

CONFERENCE ON FRONTIERS OF SCIENCE AND ENGINEERING QATAR

TOSHKENT SHAHRIDA YOMG'IR SUVLARINI BOSHQARISH TIZIMINING MAVJUD HOLATI VA SUV BOSISH XAVFINI BAHOLASH

Toshtemirova Durdona Alisherovna
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu tezisda Toshkent shahrida atmosfera yog'inlari natijasida shakllanadigan yuza suv oqimlarini boshqarishning mavjud holati va kuchli yog'ingarchilik sharoitida suv bosish xavfini yuzaga keltiruvchi asosiy omillar tahlil qilingan. Tadqiqotda shaharning mavjud yomg'ir suvlarini chiqarish infratuzilmasi, yog'ingarchilik intensivligi, urbanizatsiya jarayonlari, suv o'tkazmaydigan yuzalar ulushining ortishi, hudud relyefi va drenaj tizimlarining texnik holati o'zaro bog'liq holda ko'rib chiqildi. Toshkent shahrida 2026-yil 10-mayda kuzatilgan kuchli yog'ingarchilik amaliy misol sifatida tahlil qilindi. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, mazkur kuni 35 mm yog'ingarchilik kuzatilgan va uning asosiy qismi ikki soatdan kam vaqt ichida tushgan. Natijada shaharning sakkizta tumanidagi 23 ta manzilda suv to'planishi bo'yicha murojaatlar qayd etilgan [4]. Tadqiqot natijalari Toshkent shahrida suv bosish xavfini kamaytirishda faqat mavjud drenaj tarmoqlarining o'tkazuvchanligini oshirish bilan cheklanmasdan, yog'in suvlarini manba hududida ushlab qolish, infiltratsiyalash va boshqariladigan tarzda chiqarishga asoslangan zamonaviy yechimlarni qo'llash zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Toshkent shahri, yomg'ir suvlari, yuza oqimi, drenaj tizimi, yomg'ir kanalizatsiyasi, suv bosishi, yog'ingarchilik intensivligi, urbanizatsiya, SuDS, LID, yashil infratuzilma.

Kirish. Bugungi kunda shaharlarning jadal rivojlanishi va urbanizatsiya jarayonlarining kuchayishi atmosfera yog'inlarini boshqarish masalasini muhim muhandislik muammolaridan biriga aylantirmoqda. Shahar sharoitida esa tabiiy tuproq yuzalarining bino, asfalt, beton va boshqa suv o'tkazmaydigan qoplamalar bilan almashishi natijasida infiltratsiya kamayadi. Natijada yog'ingarchilik vaqtida shakllanadigan yuza oqimi tezlashib, qisqa vaqt ichida drenaj tizimlariga katta miqdorda suv tushishi mumkin. Urban drenaj bo'yicha ilmiy tadqiqotlarda an'anaviy "yig'ish va tez chiqarib yuborish" yondashuvi bilan bir qatorda Sustainable Drainage

CONFERENCE ON FRONTIERS OF SCIENCE AND ENGINEERING QATAR

Systems (SuDS), Low Impact Development (LID), Best Management Practices (BMP) va Water Sensitive Urban Design (WSUD) kabi konsepsiyalar keng rivojlanmoqda[1]. Yashil infratuzilma elementlaridan foydalanish ham shahar suvlarini boshqarishning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqotlarda yashil tomrlar, bioretensiya inshootlari, yomg'ir bog'lari va suv o'tkazuvchi qoplamalar yuza oqimini boshqarishda muhim vositalar sifatida ko'rib chiqilgan [2]. Toshkent shahri sharoitida mazkur masala alohida ahamiyatga ega. Shaharning rivojlanishi, yangi turar joy va transport infratuzilmasining qurilishi hamda suv o'tkazmaydigan yuzalarning kengayishi yomg'ir suvlarining tabiiy harakatlanish sharoitlarini o'zgartiradi. Toshkent shahrida kuchli yog'ingarchiliklardan keyingi suv to'planishi holatlari ham ushbu muammoning amaliy ahamiyatini ko'rsatadi. Shu sababli Toshkent shahrida yomg'ir suvlarini boshqarish tizimining mavjud holatini baholash, suv bosish xavfini yuzaga keltiruvchi omillarni aniqlash va kelgusida hududiy xavf xaritasini ishlab chiqish ilmiy va amaliy jihatdan muhim hisoblanadi.[3]

