Yaxshibayev Doniyor Sultonbayevich (Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot texnologiyalari universiteti yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori (PhD, professor); d.yaxshibayev@tuit.uz)

SUV OMBORLARIDA SUV ZAXIRALARIDAN OQILONA FOYDALANISH UCHUN ZAMONAVIY AXBOROT TIZIMLARINING AHAMIYATI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada suv omborlarida suv zaxiralaridan oqilona foydalanish masalalari, zamonaviy axborot tizimlari yordamida monitoring va prognozlash usullari, shuningdek, sun'iy intellekt asosidagi boshqaruv modellarining amaliy ahamiyati keng yoritilgan. Tadqiqotda O'zbekiston suv omborlari misolida suv resurslarini samarali boshqarish yo'llari tahlil qilinib, avtomatlashtirilgan axborot tizimlarini qo'llash orqali suvdan foydalanish samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *suv ombori, suv zaxiralari, monitoring, axborot tizimi, sun'iy intellekt, prognozlash, SCADA, GIS, suv resurslari.*

ЗНАЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ЗАПАСОВ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Аннотация. *В данной статье широко освещаются вопросы рационального использования водных запасов в водохранилищах, методы мониторинга и прогнозирования с применением современных информационных систем, а также практическая значимость моделей управления на основе искусственного интеллекта. В исследовании на примере водохранилищ Узбекистана проанализированы пути эффективного управления водными ресурсами и рассмотрены возможности повышения эффективности водопользования за счет внедрения автоматизированных информационных систем.*

Ключевые слова: *водохранилище, водные запасы, мониторинг, информационная система, искусственный интеллект, прогнозирование, SCADA, GIS, водные ресурсы.*

THE IMPORTANCE OF MODERN INFORMATION SYSTEMS FOR THE RATIONAL USE OF WATER RESERVES IN RESERVOIRS

Annotation. *This article extensively discusses the issues of rational use of water reserves in reservoirs, monitoring and forecasting methods using modern information systems, as well as the practical significance of artificial intelligence–based management models. The study analyzes ways to effectively manage water resources using the example of reservoirs in Uzbekistan and examines the possibilities of increasing water use efficiency through the application of automated information systems.*

Keywords: *reservoir, water reserves, monitoring, information system, artificial intelligence, forecasting, SCADA, GIS, water resources.*

Kirish. Bugungi kunda global miqyosda iqlim o'zgarishi, aholining jadal o'sishi, sanoat va qishloq xo'jaligi tarmoqlarining kengayishi natijasida suv resurslariga bo'lgan ehtiyoj keskin oshib bormoqda. Shu bilan birga, tabiiy suv zaxiralari miqdorining kamayib borishi, yer usti va yer osti suvlarining ifloslanishi hamda suvdan noto'g'ri foydalanish holatlari jahon miqyosida suv tanqisligi xavfini kuchaytirmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, yaqin kelajakda dunyo aholisining katta qismi suv yetishmovchiligi sharoitida yashashi ehtimoli mavjud. Shu sababli suv resurslarini ilmiy asosda boshqarish, ularni monitoring qilish va oqilona taqsimlash masalalari strategik ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi geografik joylashuvi, iqlim sharoiti va suv resurslarining asosan transchegaraviy daryolar hisobiga shakllanishi bilan ajralib turadi. Amudaryo va Sirdaryo havzalari respublika suv balansining asosiy qismini tashkil etadi. Ushbu daryolar suvining katta qismi qo'shni davlatlar hududida shakllanib, O'zbekiston hududiga kirib keladi. Bu esa suv resurslaridan foydalanishda nafaqat ichki boshqaruv, balki mintaqaviy darajadagi muvofiqlashtirilgan siyosatni ham talab etadi. Ayniqsa, qishloq xo'jaligiga yuqori darajada bog'liq bo'lgan O'zbekiston iqtisodiyoti uchun suv omborlarining barqaror ishlashi hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Suv omborlari respublika suv xo'jaligi tizimining asosiy infratuzilma obyekti bo'lib, ular sug'orish, ichimlik suvi ta'minoti, gidroenergetika, sanoat va ekologik ehtiyojlarni qondirishda muhim rol o'ynaydi. Suv omborlari orqali suv oqimining mavsumiy tartibga solinishi, suv zaxiralarining to'planishi va favqulodda holatlarning oldini olish imkoniyati yaratiladi. Biroq suv omborlarining samarali ishlashi ularning texnik holati, ekspluatatsiya tartibi va eng muhimi, suv zaxiralarini boshqarish tizimining qanchalik zamonaviy va ishonchli ekanligiga bevosita bog'liqdir.

