TOMCHILATIB SUG‘ORISH TIZIMLARIDA TOMCHILATKICHLARNING TIQILIB QOLISH SABABLARI VA ULARNI OLDINI OLISH, DALA TADQIQOTLARIDAN OLINGAN NATIJALAR.

Sh.Ermatova
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti
E-mail: sh_ermatova@tiiame.uz
D.Atakulov.
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishi mikrotomchilatib sug'orish tizimlarida yuzaga keladigan tomchilatkichlarning tiqilib qolish muammolariga bag'ishlangan. Tadqiqotning asosiy maqsadi tomchilatkichlarning tiqilib qolishining fizik, biologik va kimyoviy sabablarini aniqlash, ularni oldini olish usullarini ishlab chiqish va egiluvchan sug'orish quvurlarining gidravlik xususiyatlarini eksperimental yo'l bilan o'rganishdan iborat.

Tadqiqot O'zbekistonning turli agroklimatik sharoitlarida joylashgan uchta tajriba maydonida olib borilgan bo'lib, jami 35, 45 va 80 gektar maydonlarni qamrab olgan. Tadqiqotlar davomida diametri 16 mm bo'lgan egiluvchan polimer materialli sug'orish quvurlari qo'llanilgan. Bosim, suv sarfi va yer nishabligi o'lchovlari aniq o'lchov asboblari yordamida amalga oshirilgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki:

Tomchilatkichlarning tiqilib qolishi asosan fizik (qum, loyqa), biologik (bakteriyalar) va kimyoviy (tuzlar cho'kishi) sabablarga ko'ra yuzaga keladi

Diametri 16 mm bo'lgan egiluvchan quvurlarning solishtirma qarshiligi o'rtacha 21.1 s^2/m^6 ni tashkil etadi

Suv sifatini tahlil qilish, to'g'ri filtrlash tizimini qurish va kimyoviy ishlov berish orqali tiqilishning oldini olish mumkin

Olingan natijalar asosida tomchilatib sug'orish tizimlarini loyihalash va ularning samaradorligini oshirish, shuningdek suv resurslaridan tejamkorlik bilan foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: mikrotomchilatib sug'orish, tomchilatkich, tiqilib qolish, solishtirma qarshilik, gidravlik hisob, suv sifati, filtrlar, egiluvchan quvurlar.

Аннотация. Данное исследование посвящено проблемам засорения капельниц, возникающим в микрокапельных системах орошения. Основная цель исследования заключается в выявлении физических, биологических и химических причин засорения капельниц, разработке методов их предотвращения и экспериментальном изучении гидравлических характеристик гибких оросительных труб.

ISSN 3030-3907

Исследования проводились на трёх опытных участках, расположенных в различных агроклиматических условиях Узбекистана, общей площадью 35, 45 и 80 гектаров. В ходе исследований использовались гибкие оросительные трубы из полимерного материала диаметром 16 мм. Измерения давления, расхода воды и уклона местности выполнялись с помощью точных геодезических приборов.

Результаты исследований показали, что:

• Засорение капельниц происходит в основном по физическим (песок, взвеси), биологическим (бактерии) и химическим (отложение солей) причинам.

• Удельное гидравлическое сопротивление гибких труб диаметром 16 мм в среднем составляет 21,1 $с^2/м^6$.

• Предотвратить засорение возможно за счёт анализа качества воды, установки эффективной фильтрационной системы и применения химической обработки.

На основе полученных данных разработаны рекомендации по проектированию систем капельного орошения, повышению их эффективности и рациональному использованию водных ресурсов.

Ключевые слова: микрокапельное орошение, капельница, засорение, удельное сопротивление, гидравлический расчёт, качество воды, фильтры, гибкие трубы.

Abstract. This research is devoted to the problem of emitter clogging that occurs in micro-drip irrigation systems. The main objective of the study is to identify the physical, biological, and chemical causes of emitter clogging, to develop methods for its prevention, and to experimentally investigate the hydraulic characteristics of flexible irrigation pipes.

The study was conducted on three experimental sites located in different agro-climatic conditions of Uzbekistan, covering areas of 35, 45, and 80 hectares. Flexible irrigation pipes made of polymer material with a diameter of 16 mm were used during the experiments. Measurements of pressure, water discharge, and land slope were carried out using precise measuring instruments.

The results showed that:

• Emitter clogging mainly occurs due to physical (sand, suspended solids), biological (bacteria), and chemical (salt precipitation) factors.

• The specific hydraulic resistance of flexible pipes with a diameter of 16 mm averaged 21.1 s^2/m^6.

• Clogging can be prevented through water quality analysis, proper filtration system design, and chemical treatment.

ISSN 3030-3907

Based on the obtained results, recommendations were developed for improving the design and efficiency of drip irrigation systems, as well as for the rational use of water resources.

Keywords: micro-drip irrigation, emitter, clogging, specific resistance, hydraulic calculation, water quality, filters, flexible pipes.

