

**YIRIK SUV HAVZALARINING EKOLOGIK VA TEXNOGEN
XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA INTELLEKTUAL ROBOTOTEXNIK
TIZIMLARDAN FOYDALANISHNING TIZIMLI-TAHLILIIY
YONDASHUVI**

Xakimov Ulug'bek Mahammadjon o'g'li

(erkin tadqiqodchi)

e-mail: ulugbek912510@gmail.com

Kirish

Yirik suv havzalari tabiiy resurslar tizimida muhim strategik ahamiyatga ega bo'lib, ularning ekologik holati mintaqaviy ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlik bilan bevosita bog'liqdir. Ichimlik suvi ta'minoti, gidroenergetika, qishloq xo'jaligi va sanoat tarmoqlarining barqaror faoliyati ko'p jihatdan suv havzalarining xavfsiz holatiga bog'liq. Shu bilan birga, sanoatlashuvning jadallashuvi va infratuzilma obyektlarining kengayishi natijasida suv muhitida texnogen xavflar yuzaga kelish ehtimoli ortib bormoqda.

So'nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar suv havzalarida ifloslanish, texnik nosozliklar va favqulodda vaziyatlarni kech aniqlash katta ekologik va iqtisodiy yo'qotishlarga sabab bo'lishini ko'rsatmoqda. Xususan, suv sifati ko'rsatkichlaridagi kichik og'ishlar vaqtida aniqlanmasa, ularning uzoq muddatli ta'siri butun ekotizimning izdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, suv xavfsizligini ta'minlashda an'anaviy, davriy monitoring usullari bilan cheklanib qolish yetarli emasligi ta'kidlanmoqda (World Bank, 2020).

Mazkur muammolarni hal etishda raqamli va avtomatlashtirilgan texnologiyalar, xususan, intellektual robototexnik tizimlar muhim ahamiyat kasb etmoqda. Avtonom robotlar va sensorli monitoring vositalari yordamida suv muhitining holatini uzluksiz kuzatish, katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor tahlil qilish va xavfli holatlarni oldindan aniqlash imkoniyati yaratiladi. Tadqiqotchilar

bunday texnologiyalar ekologik xavflarni boshqarishda samaradorlikni oshiruvchi muhim vosita ekanligini qayd etadilar (OECD, 2019).

Shu bilan birga, yirik suv havzalari murakkab ekologik-texnogen tizim sifatida qaralib, ularda yuzaga keladigan xavflar ko'pincha o'zaro bog'liq bo'ladi. Shu sababli, xavfsizlik masalalarini alohida texnik yechimlar asosida emas, balki tizimli-tahliliy yondashuv orqali ko'rib chiqish zarurati yuzaga keladi. Ushbu yondashuv monitoring, tahlil va boshqaruv jarayonlarini yagona konseptual model doirasida birlashtirishga imkon berib, intellektual robototexnik tizimlardan foydalanish samaradorligini oshiradi.

Intellektual robototexnik tizimlarni qo'llashning tizimli-tahliliy asoslari

Yirik suv havzalarining ekologik va texnogen xavfsizligini ta'minlash murakkab va ko'p darajali jarayon bo'lib, u tabiiy muhit, texnik infratuzilma va boshqaruv mexanizmlarining o'zaro ta'siri asosida shakllanadi. Suv havzalarida yuzaga keladigan ekologik xavflar, jumladan suvning kimyoviy va biologik ifloslanishi, gidrologik rejimning buzilishi hamda biologik xilma-xillikning kamayishi ko'pincha texnogen omillar bilan chambarchas bog'liq bo'ladi. Shu sababli, mazkur xavflarni alohida-alohida emas, balki yagona tizim doirasida tahlil qilish zarurati yuzaga keladi.

Tizimli-tahliliy yondashuv suv havzalarini murakkab ekologik-texnogen tizim sifatida ko'rib chiqish imkonini beradi. Ushbu yondashuv doirasida suv muhitining holati, texnogen obyektlar faoliyati, tashqi ta'sir omillari va boshqaruv mexanizmlari o'zaro bog'liq elementlar sifatida baholanadi. Natijada xavf omillarining kelib chiqish sabablari, ularning rivojlanish mexanizmlari va oqibatlari kompleks tarzda aniqlanadi. Bu esa xavfsizlikni ta'minlashda fragmentar emas, balki muvofiqlashtirilgan qarorlar qabul qilish imkonini yaratadi.

Mazkur jarayonda intellektual robototexnik tizimlar tizimli-tahliliy yondashuvning muhim texnologik tarkibiy qismi sifatida namoyon bo'ladi. Avtonom suvosti va suv usti robotlari yordamida suv havzalarining keng hududlarini

doimiy va uzluksiz monitoring qilish imkoniyati yaratiladi. Bunday robotlar suv sifati ko'rsatkichlari, harorat, loyqalik, kimyoviy moddalarning konsentratsiyasi hamda texnogen obyektlarning texnik holati haqidagi ma'lumotlarni real vaqt rejimida yig'adi. Ushbu ma'lumotlar markazlashtirilgan axborot tizimlariga uzatilib, keyingi tahlil uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Sensor tarmoqlari va intellektual ma'lumotlarni qayta ishlash usullaridan foydalanish monitoring jarayonining aniqligi va tezkorligini oshiradi. Katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish orqali suv havzalarida yuzaga kelayotgan o'zgarishlar dinamikasi aniqlanadi hamda me'yoriy holatdan og'ishlar erta bosqichda qayd etiladi. Bu esa ekologik va texnogen xavflarning rivojlanishini oldindan prognozlash va ularning salbiy oqibatlarini kamaytirishga qaratilgan choralarni o'z vaqtida ko'rish imkonini beradi.