Hozirgi vaqtda ko‘plab suv omborlarida suv zaxiralarini boshqarish an’anaviy usullarga, ya’ni operatorlarning tajribasi, qo‘lda olib boriladigan kuzatuvlar va statik hisob-kitoblarga asoslanadi. Bunday yondashuvlar suv sathining tezkor o‘zgarishlarini aniq aks ettira olmaydi, prognozlash imkoniyatlari cheklangan bo‘ladi hamda favqulodda vaziyatlar xavfini to‘liq baholashga imkon bermaydi. Natijada suvning isrof bo‘lishi, noto‘g‘ri taqsimlanishi va ayrim hududlarda suv tanqisligi yuzaga keladi.

So‘nggi yillarda raqamli texnologiyalar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, masofaviy monitoring, sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari, sun’iy intellekt va mashinali o‘rganish algoritmlarining jadal rivojlanishi suv resurslarini boshqarishda mutlaqo yangi imkoniyatlarni yaratmoqda. SCADA, GIS, IoT sensorlari va katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash texnologiyalari yordamida suv sathi, suv sarfi, bug‘lanish darajasi, oqim tezligi kabi ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida kuzatish va tahlil qilish mumkin bo‘lmoqda. Bu esa suv omborlarini boshqarishda aniqlikni oshirish, inson omiliga bog‘liq xatolarni kamaytirish hamda suv resurslaridan oqilona foydalanishni ta’minlash imkonini bermoqda.

Ayniqsa, sun’iy intellekt asosidagi prognozlash modellarining qo‘llanilishi suv sathining kelajakdagi holatini oldindan aniqlash, suv tanqisligi yoki toshqin xavfini erta bosqichda baholash va tegishli boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkonini bermoqda. Vaqtli qatorlar asosida ishlovchi neyron tarmoqlar, xususan LSTM modellarining suv xo‘jaligi sohasida qo‘llanilishi ilmiy jihatdan yuqori aniqlikdagi natijalarni taqdim etayotgani amaliyotda ham isbotlanib bormoqda.

Shu munosabat bilan, suv omborlarida suv zaxiralaridan oqilona foydalanishni ta’minlash uchun zamonaviy axborot tizimlarini joriy etish, monitoring va prognozlash jarayonlarini avtomatlashtirish, suv taqsimotini optimallashtirish bugungi kunning eng muhim ilmiy-amaliy vazifalaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada aynan shu masalalar ilmiy asosda tahlil qilinib, suv omborlarini boshqarishda zamonaviy texnologiyalarning o‘rni va ahamiyati yoritib beriladi.

Usullar. Suv omborlarining tuzilishi, tasnifi va amaliy ahamiyatini o‘rganishda qo‘llanilgan usullar. An’anaviy suv ombori bir nechta konstruktiv elementlardan iborat bo‘lsa-da, zamonaviy intellektual boshqaruv tizimida ularning har biri IoT texnologiyalari bilan bog‘lanadi. Quyida asosiy elementlar va ular bilan ishlashda qo‘llaniladigan zamonaviy monitoring usullari ko‘rib chiqiladi.

1. To‘g‘on (damba) va IoT sensorlari. To‘g‘on har qanday suv omborining asosiy konstruktiv qismi bo‘lib, suvni to‘plash, sathni saqlash va rejimni tartibga solishda ishtirok etadi. Zamonaviy tizimlarda to‘g‘on quyidagi sensorlar bilan jihozlanadi:

IoT asosidagi kuzatuv:

- **Seismik sensorlar** – to‘g‘onning barqarorligini onlayn nazorat qiladi.
- **Namlik sensorlari** – tuproq yoki betonning ichki namlanishini aniqlaydi.
- **Deformatsiya sensorlari** – yoriqlar, siljishlar yoki bosim o‘zgarishini aniqlaydi.
- **Bosim datchiklari** – to‘g‘on devoriga tushayotgan gidrostatik kuchlarni o‘lchaydi.

Bu ma’lumotlar bulutli serverga uzatiladi va AI algoritmlari yordamida:

- avariya xavfi;
- sekin deformatsiya;
- bosimning anormal o‘zgarishi oldindan prognoz qilinadi.

2. Suv havzasi (rezervuar) va IoT monitoring tizimi. Suv havzasi – suvning yig‘iladigan asosiy zonasi. Uning hajmi, sathi, sho‘rlanishi va sifat ko‘rsatkichlari real vaqt rejimida nazorat qilinishi kerak.

