ANDIJON SHAHRI HUDUDIDA YUZA SUV OQIMLARINI GIS-TAHLILI: BERK BOTIQLIKLARNI ANIQLASH VA ULARDAGI SUV HAJMINI BAHOLASH

Tojidinov Bobur Sirajidinovich
Andijon davlat universiteti, Geografiya va geoaxborot tizimlari kafedrasi katta o‘qituvchisi
e-mail: tojidinovbobur59@gmail.com
Qo‘chqarova Gulshoda Xabibullo qizi
Geografiya ta’lim yo’nalishi 2-bosqich talabasi

Annotatsiya. *Maqolada Andijon shahri hududida shakllanadigan yuza suv oqimlarini GIS vositasida tahlil qilish natijalari keltirilgan. QGIS muhitida raqamli relyef modeli asosida chuqurchalarni to‘ldirish, oqim yo‘nalishi va akkumulyatsiyasini hisoblash, suv yig‘ish havzalarini ajratish bosqichlari amalga oshirilib, relyef pastqamliklarida hosil bo‘ladigan berk botiqliklar aniqlandi. Zonal statistika asosida har bir botiqlikning suv hajmi hisoblandi. Natijada shahar hududida 5510 ta berk botiqlik, ularning umumiy suv sig‘imi ≈19,25 million m³ ekanligi aniqlandi. Bu ma’lumotlar suvni qayta ishlatish, rezervuar joylashtirish va chiqindi xavfini baholashda qo‘llanilishi mumkin.*

Kalit so‘zlar: *GIS, QGIS, raqamli relyef modeli, berk botiqlik, yuza oqim, suv hajmi, suv resurslari, Andijon.*

Kirish. Urbanizatsiya jarayonining tezlashishi sharoitida shahar hududlaridagi yuza suv oqimlarini boshqarish dolzarb muammolardan biriga aylanmoqda. Yog‘in va qor erishi natijasida hosil bo‘ladigan yuza oqim tekislik relyefli shaharlarda tabiiy pastqam joylarga - berk botiqliklarga yig‘iladi. Ushbu maqola muallifning “Andijon shahri hududida yuza suv oqimlarini boshqarish va suv resurslaridan qayta foydalanish” mavzusidagi tadqiqotining birinchi - GIS-tahlil bosqichi natijalarini yoritadi: berk botiqliklarni aniqlash va ulardagi suv hajmini hisoblash. Keyingi bosqichlarda yig‘ilgan suvdan qayta foydalanish, rezervuar joylashtirish va qattiq chiqindi xavfini baholash masalalari ko‘rib chiqiladi.

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi. Suv tanqisligi kuchayib borayotgan sharoitda shahar hududida to‘planadigan yuza suvlarni hisobga olish va qayta ishlatish muhim ahamiyat kasb etadi. Markaziy Osiyo mintaqasida suv resurslaridan foydalanishning gidrologik asoslari ko‘p yillardan beri o‘rganilib kelinmoqda [4], biroq shahar hududlarida yuza oqimning fazoviy taqsimoti va uning tabiiy to‘planish joylari yetarlicha tadqiq etilmagan. Farg‘ona vodiysi hududlarida suv resurslarining ekologik-gigiyenik holati va antropogen omillar ta’siri alohida tadqiqotlar mavzusiga aylangan [1; 19], shu bilan birga Andijon suv ombori misolida raqamli relyef modeli asosidagi GIS-gidrologik modellashtirish samaradorligi ko‘rsatilgan [2].

Zamonaviy GIS texnologiyalari, xususan ochiq manbali QGIS dasturi, raqamli relyef modeli (RRM) asosida yuza oqim va tabiiy botiqliklarni dala tadqiqotlariga nisbatan tez, arzon va keng hududlarda aniq baholash imkonini beradi [5; 12; 13; 17]. Relyefni gidrologik tahlil qilishning nazariy asoslari [11; 18], daryo va havza tarmoqlarini tasniflash tamoyillari [16] hamda oqim yo‘nalishini aniqlash algoritmlari [12; 15] bugungi kunda shahar gidrologiyasida keng qo‘llaniladi. Tadqiqot mavzusining dolzarbligi shundaki, Andijon shahri sharoitida bunday tahlil hali tizimli o‘tkazilmagan va berk botiqliklarning umumiy sig‘imi miqdoriy jihatdan baholanmagan.