Kirish

Tomchilatib sug‘orish tizimlari suv va o‘g‘itlarni ma’lum chastotada, bevosita o‘simlik ildiz zonasiga yetkazib berishga imkon yaratadi. Bunday tizimlarda keng quvurlar tarmog‘i orqali suv tomchilatkichlarga yetkaziladi, ular esa suvni tomchi, mayda oqim yoki mikro-purkagichlar ko‘rinishida chiqaradi. Tabiiy dala sharoitida olib borilgan tadqiqotlar natijasida solishtirma qarshiliklarni aniqlandi va amalyotda qo`llanish uchun tavsiyalar berildi.

So‘nggi yigirma yil ichida mikrotomchilatib sug‘orish tizimlari daraxtzorlar va boshqa bog‘dorchilik ekinlarida keng qo‘llanilmoqda. Chunki ular sug‘orish bilan birga **sovuqdan himoya qilish** uchun ham moslashuvchanlikka ega. To‘g‘ri boshqarilganda, mikrotomchilatib sug‘orish boshqa sug‘orish usullariga nisbatan bir qancha afzalliklarni beradi:

- Suvni bir tekis taqsimlash imkoniyati.
- Suvdan foydalanish samaradorligi yuqori.
- To‘g‘ri rejalashtirilsa, chuqur yuvilish (filtratsiya) va oqib ketishni kamaytiradi.
- O‘g‘itlar (fertigatsiya) va boshqa kimyoviy moddalarni (kemyogatsiya) sug‘orish tizimi orqali samarali berish imkoniyati.
- Boshqa usullar bilan sug‘orib bo‘lmaydigan tik yerlarda ham sug‘orishni amalga oshirish imkoniyati.

Biroq, tomchilatkichlarning **tiqilib qolishi** mikrotomchilatib sug‘orish tizimida eng jiddiy muammolardan biridir. Tomchilatkichlar tiqilib qolsa, suvning bir tekis taqsimlanishi buziladi va tizimning samaradorligi keskin pasayadi.

Masalaning qo`yilishi. Tadqiqot usullari va metodologiyasi, Tomchilatkichlarning tiqilib qolish sabablari, Tomchilatkichlarning tiqilib qolishi uchta asosiy sababga ko‘ra yuz beradi: Fizik (qum, loyqa, qattiq zarrachalar), Biologik (bakteriyalar va suv o‘tlarining o‘sishi), Kimyoviy (tuzlar cho‘kishi, qotib qolgan qoldiqlar). Ko‘pincha tiqilib qolish bir nechta sabablarning birgalikdagi ta’siri natijasida yuz beradi. Ushbu maqolada suvning kimyoviy, biologik fizik xususiyatlari , tomchilatib sug'orish tizimlarida qo'llaniladigan egiluvchan quvurlarning gidravlik xususiyatlarini, xususan solishtirma qarshiligini eksperimental yo'l bilan aniqlashga qaratilgan.

Yechish usuli. Tadqiqot ob'ekti va maydonlarida O'zbekistonning turli agroklimatik sharoitlariga ega bo'lgan uchta tajriba maydonida olib borildi:Birinchi tajriba uchastkasi**:** Umumiy maydon: 35 ga, Sug'oriladigan maydon: 10 ga,Ekin:

ISSN 3030-3907

paxta, Qator orasi: 0.9 m (qo'shqator usuli), Konturlar soni: 8 ta**.** Ikkinchi tajriba uchastkasi: Umumiy maydon: 45 ga, Sug'oriladigan maydon: 20 ga, Ekin: paxta, Qator orasi: 0.76 m, Konturlar soni: 20 ta. Uchinchi tajriba uchastkasi**:** Umumiy maydon: 80 ga, Sug'oriladigan maydon: 50 ga, Ekin: paxta, Qator orasi: 0.76 m, Konturlar soni: 32 ta, Qo'shimcha: egatlarga plenka to'shalgan Tajriba jihozlari va parametrlari**.** Barcha tajribalarda quyidagi texnik xususiyatlarga ega jihozlar qo'llanildi: Sug'orish quvuri diametri: **16 mm,** Quvur uzunligi: **100 m,** Tirqishlar orasidagi masofa: **0.25 m,** Material: egiluvchan polimer material, O'lchov usullari va asboblar. Tadqiqot davomida quyidagi o'lchovlar va usullar qo'llanildi: **Bosim o'lchovlari: Asbob: manometrlar, O'lchov nuqtalari: quvurning boshi va oxiri, Birlik: Bar (1 Bar = 10 m suv ustuni)** Suv sarfi o'lchovlari: **Usul: hajmiy usul, Protsedura: ma'lum hajmdagi idishni to'ldirish vaqti, Formula: q = W/t (1) bu yerda: q - suv sarfi, W - suv hajmi, t – vaqt Yer nishabligi o'lchovlari: Asbob: geodezik nivelir, Usul: aniq landshaft o'lchovlari.** Hisoblash metodlari**. Tadqiqotda quyidagi asosiy formulalar qo'llanildi: Napor yo'qolishini hisoblash:**

Sug'orish quvuri uzunligi bo'yicha yo'qotilgan napor quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$H=\Delta p+i\cdot l$$

bu yerda:

H - yo'qotilgan napor (m)

Δp - bosimlar farqi (m)

i - yer nishabligi

l - quvur uzunligi (m)

Bosimlar farqini hisoblash:

$$\Delta p = (p_1 - p_2) \times 10$$

bu yerda:

p_1, p_2 - bosimlar (Bar)

