



**SUN'IY YO'LDOSH MA'LUMOTLARI YORDAMIDA
TUYAMO'YIN SUV OMBORIDA SUV MAYDONI VA HAJM DINAMIKASINI
MONITORING QILISH**

Mahmudov Diyorbek Olimboy O'g'li

"TIQXMMI" Milliy Tadqiqot Universiteti

Geodeziya va Geoinformatika ta'lim yo'nalishi magistranti

Annotatsiya: *Ushbu maqolada sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida Tuyamo'yin suv omborining suv maydoni va hajm dinamikasini monitoring qilish masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida masofadan zondlash texnologiyalari hamda geografik axborot tizimlari (GIS) yordamida turli yillarga oid Landsat va Sentinel sun'iy yo'ldosh tasvirlari tahlil qilindi. Suv yuzasi maydonining o'zgarishini aniqlashda NDWI (Normalized Difference Water Index) indeksidan foydalanildi hamda suv omborining vaqt bo'yicha gidrologik holati baholandi [4]. Tadqiqot natijalari suv maydoni va hajmida sezilarli mavsumiy hamda yillik o'zgarishlar mavjudligini ko'rsatdi. Aniqlangan o'zgarishlar iqlim omillari, suv sarfi va antropogen ta'sirlar bilan bog'liqligi jihatidan tahlil qilindi. GIS va Remote Sensing texnologiyalarining qo'llanilishi suv resurslarini monitoring qilish, ularni boshqarish hamda ekologik holatni baholashda samarali usul ekanligi asoslandi [1;2]. Tadqiqot natijalari suv omborlarini samarali boshqarish va suv resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar: *Masofadan zondlash, GIS, Remote Sensing, Tuyamo'yin suv ombori, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, suv maydoni, suv hajmi, gidrologik monitoring, NDWI, Landsat, Sentinel, suv resurslari, geoinformatsion tizim, suv sathi dinamikasi.*

Abstract: *This article investigates the monitoring of water surface area and volume dynamics of the Tuyamuyun Reservoir using satellite data. During the study, Landsat and Sentinel satellite images from different years were analyzed using Remote Sensing technologies and Geographic Information Systems (GIS). The NDWI (Normalized Difference Water Index) was applied to determine changes in the water surface area, and the hydrological condition of the reservoir over time was assessed [4]. The research results revealed significant seasonal and annual variations in water area and volume. The identified changes were analyzed in relation to climatic factors, water discharge, and anthropogenic impacts. The application of GIS and Remote Sensing technologies proved to be an effective approach for monitoring water resources, managing them efficiently, and assessing environmental conditions [1;2]. The results of the study have important scientific and practical significance for effective reservoir management and sustainable use of water resources.*

Keywords: *Remote Sensing, GIS, Tuyamuyun Reservoir, satellite imagery, water surface area, water volume, hydrological monitoring, NDWI, Landsat, Sentinel, water resources, geoinformation systems, water level dynamics.*





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Kirish: Suv resurslari dunyo miqyosida strategik tabiiy resurslardan biri hisoblanadi. Global iqlim o'zgarishi, aholi sonining ortishi, sanoat va qishloq xo'jaligi tarmoqlarining kengayishi natijasida suv resurslariga bo'lgan bosim yil sayin kuchayib bormoqda. Ayniqsa, Markaziy Osiyo hududida suv tanqisligi, daryo oqimining kamayishi hamda suv omborlari gidrologik rejimining o'zgarishi ekologik va iqtisodiy muammolarni yuzaga keltirmoqda [6]. Shu sababli suv omborlarining holatini doimiy monitoring qilish, ularning suv maydoni va hajm dinamikasini aniqlash zamonaviy gidrologiyaning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. O'zbekistonning yirik gidrotexnik inshootlaridan biri bo'lgan Tuyamo'yin suv ombori Amudaryo havzasidagi suv resurslarini boshqarishda muhim strategik ahamiyatga ega. Ushbu suv ombori qishloq xo'jaligi sug'orish tizimlari, energetika hamda hududning ekologik barqarorligini ta'minlashda asosiy manbalardan biri hisoblanadi. Biroq iqlim o'zgarishi, transchegaraviy suv oqimlarining kamayishi va antropogen omillar natijasida suv omborining gidrologik holati o'zgarib bormoqda. Bu esa suv yuzasi maydoni va hajm ko'rsatkichlarini muntazam monitoring qilish zaruratini yuzaga keltiradi. An'anaviy gidrologik kuzatuv usullari ko'p vaqt, mablag' va dala o'lchovlarini talab qiladi. Zamonaviy masofadan zondlash (Remote Sensing) texnologiyalari va geografik axborot tizimlari (GIS) esa katta hududlarni tezkor, aniq va iqtisodiy jihatdan samarali monitoring qilish imkoniyatini yaratadi [5]. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida suv obyektlarining chegaralarini aniqlash, vaqt bo'yicha o'zgarishlarni tahlil qilish hamda gidrologik jarayonlarni modellashtirish mumkin. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Landsat va Sentinel sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida Tuyamo'yin suv omborining suv maydoni va hajm dinamikasini monitoring qilish, gidrologik o'zgarishlarni aniqlash hamda suv resurslarini boshqarish samaradorligini oshirishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi: Tadqiqot davomida masofadan zondlash va GIS texnologiyalaridan foydalanildi. Asosiy ma'lumot manbalari sifatida Landsat 8 OLI va Sentinel-2 MSI sun'iy yo'ldosh tasvirlari tanlandi [2;3]. Ushbu tasvirlarning afzalligi yuqori fazoviy aniqlikka ega ekanligi hamda uzoq muddatli monitoring imkoniyatini yaratishidir. Dastlabki bosqichda sun'iy yo'ldosh tasvirlariga radiometrik va atmosferik korreksiya ishlovlari berildi. Keyinchalik GIS muhiti yordamida Tuyamo'yin suv ombori hududi ajratib olindi va suv yuzasi chegaralari aniqlashtirildi. Suv yuzasi maydonini aniqlashda NDWI (Normalized Difference Water Index) indeksidan foydalanildi. Mazkur indeks suv obyektlarini boshqa yer qoplamalaridan ajratishda samarali hisoblanadi [4].