Tadqiqot obyekti - Farg‘ona vodiysining shimoli-sharqida joylashgan, relyefi asosan tekislik xarakteriga ega Andijon shahri. Ma’lumotlar sifatida 30 m fazoviy aniqlikdagi SRTM raqamli relyef modeli [3], shahar ma’muriy chegarasining vektor qatlami hamda QGIS 3.44 dasturi [14] qo‘llanildi.

Tahlil quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi. Birinchidan, RRM shahar chegarasi bo‘yicha kesildi. Ikkinchidan, tasodifiy shovqin va soxta chuqurchalarni bartaraf etish uchun RRM Planchon–Darboux algoritmi [13] bo‘yicha to‘ldirildi. Uchinchidan, D8 algoritmi [12] asosida oqim yo‘nalishi hamda oqim akkumulyatsiyasi [5; 17] hisoblandi. To‘rtinchidan, chiqish nuqtalari asosida suv yig‘ish havzalari ajratildi [10; 11]. Beshinchidan, dastlabki va to‘ldirilgan RRM o‘rtasidagi farq orqali berk botiqliklar aniqlanib, vektor formatga o‘tkazildi. Oltinchidan, har bir botiqlik uchun Zonal Statistics vositasida o‘rtacha chuqurlik h (m) hisoblanib, potensial suv hajmi V = h × S formulasi bo‘yicha aniqlandi, bunda S — botiqlik yuzasi (m^2).

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Andijon shahri chegarasi ichida jami 5510 ta berk botiqlik aniqlandi, ularning umumiy potensial suv sig‘imi 19 252 849 m^3 (=19,25 mln m^3) ni tashkil etdi (o‘rtacha - 3494 m^3, minimal - =899 m^3, maksimal - 97 086 m^3 har bir botiqlikka). Hajm sinflari bo‘yicha taqsimot 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Berk botiqliklarning hajm sinflari bo‘yicha taqsimoti

Hajm sinfi, m^3	Soni	Ulush, %	Umumiy hajm, m^3	Hajm ulushi, %
< 1 000	1 681	30,5	1 511 145	7,8
1 000–5 000	2 812	51,0	7 096 343	36,9
5 000–10 000	687	12,5	4 661 070	24,2
10 000–50 000	323	5,9	5 515 941	28,6
> 50 000	7	0,1	468 350	2,4
Jami	5 510	100	19 252 849	100

1-jadvaldan ko‘rinadiki, botiqliklarning 81,5% i hajmi 5000 m^3 dan kichik bo‘lsa-da, umumiy hajmning atigi 44,7% ini tashkil etadi. Aksincha, hajmi 10 000 m^3 dan katta atigi 330 ta (6%) botiqlik umumiy sig‘imning 31% dan ortig‘ini (=5,98 mln m^3) o‘zida jamlaydi - bu esa ularni rezervuar joylashtirish uchun birlamchi ustuvor hududlar sifatida qarash imkonini beradi, xorijiy tajribada ham GIS asosida yomg‘ir suvi yig‘ish inshootlarining maqbul joyini shunday tanlashadi [7].

Shu bilan birga, aynan shunday past relyefli botiqliklar qattiq maishiy chiqindilarning nazoratsiz to‘planishi uchun ham qulay muhit hisoblanadi, shu sababli keyingi bosqichda ko‘p mezonli (AHP/GIS-MCDA) tahlil orqali suv omborchalari va chiqindi xavfi zonalarini aniqlash rejalashtirilgan, bu yondashuv xorijiy tadqiqotlarda keng qo‘llaniladi [6; 8; 20]. Tadqiqotning cheklovi sifatida 30 m aniqlikdagi RRM mayda botiqliklarni to‘liq aks ettira olmasligini [11; 18] va hisoblangan hajm statik ekanligini - real qiymat uchun yog‘in-sochin ma’lumotlarini qo‘shish zarurligini [4] alohida ta’kidlash lozim. Mintaqada shunga o‘xshash integratsion GIS-gidrologik yondashuv Andijon suv ombori misolida ham samarali qo‘llanilgan [2].

