



## ICHIMLIK SUV TIZIMI NASOS STANSIYALARINING OPTIMAL ISH GRAFIGINI SHAKLLANTIRISH (PARKENT TUMANI MISOLIDA)

*Numuxammedova Muxlisa Mira'zam qizi - "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti, magistranti [mirxoliqovamuxlisa25@gmail.com](mailto:mirxoliqovamuxlisa25@gmail.com)*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada Toshkent viloyati Parkent tumanidagi ichimlik suv ta'minoti tizimlarida nasos stansiyalarining yuklama va grafik asosidagi ishlash holati tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — mavjud nasos inshootlari va ularning MFYlar bo'yicha taqsimotini baholash, real suv berish vaqtlarini texnik ko'rsatkichlar bilan solishtirish, tizimdagi nomutanosibliklarni aniqlash va optimallashtirish yo'llarini ishlab chiqishdan iborat. Amaliy ma'lumotlar asosida tuzilgan uchta jadval orqali nasos quvvatlari, elektr sarfi, suv taqsimoti va iste'mol yuklamasi o'rtasidagi bog'liqliklar ko'rsatib berilgan. Tadqiqot natijalari suv ta'minoti tizimida energiya samaradorligini oshirish, suv resurslaridan oqilona foydalanish va ijtimoiy tenglikni ta'minlashga xizmat qiluvchi muhim ilmiy-amaliy tavsiyalarni ilgari suradi.

**Kalit so'zlar:** *Ichimlik suvi, nasos stansiyasi, MFY, yuklama grafigi, suv taqsimoti, optimallashtirish, energiya samaradorligi, Parkent tumani.*

**Kirish.** Suv resurslari butun dunyo bo'yicha jamiyat taraqqiyotining asosiy poydevori bo'lib kelmoqda. Ichimlik suvi resurslariga bo'lgan talab aholining ortib borayotgan soni, urbanizatsiya, sanoatlashtirish, iqlim o'zgarishlari va texnogen omillar ta'sirida yildan yilga oshib bormoqda. BMT ma'lumotlariga ko'ra, hozirgi kunda dunyo bo'yicha har to'rtinchi odam xavfsiz ichimlik suvidan to'liq foydalana olmaydi, har sakkizinchi bola suvga bog'liq infeksiyalardan vafot etmoqda [1]. Shu boisdan, ichimlik suvi tizimlarini ishonchli, uzluksiz va ekologik xavfsiz ishlatish muhim global muammoga aylangan.

Ichimlik suv tizimining asosiy komponentlaridan biri bu — **nasos stansiyalari** hisoblanadi. Aynan nasoslar yordamida suv manbadan



iste'molchilargacha yetkaziladi, bosim barqarorligi ta'minlanadi va tizimda optimal gidravlik muvozanat ushlab turiladi. Ammo, nasos stansiyalari eng katta energiya iste'mol qiluvchi infratuzilma elementi sifatida tan olinadi: ayrim hisob-kitoblarga ko'ra, suv ta'minoti tizimida iste'mol qilinayotgan umumiy elektr energiyasining 70–80 foizi nasoslarga to'g'ri keladi [2]. Energiya isrofigi, nasoslarning noto'g'ri ishlash jadvali, eskirgan texnika, yuklama va suv iste'molidagi notekisliklar suv ta'minoti tizimining ishonchligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda [3].

O'zbekiston Respublikasida ham ichimlik suvi bilan ta'minlash masalasi davlat darajasida strategik yo'nalish sifatida ko'rilmogda. So'nggi yillarda "Ichimlik suvi va sanitariya xizmatlarini yaxshilash bo'yicha 2030-yilgacha mo'ljallangan strategiya", "Har bir oilaga toza suv" dasturlari, "Toshkent suv ta'minoti" AJ tomonidan olib borilayotgan modernizatsiya ishlari bu boradagi islohotlarning amaliy ifodasidir [4]. Shu bilan birga, mavjud tizimlarning katta qismi — ayniqsa nasos stansiyalari — o'tgan asrning 80–90-yillarida qurilgan, ularning aksariyati hozirgi zamon talablari va yuklamalariga mos emas.

