ISSN 2181-371X
SJIF: 5.305 VOLUME 4 ISSUE 31
INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION

AMUDARYO HAVZASIDAGI MUZLIKLARNING DINAMIK HOLATINI MASOFADAN OLINGAN MA'LUMOTLAR YORDAMIDA TAHLIL QILISH

O`ktamov Murodjon G`afur o`g`li
Urganch Davlat universiteti magistranti

Annotatsiya: *Respublikamizni suvga bo`lgan ehtiyojlarini to`la qonli miqdorda qondirish va kelgusida yuzaga kelishi mumkin bo`lgan suv tanqisligi muommosini yechish uchun iqlim o`zgarish jarayonida muzliklarni dinamik holatini o`zgarishini monitoring qilish va agar shu asnoda davom etadigan bo`lsa, muzliklardagi suv zaxirasi qanchaga yetishi mumkinligini hisoblash hozirgi kunning eng dolzarb ishlaridan hisoblanadi. Ushbu maqola muzliklar maydonining yillar kesimida(2017-2023) o`zgarish dinamikasini masofaviy zondlash texnologiyalari yordamida o`rganishga qaratilgan, xususan, Amudaryo muzliklari joylashgan hududlar Tojikiston, Qirg'iziston, Afg'oniston, O`zbekistonda joylashgan muzliklarga e'tibor qaratildi.*

Kalit so'zlar: *Yevropa kosmik agentligining Copernicus dasturi, ESRI Sentinel 2 Land Cover Explorer ma'lumotlar bazasi, Universal Transverse Mercator (UTM), COVID-19, Fedchenko, Vazrob, Xanaka, Ko`ksuv.*

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕДНИКОВ БАССЕЙНА АМУДАРЬИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ДАННЫХ

Уктамов Муроджон Гафурович *магистрант*
Ургенчского государственного университета

Аннотация: *Мониторинг динамических изменений состояния ледников в процессе изменения климата и расчет того, сколько запасов воды в ледниках может быть достигнуто, если это будет продолжаться в этом контексте, является одной из самых актуальных задач на сегодняшний день, чтобы в полной мере удовлетворить потребности нашей республики в воде и решить проблему потенциальной нехватки воды в будущем. Данная статья направлена на изучение динамики изменения ледникового покрова в разрезе лет(2017-2023 гг.) С помощью технологий дистанционного зондирования, в частности, было уделено внимание ледникам, в которых расположены ледники Амударьи, Таджикистана, Кыргызстана, Афганистана, Узбекистана.*

Ключевые слова: *Программа Коперника Европейского Космического Агентства, база данных ESRI Sentinel 2 Land Cover Explorer, универсальный Поперечный Меркатор (UTM), COVID-19, Федченко, Вазроб, Ханака, Коксув.*

ISSN 2181-371X
SJIF: 5.305 VOLUME 4 ISSUE 31
INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION

ANALYSIS OF THE DYNAMIC STATE OF GLACIERS IN THE AMUDARYO BASIN USING REMOTE DATA

Uktamov Murodjon Gafurovich
master's student at Urgench State University

Abstract: *Monitoring dynamic changes in the state of glaciers during climate change and calculating how much water reserves in glaciers can be reached if this continues in this context is one of the most urgent tasks today in order to fully meet the water needs of our republic and solve the problem of potential water shortages in the future.. This article is aimed at studying the dynamics of changes in the ice sheet over the years (2017-2023) using remote sensing technologies, in particular, attention was paid to the glaciers in which the glaciers of the Amu Darya, Tajikistan, Kyrgyzstan, Afghanistan, and Uzbekistan are located.*

Keywords: *European Space Agency Copernicus Program, ESRI Sentinel 2 Land Cover Explorer database, Universal Transverse Mercator (UTM), COVID-19, Fedchenko, Vazrob, Khanaka, Koksuv.*

Kirish. Masofadan olingan ma’lumotlarni yig’ish va qayta ishlash, tahlil qilish odatda su’niy yo`ldoshlar yoki sensorlar bilan jihozlangan uchuvchi apparatlar yordamida amalga oshiriladi. Ular ma’lumotlarni to`g’ridan-to`g’ri yer sirtini rasmga tushirish orqali yig’ishadi. Masalan, muz bilan qoplangan hududlar, joyning harorati va boshqa hududlar bo`yicha klassifikatsiyalar. Masofadan ma’lumotlar olish muzliklarni dinamik holati bo`yicha qimmatli ma’lumotlar bilan ta’minlashi mumkin, bu esa ularni tadqiq qilishni osonlashtiradi. Muzliklarni hosil bo`lishi iqlim sharoiti bilan chambarchas bog’liq shakllangan bo`lib, iqlim sharoitida muzlik hosil bo`lishi uchun qulay bo`lsa, muzlikning hajmi kengayadi va qalinlashishi ham mumkin. Muzliklarning erish jadalligining tezligi uning relyefiga ham, iqlimiga ham bog’liq jarayon hisoblanadi. Iqlimdagi o`zgarishlar muzliklar harakat tezligiga ayniqsa muhim ta’sir qiluvchi omillardan sanaladi. Asosan O`rta Osiyo daryolaridan hisoblangan Amudaryoning deyarli 70% suv manbai muzliklar hissasiga to`g’ri keladi. Shuning uchun muzliklar maydonini, ayniqsa ularning erish jadalligi harakatlarini kuzatish ham ilmiy, ham amaliy ahamiyatga ega.