Bundan tashqari, intellektual robototexnik tizimlar xavfli yoki yetib borish qiyin bo'lgan hududlarda monitoring ishlarini amalga oshirishda inson omiliga bog'liqlikni sezilarli darajada kamaytiradi. Bu holat nafaqat xavfsizlik darajasini oshiradi, balki monitoring jarayonining uzluksizligini ham ta'minlaydi. Ayniqsa, yirik suv omborlari, gidrotexnik inshootlar va sanoat zonalarida yaqinida joylashgan suv havzalarida bunday texnologiyalarning ahamiyati yuqori hisoblanadi.

Shu bilan birga, tizimli-tahliliy yondashuv asosida robototexnik tizimlardan foydalanish boshqaruv jarayonlarini takomillashtirish imkonini beradi. Monitoring natijalari asosida tezkor ogohlantirishlar, profilaktik choralar va uzoq muddatli strategik qarorlar ishlab chiqiladi. Natijada suv havzalarining ekologik va texnogen xavfsizligini ta'minlash jarayoni reaktiv emas, balki proaktiv xarakter kasb etadi.

Umuman olganda, intellektual robototexnik tizimlarni tizimli-tahliliy yondashuv asosida qo'llash yirik suv havzalarining ekologik va texnogen xavfsizligini ta'minlashda zamonaviy, samarali va istiqbolli yechim sifatida qaraladi. Ushbu yondashuv suv resurslarini muhofaza qilish, ekologik barqarorlikni

ta'minlash va texnogen xavflarning oldini olishga qaratilgan ilmiy-amaliy faoliyatni yangi bosqichga olib chiqadi.

Xulosa

Yirik suv havzalarining ekologik va texnogen xavfsizligini ta'minlash zamonaviy sharoitda faqat an'anaviy monitoring usullari bilan cheklanib qolmay, raqamli va intellektual texnologiyalarni keng joriy etishni talab etadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, intellektual robototexnik tizimlardan foydalanish suv havzalarida yuzaga keladigan ekologik va texnogen xavflarni real vaqt rejimida aniqlash, ularning rivojlanish tendensiyalarini baholash hamda tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkonini beradi. Tizimli-tahliliy yondashuv suv havzalarini murakkab ekologik-texnogen tizim sifatida ko'rib chiqish imkonini berib, xavf omillarini alohida emas, balki o'zaro bog'liq jarayonlar majmuasi sifatida tahlil qilishni ta'minlaydi. Ushbu yondashuv intellektual robototexnik tizimlarning funksional imkoniyatlarini to'liq namoyon etishga xizmat qiladi va monitoring, tahlil hamda boshqaruv jarayonlarini yagona konseptual modelga birlashtiradi.

Xulosa qilib aytganda, intellektual robototexnik tizimlarni tizimli-tahliliy yondashuv asosida joriy etish yirik suv havzalarining ekologik va texnogen xavfsizligini oshirish, favqulodda vaziyatlarning oldini olish hamda suv resurslaridan barqaror foydalanishni ta'minlashda samarali va istiqbolli yechim hisoblanadi. Mazkur yondashuv konferensiya doirasida muhokama qilish va amaliyotga tatbiq etish uchun dolzarb ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Akyildiz, I. F., Jornet, J. M., & Han, C. (2015). Terahertz band: Next frontier for wireless communications. *Physical Communication*, 12, 16–32.
2. Djenouri, D., Balasingham, I., & Jurdak, R. (2018). Adaptive data aggregation in wireless sensor networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(3), 2000–2024.

- 
3. International Water Association. (2020). Digital water: Industry leaders chart the transformation journey. IWA Publishing.
 4. Kumar, P., Singh, R., & Kumar, A. (2021). Smart water quality monitoring systems: A systematic review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(6), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09116-4>
 5. OECD. (2019). Water risks and future challenges. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/74e3c1a3-en>
 6. United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). Freshwater ecosystems under pressure. UNEP.
 7. World Bank. (2020). Quality unknown: The invisible water crisis. World Bank Publications.
 8. Garcia, R., & Yoerger, D. (2016). Autonomous underwater vehicles: Recent developments and applications. *Oceanography*, 29(1), 66–75.
 9. Shan, S., Zhao, J., & Li, H. (2020). Intelligent monitoring and early warning of water environment based on big data. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119785. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119785>
 10. Zhou, Z., Chen, X., & Li, Y. (2019). Risk assessment of water environment based on system dynamics. *Ecological Indicators*, 101, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.01.030>