Botiqliklarning o‘rtacha chuqurlik bo‘yicha taqsimoti 2-jadvalda keltirilgan. Botiqliklarning 70,8% i chuqurligi 1 m bo‘lgan sayoz botiqliklar bo‘lib, ular umumiy hajmning 67,6% ini beradi; chuqurligi 6 m va undan ortiq bo‘lgan 45 ta botiqlik esa hajmning

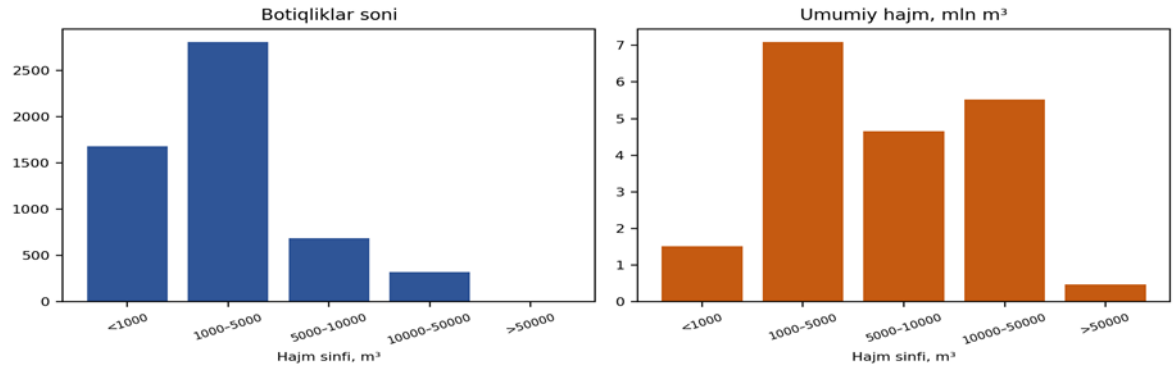
2,7% ini tashkil etadi. Demak, shahar hududidagi suv sig‘imining asosiy qismi ko‘plab sayoz pastqamliklarda jamlangan bo‘lib, ularni yig‘ish tizimlari (drenaj kanallari, infiltratsion havzalar) orqali birlashtirish maqsadga muvofiq.

2-jadval.

Berk botiqliklarning o‘rtacha chuqurlik sinflari bo‘yicha taqsimoti

O‘rtacha chuqurlik sinfi	Soni	Ulush, %	Umumiy hajm, m³	Hajm ulushi, %
1 m	3 902	70,8	13 013 268	67,6
2 m	1 227	22,3	4 113 599	21,4
3 m	246	4,5	1 086 823	5,6
4–5 m	90	1,6	510 596	2,7
6 m va undan ortiq	45	0,8	528 563	2,7

Hajm sinflari bo‘yicha taqsimot 1-rasmda ko‘rsatilgan: 1000–5000 m³ sinfi son jihatdan, 10 000–50 000 m³ sinfi esa hajm jihatdan yetakchilardan biri bo‘lib, bu suv yig‘ish inshootlarini loyihalashda differensial yondashuv zarurligini bildiradi.



1-rasm. Berk botiqliklarning hajm sinflari bo‘yicha soni va umumiy hajmi

Xulosa. QGIS asosida ishlab chiqilgan metodika — RRMni to‘ldirish, oqim yo‘nalishi va akkumulyatsiyasini hisoblash, havzalarni ajratish hamda zonal statistika orqali hajmni baholash — Andijon shahridagi 5510 ta berk botiqlikni to‘liq inventarizatsiya qilib, ularning umumiy ≈19,25 mln m³ suv sig‘imini aniqladi. Natijalar keyingi tadqiqot bosqichlari — suvni qayta ishlatish, rezervuar joylashtirish va chiqindi xavfini baholash — uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi va boshqa tekislik shaharlarida ham qo‘llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Azizova F., Sherqo‘ziyeva G., Yusupxodjayeva A., Abduvaliyeva F. Farg‘ona viloyati yer osti suvlarining ekologo-gigiyenik holati // “Suv xo‘jaligini barqaror rivojlantirishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati” xalqaro anjumani materiallari. — Toshkent–Buxoro, 2023. — B. 140–143.

2. Baxtiyorova D.Sh. Modeling water level variations of the Andijan reservoir based on a digital terrain model in GIS “Panorama” // Universum: texnicheskiye nauki. — 2026. — № 6(147).

3. Farr T.G., Rosen P.A., Caro E. va boshq. The Shuttle Radar Topography Mission // Reviews of Geophysics. — 2007. — Vol. 45, No. 2. — RG2004.

4. Hikmatov F.X., Aytbayev T.P. Markaziy Osiyo tog‘ daryolari suv resurslaridan foydalanishning gidrologik asoslari. — Toshkent: Fan, 2018. — 180 b.