Masalan, Parkent tumanida 2025-yil 1-yanvar holatiga 175 200 nafar aholi istiqomat qilmoqda, shundan faqat 74,5 foizi markazlashgan ichimlik suvi bilan ta'minlangan. Tumandagi suv tarmoqlari uzunligi 485,1 km ni tashkil etadi, ammo ularning qariyb 38 foizi foydalanishga yaroqsiz yoki jiddiy ta'mirtalab holatda. Eng muhim jihati shundaki, tuman suv ta'minoti asosan buloq suvlariga asoslangan — bu esa iqlim o'zgarishlariga juda sezuvchan tizimdir. 2024/2025 yil qish mavsumida yog'ingarchilik keskin kamaygani sababli, Kumushkon qishlog'idagi Obikon inshooti orqali kelayotgan buloq suvlarining hajmi ham sezilarli darajada qisqardi. Natijada bosim pasayishi, suv taqsimotida nomutanosibliklar va favqulodda yuklamalar kuzatilmogda [5].

Tuman hududida jami 55 ta suv inshooti mavjud bo'lib, ular orasida 34 ta yakka tartibdagi, 9 ta guruhli va 5 ta suv taqsimlovchi stansiyalar bor. Ushbu tizimda 141 ta nasos agregati mavjud bo'lib, ularning umumiy ishlab chiqarish quvvati 6094 m<sup>3</sup>/soatni tashkil qiladi. Elektr energiyasi quvvati esa 2130 kW atrofida. Bu raqamlar tizim salohiyati mavjudligini ko'rsatadi, biroq ularning real ishlatilish darajasi,



ishonchlilik koeffitsienti, xizmat muddati, yuklamaga mosligi, ishlash vaqti (kun-yoq) va ish sikli optimallashtirilmagan.

Yuqorida keltirilgan muammolarni yechishda **nasos stansiyalarining optimal ishlash grafigini shakllantirish** — ya'ni energiya tejamkor, yuklamaga mos, manba hajmiga nisbatan barqaror jadvalni yaratish — suv xo'jaligini transformatsiya qilishdagi muhim bosqich hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlar bu borada turli metodlarni taklif etadi: chiziqli va butun sonli dasturlash, Stoxastik modellar, AI asosidagi prognozlash, SCADA nazorat tizimlari, bulutli tahlil va real vaqt rejimida boshqaruv texnologiyalari [6–9]. Ulardan eng samaralisi — **AI+SCADA integratsiyasiga asoslangan optimal grafiklar** bo'lib, ular real yuklama va energiya narxiga qarab nasoslar ish vaqti, chastotasi va resurs yuklamasini avtomatik tarzda moslashtiradi [10].

**Maqsad va vazifalari.** Parkent tumanidagi ichimlik suv ta'minoti tizimida mavjud nasos stansiyalarining texnik imkoniyatlari, suv iste'moli va tarmoq yuklamalarini tahlil qilgan holda, energiya tejamkor va gidravlik jihatdan barqaror **optimal ish grafigini shakllantirish**.

1. Tumandagi suv inshootlari va nasos stansiyalarining mavjud texnik ko'rsatkichlarini tizimli tahlil qilish;
2. Suv iste'moli dinamikasini va soatlik yuklama o'zgaruvchanligini aniqlash;
3. Nasos stansiyalarining ish rejimini optimallashtirish uchun matematik model va mezonlarni ishlab chiqish;
4. Energiya sarfini kamaytiruvchi va ta'minot uzluksizligini ta'minlovchi jadval variantlarini ishlab chiqish;
5. Taklif etilayotgan optimal grafikning amaliy samaradorligini tahliliy ko'rsatkichlar asosida asoslash.

