

Romanov N.N. Pilniye buri v Sredney Azii [Dust storms in Central Asia]. Tashkent: Izd-vo SamGU. – 1960. – 198 s. (in Russian)

Chanysheva S.G., Smirnova E.I. Klimaticheskoye opisaniye Tashkentского viloyata [Climatic description of the Tashkent region]. Tashkent: NIGMI. – 2011. – 162 p. (in Russian)

УДК 556:55:574. 9

СУНЬИЙ ЙЎЛДОШ КУЗАТУВ МАЪЛУМОТЛАРИ БЎЙИЧА КЎЛЛАРНИ ХАРИТАЛАШ ВА МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ

С.Б. КАЛАБАЕВ^{1*}, Ф.Я. АРТИКОВА¹

¹ Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, saluat.kalabaev@gmail.com

Аннотация. Тадқиқотда Жанубий Оролбўйи ҳудудида жойлашган учта кўлни хариталаши ишлари олиб борилди. Хариталаши турли саналар ва кўлларнинг гидрологик режимининг турли фазалари бўйича уларда сув мавжудлигида амалга оширилди. Тадқиқот ҳудуди учун АҚШ Геологик хизмати (USGS) илмий тадқиқот маркази ҳамда Европа комиссиясининг (European Commission) маълумотлар базасидан 1984-2021 йиллар оралиғи учун сунъий йўлдош тасвирлари танлаб олинди. Кейинги босқичда ArcGIS дастури ёрдамида ҳисоблаши амалга оширилди. Ҳисоблаши натижасига кўра тадқиқ этилган даврда кўллар сув юзаси майдонининг камайиши 28,92-93,3% ни ташкил этган. Ўрганилаётган кўлларнинг барчаси мавсумий характерга эга кўлларга айланганлиги аниқланди.

Калит сўзлар: Landsat, масофадан зондлаш, ArcGIS, кўл, мониторинг, хариталаши, Жанубий Оролбўйи.

Кириш. Кўллар ва сув омборлари глобал чучук сув захираларининг тахминан 21% ни ташкил этади [Wulder, 2012]. Яқинда ўтказилган тадқиқотларга асосланиб, 1995 йилдан 2015 йилгача бутун дунё бўйлаб майдони 10 гектардан ортиқ сув ҳавзалари сони 1,42 миллиондан ортиқ эканлиги аниқланди [Najai, 2011]. Масофадан зондлаш асосида ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, 1984-2015 йиллар оралиғида глобал миқёсда деярли 90 минг км² майдонда доимий ер усти сувлари йўқ бўлиб кетган. Бирок, 184 минг км² ни эгаллаган янги доимий ер усти сув ҳавзалари пайдо бўлган [Pekel, 2016]. Дунё бўйлаб доимий сув ҳавзалари йўқотилишининг 70% дан ортиғи Қозоғистон, Ўзбекистон, Эрон (56%), Афғонистон (54%), Ироқ (34%) мамлакатлари ҳудудига тўғри келган [Lutz, 2014; Micklin, 2016].

Шунингдек, 41-45 ° ш.к., 58-60 ° ш.к.у. да жойлашган ҳудудларда доимий сув юзаси майдонлари катта қисқаришларга учраган. Қозоғистон ва Ўзбекистон чегарасидаги Орол денгизининг шарқий қисми чўлга айланган [Калабаев, 2019]. Орол денгизи юзасининг кескин қисқариши 1994-2009 йилларда кузатилган, сўнги пайтларда бу жараён секинлашган [Najai A., 2011].

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили. Куруклик-сув чегарасини аниқлаш учун сунъий йўлдош тасвирларини дешифровкалашда “water index” усулидан фойдаланилди [Аденбаев, 2023]. Мазкур йўналишда McFeeters (1996), Xu (2006), Sun (2012), Feyisa (2014), Курганович (2015), Feyisa (2016), Катаев ва Бекеров (2017), Морозова (2019), Шмакова (2020) сингари олимлар ўз тадқиқотларини олиб борган.