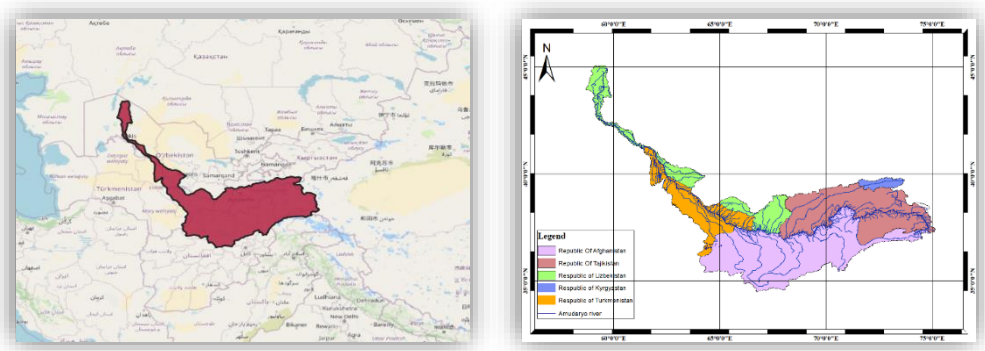
Ushbu o`zgarishlarni kuzatish va tekshirish uchun ESRI Sentinel 2 Land Cover Explorer ma’lumotlar bazasi, bu Yevropa kosmik agentligining (ESA) Copernicus dasturining tarkibiy qismidir. Bu yer qoplamini yuqori aniqlik bilan 11 sinfga, jumladan, o`rmon, botqoq,suv, sun’iy yuzalar qurilgan maydon, ekin maydonlari/bog’lar va boshqalarni 10 metr o`lchamlari bilan tasniflashga imkon

beradi. Bu atmosferik va radiometr kuzatishlar yer qoplami to`g'risida juda ko`p ma'lumotlarni qulay tarzda istalgan yil ma'lumotini oson yo`l bilan olishga imkon beradi. Tadqiqot Amudaryo havzasining yetti yillik o`zgarishlarini sinxronlashtiradi. Muzliklarning maydonini kengayishi va qisqarishini fazoviy tasvirlarini zamonaviy Sentinel 2 su'niy yo`ldoshi ma'lumotlari orqali tahlil qilindi. Shu munosabat bilan, u ushbu o`zgarishlarni keltirib chiqaradigan omillarni tushuntirish uchun ijtimoiy-iqtisodiy ma'lumotlar, iqlim o`zgarishlaridagi ma'lumotlar jalb qiladi. Tadqiqot 2017 yildan 2023 yilgacha bo`lgan muzlik va qor xaritasidagi katta o`zgarishlarni aniqladi. Izlanishlar muzlik va qor, iqlim o`zgarishlarini atrof muhitga ta'sirini o`rganish uchun ESRI Sentinel-2 Land Cover Explorer ma'lumotlar bazasidan foydalanadi.

Ushbu tadqiqotning asosiy vazifasi:

- Muz qoplamidagi katta o`zgarishlarni va uning iqtisodiy-ijtimoiy va iqlimiy omillar bilan qanday bog`liqligini ko`rish
- Suv tanqisligi, ijtimoiy-iqtisodiy faoliyatlar va qishloq xo`jaligi faoliyati bilan faoliyat yuritishni boshqarishda yaxshiroq qarorlar qabul qilish uchun mansabdor shaxslarga ma'lumotlarni taqdim etish.

Tadqiqot ob'ekti. Amudaryo suv yig'ish havzasi egallagan maydon o`rganilayotgan ob'ekt hisoblanadi. Amudaryo suv yig'ish havzasi Qirg'izistonning janubi-g'arbi, Tojikistonning to`liq hududi, Afg'onistonning shimoli va O`zbekistonning janubiy Surxondaryo viloyati hududlaridagi muzliklardan suv yig'adi. Tyanshan va Pomir tog' muzliklari deyarli hamma suv balansidagi suvni beradi. Yog'ingarchilik daryoning tog'li qismida taxminan 300 mm, umumiy drenaj maydoni esa atigi 200000 kv km ni tashkil etadi. Havzasining umumiy maydoni 535 ming km kv ni tashkil qiladi. Muzlik maydonining shaklllanishi shu joyning iqlimi bilan chambarchas bog'liq. Havza egallagan maydonda biz ko`pgina muzliklarni ko`rishimiz mumkin. Ulardan eng kattasi Fedchenko muzligi bo`lib, u dunyoda ham kattaligi bo`yicha dastlabki o`rinlarda turadi. Undan keying o`rinlarda Vazrob, Xanaka, Ko`ksuv va boshqalar.