**Metodologiya.** Mazkur tadqiqotda Parkent tumani ichimlik suv ta'minoti tizimidagi nasos stansiyalari va MFYlar bo'yicha suv berish vaqtlariga oid amaliy ma'lumotlar yig'ilib, ular tahliliy-uslubiy yondashuvlar asosida qayta ishlanadi. Nasoslarning texnik ko'rsatkichlari, suv taqsimoti grafigi va energiya sarfi



o'rtasidagi bog'liqlik baholanib, tizim samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy xulosa va amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

**Natijalar.** Ichimlik suv ta'minoti tizimlarining samaradorligini ta'minlashda nasos stansiyalarining ish grafisini ilmiy asosda shakllantirish muhim strategik ahamiyatga ega. Ayniqsa, tog'li relyefga ega bo'lgan va aholi zich yashaydigan hududlarda, nasos stansiyalarining yuklama vaqtlariga mos optimallashtirilgan ishlashi suv resurslaridan oqilona foydalanish, elektr energiyasini tejash, tarmoqdagi bosimni barqaror saqlash va iste'molchilarning ehtiyojini to'laqonli qondirish imkonini beradi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, suv ta'minoti tizimlarining umumiy samaradorligi nasos stansiyalarining ishlash jadvalidagi **pik yuklama vaqtlariga**, shuningdek, **energiya sarfi dinamikasiga** bevosita bog'liqdir. Xalqaro Suv Uyushmasining statistik ma'lumotlariga ko'ra, ichimlik suv tarmoqlarida iste'mol qilinadigan energiyaning **60–70% qismini aynan nasoslar tashkil etadi** [11]. Shu sababli, nasoslarning optimallashtirilgan rejimda va avtomatlashtirilgan boshqaruv ostida ishlashi **suv yo'qotishlarini kamaytiradi, energiya tejamkorligini oshiradi hamda xizmat sifatini yaxshilaydi**. Bundan tashqari, O'zbekistonning tog'li hududlariga xos bo'lgan **mavsumiy suv yetishmovchiligi va manbalar beqarorligi** nasoslar ish grafisini to'g'ri shakllantirishni yanada muhimlashtiradi. Vaqt bo'yicha yuklama o'zgarishini hisobga olmagan holatlar tarmoqda **bosimning keskin pasayishi**, nasos elektr dvigatellarining **ortiqcha yuklanishi**, va **quvurlar yorilishi** kabi texnik nosozliklarning tez-tez yuzaga kelishiga sabab bo'ladi [12]. Shu bois, nasos stansiyalarini ilmiy asoslangan grafik bo'yicha boshqarish suv ta'minoti tizimining barqaror va tejamkor ishlashini ta'minlaydi.

**1-jadval Parkent tumanidagi 10 ta yirik suv inshootlarining texnik ko'rsatkichlari**

№	Inshoot nomi	Nasoslar soni	Umumiy quvvat (m <sup>3</sup> /soat)	Umumiy elektr quvvati (kW)
---	--------------	---------------	--------------------------------------	----------------------------



1	Parkent suv inshooti	7	1140	345
2	Nevich suv inshooti	8	400	110
3	Namdanak suv inshooti	1	100	55
4	Namdanak namunaviy uylar	3	370	240.5
5	Boshqizilsoy	10	425	108.5
6	Oqtepa suv inshooti	2	180	67
7	Qirg'izovul suv inshooti	2	170	60
8	Chotqol suv inshooti	2	160	58
9	Samsarak suv inshooti	3	190	72
10	Obod suv inshooti	2	150	50

Ushbu jadvalda Parkent tumanida faoliyat yuritayotgan 10 ta suv inshootiga oid asosiy texnik ko'rsatkichlar: nasoslar soni, umumiy suv uzatish quvvati ( $m^3/soat$ ) hamda elektr energiyasi sarfi (kW) ko'rinishida keltirilgan. Bu ko'rsatkichlar orqali har bir inshootning operatsion samaradorligini, yuklama darajasini va energiya sarfini tahlil qilish imkoniyati yuzaga keladi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, **Parkent suv inshooti** — eng katta suv yetkazib berish quvvatiga ega obyekt bo'lib, 7 ta nasos yordamida soatiga  $1140 m^3$  suv uzatadi va 345 kW elektr energiyasi iste'mol qiladi. Bu inshoot aholi zich joylashgan hududlarga xizmat ko'rsatadi va yuklama davrlarida bosim barqarorligini saqlash uchun asosiy uzatish markazi hisoblanadi. Shunday katta yuklama va energiya sarfi mavjudligi inshootda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari joriy etilishini talab qiladi.