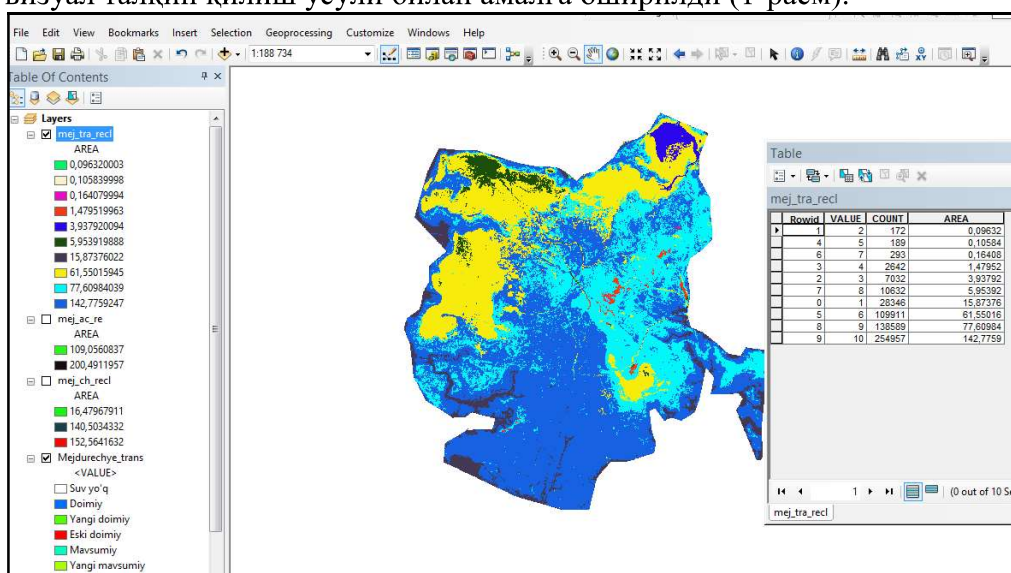
Тадқиқот объекти ва предмети. Тадқиқот объекти Жанубий Оролбўйи ҳудудидаги Мўйноқ кўрфази, Междуречье, Сарибас кўллари, тадқиқот предмети эса кўллар сув юзаси майдонини ҳисоблашдан иборат.

* Масъул муаллиф: saluat.kalabaev@gmail.com, тел.: +998 97 355-80-96

Бирламчи маълумотлар. Кўллар учун АҚШ Геологик хизмати (USGS) илмий тадқиқот марказининг ҳамда Европа комиссиясининг маълумотлар базасидан 1984-2021 йиллар учун сунъий йўлдош тасвирлари танлаб олинди. Кўллар сув юзларининг динамикаси сунъий йўлдош кузатувлари натижасида қайд этилган, Landsat тасвирлари эса кўллар мавсумийлигини хариталаш учун ишлатилган.

Тадқиқот методлари. Сув объектлари жуда ўзгарувчан бўлиб, уларнинг TM, ETM+ ва OLI датчиклари томонидан ўлчанадиган тўлқин узунликларидаги спектрал хоссалари сувдаги хлорофилл концентрациясига, муаллақ ҳолатдаги заррачаларга, эриган органик моддалар рангига, чуқурлик ва саёзликлардаги ётқизиқларнинг таркибига кўра ўзгаради [McFeeters, 1996]. Google Earth Engine томонидан ишлаб чиқилган веб-интерфейс эксперт тизими исталган Landsat 5, 7 ва 8 тасвирларини қайта ишлаш имконини беради [Liu, 2016].

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Кўлнинг сирт майдонини ҳисоблашда мультиспектрал Landsat 5, 7, 8 серияли сунъий йўлдош тасвирлари универсал кўндаланг Merkator проекциясига айлантирилди. ArcGIS дастурида кўллар майдонини ҳисоблаш ишлари визуал талқин қилиш усули билан амалга оширилди (1-расм).



1-расм. Кўл сув юзаси ўтиш фазаларидаги майдонини ArcGIS дастурида ҳисоблаш

Рис. 1. Расчет площади водной поверхности озера на переходных фазах в программе ArcGIS

Fig. 1. Calculation of the area of the lake water surface during transition phases in ArcGIS software

Оролбўйидаги Мўйноқ кўрфазы, Сарибас, Междуречье кўлларининг 1984-2021 йиллардаги ўзгаришларини Pekel тамонидан яратилган «Surface water occurrence», «Occurrence change intensity» ва «Transitions» маҳсулотлари асосида ArcGISда хариталаш ишлари бажарилди.

