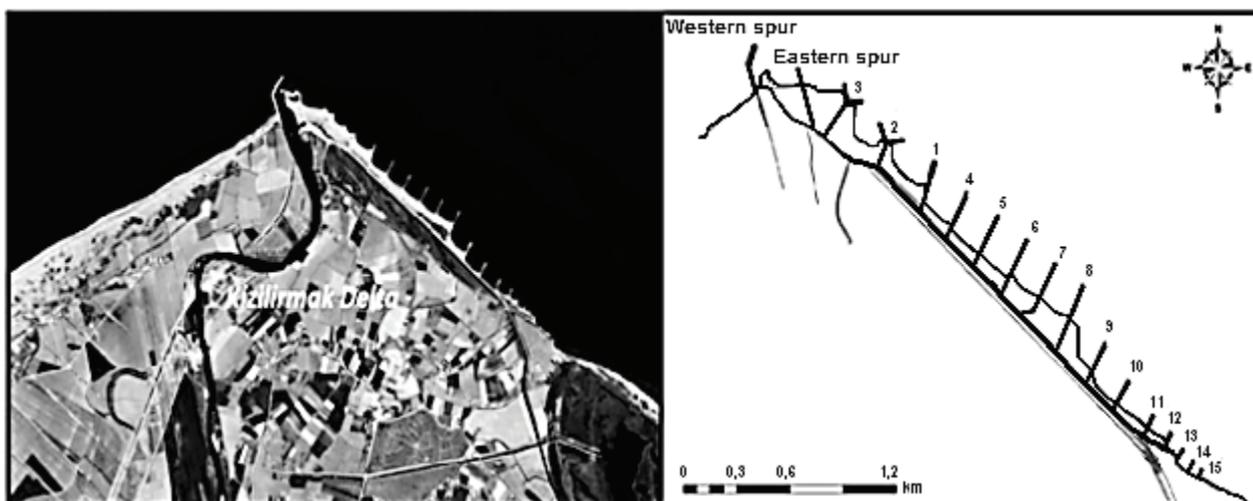


Рис. 6. Изменения береговой линии восточнее устья реки Кизилирмак, где специальные шпоры для защиты от эрозии созданы в 1999-2010 гг. [14]