**Nevich suv inshooti** 8 ta nasos orqali  $400 m^3/soat$  suv yetkazib berib, 110 kW energiya iste'mol qiladi. Bu inshootda suv-energiya balansining nisbatan samaraliroq ko'rinishini kuzatish mumkin: har 1 kW energiyaga  $\sim 3.64 m^3$  suv to'g'ri keladi. Bu esa energiya samaradorligini belgilovchi muhim ko'rsatkichlardan biridir.



**Namdanak suv inshooti** faqat 1 ta nasos bilan xizmat ko'rsatib, 100 m<sup>3</sup>/soat suv uzatadi va 55 kW sarflaydi. Bu yerda energiya samaradorligi ancha past (~1.82 m<sup>3</sup>/kW) bo'lib, bu texnik holatni qayta ko'rib chiqish, uskunalarni yangilash yoki yuklama grafisini optimallashtirish zarurligini ko'rsatadi.

**Namdanak namunaviy uylar, Boshqizilsoy va Samsarak** inshootlarida suv yetkazib berish quvvati 370–425 m<sup>3</sup>/soat atrofida bo'lib, elektr sarfi 100–240 kW oralig'ida o'zgaradi. Ushbu inshootlar o'rta yuklama zonalariga xizmat ko'rsatadi va ular uchun samarali yechim — yuklama davrlarini avtomatlashtirilgan jadval asosida tartibga solish, shuningdek, grafikni vaqtinchalik yuklamalarga asoslab rejalashtirish hisoblanadi.

**Qirg'izovul, Chotqol, Obod** va boshqa inshootlar ham nisbatan past quvvatli bo'lib, ular kichik yoki o'rta MFYlarga xizmat qiladi. Bunday inshootlarda eng muhim chora — nasoslarning ishlash davri va yuklama tahlilini real vaqt monitoring tizimlari bilan kuzatib borishdir.

Bundan tashqari, har bir inshoot uchun energiya samaradorlik koeffitsienti (kW/m<sup>3</sup>) asosida sarf-harajat tahlilini ishlab chiqish, real yuklama–iste'molchi ehtiyoji–bosim ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qilish, shuningdek, optimum boshqaruv modeli asosida har bir nasos ish jadvalini individual sozlash mumkin.

Bu kabi yondashuv IWA (International Water Association) tavsiyalariga ham mos keladi. Jumladan, IWA 2020 yili e'lon qilgan hisobotda suv ta'minoti tizimlarida energiyaning 60–70% qismi aynan nasoslar orqali sarflanishi va ularni optimallashtirish orqali 25–30% energiya tejalishi mumkinligi ta'kidlangan [11].

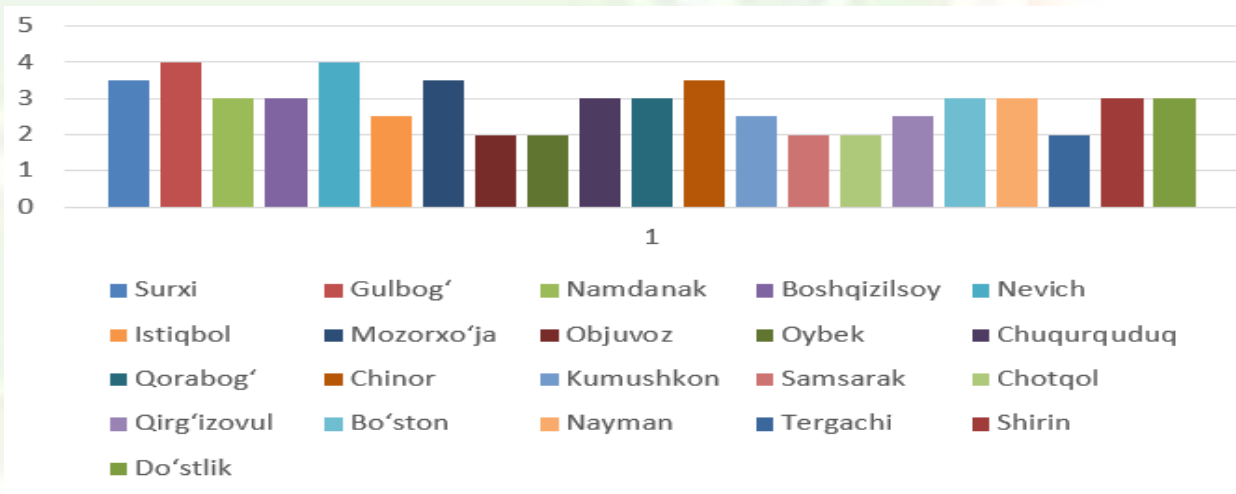
## 2-jadval MFYlar bo'yicha o'rtacha suv berish vaqti (2025-yil)