Quvurning solishtirma qarshiligi quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$A = H / (q_0^2 \cdot l) \times 10^5$$

bu yerda:

A - solishtirma qarshilik (s^2/m^6)

q_0 - boshlang'ich suv sarfi (m^3/s)

l - quvur uzunligi (m)

Tajriba tartibi. Tadqiqot quyidagi tartibda olib borildi: **Dastlabki tayyorgarlik:** tajriba maydonlarini tanlash va jihozlash, **O'lchovlar:** har bir konturda bosim va sarf o'lchovlari, **Ma'lumotlarni yig'ish:** 30 tadan ortiq o'lchovlar har bir maydon uchun, **Hisob-kitoblar:** formulalar yordamida parametrlarni hisoblash, **Statistik tahlil:** o'rtacha qiymatlarni aniqlash.

ISSN 3030-3907

Ma'lumotlarni qayta ishlash Olingan ma'lumotlar quyidagi usullar bilan qayta ishlandi: Har bir o'lchov uchun solishtirma qarshilik hisoblandi, 30 ta o'lchovning o'rtacha qiymati aniqlandi, Har uchala maydon natijalari solishtirildi, Xatolik tahlili amalga oshirildi.

Ilmiy yangilik Ushbu metodologiyaning ilmiy yangiligi: Egiluvchan quvurlar uchun maxsus o'lchov usuli, Real dalasharoitida keng ko'lamli tajribalar, Aniq va ishonchli solishtirma qarshilik qiymatlarini olish, Standart gidravlik formulalarni takomillashtirish

Yer usti suvlari manbaining ta'siri

Tomchilatkichlarning tiqilib qolishi muammosi suv manbasiga bog‘liq. Suv manbalari odatda ikki toifaga bo‘linadi: **yer usti suvlari** (daryo, ko‘l, kanal) va **yer osti suvlari** (quduq suvlari).

- Yer usti suvlardan foydalanilganda:
- Asosiy muammo suv o‘tlari (algalar) va bakteriyalar o‘sishidir.
- Suv o‘tlari hujayralari va ularning organik qoldiqlari filtrdan o‘tib ketishi mumkin va quvurlar ichida yig‘ilib, tomchilatkichlarni tiqib qo‘yadi.
- Shuningdek, chirigan suv o‘tlarining qoldiqlari bakteriyalar uchun oziqa bo‘lib, shilimshiq moddalar hosil qiladi.
- Yuzaki suvlarda mox, baliq, chig‘anoq, urug‘lar va boshqa organik chiqindilar ham bo‘lishi mumkin – ular ham filtrlanmasa, tiqilib qolishga sabab bo‘ladi.
- Yer osti suvlaridan foydalanilganda:
- Asosan **mineral tuzlarning ko‘pligi** muammo tug‘diradi. Suv tarkibidagi kaltsiy, magniy va temir cho‘kib, qattiq qotgan qoplamalar hosil qiladi.
- Sayoz quduqlardan (100 futdan past) olingan suvlar odatda **bakteriyalar** tufayli tiqilish keltirib chiqaradi.
- Chuqur quduqlardan olingan suvda esa **kimyoviy cho‘kindi**lar ko‘proq uchraydi.
- Fizik zarrachalar (qum, loy) odatda yer osti suvida kamroq bo‘ladi, shuning uchun bu manbada bunday muammo kuchli emas.

Fizik sabablar

Fizik tiqilib qolish sabablari odatda **qum, loyqa, suspenziya zarrachalari** bilan bog‘liq.

- Quduqlardan suv bilan birga keladigan qum donalari tomchilatkichlarni to‘sib qo‘yishi mumkin.
- Agar suvda mayda loy zarrachalari bo‘lsa, ular filtrdan o‘tib ketadi va muammo tug‘dirmaydi, **lekin loy flokkulyatsiyalanib (yig‘ilib) yirik zarrachaga aylansa**, tiqilish yuz beradi.
- Tadqiqotlarga ko‘ra, agar suvda 500 ppm gacha suspenziya zarrachalari bo‘lsa ham, katta zarrachalar filtrda ushlansa, tomchilatkichlar tiqilmaydi.

ISSN 3030-3907

•Suvning loyqaligi (turbidligi) zarrachalar mavjudligini ko‘rsatadi, lekin u **tiqilish xavfini aniq bashorat qila olmaydi**. Shu sababli laboratoriyada maxsus filtr sinovlari o‘tkazilishi kerak.

Biologik sabablar

Tomchilatib sug‘orish tizimi bakteriyalar uchun qulay muhit yaratadi.

•**Bakteriyalar** quvurlarda ko‘payib, **shilimshiq qoplama (slime)** hosil qiladi. Bu shilimshiq suvdagi minerallar bilan birlashib, tomchilatkichni tiqib qo‘yadigan yirik zarrachalarni hosil qiladi.

•Ayrim bakteriyalar temir, marganes va oltingugurt birikmalarini cho‘ktirib, tiqilishga sabab bo‘ladi.

•**Suv o‘tlari (algalar)** ham quvurlarga tushib, organik qoldiq qoldiradi. Bu esa bakteriyalar rivojlanishiga yordam beradi.