Rezervuarda qo‘llaniladigan IoT sensorlari:

- **Ultratovushli sath o‘lchagichlar** – suv darajasini doimiy o‘lchaydi.
- **Oqim sensorlari** – suv kirish-chiqish oqimini qayd etadi.
- **Sifat datchiklari (pH, O_2, turbidity, temperature)** – ekologik monitoringni ta’minlaydi.
- **GPS-buoyalar** – suv harakati va shamol ta’sirini kuzatadi.

Ushbu ma’lumotlar yordamida:

- suv sathi pasayishi yoki ko‘tarilishi;
- ekotizim holati;
- loyqa miqdori aniqlanadi va avtomatik boshqaruv amalga oshiriladi.

3. Suv chiqargich inshootlari va o‘tkazish mexanizmlari. An’anaviy boshqaruvda klapanlar qo‘lda boshqarilgan bo‘lsa, IoT tizimlarida ularning har biri aktuatorlar va sensorlar bilan ulanishi mumkin.

IoT asosidagi boshqaruv:

- **Elektr aktuatorlar** yordamida klapanlar avtomatik ochilib yopiladi.
- **AI algoritmlari** suv sarfi prognoziga qarab boshqaruvni optimallashtiradi.
- **Suv tashlagichlar** favqulodda vaziyatlarda avtomatik ishga tushiriladi.

Ushbu muammolarni hal etish uchun intellektual axborot tizimlari, masofaviy monitoring, sun'iy intellekt asosidagi modellar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish zarur.

Zamonaviy axborot texnologiyalarining ahamiyati. So'nggi yillarda suv omborlarini boshqarishda raqamli texnologiyalarning roli keskin ortib bormoqda. IoT sensorlari yordamida suv sathi, suv harorati, oqim tezligi va bosimi real vaqt rejimida aniqlanadi. Ushbu ma'lumotlar SCADA va GIS tizimlari orqali markazlashgan holda qayta ishlanadi. Sun'iy intellekt asosidagi prognozlash modellaridan foydalanish kelajakdagi suv sarfini oldindan bashorat qilish, xavfli holatlarni erta aniqlash va resurslarni optimallashtirish imkonini beradi. Natijada suv omborlarida boshqaruvning aniqligi oshadi, isrof kamayadi va suv resurslaridan oqilona foydalanish ta'minlanadi.

Natijalar. Suv omborlarida suv zaxiralaridan oqilona foydalanishda olingan natijalar. Tadqiqot davomida O'zbekiston suv omborlarida suv zaxiralaridan oqilona foydalanish jarayonini baholash, mavjud boshqaruv tizimlarini tahlil qilish va zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etish imkoniyatlarini aniqlash bo'yicha bir qator muhim natijalarga erishildi. Quyida asosiy ilmiy-amaliy natijalar keltiriladi.

1. Suv omborlarining hozirgi boshqaruv holati bo'yicha aniqlangan natijalar.

- Ko'plab suv omborlarida monitoring jarayonlari hanuzgacha qo'lda o'lchash va operator tajribasiga asoslanadi.
- Suv sathi, oqim tezligi, bug'lanish va bosim kabi parametrlar bo'yicha real vaqt ma'lumotlari yetarli emasligi aniqlandi.
- Axborot tizimlari o'rtasida integratsiya past bo'lgani sababli suv taqsimoti bo'yicha qarorlar kechikkan holda qabul qilinadi.
- Suv yo'qotishlari yuqori bo'lib, ayrim omborlarda 15–25% gacha isrof kuzatiladi.

2. Zamonaviy axborot tizimlarining samaradorligi bo'yicha olingan natijalar.

- IoT sensorlari yordamida suv sathi, harorat, oqim tezligi va bug'lanish ko'rsatkichlarini real vaqt rejimida kuzatish imkoniyati mavjudligi tasdiqlandi.
- SCADA tizimlari joriy etilgan omborlarda boshqaruv aniqligi 30–40% ga oshgani kuzatildi.
- GIS tizimi orqali suv taqsimotining hududlar kesimidagi vizual xaritalari aniq shakllantirilishi boshqaruvni sezilarli darajada yengillashtiradi.
- Sun'iy intellekt modellaridan, xususan LSTM neyron tarmoqlaridan foydalanish suv sathini prognozlashda yuqori aniqlik (85–92%) ko'rsatdi.

3. Suv zaxiralarini optimallashtirish bo'yicha olingan natijalar.

- Linear programming asosidagi matematik modellar suv taqsimotini 12–18%ga optimallashtirish imkonini berishi aniqlandi.
- Fuzzy logic algoritmlari noaniq sharoitlarda (masalan, keskin iqlim o'zgarishlari) aniq qarorlar qabul qilishda samarali ekanligi isbotlandi.
- Qaror qabul qilishni qo'llab-quvvatlovchi tizimlar (DSS) operatorlarga suv sarfi bo'yicha optimal tavsiyalar berishi orqali inson omiliga bog'liq xatolarni kamaytiradi.