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari. Tadqiqotning asosiy maqsadi Toshkent shahrida yomg'ir suvlarini boshqarish tizimining mavjud holatini tahlil qilish va kuchli yog'ingarchilik sharoitida suv bosish xavfini shakllantiruvchi asosiy omillarni aniqlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: Toshkent shahrida yomg'ir suvlarini chiqarish tizimining mavjud holatini o'rganish; yog'ingarchilik intensivligi va davomiyligining yuza oqimiga ta'sirini tahlil qilish; urbanizatsiya va suv o'tkazmaydigan yuzalarning suv oqimiga ta'sirini aniqlash; suv bosish xavfini yuzaga keltiruvchi tabiiy va antropogen omillarni ajratish; mavjud drenaj tizimining muammoli jihatlarini aniqlash; suv bosish xavfini hududiy baholash uchun asosiy ko'rsatkichlarni belgilash; Toshkent sharoitida zamonaviy yomg'ir suvlarini boshqarish usullarini qo'llash imkoniyatlarini aniqlash.

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqotda Toshkent shahri bo'yicha ilmiy nashrlar, rasmiy ma'lumotlar va urban yomg'ir suvlarini boshqarish bo'yicha xalqaro ilmiy tadqiqotlar tahlil qilindi. Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, gidrologik baholash va hududiy tahlil usullaridan foydalanildi. Suv bosish xavfini baholashda quyidagi asosiy omillarni birgalikda hisobga olish taklif qilinadi:

$$R = f(P, I, S, C, D)$$

bu yerda:

R — suv bosish xavfi;

CONFERENCE ON FRONTIERS OF SCIENCE AND ENGINEERING • QATAR •

- P — yogʻingarchilik miqdori;
I — yogʻingarchilik intensivligi;
S — relyef va hudud nishabligi;
C — suv oʻtkazmaydigan yuzalar ulushi;
D — drenaj tizimining suv oʻtkazish imkoniyati.

Mazkur yondashuv suv bosish xavfini faqat yogʻingarchilik miqdori orqali emas, balki yogʻinning hududda shakllantiradigan oqimi va mavjud muhandislik tizimining ushbu oqimni qabul qilish imkoniyati bilan birgalikda baholash imkonini beradi. Kelgusidagi tadqiqotlarda ushbu maʼlumotlarni GIS muhitida birlashtirish maqsadga muvofiq. Bunda raqamli relyef modeli, meteorologik kuzatuvlar, yer qoplamasi, drenaj tarmoqlari va suv toʻplanishi qayd etilgan nuqtalar yagona fazoviy modelga kiritilishi mumkin.

Toshkent shahrida yomgʻir suvlarini boshqarish tizimining mavjud holati. Toshkent shahrida atmosfera yogʻinlarini chiqarishda yomgʻir qabul qiluvchi inshootlar, quvurlar, kollektorlar, ariqlar va boshqa muhandislik elementlaridan foydalaniladi. Mazkur tizimlarning samaradorligi nafaqat ularning loyihaviy oʻtkazuvchanligiga, balki texnik holati va ekspluatatsiya sifatiga ham bogʻliq. Toshkent shahrida yogʻingarchilik va drenaj tizimi oʻrtasidagi bogʻliqlik avvalgi ilmiy tadqiqotlarda ham oʻrganilgan. Makulov va Akaboyev Toshkentdagi drenaj tizimlari hamda yomgʻir intensivligining suv bosish muammosiga taʼsirini tahlil qilgan [5]. Shahar drenaj tizimining amaliy samaradorligi suv qabul qiluvchi inshootlarning ochiqqligi, kollektor va quvurlarning texnik holati, ariqlarning oʻtkazuvchanligi hamda mahalliy relyef bilan chambarchas bogʻliq. Mavjud tizimni modernizatsiya qilish masalasining amaliy ahamiyatini koʻrsatadi. Biroq tizimning oʻtkazuvchanligini oshirish bilan bir qatorda yogʻin suvlarining bir qismini hosil boʻlgan hududning oʻzida boshqarish imkoniyatlarini ham koʻrib chiqish zarur.