•Florida kabi hududlarda ko‘p uchraydigan muammo – **temir va oltingugurt bakteriyalari**.

•**Temir bakteriyalari** temirni erigan holatdan (ferrous) erimaydigan shaklga (ferric) aylantiradi va **qizil yoki sariq qoplama (okhra)** hosil qiladi.

•**Oltingugurt bakteriyalari** esa quduq suvidagi vodorod sulfiddan foydalanib, oq-sariq ipaksimon cho‘kindilar (sulfur slime) hosil qiladi.

•Agar nasosning havo-suv qismi noto‘g‘ri ishlasa, bu bakteriyalar yanada ko‘proq o‘sadi

Kimyoviy sabablar

Suv “umumiy erituvchi” deb ataladi, chunki unda deyarli hamma narsa ma’lum darajada eriydi. Biroq, bosim, harorat, pH va boshqa gazlarning (O_2, CO_2, H_2S) miqdoriga qarab, suvdagi minerallar qayta cho‘kishi mumkin.

Eng keng tarqalgan muammo – kaltsiy karbonat ($CaCO_3$) cho‘kishi.

Suv tuproq orqali o‘tganda CO_2 ni o‘ziga singdiradi, bu esa kaltsiy karbonatni eritib, suvda olib yuradi.

Lekin suv quvurdan chiqib, bosim va harorat o‘zgarsa, kaltsiy qayta cho‘kadi va tomchilatkichlarni to‘sib qo‘yadi.

Cho‘kkan kaltsiy sirti oq qattiq qatlam ko‘rinishida bo‘ladi, u sirka (uksus) bilan tezda erib ketadi (gaz chiqishi kuzatiladi).

Temir va marganes ham kimyoviy tiqilish sabab bo‘ladi.

Masalan, erigan temir havoga chiqqanda oksidlanib, “qizil suv” shaklida cho‘kadi.

Vodorod sulfid (H_2S) ko‘p bo‘lsa, suv kislotali bo‘ladi va kaltsiy karbonat cho‘kish xavfi kamayadi, lekin bu ham tizim uchun boshqa muammolarni tug‘diradi.

Fertigatsiya (o‘g‘it bilan sug‘orish) va tiqilish muammolari

ISSN 3030-3907

Fertigatsiya – bu o‘simliklarga oziqa moddalarni (o‘g‘itlarni) sug‘orish tizimi orqali berish jarayonidir. O‘g‘itlar sug‘orish suviga qo‘shilib, tomchilatib sug‘orish tarmog‘i orqali ekinlarga yetkaziladi.

Biroq, ayrim hollarda o‘g‘itlarning eruvchanligi past bo‘lishi yoki suv bilan reaksiyaga kirishi natijasida **cho‘kindi hosil bo‘lib, tomchilatkichlarning tiqilib qolishiga** sabab bo‘lishi mumkin.

Daladagi kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, turli suv manbalarida o‘g‘itlarning eruvchanligi sezilarli darajada farq qiladi. Shu sababli, o‘g‘it qo‘shilganda tiqilish xavfini oldindan tekshirish kerak.

Oddiy sinov usuli (Gilbert va Ford, 1986):

1. O‘g‘it eritmasidan bir necha tomchini sug‘orish suvi namunasi solingan idishga qo‘shing. Eritma miqdori dalada foydalaniladigan suyultirilgan konsentratsiyaga teng bo‘lishi kerak.
2. Idishni yopib, qorong‘i joyda 12 soat qoldiring.
3. Keyin idishning tubiga nur tushirib ko‘ring: agar cho‘kindi hosil bo‘lmagan bo‘lsa, demak bu o‘g‘it mazkur suv manbasi uchun **xavfsiz** hisoblanadi.

Agar cho‘kindi paydo bo‘lsa, bu o‘g‘itni aynan shu suv manbasi bilan ishlatish tiqilishga olib kelishi mumkin.

Natijalar. Tomchilatkichlarning tiqilib qolishini oldini olish. Tomchilatkichlar tiqilib qolmasligi uchun **mikrotomchilatib sug‘orish tizimi to‘g‘ri loyihalangan bo‘lishi** va profilaktik choralar ko‘rilishi kerak. Suv sifati va ishlash sharoitlari har doim ham bir xil bo‘lmaganligi sababli, barcha holat uchun yagona standart tavsiya yo‘q. Lekin umumiy holda tizim quyidagi elementlarni o‘z ichiga olishi kerak:

- sug‘orish suvini **filtrlash usuli**;
- zarur hollarda suvga kimyoviy moddalar (masalan, xlor yoki kislota) qo‘shish imkoniyati;
- ayrim hollarda **cho‘kma hovuzi** (katta zarrachalarni cho‘ktirib, temir va marganetsni havoda oksidlab olish uchun);
- tizimni **yuvib tozalash uskunalari**.

Emitterlarning tiqilib qolishini oldini olish ikki yo‘l bilan amalga oshiriladi:

1. Suv tizimga kirishidan oldin undagi tiqilish manbalarini olib tashlash.
2. Suv tarkibini o‘zgartirib, kimyoviy va biologik jarayonlarning yuz berishini oldini olish.