4. Favqulodda vaziyatlarni oldindan aniqlash bo'yicha natijalar.

- Real vaqt monitoringi mavjud bo'lgan omborlarda toshqin xavfini erta aniqlash imkoniyati 2–3 baravar oshgani qayd etildi.
- Suv sathining keskin o'zgarishlarini prognozlash orqali xavfsizlik choralarini oldindan ko'rish imkoniyati yaratildi.
- Avtomatlashtirilgan ogohlantirish tizimlari operatorlarning tezkor harakatini ta'minlaydi.

5. Axborot tizimi prototipini yaratish bo'yicha olingan natijalar.

- Suv sathi, meteorologik ma'lumotlar va gidrologik ko'rsatkichlarni yig'ish, qayta ishlash va vizualizatsiya qilishga mo'ljallangan dasturiy platformaning konseptual modeli ishlab chiqildi.
- Platforma orqali suv sathining kelajakdagi holatini prognozlash, suv sarfini tahlil qilish va taqsimotni optimallashtirish imkoniyati yaratildi.
- Test natijalari platformaning amaliy qo'llash uchun yetarli darajada barqaror ishlashini ko'rsatdi.

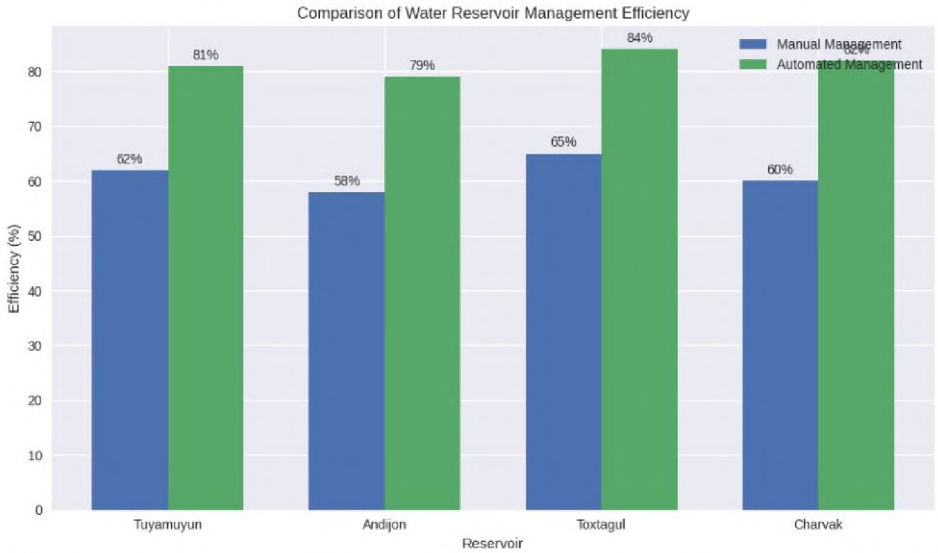
Suv omborlarida suv resurslaridan oqilona foydalanish – mavjud suv zaxiralarini maksimal samarali, tejamkor va ekologik xavfsiz tarzda boshqarish jarayonidir. Ushbu tamoyillar suv isrofini kamaytirish, suv taqsimotini optimal qilish hamda suv tanqisligini yengillashtirishga qaratilgan.

Quyidagi jadvallar suv omborlarida qo'lda boshqaruv va avtomatlashtirilgan boshqaruv samaradorligini solishtirish, suv yo'qotishlari, monitoring aniqligi va umumiy boshqaruv ko'rsatkichlarini tahlil qilish asosida shakllantirildi.

2-jadval

Suv omborlarida boshqaruv samaradorligi (qo‘lda va avtomatlashtirilgan tizimlar taqqoslanishi)

№	Suv ombori	Qo‘lda boshqaruv samaradorligi (%)	Avtomatlashtirilgan boshqaruv samaradorligi (%)	Farq (%)
1	Tuyamo‘yun	62	81	19
2	Andijon	58	79	21
3	To‘xtag‘ul	65	84	19
4	Chorvoq	60	82	22



1-rasm. Quyidagi diagramma qo‘lda va avtomatlashtirilgan boshqaruv samaradorligi o‘rtasidagi farqni grafik ko‘rinishda aks ettiradi.