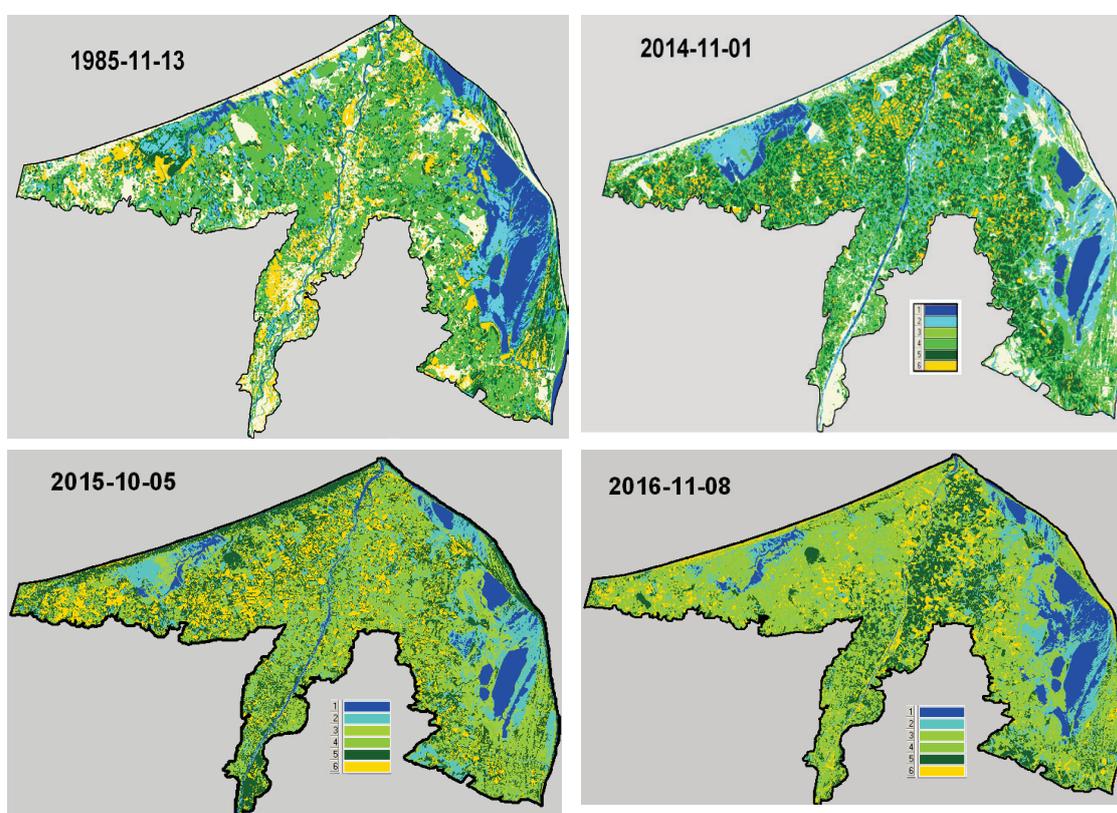


Рис. 7. Изменение площади водно-болотных угодий в дельте р. Кизилирмак за период 1985-2016 гг.

Литература.

1. Acar, Cengiz; Acar, Habibe; Kurdoglu, Oguz; Altun, Lokman. 2003. An assessment of Turkish deltaic landscapes regarding environmental conservation and sustainable management – A case study of the Kizilirmak delta. Journal of Environmental Biology, (Manuscript No.OJ/203). 3-26.

2. Akkan, E. 1970. Bafra Burnu - Delice Kavsagi Arasindaki Kizilirmak Vadisinin Jeomorfolojisi (The geomorphology of the Kizilirmak Valley between



Bafra peninsula and Delice joint). Ankara University School of Language and History - Geography Publications: 191, Ankara. 1-158.

3. Algan O., Gazioglu C., Yucel Z., Cagatay N., Gonencgil B. 2000. Sediment and Freshwater Discharges of the Anatolian River into the Black Sea // IOC-BSRC Workshop «Black Sea Fluxes». Report No. 145. Paris: UNESCO, P. 38–50.

4. Alkim, U. B., H. Alkim, and O. Bilgi. 1999. İkiztepe II: Excavation Report of Seasons 1976-1980. Tarih Kurumu Basimevi, Ankara. 32.

5. Dijk, L. and M. Kasperek. 1985. Kizilirmak Deltas. Max Kasperek Verlag, Heidelberg. 45.

6. DSI. 1992. Kizilirmak Deltas Bafra Ovasi Sulamasi Proje Özeti. DSI Raporu, Devlet Su Isleri. 255.

7. Elswijk, M. van and F. Fedder. 1995. Wetlands of the Kizilirmak Delta, Turkey: a hydroecological study. Department of Environmental Studies, University of Utrecht, Utrecht.

8. Hay B. J. 1994. Sediment and water discharge rates of Turkish Black Sea rivers before and after hydropower dam construction // Env. Geology, 23, P. 276–283.

9. Hustings, F. and K.V. Dijk (Editors.). 1993. Bird census in the Kizilirmak delta, Turkey in spring 1992. WIWO-report 45, Zeist, The Netherlands.

10. Jaoshvili, Sh. 2002. The rivers of the Black Sea. Technical report #71. 1-58.

11. Kizilirmak basin.

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8037216>

12. Ozesmi, U., C. Karul. 1990. Bird Observations in the Kizilirmak Delta, September-1989. - Ankara, Turkey. 21 p.

13. Ozesmi, U. 1992. Recent facies in the lagoon barrier east of the Kizilirmak Delta (Samsun) and ideas on its formation. Middle East Technical University, Ankara.

14. Ozturk, D.; Beyazit, I., and Kilic, F. 2015. Spatiotemporal analysis of shoreline changes of the Kizilirmak Delta. Journal of Coastal Research, February 2015 (Preprint). DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-14-00159.1.

15. Starodubtsev V.M., Petrenko L.R. 2005. Soil desertification in the river deltas (Part 1). Kyiv: Nora-Druk, 84 p.

16. Starodubtsev V.M., Petrenko L.R. 2007. Soil Desertification in River Deltas. Part II. The Syrdarya River. Kyiv: MAUP Publishers. 90 p.

17. Starodubtsev V.M. 2014. Flow regulation impact on land cover changes in river deltas of the Black Sea basin. SWorld. <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/june-2014>. 15 p.

18. Tuncer Demir, Irfan Yesilnacar & Rob Westaway. 2004. River terrace sequences in Turkey: sources of evidence for lateral variations in regional uplift. Proceedings of the Geologists' Association, 115, 289–311.