Ko‘p hollarda bu ikki usul birgalikda qo‘llanadi.

Suv sifatini tahlil qilish

Mikrotomchilatib sug‘orish tizimini loyihalashdan oldin **sug‘orish suvi sifatini bilish muhimdir**. Suv sifatini aniqlash maxsus laboratoriyalarda (masalan, UF/IFAS Tuproq va Suvni Sinov Laboratoriyasi, Geynsvillda) amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Mikrotomchilatib sug‘orish uchun maxsus suv tahlili so‘ralishi kerak. Tahlil natijasida **1-jadvalda** keltirilgan ko‘rsatkichlar aniqlanadi. Agar suv manbai nisbatan chuqur (100 futdan ortiq) quduq bo‘lsa, bakteriyalar sonini aniqlash shart emas. Aksincha, suv manbai yuzaki suv bo‘lsa, unda vodorod sulfid bo‘lmaydi, shuning uchun bu ko‘rsatkichni aniqlash talab qilinmaydi. 1-jadvalda tomchilatkichlarning tiqilib qolish ehtimolini baholash uchun zarur konsentratsiya darajalari berilgan.

Odatda suv tahlilida elektr o‘tkazuvchanlik (EC) **mikromxos santimetrda (mho/cm)** ko‘rsatiladi. Uni **ppm (milliondan bir qism)** da erigan tuz miqdoriga aylantirish uchun mho/cm ko‘rsatkichini 0,64 ga ko‘paytirish kerak. Masalan, agar elektr o‘tkazuvchanlik o‘lchagich 1000 mho/cm ko‘rsatsa, demak erigan tuz miqdori taxminan 640 ppm bo‘ladi.

Qattiqlik (hardness) asosan suvdagi kaltsiy (Ca) va magniy (Mg) miqdoriga bog‘liq. Bu ham suvning tiqilish xavfini ko‘rsatuvchi muhim ko‘rsatkichdir. Agar Ca va Mg ppm da berilgan bo‘lsa, qattiqlik quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

Tenglama 1:

$$Qattiqlik=(2.5\times Ca)+(4.1\times Mg)$$

$$Qattiqlik=(2.5\times Ca)+(4.1\times Mg)$$

Eslatma: 1 mg/L = 1 ppm. Agar tahlilda Ca va Mg miqdorlari milliekvivalent/litr (meq/L) da berilgan bo‘lsa, ularni ppm ga quyidagicha aylantirish mumkin:

Tenglama 2:

$$Ca(meq/L)\times 20=Ca(ppm)$$

$$Mg(meq/L)\times 12=Mg(ppm)$$

Bu usul bilan hisoblangan qattiqlik ba’zan laboratoriyada o‘lchanadigan “umumiy qattiqlik”dan biroz farq qilishi mumkin, ammo odatda jadvalda ishlatish uchun yetarli darajada aniq bo‘ladi.

Fizik tiqilishni oldini olish uchun filtrlar

Hozirgi kunda bozorda turli xil mikrotomchilatib sug‘orish filtr tizimlari mavjud va ular samarali ishlaydi. Filtr tanlashda e’tibor berish kerak bo‘lgan asosiy omillar:

- tomchilatkichning dizayni (ichki kanal diametri),
- suv manbasining sifati.

Filtrning mesh o‘lchami (to‘r zichligi) tomchilatkichdagi **eng kichik kanal diametrining 1/10 qismidan katta zarrachalarni ushlab qola olishi** kerak. Filtr hajmi ishlab chiqaruvchi tavsiyalariga muvofiq tanlanishi lozim. Agar ishlab chiqaruvchi ma’lumot bermagan bo‘lsa, yuqoridagi qoida asosida tanlash mumkin.

Ekranli (setka) filtrlar turli shakl va o‘lchamlarda ishlab chiqariladi. Ularning materiali yoriqli PVC, zanglamaydigan po‘lat, sintetik yoki metall to‘r

ISSN 3030-3907

bo‘lishi mumkin. **Mesh soni** – ya’ni bir dyuymdagi teshiklar soni – filtrlash darajasini belgilaydi.

Sug‘orish tizimi loyihalanishidan oldin **suvning sifati** laboratoriyada tahlil qilinishi kerak. Maxsus “mikrotomchilatib sug‘orish uchun suv tahlili” so‘raladi. Tahlil odatda quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- pH;
- umumiy erigan tuzlar (EC orqali);
- qattiqlik (kaltsiy va magniy miqdori);
- temir, marganets, vodorod sulfidi miqdori;
- bakteriyalar soni (ayniqsa sayoz quduq va yuzaki suv manbalarida).