Kuchli yogʻingarchilik va suv bosish xavfi. Shahar drenaj tizimiga tushadigan suv miqdori yogʻingarchilikning umumiy miqdori bilan birga uning intensivligi va davomiyligiga ham bogʻliq. 2026-yil 10-maydagi yogʻingarchilik Toshkent uchun bunga amaliy misol boʻla oladi. Oʻsha kuni 35 mm yogʻin qayd etilgan va yogʻinning asosiy qismi ikki soatdan kam vaqt ichida tushgan. Natijada shaharning sakkizta tumanidagi 23 ta manzildan suv toʻplanishi boʻyicha murojaatlar kelib tushgan [4]. Bunday sharoitda drenaj tizimiga qisqa vaqt ichida yuqori yuklama tushadi va hosil



CONFERENCE ON FRONTIERS OF SCIENCE AND ENGINEERING • QATAR •

bo'lgan oqim sarfi tizimining o'tkazuvchanlik imkoniyatidan oshganda ko'cha hamda pastgi hududlarda vaqtincha to'planishi mumkin. Qin, Li va Fu tadqiqotlarida ham LID elementlarining samaradorligi yog'ingarchilikning miqdori, davomiyligi va intensivligiga bog'liqligi ko'rsatilgan[6]. Urbanizatsiyaning yuza oqimiga ta'siri. Urbanizatsiya natijasida tabiiy yer yuzasining asfalt, beton, tom qoplamalari va boshqa suv o'tkazmaydigan materiallar bilan qoplanishi infiltratsiyaning kamayishi va yuza oqimining ortishiga olib keladi. Yashil infratuzilma elementlari ushbu ta'sirini kamaytirish va yomg'ir suvlarini boshqarishda samarali vosita sifatida qaraladi.[2,7,8,9] Toshkent shahrida suv o'tkazmaydigan yuzalar ulushini GIS va sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida aniqlash orqali yuza oqimi shakllanishi yuqori bo'lgan hududlarni belgilash mumkin.

Muhokama

Tahlil natijalari Toshkent shahrida suv bosish xavfi yog'ingarchilik intensivligi, urbanizatsiya, suv o'tkazmaydigan yuzalar, relyef va drenaj tizimining texnik imkoniyatlari bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Shu sababli suv bosish xavfini kamaytirishda mavjud drenaj tarmoqlarini takomillashtirish bilan birga, yog'in suvlarini hosil bo'lgan hududning o'zida ushlab qolish va boshqarish zarur.[10] Toshkent sharoitida tadqiqotni quyidagi ketma-ketlikda davom ettirish maqsadga muvofiq: yog'ingarchilikni tahlil qilish, yuza oqimini aniqlash, suv bosish xavfini xaritalash, drenaj tizimini modellashtirish, SuDS elementlarini tanlash, samaradorlikni baholash.[11] Bunda GIS, gidrologik va gidravlik modellashtirishdan foydalanish mavjud va taklif etilayotgan tizimlarni taqqoslash imkonini beradi.[12]