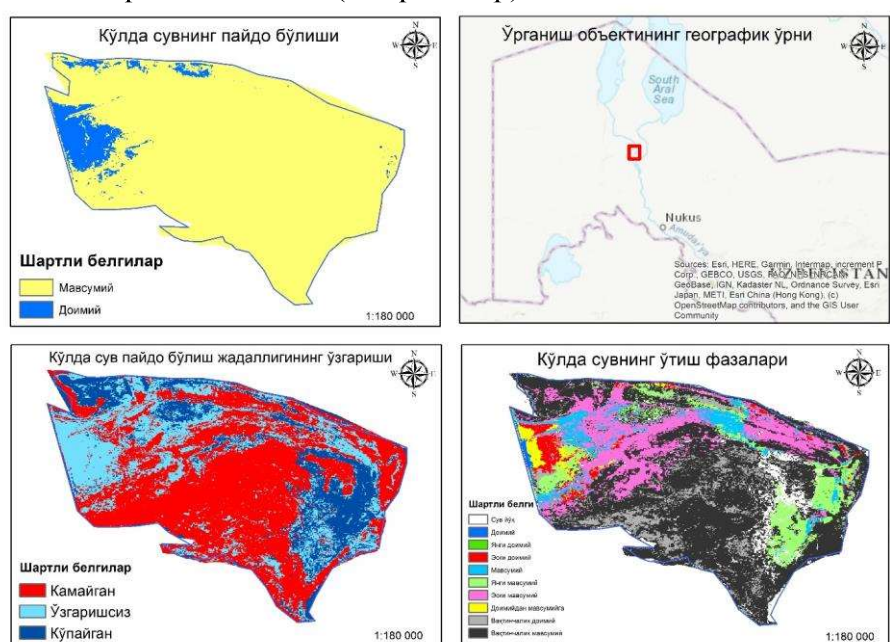
«Surface water occurrence» (SWO) деб номланган маҳсулот асосида ArcGIS дастурида «Ер усти сувларининг пайдо бўлиши» картаси тузилди. Карта 1984-2021 йиллар оралиғида ер усти сувлари қаерда тўпланганлигини кўрсатиб, умумий сув юзаси майдонининг йиллараро ва йиллик ўзгарувчанлигини ҳақида маълумот беради [Pekel, 2016].

«Occurrence change intensity» деб номланган маҳсулот асосида ArcGIS дастурида «Сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариши» картаси тузилди. Карта 1984-1999 ва 2000-2021 йиллар оралиғида ер усти сувларининг пайдо бўлиши, кўлнинг қайси қисмида

сув кўпайган, камайган ёки ўзгармаганлиги ҳақида маълумот беради [Markham, 2004; Pekel, 2016].

«Transitions» деб номланган маҳсулот асосида ArcGIS дастурида «Ўтиш фазалари» картаси тузилди. Картада биринчи ва охири йиллардаги мавсумийликнинг ўзгаришига асосан “сув бўлмаган”, “мавсумий” ва “доимий” сув юзасининг учта синфи ўртасидаги фарқлари акс этади. Ўтиш фазалари – кузатувларнинг биринчи ва охири йили ўртасидаги 11 та ўтишларни тавсифлайди. Қуйида ўтиш фазалари турлари келтирилган: сув йўқ, доимий сув юзаси; янги доимий сув юзаси; эски доимий сув юзаси; мавсумий сув юзаси; янги мавсумий сув юзаси; эски мавсумий сув юзаси; доимийдан мавсумийга айланган сув юзаси; мавсумийдан доимийга айланган сув юзаси; вақтинчалик доимий; вақтинчалик мавсумий сув юзалари.

Дастлаб, ерда сувнинг пайдо бўлиши хариталаштирилиб, ундаги мавсумий ва доимий сув майдонлари ҳисобланди (2-4-расмлар).



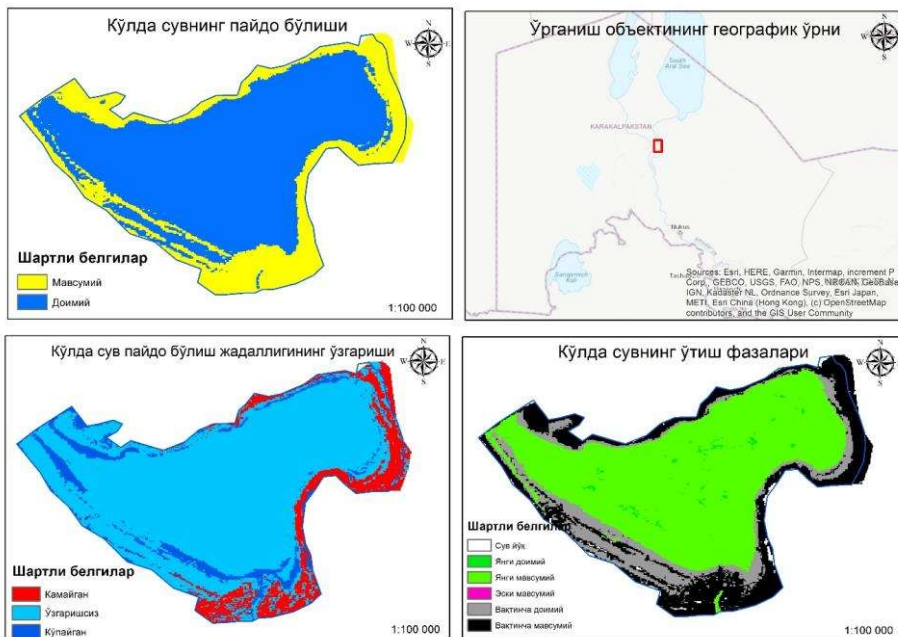
2-расм. Мўйноқ кўрфазида сувнинг пайдо бўлиши, сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариши, ўтиш фазалари карталари