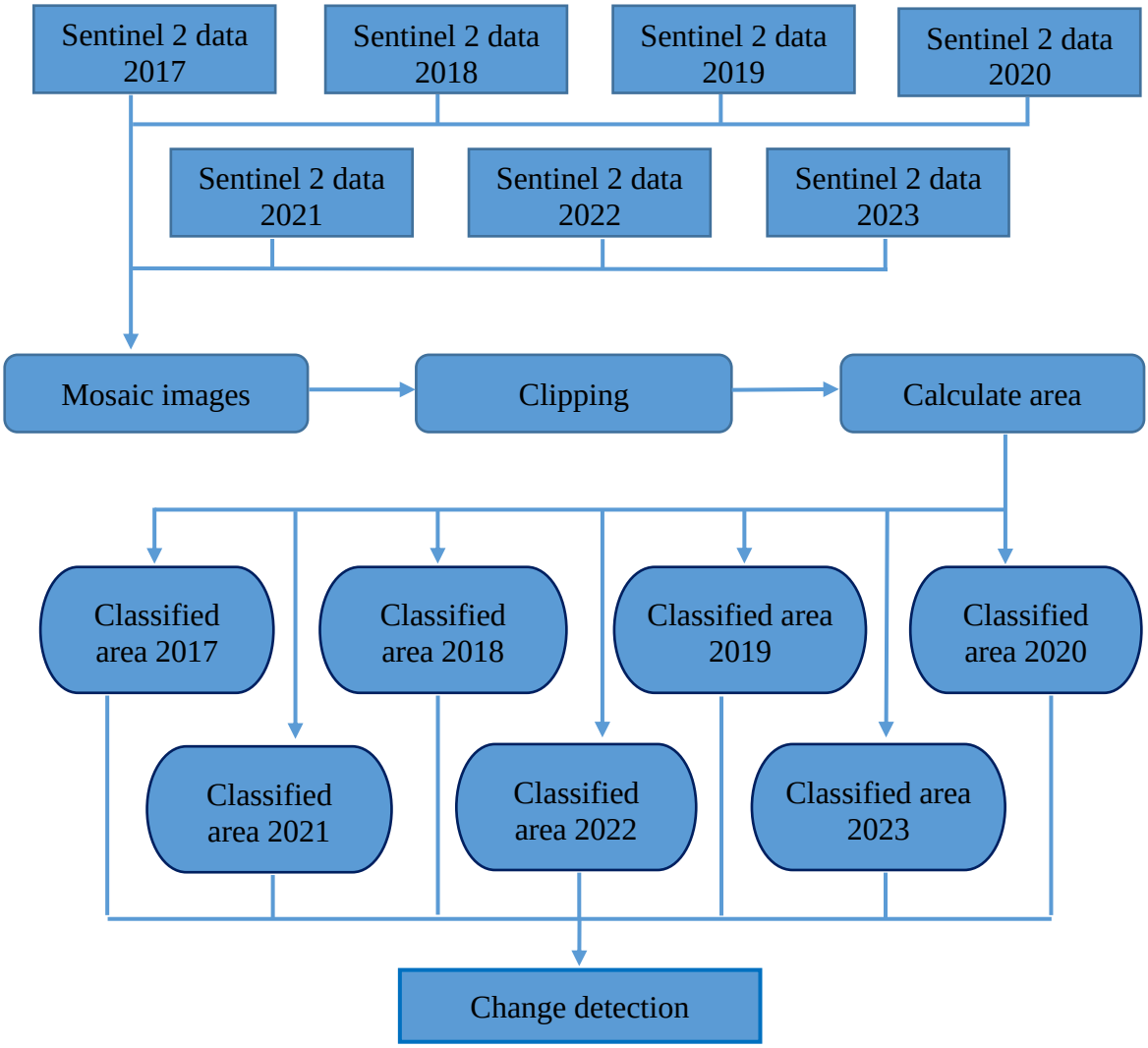
1-rasm. Amudaryo havzasini geografik o`rni

Amudaryoning suv yig`ish havzasining asosiy qismi, O`zbekiston, Qirg'iziston, Tojikiston va Afg'oniston davlatlaridagi muzli tog'larda joylashgan qismi hisoblanadi. Havza shimoldan janubga taxminan 400 km, g`arbdan sharqqa esa 800 km masofaga cho`zilgan hisoblanadi. Tojikistondagi Sarez ko`li ham Panj daryosining yuqori oqimida joylashgan. Muzliklarning katta qismi ham aynan Tojikistondagi Pomir tog' muzliklari hisoblanadi. Havzaning shimoliy qismidagi daryolarni Tyanshan muzliklari suv bilan ta'minlaydi, g`arbiy qismidagi daryolar, Hisor, Oloy-Turkiston muzliklaridan suv oladi. Eng janibiy qismidagi Afg`oniston daryolari o`z suvini Hindikush muzliklaridan to`yintirishadi. Dasht-adir daryolari esa yomg'ir suvidan to`yinadi, lekin buning samaradorligi ancha past, bu daryo suvining atigi 2-3 km^3 ni tashkil qiladi.