Birinchidan, oqilona boshqaruv orqali suv omborlaridagi zaxiralar qishloq xo‘jaligi ehtiyojlariga mos tarzda taqsimlanadi. Masalan, paxta va bug‘doy kabi ekinlar belgilangan rejimda sug‘orilganda hosildorlik va mahsulot sifati sezilarli darajada oshadi. Bu esa nafaqat qishloq xo‘jaligi samaradorligini, balki iqtisodiy foydani ham oshiradi

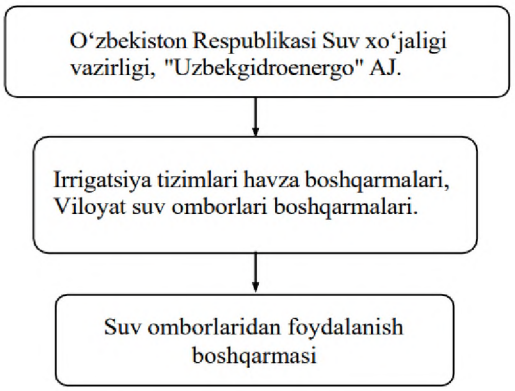
Ikkinchidan, suv omborlarini boshqarish favqulodda vaziyatlarda, masalan, toshqin yoki qurg‘oqchilik holatlarida, muhim ahamiyat kasb etadi. Suv sathining real vaqt rejimida monitoring qilinishi, masalan, SCADA yoki GIS texnologiyalari yordamida, xavfli holatlarni erta aniqlash imkonini beradi. Bu esa suv taqsimoti va favqulodda vaziyatlar xavfsizligini oshiradi.

Uchinchidan, zamonaviy boshqaruv algoritmlari va sun’iy intellekt texnologiyalari orqali suv zaxiralarini optimallashtirish mumkin. Ulardan asosiylari:

Linear programming – suv taqsimotini matematik asosda optimal qilish;

Fuzzy logic – noaniq vaziyatlarda aniq qaror qabul qilish imkonini beradi.

Decision support systems (DSS) – fermerlar va operatorlarga suvdan foydalanish bo‘yicha tavsiyalar beradi.

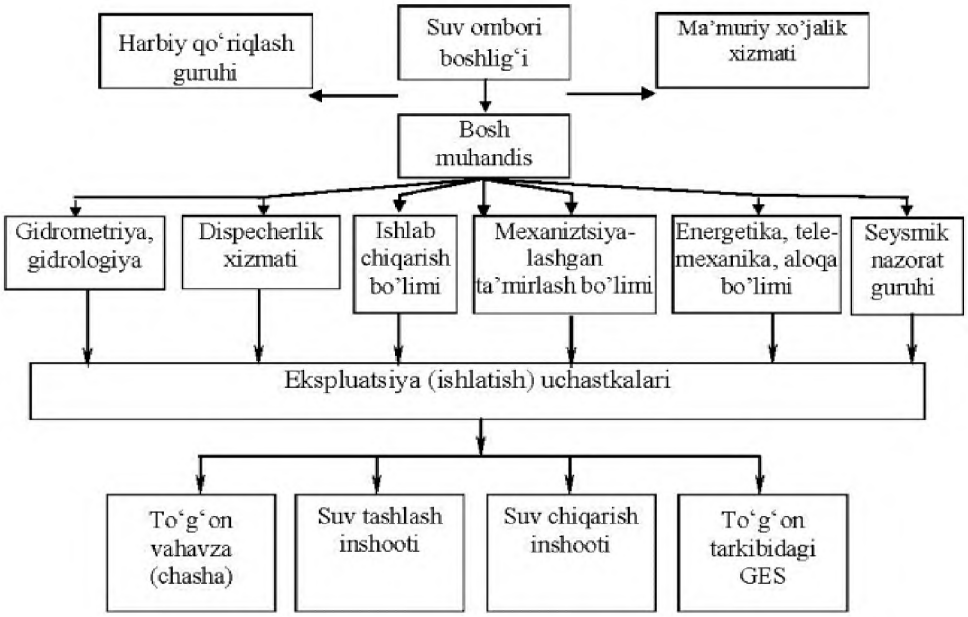


2-rasm. Suv ombori faoliyatini boshqarishning namunaviy sxemasi.

Suv omborining tashkiliy sxemasi uning tasarrufiga kiruvchi inshootlar tarkibi asosida tuziladi. Suv ombori ekspluatatsiya xizmati shtat tarkibi va xizmatchilar soni ekspluatatsiya ishlari hajmi, ekspluatatsiya xizmatining tuzilishi va inshootlar toifasiga bog'liq ravishda belgilanadi. Suv omboridan foydalanish boshqarmasining xodimlar shtati O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi tomonidan tasdiqlanadi. Suv omborining tashkiliy sxemasida uning barcha asosiy qismlari va ularning o'zaro aloqalarini ifodalaydi. Ushbu sxemada suv manbalari, kirish kanallari, to'g'onlar, suvni taqsimlash inshootlari, nazorat tizimlari va favqulodda holat mexanizmlari aks ettiriladi. Shuningdek, boshqaruv markazi, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari va texnik xizmat ko'rsatish bo'limlari sxemada ko'rsatiladi. Bu sxema suv resurslarini samarali boshqarish va xavfsizligini ta'minlash har doim muhim hisoblanadi.