Xulosa

Tadqiqot natijalari Toshkent shahrida yomg'ir suvlarini boshqarish va suv bosish xavfini kamaytirish masalasi drenaj infratuzilmasi bilan bir qatorda hududning gidrologik va shaharsozlik xususiyatlarini kompleks baholashni talab qilishini ko'rsatdi. Suv bosish xavfini aniqlashda yog'ingarchilik miqdori va intensivligi, relyef, suv o'tkazmaydigan yuzalar ulushi hamda drenaj tizimining o'tkazuvchanligini birgalikda hisobga olish zarur. Toshkent shahrida GIS, gidrologik va gidravlik modellashtirishni birlashtirgan yondashuv asosida suv bosish xavfining hududiy xaritasini ishlab chiqish maqsadga muvofiq. Mavjud drenaj tizimini takomillashtirish bilan birga SuDS va LID elementlarini mahalliy sharoitga moslashtirish yomg'ir suvlarini manba hududida ushlab qolish, infiltratsiyalash va boshqarish imkonini beradi. Natijada Toshkent uchun

CONFERENCE ON FRONTIERS OF SCIENCE AND ENGINEERING QATAR

an'anaviy drenaj infratuzilmasi, GIS monitoring, modellashtirish va zamonaviy SuDS yechimlarini uyg'unlashtirgan boshqaruv yondashuvi taklif etiladi.

Adabiyotlar

1. Fletcher T.D., Shuster W., Hunt W.F., Ashley R., Butler D., Arthur S., Trowsdale S., Barraud S., Semadeni-Davies A., Bertrand-Krajewski J.-L., Mikkelsen P.S., Rivard G., Uhl M., Dagenais D., Viklander M. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*. 2015;12(7):525–542. DOI: 10.1080/1573062X.2014.916314.
2. Li C., Peng C., Chiang P.-C., Cai Y., Wang X., Yang Z. Mechanisms and applications of green infrastructure practices for stormwater control: A review. *Journal of Hydrology*. 2019;568:626–637. *DOI: 10.1016/j.jhydrol.2018.10.074.
3. Gimenez-Maranges M., Breuste J., Hof A. Sustainable Drainage Systems for transitioning to sustainable urban flood management in the European Union: A review. *Journal of Cleaner Production*. 2020;255:120191. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120191.
4. Tashkent City Administration. Official information on heavy rainfall and water accumulation in Tashkent, 10 May 2026. Tashkent, 2026.
5. Makulov J.T., Akaboyev I.Z. Analysis of drainage and rain intensity to solve the flood problem in Tashkent. *Экономика и социум*. 2020;6-1(73). DOI: aniqlanmagan.
6. Qin H.-P., Li Z.-X., Fu G. The effects of low impact development on urban flooding under different rainfall characteristics. *Journal of Environmental Management*. 2013;129:577–585. DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.08.026.
7. Vijayaraghavan K., Biswal B.K., Adam M.G., Soh S.H., Tsen-Tieng D.L., Davis A.P., Chew S.H., Tan P.Y., Babovic V., Balasubramanian R. Bioretention systems for stormwater management: Recent advances and future prospects. *Journal of Environmental Management*. 2021;292:112766. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112766.
8. Czemieli Berndtsson J. Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review. *Ecological Engineering*. 2010;36(4):351–360. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2009.12.014.
9. Kuruppu U., Rahman A., Rahman M.A. Permeable pavement as a stormwater best management practice: A review and discussion. *Environmental Earth Sciences*. 2019;78:327. DOI: 10.1007/s12665-019-8312-2.



CONFERENCE ON FRONTIERS OF SCIENCE AND ENGINEERING QATAR

10. Rodak C.M., Moore T.L., David R., Jayakaran A.D., Vogel J.R. Urban stormwater characterization, control, and treatment. *Water Environment Research**. 2019;91(10):1034–1060. DOI: 10.1002/wer.1173.

11. Zhu Z., Chen X. Evaluating the Effects of Low Impact Development Practices on Urban Flooding under Different Rainfall Intensities. *Water*. 2017;9(7):548. DOI: 10.3390/w9070548.

12. Stovin V., Ashley R. SuDS/BMPs/WSUD/SCMs: convergence to a blue-green infrastructure. *Urban Water Journal*. 2019. DOI: 10.1080/1573062X.2019.1685229.