Metodologiya. Muzliklarni monitoring qilishni bir necha yo`li mavjud, ammo ushbu tadqiqot ishida biz ESRI Sentinel – 2 Land Cover Explorer ma'lumotlar bazasi asosida tasniflashni maqsad qilganmiz. Ushbu ma'lumotlar bazasi Yevropa kosmik agentligining Copernicus dasturiga kiritilgan Sentinel-2 sun'iy yo`ldoshlari ma'lumotlariga asoslangan. Shuningdek, u Sentinel-2 sun'iy yo`ldoshlarining yuqori optik imkoniyatlari tufayli yer yuzasini batafsil o`rganish qobiliyatini oshiradi. Ushbu ma'lumotlar bazasi muzliklar egallagan joylarni sinflashtirilgan holatda taqdim qiladi, bu esa bizga berilgan maydon ichida muzlik qoplamalarini taqsimlash imkoniyatini yaratadi. ESRI Sentinel-2 Land Cover Explorer ma'lumotlar bazasi yordamida monitoring qilishni bir necha ijobiy va salbiy tomonlari bor. Asosiy afzalliklardan biri shundaki, atmosferik va radiometrik tuzatish kerak bo`lmaydi. Bundan tashqari, Sentnel 2 nisbatan yuqori aniqlikni ta'minlaydi, har bir piksel hajmi 10 m ga 10m hisoblanadi. Boshqa tomondan, ushbu ma'lumotlar bazasidan foydalanishning bir qancha kamchiliklari mavjud. Ulardan biri shundaki, ushbu ma'lumotlar bazasida 2017 yildan keyin ma'lumotlar mavjud va 2017 yilgacha ma'lumotlar kiritilmagan. Shuning uchun uzoq muddatli tahlillarni o`tkazish qobiliyati biroz cheklangan. Bundan tashqari, yillik o`rtacha ma'lumotlarni ma'lumotlar bazasida olish mumkin, qisqa muddatli, masalan, oylik yoki haftalik ma'lumotlar kamroq mavjud. ***Ma'lumotlarni yig'ish*** ESRI Sentinel – 2 Land Cover Explorer ma'lumotlar bazasi manbalari, ya'ni 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 va 2023 yillarning yanvar oyi birinchi kunlikdagi olingan rasmlari asosiy qayta ishlanadigan ma'lumot hisoblanadi. Ushbu ma'lumotlar bazasi EPSG ga aylantirilgan Universal Transverse Mercator (UTM) WGS 84 proektsiyasi asosida yaratilgan EPSG:32642 - WGS 84 / UTM zonasi 42N tadqiqot maydoni hisoblangan Amudaryo havzasi uchun.

Ma'lumotlarni tahlil qilish Sun'iy yo`ldosh tasvirlari QGIS 3.36.2 dasturiy ta'minoti yordamida georeferentsiya qilingan. Metodologiya bir necha asosiy bosqichlarni o`z ichiga olgan:

1. Tasvirlarni birlashtirish: birinchi bosqichda kuzatuv yillari davomida to'liq ma'lumot olish uchun ma'lum yillardagi sun'iy yo'ldosh tasvirlari birlashtirildi.
2. Muzlik egallagan maydon tasnifi: birlashtirilgan tasvirlardan muzlik egallagan maydonlarni o`z ichiga olgan joylar yagona toifaga birlashtiriladi.
3. Muzlik hududini aniqlash: biz turli yillardagi muzliklarni aniqlash uchun umumiy yer qoplamidan muzlik uchun berilgan sinfni o`zgarish darajasini baholaymiz.(2-rasm)



2-rasm. Metodologiyaning sxemasi

Tahlil. Natijalarni yanada tushunarli qilish va o`zgarishlarni aniq tahlil qilish uchun 2017 yildan 2023 yilgacha bo`lgan 7 yillik davr ko`rib chiqildi. Masofadan zondlash ma'lumotlarini birlashtirish, tasvirni yuqori texnologik tahlil qilish va keng qamrovli tahliliy ishlar Amudaryo havzasining mikroregional miqyosdagi o'zgarishlarini tushunishga imkon berdi. Natijalar suvni boshqarish strategiyasini ilgari surish, muzliklar hajmini saqlab qolish uchun atmosferani qizib ketishiga sabab

bo'layotgan omillarni cheklashni rag'batlantirish uchun turli fanlar o'rtasidagi hamkorlikni mustahkamlash zarurligini ko'rsatmoqda.