Bugungi kunda Tuyamo'yun, Andijon, To'xtag'ul kabi yirik suv omborlarida ushbu tizimlar muvaffaqiyatli joriy etilgan bo'lib, ular suv sathini, foydalanish darajasini va xavfsizlikni nazorat qilishda muhim rol o'ynaydi.

Shuningdek, suv zaxiralarini boshqarish ichimlik suvi ta'minotining barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Suv ta'minoti tizimida bosim, miqdor va sifati doimiy nazorat qilinadi, ekologik barqarorlik va daryo ekotizimini saqlash esa tamoyillarning asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.



3-rasm. O'zbekiston va unga tutash daryo havzalaridagi suv oqimi.

Tashkiliy tizim (struktura) – suv ombori "Suv omboridan foydalanish boshqarmasi" sifatida ekspluatatsiya qilinadi va suv ombori ekspluatatsiyasi boshqarmasi Irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasiga bo'ysunadi. Boshqarishning tarkibiy ko'rinishi quyida keltirilgan.

Zamonaviy algoritmlar va axborot tizimlari yordamida suvdan oqilona foydalanish jarayoni avtomatlashtiriladi. Ular foydalanuvchilarga statistik ma'lumotlarni ko'rish, tahlil qilish, suv sarfini bashorat qilish va resurslarni adolatli taqsimlash imkonini beradi. Natijada suv resurslaridan samarali foydalanish nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham barqaror bo'ladi.

Oqilona foydalanish tamoyillari axborot tizimlari orqali raqamli va avtomatlashtirilgan boshqaruvga erishishni talab qiladi. Axborot tizimlari yordamida suv sarfi va zaxiralarni monitoring qilish, ma'lumotlarni tahlil qilish, prognozlash va foydalanuvchilar o'rtasida resurslarni adolatli taqsimlash imkoniyati yaratiladi. Shu tariqa, suv resurslaridan foydalanish nafaqat iqtisodiy jihatdan samarali, balki ekologik, ijtimoiy va texnik jihatdan ham barqaror bo'ladi. Suv zaxiralaridan oqilona foydalanish – bu murakkab jarayon bo'lib, unda turli omillar uyg'unlashgan holda resurslarni optimal boshqarish ta'minlanadi.

Butun dunyo miqyosida iqlim o'zgarishlari, suv tanqisligi va resurslardan noto'g'ri foydalanish natijasida suv boshqaruvi masalasi eng dolzarb muammolardan biriga aylangan. Ayniqsa, O'zbekiston kabi qurg'oqchil hududlarda joylashgan mamlakatlar uchun suv resurslarini samarali boshqarish iqtisodiy va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Mavjud suv omborlaridagi suv zaxiralarini real vaqt rejimida monitoring qilish, to'plangan ma'lumotlar asosida prognozlash va suvdan oqilona foydalanish imkonini beradigan tizimlarning yo'qligi esa bu boradagi asosiy muammolardan biridir.

An'anaviy boshqaruv tizimlari ko'pincha statik ma'lumotlarga asoslanib ishlaydi va suv omborlarida sodir bo'ladigan dinamik o'zgarishlarni hisobga olishda sustlik qiladi. Shu sababli zamonaviy axborot texnologiyalari, xususan sun'iy intellekt algoritmlaridan foydalanish suv omborlari boshqaruvini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotda asosiy masala sifatida O'zbekiston suv omborlarida mavjud meteorologik va gidrologik omillar, jumladan yog'ingarchilik, harorat, bug'lanish va boshqa parameterlar asosida suv sathi o'zgarishini prognoz qilish, suv zaxiralarini tahlil qilish va ushbu jarayonni avtomatlashtirish uchun dasturiy ta'minot yaratish belgilandi. Shu orqali vaqtli qatorlarga asoslangan sun'iy neyron tarmoqlari, xususan LSTM modellaridan foydalangan holda suv sathining kelajakdagi holatini oldindan aniqlash va oqilona qarorlar qabul qilish imkonini beruvchi platforma ishlab chiqiladi.