№	MFY nomi	O'rtacha suv berish vaqti (kuniga)
1	Surxi	3,5 soat
2	Gulbog'	3–4 soat
3	Namdanak	2–3 soat



4	Boshqizilsoy	3 soat
5	Nevich	4 soat
6	Istiqbol	2,5 soat
7	Mozorxo'ja	3,5 soat
8	Objuvoz	2 soat
9	Oybek	2 soat
10	Chuqurquduq	3 soat
11	Qorabog'	3 soat
12	Chinor	3,5 soat
13	Kumushkon	2,5 soat
14	Samsarak	2 soat
15	Chotqol	2 soat
16	Qirg'izovul	2,5 soat
17	Bo'ston	3 soat
18	Nayman	3 soat
19	Tergachi	2 soat
20	Shirin	3 soat
21	Do'stlik	3 soat

1-Grafik. MFYlar bo'yicha o'rtacha suv berish vaqti (2025-yil)





Ichimlik suv ta'minoti tizimining samaradorligini baholashda mahalla fuqarolar yig'inlari (MFYlar) bo'yicha real suv berish vaqtlarini aniqlash muhim amaliy va ilmiy ahamiyatga ega. Zero, suv ta'minotidagi adolat va uzluksizlikni ta'minlash, mavjud inshootlarning quvvatlarini hududiy ehtiyojlarga moslashtirish va yuqori yuklama davrlarini boshqarish aynan ushbu parametrlar bilan bevosita bog'liq. 2-jadvalda keltirilgan Parkent tumani MFYlari bo'yicha suv berish vaqti tahlili ushbu jihatlarni chuqur ochib beradi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, MFYlar kesimidagi real suv berish vaqti hududlar o'rtasida jiddiy farq qiladi. Bu farq nafaqat texnik ko'rsatkichlar bilan, balki relyef, aholining zichligi, tarmoqning eskirilganlik darajasi va nasos inshootlaridan masofaviy joylashuv kabi omillar bilan ham izohlanadi. Shuning uchun MFYlar bo'yicha suv berish vaqtlarini o'rganish tizimning umumiy samaradorligini aniqlashda muhim vositaga aylanadi. MFYlar o'rtasida suv berish vaqti **2 soatdan 4 soatgacha** farqlanadi, bu esa texnik va tashkiliy jihatdan tizimda jiddiy nomutanosiblik borligini anglatadi. Jumladan: **Namdanak, Chotqol, Qirg'izovul, Samsarak** kabi MFYlarda suv berish vaqti **2–2.5 soat** atrofida bo'lib, bu hududlarda suvga bo'lgan talab yuqori bo'lgan paytlarda bosimning keskin pasayishi, hattoki suv yetishmovchiligining kuzatilishi ehtimolini oshiradi. Aksincha, **Gulbog', Shirin, Surxi** kabi MFYlarda suv berish **3.5–4 soat** davom etmoqda. Bu holat ularni ta'minlovchi nasos inshootlarining quvvati va texnik holati yaxshiroq ekanligidan dalolat beradi. MFYlar o'rtasidagi ushbu farqlanish 1-jadvalda keltirilgan texnik ko'rsatkichlar bilan bog'langan holda ko'rib chiqilganda yanada aniqroq ochiladi. Suv inshootlarining texnik imkoniyatlari bilan MFYlar bo'yicha real taqsimot orasida ayrim joylarda sezilarli tafovutlar mavjud. Masalan: **Namdanak SI** faqat **1 ta nasosga** ega va **100 m<sup>3</sup>/soat** quvvat bilan ishlaydi. Shu bilan birga, **Namdanak MFY**da suv bor-yo'g'i **2–3 soat** berilishi texnik imkoniyatning aholining kundalik iste'mol talabiga yetarli emasligini ko'rsatadi. **Chotqol va Qirg'izovul MFYlariga** suvning kam berilishi tarmoq uzunligi, quvurlar diametri va bosim yo'qotilishi kabi omillar bilan bog'liq. Bu holatlar tizimdagi quyidagi muammolarni ko'rsatadi: quvurlar o'lchami va diametri yetishmasligi; nasos quvvatining ortiqcha yuklanishi;



gidravlik bosimning doimiy pasayib borishi; tarmoqda suv yo‘qotilishining yuqoriligi.