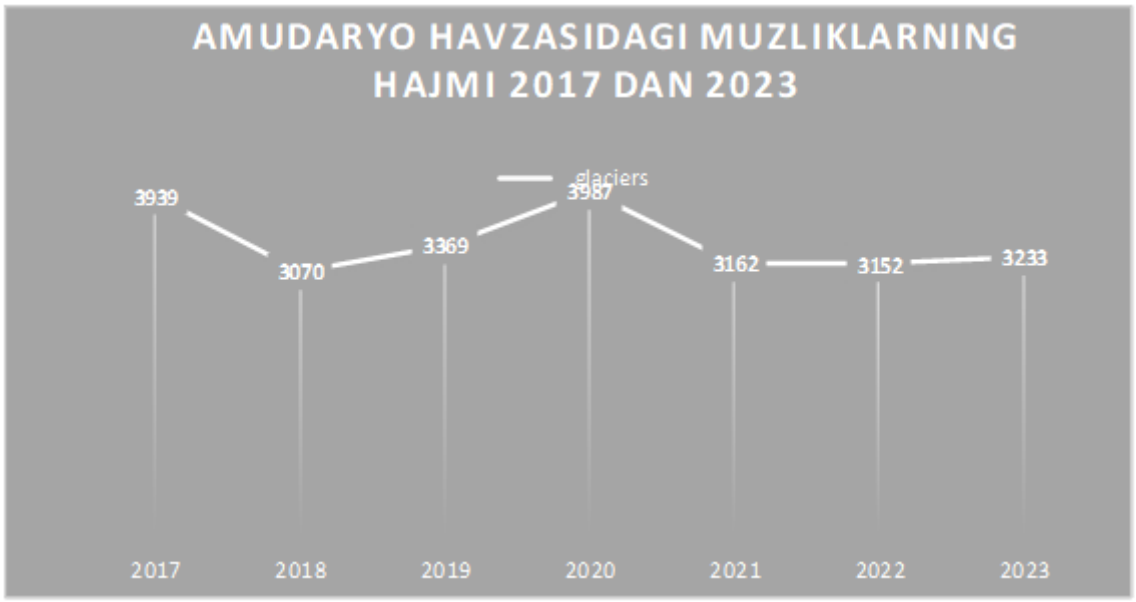
Natija. **Muzlik qoplamidagi o'zgarishlar** Amudaryo havzasidagi muzliklar 2017 yildan 2023 yilgacha bo`lgan davrda hajmida sezilarli va tabaqalashtirilgan dinamikani boshdan kechirdi, bu esa hududning umumiy ekologik va iqlimiy jarayonlarida o`z aksini topadi. Asosiy o`zgarishlar quyida keltirilgan:

Suv maydonlari: Havzaning umumiy suv bilan qoplangan maydoni 2017 yilga ko`ra 1328 $km^2$. 2023 yilga kelib bu ko`rsatkich 1017 km^2 ga tushib, oraliqdagi kamayish darajasi 331 km^2 ga yetgan.

Muzlik maydonlari: ushbu kamayish ko`rsatkichi muzlik maydonlarida ham ko`rinish bergan, 2017 yilda 3939 km^2 ni, 2023 yilda esa 3233 km^2 ko`rsatkichga yetgan, yeti yillik kamayish darajasi 706 $km^2$ ni tashkil qilmoqda, lekin 2020 yilda muzlik maydonlari 3987 $km^2$ ya'ni muzliklar o`sishini ko`rishimiz mumkin.(1-jadval) Tadqiqot hududida kuzatilayotgan o`zgarishlar Amudaryo havzasini oldida kutib turgan suv tanqisligi muommosi mavjudligini izohlamoqda, muzliklar maydoni yiliga taxminan 100 km^2 ga kamaymoqda, bu esa agar shu tariqa davom etadigan bo`lsa, keyingi 50 yil ichida muzliklar maydoni deyarli yo`qolib ketishi ehtimoli mavjudligini anglatadi.

1-jadval. Amudaro havzasidagi muzlik va suv maydonlarini 2017 dan 2023 yillar orasidagi o`zgarish ko`rsatkichlari.