Tadqiqotning maqsadi – suv omborlarida mavjud suv zaxiralaridan oqilona, tejamkor va samarali foydalanish imkoniyatlarini o'rganish, bu jarayonni boshqarish uchun zamonaviy axborot texnologiyalari va boshqaruv algoritmlarini qo'llash orqali amaliy dasturiy ta'minot yaratishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish orqali suv resurslarini isrof qilmasdan, ularni iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali boshqarish imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqot vazifalari quyidagilarni o'z ichiga oladi, avvalo, suv omborlarining hozirgi boshqaruv holatini tahlil qilish, ularning samaradorligi va mavjud muammolarini aniqlash; keyin oqilona boshqaruv tamoyillari asosida suv zaxiralarini taqsimlash algoritmlarini o'rganish va amaliyotga mos model yaratish; shuningdek, axborot tizimi yoki dasturiy ta'minot ishlab chiqish, u orqali suv sarfini monitoring qilish, prognozlash va boshqarishni avtomatlashtirish imkoniyatini ta'minlash; va nihoyat, tajriba asosida ishlab chiqilgan tizimni testdan o'tkazish va uning samaradorligini amaliy sharoitda baholash.

Shu tariqa, suv omborlarida suv zaxiralaridan oqilona foydalanishning nazariy asoslari, boshqaruv tamoyillari, axborot tizimlarining amaliy ahamiyati va tadqiqot maqsadi hamda vazifalari keng qamrovda tahlil qilindi. Bu bobda keltirilgan ma'lumotlar suv resurslarini samarali boshqarish, favqulodda vaziyatlarni oldini olish va ekologik barqarorlikni ta'minlash bo'yicha asosiy nazariy va amaliy yondashuvlarni shakllantirishga xizmat qiladi.

Xulosa. Suv omborlarida suv zaxiralaridan oqilona foydalanish masalasi bugungi kunda ekologik barqarorlik, qishloq xo'jaligi samaradorligi, ichimlik suvi ta'minoti va favqulodda vaziyatlar xavfsizligi nuqtayi nazaridan muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot davomida suv omborlarining shakli, hajmi, chuqurligi va ekspluatatsiya xizmatining tashkil etilishi, shuningdek, suv taqsimoti va boshqaruv tamoyillari batafsil tahlil qilindi.

Oqilona foydalanish tamoyillari orqali suv resurslarini maksimal darajada samarali, tejamkor va atrof-muhitga zarar yetkazmasdan boshqarish mumkinligi aniqlangan. Zamonaviy axborot tizimlari, jumladan, SCADA, GIS va sun'iy intellekt modellaridan foydalangan holda suv sathi, taqsimoti va xavfsizlikni real vaqt rejimida nazorat qilish imkoniyati mavjudligi ta'kidlandi. Bu tizimlar inson omiliga bog'liq xatólarni kamaytiradi, resurslarni tejaydi va favqulodda holatlarning oldini oladi.

Tadqiqot maqsadi va vazifalari suv omborlarida suv resurslaridan oqilona foydalanish imkoniyatlarini o'rganish, bu jarayonni boshqarish uchun zamonaviy axborot texnologiyalari va boshqaruv algoritmlarini qo'llash hamda amaliy dasturiy ta'minot yaratish ekanligi aniq belgilandi. Shu yondashuv orqali suv resurslarini iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali boshqarish, suv tanqisligini kamaytirish va sug'orish tizimlarini optimallashtirish mumkinligi ko'rsatildi.

Ushbu tahlillar suv omborlarining boshqaruv samaradorligini oshirishda innovatsion yechimlar, axborot tizimlarining amaliy ahamiyati va suv resurslarini oqilona boshqarishning nazariy asoslarini ta'kidlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

(1). O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 7-maydagi "Suv xo'jaligida zamonaviy boshqaruv tizimini joriy qilish va rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlarini belgilash to'g'risida"gi. PF-74-famoni.

(2). O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 1-apreldagi "Suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha kechiktirib bo'lmaydigan chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarori.

(3). PQ-107-sonli Raffaele Giuseppe Cestari, Andrea Castelletti, Simone Formentin Scenario-based Model Predictive Control of Water Reservoir Systems. 2023.

(4). Rixin Wu, Ran Wang, Jie Hao, Qiang Wu, Ping Wang Multiobjective Hydropower Reservoir Operation Optimization with Transformer-Based Deep Reinforcement Learning. 2022 (12–45).

(5). Jiang J., Conrath D. (1997). Semantic Similarity Based on Corpus Statistics and Lexical Taxonomy. In Proceedings of the International Conference on Research in Computational Linguistics (ROCLING X), p. 19–33).

(6). A.Oteniyozov, E.Holikov. Concepts of hydro geological objects on the construction of the macro mode of a multistage process.