MFYlar kesimida suv berish vaqtlarining qisqa bo‘lishi inshootlarning texnik jihatdan to‘liq yuklama bilan ishlamasligi yoki tarmoqdagi eskirgan quvurlar oqibatidir. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun quyidagilar taklif etiladi: **Yuqori ehtiyojli MFYlar** (Namdanak, Chotqol, Samsarak) uchun qo‘shimcha nasos agregatlarini o‘rnatish yoki rezervuarlar yordamida bosimni barqarorlashtirish, **SCADA yoki IoT sensorlar** asosida avtomatlashtirilgan monitoring joriy etish, suv darajasini real vaqtda kuzatish va grafikni avtomatik tartibga solish, suv berish vaqtlarini hududning demografik tarkibi va iqtisodiy faoliyatiga proporsional ravishda qayta tuzish hamda **mavjud quvurlarni rekonstruksiya qilish**, ayniqsa tog‘li hududlarda bosimni ko‘taruvchi qo‘shimcha jihozlar o‘rnatish.

### 3-jadval. Nasos stansiyalari va MFYlar kesimida suv ta'minoti holati va optimallashtirish tavsiyalari

№	Hudud (MFY)	Nasos inshooti	Suv vaqti	Nasos Quvvat (m <sup>3</sup> /soa)	Tahliliy xulosa va tavsiyalar
1	Namdan	Namdana SI	2–3	100	Suv yetkazib berish vaqti past, grafikni uzaytirish va arni yangilash zarur.
2	Namdan namunav uylar	Namdana namunavi uylar SI	2–3	370	Nasos ish grafigini atlashtirish, yuklamani teng taqsimlash etiladi.



3	Nevich	Nevich SI	4	400	O'rtacha yuklama, lekin quvurlar holati hisobga olinib, monitoring kuchaytirilishi
4	Boshqizi	Boshqizils SI	3	425	Barqarorlikni saqlash uchun texnik xizmat tizimi takomillashtirilsin.
5	Qirg'izo	Qirg'izov SI	2.5	170	Grafikga mos ravishda qo'shimcha nasos birligini etish mumkin.
6	Chotqol	Chotqol SI	2	160	Yuklama va bosimni muvozanatlash uchun grafikni avtomatlashtirish etiladi.
7	Samsara	Samsarak SI	2	190	Grafikni kuchaytirish, past vaqtlarida nasosni navbat bilan yoqish lozim.
8	Surxi	Parkent SI	3.5	1140	Tarmoqlarni zonalarga taqsimlovchi quvurlarni bosim bo'yicha qayta hisoblash
9	Gulbog'	Parkent SI	3-4	1140	Suv ta'minotini kechki davrda oshirish va nasoslarni o'zaro muvofiqlashtirish foydali



10	Shirin	Obod SI	3	150	Dispecherlik nazorati orqali iste'mol yuklamasini optimallashtirish mumkin.
----	--------	------------	---	-----	---

Ichimlik suv ta'minoti tizimlarida hududiy taqsimot samaradorligini baholashda **nasos stansiyalari quvvati, elektr energiyasi sarfi, real suv berish vaqti**, hamda **MFY ehtiyojlari** o'rtasidagi **muvozanatni ta'minlash** muhim rol o'ynaydi. 3-jadval aynan shu omillarni tahliliy bog'liqlikda ochib beradi. Ushbu jadval 1-jadval (nasos inshootlari quvvati) va 2-jadval (MFYlar bo'yicha suv berish vaqtlaridagi tafovut) bilan kompleks tarzda bog'lab ko'rilganda, hududiy nomutanosibliklar, tizimda mavjud zaxira imkoniyatlari va optimallashtirish ehtiyojlari yaqqol namoyon bo'ladi.