Рис. 2. Карты распространения поверхностных вод, интенсивности изменения распространения поверхностных вод, переходных фаз в заливе Муйнак

Fig. 2. Maps of the surface water occurrence, surface water occurrence change intensity, transition phases in Muynak Bay

Ҳисоблаш натижаларига кўра, Мўйноқ кўрфазида доимий сув юзаси $8,76 \text{ км}^2$, мавсумий сув юзаси $121,9 \text{ км}^2$; Сарибас кўлида доимий сув юзаси $27,7 \text{ км}^2$, мавсумий сув юзаси $11,4 \text{ км}^2$; Междуречье кўлида доимий сув юзаси $109,05 \text{ км}^2$, мавсумий сув юзаси $200,5 \text{ км}^2$ ни ташкил этди. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кўлларда максимал сув юзаси 1998, 2010, 2012 йилларда кузатилган.

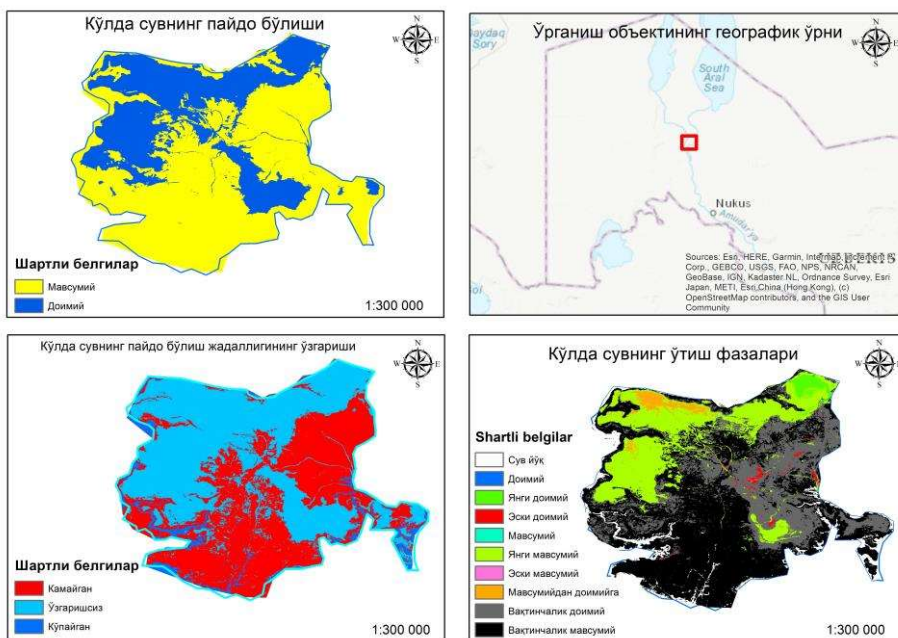
Доимий сув юзаси умумий кўл юзаси майдонининг 6,7% дан 71,02% гача ўзгарган. Бу миқдор Сарибас кўлида энг юқори 71,02% ни, энг паст кўрсаткич Мўйноқ кўрфазида 6,7% ни ташкил этган. Бу қийматлар шуни англатадики, доимий сув миқдорига эга бўлган юзалар кичик фойзаларга эга, чунки кўлларда сув ҳажми кам бўлиб, улар йилнинг қуруқ ва иссиқ фаслларида қуриб қолади.