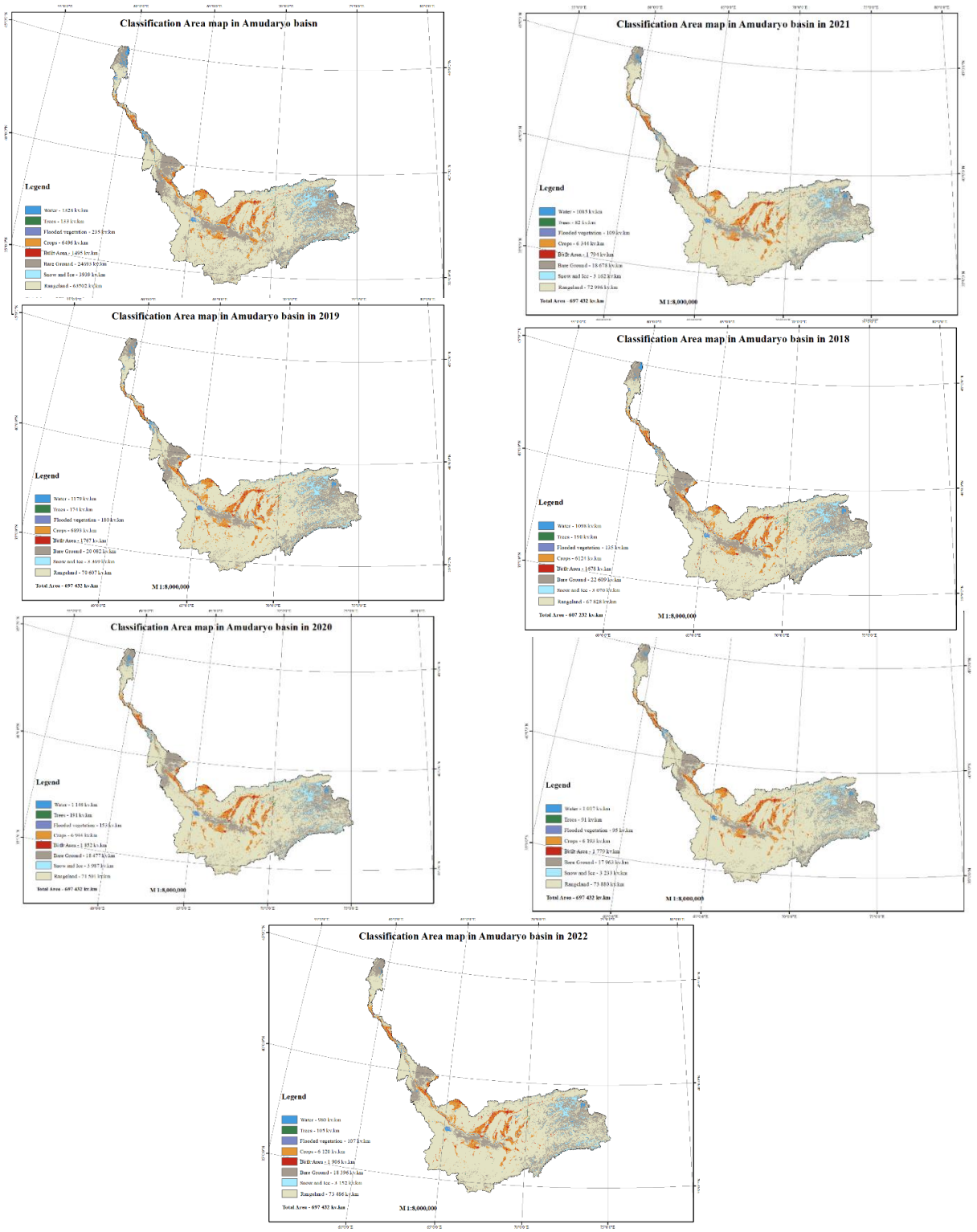
Yillar / Sinflar	2017(km^2)	2018(km^2)	2019(km^2)	2020(km^2)	2021(km^2)	2022(km^2)	2023(km^2)	2017 dan 2023 gacha o`zgarishi (km^2)
Suv	1328	1098	1179	1146	1085	980	1017	-331
Muzlik	3939	3070	3369	3987	3162	3152	3233	-706



3-rasm. Yuqoridagi diagrammada Amudaryo havzasidagi muzliklarning dinamik o`zgarish holatini ko`rishimiz mumkin (2017-2023)

Tadqiqot davomida aniqlangan yana bir noodatiy tendensiya bu 2020 yilda muzliklar hajmi 3987 km^2 , ya'ni o`sganini kuzatishimiz mumkin, o`tgan yillardagi ko`rsatkichdan deyarli 500-800 $km^2$ ga ko`tarilgan. Bunga asosiy sabab qilib COVID-19 pandemiyasini keltirishimiz mumkin. Chunki, pandemiya davrida barcha zavod va fabrikalar o`z ish faoliyatlarini deyarli 1 yilga to`xtatishgan, bu esa atmosferaga zaharli gazni chiqishini to`xtatadi, natijada issiqxona samarasi pasayib muzliklarning erishi kamaygan. Bu esa 2020 yilda muzlik hajmini katta bo`lishiga erishdirgan bo`lishi mumkin.