Fizik tiqilishni oldini olish uchun filtrlar

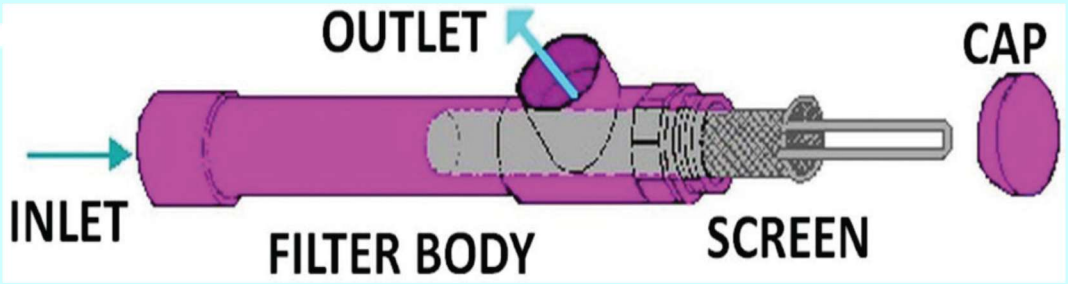
Mikrotomchilatib sug‘orishda turli xil filtr tizimlari qo‘llaniladi. Muhim jihat – **filtrning qum va organik chiqindilarni ushlash qobiliyati**.

Ekranli (setka) filtrlar – oddiy va arzon. Ammo ular tezda tiqilib qoladi va tez-tez tozalashni talab qiladi. Ko‘proq kichik zarrachalarni ushlaydi.

Diskli (wafer) filtrlar – disklar yig‘indisidan tashkil topgan bo‘lib, kattaroq filtrlash yuzasiga ega. Ularni yuvish ham mumkin.

Qumli (media) filtrlar – eng samarali usul bo‘lib, yuzaki suvlardagi loyqa va organik moddalarni yaxshi ushlab qoladi. Qumning turiga qarab filtrlash darajasi aniqlanadi. Bunday filtrlar orqaga yuvish (backwashing) orqali tozalanadi.

Vorteks yoki markazdan qochma filtrlar – qum va yirik zarrachalarni samarali ajratadi, ammo juda mayda cho‘kindilar va suv o‘tlarni ushlay olmaydi. Shuning uchun ko‘pincha boshqa filtr bilan birgalikda ishlatiladi.

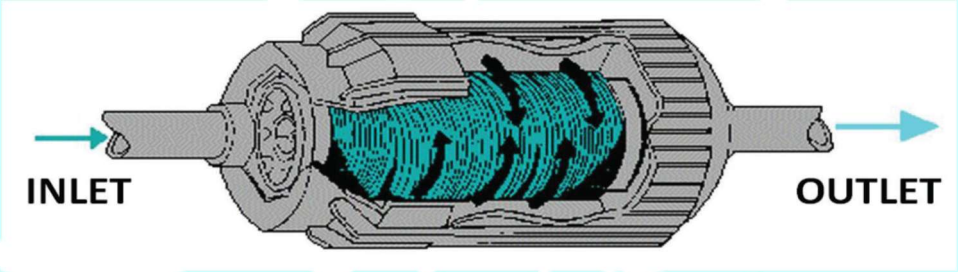


Rasm-1

Yuzaki suv manbalarida **nasosning so‘ruvchi (suction) quvuriga qo‘pol to‘rli filtr** o‘rnatilishi kerak. Bu filtr katta chiqindilar va yirik zarrachalarning tizimga kirishini to‘sib qo‘yadi. Suzib yuruvchi chiqindilarning nasosga tushib ketishini oldini olish uchun nasosning suv olish qismi suv sathidan taxminan **2 fut pastda**, lekin tubdan balandroq qilib joylashtirilishi lozim. **Ekranli (setka) filtrlar** oz miqdordagi qum va organik moddalarni ushlab qoladi, ammo ular tez tiqilib qolishi natijasida suv oqimining kamayishiga olib kelishi mumkin. Agar ikkita yoki undan ko‘p filtr **paralel** ulangan bo‘lsa, tozalash orasidagi vaqt uzayadi. Filtrni tozalash jarayoni qo‘lda yoki avtomatik tarzda amalga oshirilishi mumkin. **Diskli**

ISSN 3030-3907

(wafer) filtrlar bir-biriga qattiq bosilgan disklar yig‘indisidan iborat bo‘lib, suv oqimi ular orasidan o‘tganda kengroq filtrlash yuzasi hosil qiladi (2-rasmga qarang). Diskli filtrlar ham ekranga o‘xshab filtr mesh o‘lchamiga qarab tanlanadi va ular ham muntazam tozalanishi kerak. Ba’zi ishlab chiqaruvchilar ularni **avtomatik orqaga yuvish (backflush)** funksiyasi bilan ta’minlaydi. Diskli filtrlar, o‘xshash o‘lchamdagi ekranli filtrlarga nisbatan **ko‘proq filtrlash yuzasini** taqdim etadi.