Namdanak MFY 2–3 soat ichida faqat 100 m<sup>3</sup>/soat suv quvvati bilan ta'minlanmoqda. Bu ko'rsatkich ichimlik suviga bo'lgan talabning yuqoriligini qoplamasligi, mavjud quvurlar diametrining kichikligi, va bosim yo'qotishlariga olib kelayotganini ko'rsatadi. Xususan, past yuklama vaqtlarida ham nasosning doimiy ishlashi energiya sarfini oshiradi. Namdanak namunaviy uylar esa yuqori quvvatli (370 m<sup>3</sup>/soat) va 240.5 kW quvvatda ishlovchi nasos bilan ta'minlansa-da, suv berish vaqti atigi 2–3 soat. Bu resurslar yetarli bo'lsa-da, grafikning avtomatlashtirilmagani, real yuklama asosida tizim sozlanmaganini bildiradi. Bu kabi holatlarda dispecherlik nazorat tizimi joriy etilishi lozim.

Gulbog' va Surxi MFYlarida suv berish 3.5–4 soat atrofida bo'lib, ular yuqori samarali Parkent SI orqali ta'minlanadi (1140 m<sup>3</sup>/soat, 345 kW). Bu inshootlar tarmoqdagi suv taqsimoti va grafikni moslashtirish bo'yicha to'g'ri texnik yondashuvning misoli bo'la oladi. Shu sababli boshqa MFYlar uchun **muvofiglashtirilgan grafik modeli** ushbu inshootlar faoliyati asosida ishlab chiqilishi mumkin.

Boshqizilsoy MFY misolida ko'rilsa, 425 m<sup>3</sup>/soat suv quvvati bilan ta'minlanuvchi nasos stansiyasi faqat 3 soat faoliyat yuritmoqda. Bu mavjud imkoniyatlar to'liq ishlatilmayotganini anglatadi. Energiya samaradorligini oshirish va suv taqsimotini barqarorlashtirish uchun ushbu stansiyada navbatli ish tartibi, past



yuklama paytlarida bosimni pasaytirish vaqti asosida avtomatik sozlash tizimlari (masalan, **SCADA yoki PLC**) joriy etilishi lozim.

Tahliliy natijalar quyidagi xulosalarni beradi:

**Yuqori ehtiyojli MFYlar** uchun qo'shimcha nasoslar yoki zaxira rezervuarlar zarur. Masalan, Samsarak va Chotqol MFYlarida suv berish vaqti 2 soat, bu esa real ehtiyojni qoplamaydi. **Avtomatlashtirilgan grafiklarni joriy etish** kerak: Nasoslarning ish jadvalini real vaqt iste'mol ma'lumotlariga asoslangan holda sozlash orqali energiya sarfini 15–20% gacha kamaytirish mumkin [11]. **Tarmoqlarni zonalarga ajratish** (masalan, Parkent SI ta'minlaydigan MFYlar bo'yicha) bosimning teng taqsimlanishini ta'minlaydi.

Ayrim MFYlar (masalan, Shirin yoki Qirg'izovul) 3 soat suv oladi, lekin elektr quvvati past (50–60 kW). Bu ijtimoiy jihatdan nisbatan kam yuklangan hududlarda ham resurslar samarali taqsimlanishi mumkinligini ko'rsatadi. Shu sababli, **aholi soni, obyekt zichligi va ijtimoiy infratuzilma** (maktab, kasalxona) asosida **prioritet zonalashtirish tizimi** ishlab chiqilishi kerak.