ISSN 2181-371X
SJIF: 5.305 VOLUME 4 ISSUE 31
INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION



4-rasm. Amudaryo havzasining sinflashtirilgan xaritasi

Muzliklarni o`ragnishni turli xil yo'llari mavjud, ammo biz ular orasidan Amudaryo havzasini sinflashtirilgan xaritasi yordamida o`rganishga qaror qildik. Havza shartli ravishda 8 ta sinfga bo`lingan. Ular quyidagilar: Suvlik, Daraxtlar, Suv

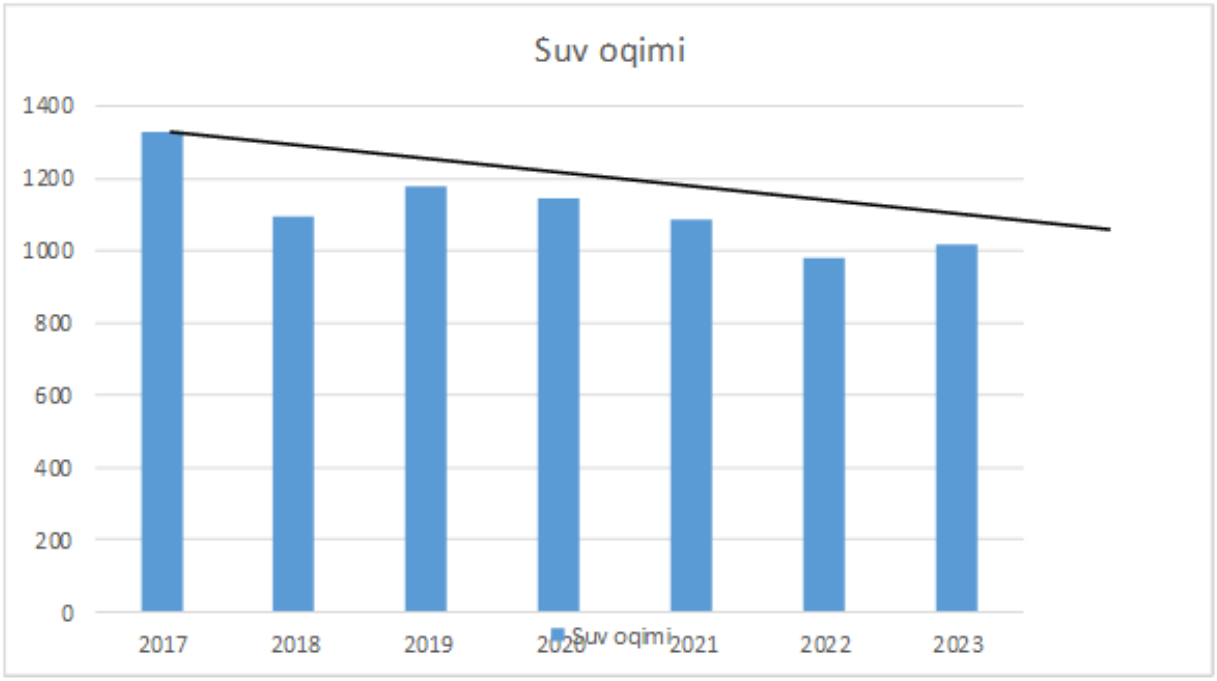
bosgan yerlar, Ekin dalalari, Shaharlar va qishloq joylar, Qum maydonlari, Muzlik va qor, Taqir hududlar.

Biz o`rganayotgan asosiy narsa Muzlik bo`lganligi sababli biz diqqat e'tiborimizni muzliklarga qaratamiz. Xaritada muzlik maydonlarida yillar davomida o`sish va kamayishlar mavjudligini ko`rishimiz mumkin. Buning asosiy sabablaridan biri, shu yildagi iqlimning qanday kelganligiga bog`liq. Muzliklarning erishining asosiy sababchisi bo`lgan global isish va issiqxona samarasi yildan yilga o`sib bormoqda bu esa muzliklarning yuqori darajada erishiga olib kelmoqda.

Muhokamali qismi

Muzliklar Amudaryoning asosiy suv manbai hisoblanadi. Amudaryo esa 4 ta davlatning xo`jaligi uchun eng muhim daryodir. Amudaryo suvi kamayadigan bo`lsa, bu davlatlar uchun eng katta inqirozlardan biri hisoblanadi.

Quyidagi 5-rasmning tahlili shuni ko'rsatadiki, ko'p yillar davomida suv oqimining pasayish tendentsiyasi mavjud. Umumiy tahlilda shuni ko'rish mumkinki, tendentsiya diagrammaning chapdan o'ngga qarab pasayadi, ya'ni kuzatilgan davrda suv oqimi kamaygan. Turli yillarda suv oqimining qiymatlari juda farq qiladi. Ba'zi yillarda suv oqimi hajmi keskin oshdi. Yillik suv oqimining eng katta maksimal qiymati 2017 va 2019 yillarda, minimal qiymati esa 2018, 2021 va 2022 yillarda kuzatilgan.