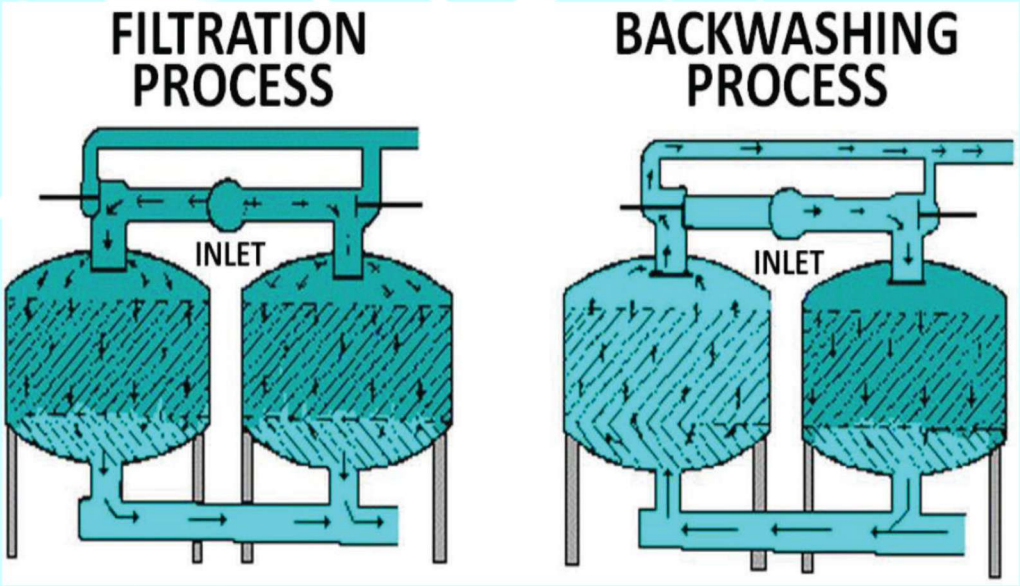


Rasm-2

Qumli (media) filtrlar turli xil fizik tiqilish manbalarini samarali ravishda ushlab qolish imkoniyatiga ega (3-rasmga qarang). Bu filtrlar odatda yuzaki suvlarda uchraydigan **kolloid va organik moddalarni** chiqarib tashlaydi.

Filtrlash darajasi ishlatiladigan **qumning turi va o‘lchamiga** bog‘liq:

- Qum zarralari qancha **mayda** bo‘lsa, ular shuncha **kichik zarrachalarni ushlab qoladi**.



Rasm-3

Media filtrlari. Media filtrning hajmi tizimning oqim tezligiga qarab aniqlanadi va filtrning yuqori yuzasi maydoni orqali o‘lchanadi. Media filtrlar har 20 GPM (galon/daqiqada) oqim uchun kamida 1 kvadrat fut yuqori yuzasi maydoniga ega bo‘lishi kerak yoki ishlab chiqaruvchi tavsiyasiga ko‘ra tanlanadi. Filtrlarni tozalash uchun suv oqimining yo‘nalishi teskari aylantiriladi; bu jarayon **orqa yuvish (backwashing)** deb ataladi. Orqa yuvish qo‘lda yoki avtomatik tarzda, belgilangan vaqt oralig‘ida yoki ma’lum bosim tushishi yuz berganda

ISSN 3030-3907

amalga oshiriladi. Media filtrdan foydalanganda, orqa yuvish jarayonida qumdan sug‘orish tizimiga tushishini oldini olish uchun, uni past oqim yo‘lida qo‘shimcha **ekran filtri (200-mesh yoki ishlab chiqaruvchi tavsiyasi bo‘yicha)** bilan o‘rnatish kerak. Media filtrlardan foydalanish, ishlatish va texnik xizmat ko‘rsatish haqida qo‘shimcha ma’lumot olish uchun Florida shtati qishloq xo‘jaligi muhandisligi EDIS nashri WI008, *“Trickle Irrigation uchun Media Filters”* ga murojaat qiling.

Vorteks yoki markazdan qochma (sentrafuga) filtrlari (4-rasm) qum va katta zarrachalarni samarali olib tashlaydi, lekin ular suv o‘tlari (algalar), juda mayda cho‘kmalar va boshqa yengil materiallarni samarali olib tashlay olmaydi. Bu turdagi filtr qum nasosli quduqlardan yoki tez oqadigan daryolardan olinadigan suv manbalarida birinchi filtr sifatida ishlatilishi kerak. U yuzaki suv manbalari uchun media va ekran filtri, quduq suvi uchun esa ekran yoki disk filtri bilan qo‘llanishi kerak.

Cho‘ktirish hovuzlari (Settling Ponds). Filtrlashdan tashqari, qattiq moddalar miqdori yuqori bo‘lgan suv sifatini yirik noorganik zarrachalarni olib tashlash uchun **cho‘ktirish hovuzlari** yordamida yaxshilash mumkin. Cho‘ktirish hovuzlari, shuningdek, tarkibida ko‘p miqdorda temir yoki marganets bo‘lgan er osti suvlarini havolatish (aeratsiya) uchun ishlatiladi.

Tajribalarda shuni ko‘rsatdiki, temirning 0.2 ppm kabi kichik miqdori ham temir cho‘kindilarini yuzaga keltirishi mumkin (Gilbert va Ford, 1986). Florida shtatining ko‘plab qismlarida sayoz quduqlarda temir keng tarqalgan, lekin uni ko‘pincha iqtisodiy jihatdan **havolatish (yoki boshqa oksidlanish usullari)** orqali olib tashlash, so‘ngra cho‘ktirish va/yoki filtrlash mumkin. Mavjud hovuzlardan ba’zida cho‘ktirish hovuzlari sifatida foydalanish mumkin. Ular murakkab bo‘lishi shart emas; ammo ular tozalash uchun qulay bo‘lishi va suv tezligi zarrachalarning cho‘kishi uchun yetarlicha past bo‘lishi kerak. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, cho‘ktirish hovuzida suv oqimining maksimal tezligi **sekundiga 1 futdan oshmasligi kerak**.