**Xulosa.** Ichimlik suv ta'minoti tizimlarining samarali faoliyati bevosita nasos stansiyalarining texnik ko'rsatkichlari, ularning yuklama rejimlariga mos ishlash grafigi va hududiy suv ehtiyojlariga asoslangan boshqaruv tizimiga bog'liq. Parkent tumani misolida o'tkazilgan mazkur tadqiqotda nasos inshootlari va MFYlar (Mahalla fuqarolar yig'inlari) kesimidagi suv ta'minoti tizimining real holati har tomonlama tahlil qilindi. Birinchi navbatda, 10 ta asosiy suv inshooti texnik imkoniyatlari, jumladan suv uzatish quvvati ( $m^3$ /soat), elektr sarfi (kW) va xizmat ko'rsatadigan MFYlar doirasida ishlash davomiyligi tahlil qilindi. 1–3-jadval ma'lumotlariga tayanib, ayrim inshootlarda quvvatning yetarli bo'lmasligi, nasoslarning ortiqcha yuklanishi, gidravlik bosimning muvozanatlashmaganligi va texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha muammolar mavjudligi aniqlandi. Bu holatlar suv ta'minotidagi beqarorlik, ayrim MFYlarda bosim pastligi va elektr sarfining ortishi kabi salbiy oqibatlarni yuzaga keltirmoqda. Xususan, MFYlar bo'yicha suv berish vaqti 2 soatdan 4 soatgacha farqlanishi, tizimda ijtimoiy tenglik va adolat mezonlariga rioya qilinmasligidan dalolat beradi. Namdanak, Samsarak, Chotqol



kabi MFYlarda suv berish vaqti minimal (2–2.5 soat) bo'lsa, Gulbog', Shirin, Surxi kabi MFYlar 3.5–4 soatgacha suv olmoqda. Bu esa mavjud nasos quvvatlarining notekis taqsimlangani, ayrim hududlarda quvurlar holatining yomonligi va tizimdagi operativ monitoringning yetishmasligi bilan bog'liq.

Tadqiqotda ilgari surilgan asosiy ilmiy-amaliy tavsiyalar quyidagilarni o'z ichiga oladi: **Nasos grafigini avtomatlashtirish** (masalan, SCADA yoki PLC tizimlari asosida) orqali yuqori yuklama vaqtlari bilan moslashuvchan ishlashni ta'minlash; **MFYlar suv talabi va aholi soniga qarab zonal taqsimlash** asosida suv uzatishni qayta rejalashtirish; **Qo'shimcha nasos agregatlari yoki rezervuar tizimlarini** yuqori talabga ega mahallalarda joriy etish; **Tarmoq bosimini muvozanatlash** uchun quvurlar diametri va gidravlik hisob-kitoblarini qayta ko'rib chiqish; **Mahallalar bo'yicha suv ta'minoti ustuvorligini** maktab, shifoxona kabi ijtimoiy ahamiyatga ega obyektlar joylashgan hududlarga yo'naltirish.

Xulosa sifatida ta'kidlash joizki, ichimlik suv ta'minoti tizimida **yuqori texnik tayyorgarlik, adolatli resurs taqsimoti va zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv** — tizim samaradorligini oshirishning kalitidir. Parkent tumanida o'rganilgan holatlar bu masalaga ilmiy yondashuv zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi. Kelgusida mazkur tahlillar asosida taklif etilgan yechimlar nafaqat Parkent balki boshqa hududlarda ham ichimlik suv ta'minotini barqarorlashtirish uchun amaliy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. World Health Organization (2023). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene*.
2. S. Alvisi, M. Franchini (2021). *Optimal Pump Scheduling in Urban Water Distribution Networks*, Environmental Modelling & Software.
3. Mays, L. W. (2019). *Water Resources Engineering*. Wiley.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-6113-sonli Farmoni, "Ichimlik suvi xavfsizligini ta'minlash strategiyasi – 2030".
5. Parkent tumani suv xo'jaligi 2025-yil statistik ma'lumotlari va texnik hisobotlar.



- 6.Lin & Zhou (2020). “Smart SCADA-based Pumping Optimization”, *Procedia Computer Science*, Vol. 176.
- 7.Morton, D. P. (2016). “Linear programming-based pump scheduling model for water networks”.
- 8.Zhang, Y. et al. (2022). “AI-based energy-efficient water pump control in municipal distribution networks”, *Water*.
- 9.GOST R 51232-98 (2021). *Nasos stansiyalarini loyihalash reglamenti*.
- 10.Eiben, A. E., Smith, J. E. (2015). *Introduction to Evolutionary Computing*. Springer.
- 11.International Water Association (IWA). *Energy Consumption in Drinking Water Systems: Global Benchmarking Report*. 2020.
- 12.Suv xo‘jaligi va gidravlika bo‘yicha ilmiy nashrlar to‘plami. *Tog‘li hududlarda suv ta‘minoti tizimlarining yuklama dinamikasi va barqaror boshqaruvi*. 2022.