3-расм. Сарибас кўлида сувнинг пайдо бўлиши, сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариши, ўтиш фазалари карталари

Рис. 3. Карты распространения поверхностных вод, интенсивности изменения распространения поверхностных вод, переходных фаз в озере Сарибас

Fig. 3. Maps of the surface water occurrence, surface water occurrence change intensity, transition phases in Saribas Lake



4-расм. Междуречье кўлида сувнинг пайдо бўлиши, сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариши, ўтиш фазалари карталари

Рис. 4. Карты распространения поверхностных вод, интенсивности изменения распространения поверхностных вод, переходных фаз в озере Междуречье

Fig. 4. Maps of the surface water occurrence, surface water occurrence change intensity, transition phases in Mejdurechye Lake

Сув пайдо бўлиш жадаллигининг ўзгариши ҳолати ўрганилганда Мўйноқ кўрфазида 32 йил давомида сув юзаси 70,04 км² га қисқарган, фақат 37,57 км² майдонда сув сақланиб қолган. Бу қийматлар Сарибас кўлида 4,8 км² га қисқарган, 30,9 км² майдон ўзгаришсиз қолган; Междуречье кўлида 140,05 км² га қисқарган, 152,6 км² ўзгаришсиз ўзида сувни сақлаб қолган.

Ўтиш фазалари ўрганилганда эса, Pekel томонидан ишлаб чиқилган 11 та ўтиш фазалари ўрганилаётган кўлларнинг ҳаммасида ҳам кузатилмади. Мўйноқ кўрфази ва Междуречье кўлида мос равишда 10 та; Сарибас кўлида 6 та ўтиш фазалари қайд этилди (1-жадвал).

1-жадвал

Кўлларнинг сув юзаси ўтиш фазалари

Таблица 1

Фазы перехода водной поверхности озер

Table 1

Water surface transition phases of lakes

Ўтиш фазалари	Мўйноқ кўрфази майдони, км ²	Сарибас кўли майдони, км ²	Междуречье кўли майдони, км ²
Сув йўқ	7,35	0,32	15,8
Доимий	0,47	0,35	0,096
Янги доимий	0,007	24,1	3,94
Эски доимий	3,39	0,003	1,47
Мавсумий	6,85	-	0,1
Янги мавсумий	11,5	-	61,55
Эски мавсумий	21,51	-	0,16
Доимийдан мавсумийга	2,45	-	-
Мавсумийдан доимийга	-	-	5,95
Вақтинчалик доимий	12,4	5,56	77,6
Вақтинчалик мавсумий	64,74	8,8	142,7

Кўлларнинг ўтиш фазаларини ўрганиш натижасида кўлларда доимий фаза майдони камайиб, аксинча вақтинчалик доимий ҳамда вақтинчалик мавсумий фазаларнинг майдони катта эканлиги маълум бўлди.

Хулоса. Тадқиқотда кўлларнинг 1984-2021 йиллардаги ўзгаришларини Pekel томонидан яратилган «Surface water occurrence», «Occurrence change intensity» ва «Transitions» маҳсулотлари асосида ArcGISда хариталаш ишлари бажарилди. Кўл сув юзасининг 32 йил ичида катта камайиши Мўйноқ кўрфазида қайд этилган. Ўрганилган кўллардан Мўйноқ кўрфази ва Междуречье кўли мавсумий, яъни даврий характерга эга кўлларга айланган, Сарибас кўли эса нисбатан барқарор, мавсумлараро сувни ўзида сақлаб қолади. Кўлларнинг ўзларидаги мавжуд сувларига янги оқим келиб қўшилмаса, бир йил ичида ва мавсумлараро муддатда куриб қолади.

Миннатдорчилик. Мақолани тайёрлашда яқиндан ёрдам берган ва илмий маслаҳатларини аямаган г.ф.д., доц. Б.Е.Аденбаевга ўз миннатдорчилигимизни билдирамиз.

Муаллифлар хиссаси. **С.Б. Калабаев:** мақола матнини ёзиш, маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш, масофавий зондлаш маълумотлари устида ишлаш, графикларни яратиш. **Ф.Я. Артикова:** мақола ғояси, методология, раҳбарлик қилиш. Муаллифлар кўлёманинг нашрга тайёрланган шаклини ўқиб чиқдилар ва ўз розилиklarини билдирдилар.

АДАБИЁТЛАР

Аденбаев Б.Е., Калабаев С.Б. Гидрография, морфометрия и мониторинг современного состояния озера Джылтырбас // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, №5. 2023. – С. 43-53. DOI: 10.35567/19994508_2023_5_4.