5. Jenson S.K., Domingue J.O. Extracting topographic structure from digital elevation data for GIS analysis // Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. — 1988. — Vol. 54, No. 11. — P. 1593–1600.

6. Kapilan S., Elangovan K. Potential landfill site selection for solid waste disposal using GIS and MCDA // Journal of Central South University. — 2018. — Vol. 25, No. 3. — P. 570–585.

7. Karani R., Joshi A., Joshi M., Velury S., Shah S. Optimization of Rainwater Harvesting Sites using GIS // Proc. of the 5th Int. Conf. on GIS Theory, Applications and Management (GISTAM). — SciTePress, 2019.

8. Khan D., Samadder S.R. A simplified multi-criteria evaluation model for landfill site ranking and selection based on AHP and GIS // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. — 2015. — Vol. 23, No. 4. — P. 267–278.

9. Lurie I.K. Geoinformatsionnoe kartografirovanie. — Moskva: MGU nashriyoti, 2016. — 200 b.

10. Maidment D.R. (Ed.) Arc Hydro: GIS for Water Resources. — Redlands: ESRI Press, 2002.

11. Moore I.D., Grayson R.B., Ladson A.R. Digital terrain modelling: A review // Hydrological Processes. — 1991. — Vol. 5, No. 1. — P. 3–30.

12. O‘Callaghan J.F., Mark D.M. The extraction of drainage networks from digital elevation data // Computer Vision, Graphics, and Image Processing. — 1984. — Vol. 28, No. 3. — P. 323–344.

13. Planchon O., Darboux F. A fast, simple and versatile algorithm to fill the depressions of digital elevation models // Catena. — 2001. — Vol. 46, No. 2–3. — P. 159–176.

14. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. — QGIS Association, 2024. — URL: https://www.qgis.org.

15. Rueda A., Noguera J.M., Martínez-Cruz C. A flooding algorithm for extracting drainage networks from unprocessed DEMs // Computers & Geosciences. — 2013.

16. Strahler A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology // Transactions, American Geophysical Union. — 1957. — Vol. 38, No. 6. — P. 913–920.

17. Tarboton D.G., Bras R.L., Rodriguez-Iturbe I. On the extraction of channel networks from digital elevation data // Hydrological Processes. — 1991. — Vol. 5, No. 1. — P. 81–100.

18. Wilson J.P., Gallant J.C. (Eds.) Terrain Analysis: Principles and Applications. — New York: Wiley, 2000.

19. Xolmirzayev J.E., Qosimov N.D., Bo‘ronov J. Jizzax viloyati ichki suvlariga antropogen omillarning ta’siri // Journal of Natural Sciences (Jizzax DPI). — 2021. — № 2.

20. Yildirim V., Memisoglu T., Bediroglu S., Colak H.E. Municipal solid waste landfill site selection using MCDM and GIS: case study of Bursa province // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. — 2018. — Vol. 26, No. 2. — P. 107–119.

QGIS MUHITIDA RAQAMLI RELYEF MODELI ASOSIDA BERK BOTIQLIKLARNI ANIQLASH TEXNOLOGIK KETMA-KETLIGI VA UNING GIDROLOGIK ASOSLANISHI

Sulaymanov Ikbalidin Otajonovich
Andijon davlat universiteti, Geografiya va geoaxborot tizimlari kafedrasi i.f.n., dotsenti
Tojidinov Bobur Sirajidinovich
Andijon davlat universiteti, Geografiya va geoaxborot tizimlari kafedrasi katta o‘qituvchisi
e-mail: tojidinovbobur59@gmail.com

Annotatsiya. *Maqolada QGIS dasturida raqamli relyef modeli (RRM) asosida berk botiqliklarni aniqlash va ulardagi suv hajmini hisoblashning texnologik ketma-ketligi hamda har bir amalning gidrologik asoslanishi yoritilgan. Andijon shahri misolida to‘qqiz bosqichli ishlov tartibi keltirilgan: RRMni kesish, proyeksiyalash, chuqurchalarni to‘ldirish, oqim yo‘nalishi va akkumulyatsiyasini hisoblash, havzalarni ajratish, farq qatlamini olish, vektorlashtirish va zonal statistika. Amallar tartibining buzilishi natijaga qanday ta’sir qilishi ko‘rsatilgan. Metodika boshqa tekislik shaharlari uchun qo‘llanma sifatida foydalanilishi mumkin.*