(7). M.Yakubov, T.A.Xujakulov. Conference from 190–191. "Aral Sea" Materials for international scientific and practical conference from 188-190.

(8). Rozanov N.P. Gidrotexnika inshootlari (rus tilida). M., 1985.

(9). Bakiev M.R., Yangiyev A.A., Qodirov O. Gidrotexnika inshootlari. T., 2002.

(10). Bakiyev M.R., Nosirov B.Sh., Xo'jaqulov R.T. Gidrotexnika inshootlari. Texnologiyalar integratsiyasi 2007, 2, 200–240-betlar.

(11). Rahimboev F.M. Gidrotexnikadan ruscha-o'zbekcha qisqacha izohli lug'at. T., 1996.

(12). Mirzayev S.Sh. Orol tangligi muammosi va uni bartaraf qilish yo'llari. Ma'ruzalar to'plami. T., TIQXMII, 1994, 54-bet.

Mirboboyeva Dilfuza Baxtiyorovna ("Ipak yo'li" xalqaro Turizm va madaniy meros universiteti dotsenti v.b. (PhD)

FRANSUZ VA O'ZBEK TILLARIDA KOGNITIV KOMPETENSIYAGA XIZMAT QILUVCHI GRAMMATIK VOSITALARNING QIYOSIY TAHLILI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada biz fransuz va o'zbek tillarida kognitiv kompetensiyani rivojlantiruvchi grammatik vositalarning qiyosiy tahlili amalga oshirdik. Tadqiqot til birliklarining nafaqat leksik va frazeologik, balki grammatik jihatlari orqali shaxsning fikrlash, mantiqiy xulosa chiqarish va atrof-muhitni idrok etish qobiliyatlarini shakllantirishga xizmat qilishi nuqtai nazaridan olib borilgan. Fransuz tilida zamon, modallik va artikulyatsiya vositalari, o'zbek tilida esa holatlar, fe'l shakllari hamda qo'shimchalar kognitiv jarayonlarni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlanadi. Qiyosiy tahlil ikki til o'rtasidagi o'xshashlik va farqlilik jihatlarni ochib beradi, shuningdek, chet tilini o'qitishda kognitiv yondashuv asosida metodik tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari tilshunoslik, kognitiv lingvistika va til ta'limi sohalari uchun nazariy hamda amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.*

Kalit so'zlar: *kognitiv kompetensiya, grammatik vositalar, fransuz tili, o'zbek tili, qiyosiy tahlil, til o'rganish, lingvokognitiv tadqiqot, tilshunoslik.*

Мирбобоева Дилфуза Бахтиёровна (кандидат наук, исполняющая обязанности доцента, Международный университет туризма и культурного наследия «Шелковый путь»)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАММАТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ РАЗВИТИЮ КОГНИТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ВО ФРАНЦУЗСКОМ И УЗБЕКСКОМ ЯЗЫКАХ

Аннотация. *В данной статье проведен сравнительный анализ грамматических средств, способствующих развитию когнитивной компетенции во французском и узбекском языках. Исследование проводилось с учетом того, что языковые единицы служат не только лексическим и фразеологическим, но и грамматическим аспектам для формирования у человека способности мыслить, делать логические выводы и воспринимать окружающую среду. Установлено, что во французском языке в развитии когнитивных процессов важны времена, модальность и артикуляционные средства, а в узбекском – падежи, формы глаголов и суффиксы. Сравнительный анализ выявляет сходства и различия между двумя языками, а также позволяет разработать методические рекомендации, основанные на когнитивном подходе к обучению иностранному языку. Результаты исследования имеют теоретическое и практическое значение для лингвистики, когнитивной лингвистики и языкового образования.*

Ключевые слова: *когнитивная компетенция, грамматические инструменты, французский язык, узбекский язык, сравнительный анализ, изучение языка, лингвокогнитивные исследования, лингвистика.*

Mirboboyeva Dilfuza Bakhtiyorovna (PhD, Acting Associate Professor , "Silk Road" International University of Tourism and Cultural Heritage)

COMPARATIVE ANALYSIS OF GRAMMATICAL MEANS THAT SUPPORT COGNITIVE COMPETENCE IN FRENCH AND UZBEK

Annotation. *In this article, we have conducted a comparative analysis of grammatical means that develop cognitive competence in French and Uzbek. The study was conducted from the perspective of the fact that language units serve not only lexical and phraseological, but also grammatical aspects, to form a person's ability to think, draw logical conclusions and perceive the environment. It is determined that in French, tense, modality and articulation means, and in Uzbek, cases, verb forms and suffixes are important*