Калабаев С.Б., Йўлдошбаева М.Р.. Қўйи Амударё сув объектларининг гидрографик тавсифи // Ўзбекистон География жамияти ахбороти, 56-жилд. 2019. – Б. 235-239.

Liu B., Du Y., Li L., Feng Q., Xie H., Liang T., Hou F., Ren J. Outburst looding of the moraine-dammed Zhuonai Lake on Tibetan plateau: causes and impacts // IEEE Geoscience and remote sensing letters, Volume 13. Issue 4. 2016. – PP. 570–574.

Lutz A.F., Immerzeel W.W., Shrestha A.B., Bierkens M.F.P. Consistent increase in High Asia's runoff due to increasing glacier melt and precipitation // Nature climate change. No4. 2014. – PP. 587-592.

Markham B.L., Storey J.C., Williams D.L., Irons J.R. Landsat sensor performance: history and current status // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Volume 42. Issue 12. 2004. – PP. 2691–2694.

McFeeters S.K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // International Journal of Remote Sensing. Volume 17. 1996. – PP. 1425-1432. <http://dx.doi.org/10.1080/01431169608948714>

Micklin P. The future Aral Sea: hope and despair // Environmental Earth Sciences. Volume 75(9). 2016. – PP. 1-15.

Najai A., Vatanfada J. Environmental challenges in trans-boundary waters, case study: Hamoon Hirmand Wetland (Iran and Afghanistan) // International Journal of water resources and arid environments, No1. 2011. – PP. 16–24.

Pekel J.F., Cottam A., Gorelick N., Belward A.S. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes // Nature. Volume 15. Issue 540 (7633). 2016. – PP. 418-422.

Wulder M.A., Masek J., Cohen W.B., Loveland T.R., Woodcock E.C. Opening the archive: how free data has enabled the science and monitoring promise of Landsat // Remote Sensing of Environment. 122. 2012. – PP. 2–10.

КАРТИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ОЗЕР ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

С.Б. КАЛАБАЕВ¹, Ф.Я. АРТИКОВА¹

¹ Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, salauat.kalabaev@gmail.com

Аннотация. В исследовании выполнено картирование трех озёр, расположенных на территории Южного Приаралья. Картирование выполнено за разные даты и различные фазы гидрологического режима озёр при наличии воды в них. Для района исследования были выбраны спутниковые снимки Исследовательского центра Геологической службы США (USGS) и базы данных Европейской Комиссии за период 1984-2021 гг. На следующем этапе были проведены расчеты с использованием программного обеспечения ArcGIS. В результате расчетов выявлено, что в рассматриваемый период сокращение площади озёр составило от 28,92% до 93,3%. В результате исследований установлено, что все изученные озера стали сезонными.

Ключевые слова: Landsat, дистанционное зондирование, ArcGIS, озеро, мониторинг, картографирование, Южное Приаралье.

MAPPING AND MONITORING OF LAKES BY USING SATELLITE OBSERVATIONS**S.B. KALABAEV¹, F.Ya. ARTIKOVA¹**¹ National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, saluat.kalabaev@gmail.com

Abstract. *The study carried out mapping of three lakes located in the Southern Aral Sea region. The mapping was carried out for different dates and different phases of the hydrological regime of the lakes in the presence of water in them. For the study area, satellite images from the United States Geological Survey (USGS) Research Center and the European Commission database for the period 1984-2021 were selected. At the next stage, calculations were carried out using ArcGIS software. As a result of the calculation, the reduction in the area of lakes amounted to 28.92-93.3% during observed period. As a result of the research, it was found that all the studied lakes became seasonal.*

Keywords: *Landsat, remote sensing, ArcGIS, lake, monitoring, mapping, Southern Aral Sea region.*

REFERENCES

Adenbaev B.E., Kalabaev S.B. Gidrografiya, morfometriya i monitoring sovremennogo sostoyaniya ozera Djiltirbas [Hydrography, morphometry and monitoring of the current state of Diltirvas Lake] // Vodnoe xozyaystvo Rossii: problemi, texnologii, upravlenie, No5. 2023. – S. 43-53. DOI: 10.35567/19994508_2023_5_4. (in Russian)

Kalabaev S.B., Yoldoshbaeva M.R. Quyi Amudaryo suv obektlarining gidrografik tavsifi [Hydrographic description of the lower Amudarya water bodies] // Ozbekiston Geografiya jamiyati, 56-jild. 2019. – B. 235-239. (in Uzbek)