5-rasm. Amudaryo havzasidagi daryolarnig yillik suv oqimi hajmini ko`rsatkichlari.

Xulosa. Masofadan zondlash texnologiyasi yordamida Amudaryo havzasidagi muzliklarni dinamik holati o'zgarishlarni har tomonlama o'rganish mintaqadagi so'nggi

o'n yilliklardagi dinamik ekologik o'zgarishlar haqida muhim tushunchalar berdi. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari muzliklar hajmidagi sezilarli o'zgarishlar mavjudligini ko`rsatdi. Bu o`zgarishlarning asosiy sababi iqlimiy o`zgarishlarning oqibatidir. Sinflashtirilgan xaritalar yordamida o`zgarishlarni tushunish qiyin emas, har bir yilning boshidagi fotosuratlar muzlik hajmini aniq ko`rsatadi. O`ylaymanki, qishloq xo`jaligini yuritish va iqtisodiy jabhalarda ham yuqoridagi ma`lumotlardan oqilona foydalanishadi. Agar muzliklarning erishi shunday jadallashib boraversa, yaqin kelajakdagi sodir bo`lish ehtimoli mavjud bo`lgan qurg`oqchilik va cho`llashish muommolariga tayyorgarlik ko`rishimiz kerak

References

1. R. Boymurodov, M. Matchanov, Q. Tajiyev, D. Amandurdiyev, Ali Mansourian and Abdullo Ashurov, Monitoring land use and land cover (LULC) in the Khorezm oasis using the Esri Sentinel-2 Land Cover Explorer database, E3S Web of Conf. 590 04001 (2024) DOI: 10.1051/e3sconf/202459004001
2. M. Matchanov, A. Teodoro, C. Schroder, Criterion definition for the identification of physical-geographical boundaries of Khorezm oasis through remotely sensed data Environmental monitoring and assessment, 188(1), 35 https://doi.org/10.1007/s10661-015-5035-z (2016)
3. Q-T. Bui, C. Jamet, V. Vantrepotte, X. Mériaux, A. Cauvin, M.A. Mograne, Evaluation of Sentinel-2/MSI Atmospheric Correction Algorithms over Two Contrasted French Coastal Waters Remote Sensing, 14(5):1099. https://doi.org/10.3390/rs14051099 (2022)
4. Moradi, Elahe & Sharifi, Alireza, A fast radiometric correction method for Sentinel-2 satellite images. Aircraft Engineering and Aerospace Technology ahead-of-print. 10.1108/AEAT-11-2020-0262 (2021)
5. C.T. Nguyen, A. Chidthaisong, P. Kieu Diem, L-Z. Huo, A Modified Bare Soil Index to Identify Bare Land Features during Agricultural Fallow-Period in Southeast Asia Using Landsat 8. Land. 10(3):231. https://doi.org/10.3390/land10030231 (2021)
6. J. Li, DP. Roy, A Global Analysis of Sentinel-2A, Sentinel-2B and Landsat-8 Data Revisit Intervals and Implications for Terrestrial Monitoring Remote Sensing, 9(9):902. https://doi.org/10.3390/rs9090902 (2017)
7. European Space Agency (ESA). Sentinel-2 User Handbook; Revision 2; ESA Standard Document; ESA: Paris, France, 64p. (2015)
8. Abd-Elhamid, Hany & El-Dakak, Amr & Saleh, Osama & Zelenakova, Martina & Alkhalaf, Ibrahim & Soľáková, Tatiana, Analysis of drought risks in arid regions using RS data and standardized precipitation index considering climate change 10.21203/rs.3.rs-3328568/v1 (2023)

9. A.A.G. Babiker, Urbanization and desertification in the Sudan with special reference to Khartoum GeoJournal 6, 69–76 https://doi.org/10.1007/BF00446596 (1982)
10. Luis Reuss, in Seldin and Giebisch's The Kidney (Fourth Edition), (2008)
11. Droj, Gabriela. GIS and remote sensing in environmental management Journal of environmental protection and ecology. 2. (2012)
12. Abdulhameed, Muthanna & Albayati, Muthanna. Desertification Monitoring Using Remote Sensing and GIS Technique Jordan Journal of Civil Engineering. (2017)
13. A. Xayitboyev, K. Yarashev, M. Nazarov, Y. Karimov, Anthropogenic transformation of oasis landscapes in Khorezm Province, Uzbekistan: A geoecological analysis E3S Web of Conferences. 497. 10.1051/e3sconf/202449702043 (2024)
14. https://ic.imagery1.arcgis.com/arcgis/rest/services/Sentinel2_10m_LandCover/ImageServer
15. Karra, Kontgis, et al. “Global land use/land cover with Sentinel-2 and deep learning” IGARSS 2021-2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IEEE, (2021)