NDWI formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$$

Bu yerda:

Green — yashil diapazon qiymati;

NIR — yaqin infraqizil diapazon qiymati.

NDWI qiymatlarining musbat bo'lishi suv yuzalarini, manfiy qiymatlar esa quruqlik maydonlarini ifodalaydi.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Suv omborining hajmiy o'zgarishini aniqlashda raqamli relyef modeli (DEM) va suv sathi ma'lumotlaridan foydalanildi. Suv yuzasi maydoni hamda balandlik ko'rsatkichlari asosida suv hajmi hisoblandi.

Hajmni aniqlashning umumiy matematik modeli quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$V=A \times h$$

Bu yerda:

V — suv hajmi;

A — suv yuzasi maydoni;

h — o'rtacha chuqurlik yoki suv sathi balandligi.

Tadqiqot davomida 2010–2025-yillar oralig'idagi ma'lumotlar tahlil qilinib, mavsumiy va yillik o'zgarishlar statistik usullar yordamida baholandi.

Natijalar: Tadqiqot natijalari Tuyamo'yin suv omborida suv maydoni va hajm ko'rsatkichlarining vaqt bo'yicha sezilarli darajada o'zgarishini ko'rsatdi. Landsat va Sentinel tasvirlari asosida olib borilgan monitoring natijalariga ko'ra, ayrim yillarda suv yuzasi maydonining qisqarishi kuzatilgan. NDWI indeksleri yordamida suv obyektlarining chegaralari yuqori aniqlikda aniqlandi. Tahlillar natijasida yoz oylarida suv maydonining kamayishi, bahor mavsumida esa daryo oqimlari ortishi hisobiga suv maydonining kengayishi kuzatildi. Ayniqsa, qurg'oqchil yillarda suv hajmining keskin kamayishi qayd etildi. GIS muhitida yaratilgan dinamik xaritalar suv omboridagi gidrologik o'zgarishlarning hududiy tarqalishini vizual tarzda baholash imkonini berdi. Tadqiqot davomida suv maydonining ayrim qismlarida sedimentatsiya jarayonlari kuchaygani aniqlandi. Bu holat suv omborining foydali hajmiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Statistik tahlillar natijasida suv hajmi o'zgarishlari bilan iqlim omillari, jumladan havo harorati va yog'in miqdori o'rtasida muayyan bog'liqlik mavjudligi aniqlandi [6]. Shuningdek, Amudaryo oqimidagi o'zgarishlar ham suv ombori gidrologik rejimiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi kuzatildi.

Muhokama: Olingan natijalar Tuyamo'yin suv omborida suv resurslari holati iqlim va antropogen omillarga bevosita bog'liqligini ko'rsatdi. Suv maydoni va hajmning kamayishi hududdagi irrigatsiya tizimlari, qishloq xo'jaligi hamda ekologik muvozanatga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masofadan zondlash texnologiyalarining asosiy afzalligi katta hududlarni real vaqtga yaqin rejimda monitoring qilish imkoniyatidir. An'anaviy gidrologik kuzatuvlarga nisbatan ushbu texnologiyalar kam xarajat talab qiladi hamda ma'lumotlarning aniqligini oshiradi [1;5]. Ayniqsa, NDWI indeksidan foydalanish suv obyektlarini avtomatik ajratishda yuqori samaradorlik ko'rsatdi. Tadqiqot davomida ayrim cheklovlar ham kuzatildi. Bulutlilik darajasi yuqori bo'lgan tasvirlarda suv chegaralarini aniqlash aniqligi pasaydi. Bundan tashqari, suv hajmini hisoblashda ayrim bathimetrik ma'lumotlarning yetishmasligi natijalarga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Kelgusida sun'iy intellekt va mashinali o'qitish algoritmlaridan foydalanish orqali suv resurslari monitoringini yanada takomillashtirish mumkin. Shuningdek, radar sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini qo'llash bulutlilik muammosini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.





MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS

Xulosa: Mazkur tadqiqotda Landsat va Sentinel sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida Tuyamo'yin suv omborining suv maydoni va hajm dinamikasi monitoring qilindi. GIS va Remote Sensing texnologiyalari yordamida suv obyektining vaqt bo'yicha o'zgarishlari aniqlanib, gidrologik holat baholandi. Tadqiqot natijalari suv maydoni va hajmining mavsumiy hamda yillik o'zgarishlarga ega ekanligini ko'rsatdi. Aniqlangan o'zgarishlar iqlim omillari, Amudaryo oqimi va antropogen faoliyat bilan chambarchas bog'liqligi aniqlandi. Masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish suv resurslarini monitoring qilish, ekologik xavflarni baholash hamda suv omborlarini samarali boshqarishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot natijalari kelajakda suv resurslarini barqaror boshqarish va gidrologik modellashtirish bo'yicha ilmiy izlanishlar uchun muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Jensen J.R. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. Pearson Education, 2016.
2. Lillesand T., Kiefer R. Remote Sensing and Image Interpretation. Wiley, 2015.
3. ESA Sentinel-2 User Handbook. European Space Agency, 2021.
4. McFeeters S.K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. International Journal of Remote Sensing, 1996.
5. Burrough P.A., McDonnell R.A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 2018.
6. FAO Water Resources Assessment Reports, 2022.
7. O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi ma'lumotlari.