Cho‘ktirish hovuzi diametri **75 mikrondan katta** bo‘lgan zarrachalarni olib tashlash uchun loyihalanishi kerak. Bu 200-mesh ekran filtri orqali olib tashlanadigan zarracha o‘lchamiga to‘g‘ri keladi. Hovuz **gravitatsion cho‘ktirish printsipi** asosida ishlaydi, ya’ni suvdan og‘irroq bo‘lgan osma zarrachalar tortish kuchi ta’sirida pastga cho‘kadi. Suv oqimining tezligini pasaytirish orqali oqimda ushlab turilgan materiallar cho‘ktirib tashlanadi. Ba’zi hollarda eritmada erigan moddalar havoga tegishi natijasida oksidlanadi, cho‘kadi va yiriklashib, suvdan ajralib chiqadi.

ISSN 3030-3907

Tez oqadigan daryolardan olinadigan suv manbalarida ham cho‘ktirish hovuzlari tavsiya etiladi. Hovuzda suv tezligi pasaytiriladi, natijada ko‘p zarrachalar suvdan cho‘kadi.

Quvurlarni yuvish (Flushing)

Cho‘kindilarning yig‘ilib qolishini kamaytirish uchun tomchilatib sug‘orish quvurlarini muntazam yuvish tavsiya etiladi. Magistral, yarim magistral va kollektorlarning uchiga yetarlicha oqim tezligini ta’minlaydigan katta klapanlar o‘rnatilishi kerak. Shuningdek, yon quvurlarning oxirida ham yuvish imkoniyati bo‘lishi kerak.

Yuvish jarayonini magistraldan boshlang, so‘ng yarim magistrallar, kollektorlar va oxirida yon quvurlarni yuvish lozim. Tozalangan chiziqdan kamida **ikki daqiqa davomida toza suv chiqmaguncha** yuvishni davom ettirish kerak. Muntazam tekshirish va yuvish ishlari purkagichlarning tiqilib qolishini sezilarli darajada oldini oladi.

O‘g‘it qo‘shib sug‘orishda (fertigatsiya) tiqilib qolishni oldini olish uchun tizimni o‘chirishdan oldin yon quvurlardan barcha o‘g‘itlarni yuvib tashlash tavsiya etiladi.

Kimyoviy ishlov berish

Mikroorganizmlarning o‘sishi va mineral cho‘kishi sababli purkagichlarning tiqilib qolishini oldini olish uchun ko‘pincha kimyoviy ishlov berish talab etiladi. Anorganik zarrachalarning mikroblar shilimshig‘iga yopishishi purkagich tiqilib qolishining asosiy sabablaridan biridir. **Xlorlash** mikroblar faoliyatiga qarshi samarali usul hisoblanadi (Ford, 1977; Ford, 1979a,b,c; Tyson va Harrison, 1985). Xlor va boshqa kimyoviy moddalarni faqat yorliqdagi ko‘rsatmalarga muvofiq qo‘llash kerak. **Kislota yuborish** (acid injection) cho‘kindilarni eritadi, mineral cho‘kishni kamaytiradi yoki yo‘qotadi hamda mikroblar o‘sishi uchun noqulay muhit yaratadi (Cowan, 1976).

Xlor yuborish (Chlorine Injection)

Bakterial shilimshiqni tozalashda eng keng tarqalgan usul — xlorlashdir. Agar sug‘orish tizimiga kelayotgan suv oldindan xlorlanmagan bo‘lsa, mikroblar o‘sishini to‘xtatish uchun tizimni xlor yuborish moslamasi bilan jihozlash tavsiya etiladi. Chunki bakteriyalar filtrlarda ham o‘sishi mumkin, shuning uchun xlor filtrlashdan **oldin** yuborilishi kerak.

- **Suyuq natriy gipoxlorit (NaOCl)** — kir yuvish oqartirgichi (bleach) shaklida turli kontsentratsiyalarda mavjud. Yuqori kontsentratsiyalari iqtisodiy jihatdan foydaliroq bo‘lib, eng oson ishlatiladigan shakldir va tomchilatib sug‘orishda eng ko‘p qo‘llaniladi.
- **Kalsiy gipoxlorit ($CaCOCl_2$)** — yuqori sinovli gipoxlorit (HTH) deb ataladi. Uni mikroirrigatsiya tizimlariga yuborish tavsiya etilmaydi, chunki u cho‘kindilar hosil

ISSN 3030-3907

qilib purkagichlarni tiqib qo‘yishi mumkin, ayniqsa yuqori pH sharoitida (Tyson va Harrison, 1985).

Xlor yuborish usullari

- Past darajada doimiy yuborish → yon quvurlar oxirida **1–2 ppm erkin xlor** hosil bo‘lishi kerak.
- Har bir sug‘orish davri oxirida → **20 ppm konsentratsiyada** xlor yuboriladi va oxirgi purkagichgacha yetishi uchun yetarlicha davom ettiriladi.
- Haftada bir marta, sug‘orish sikli oxirida → yuqori konsentratsiyada (**50 ppm**) qisqa muddatli “slug” ishlov beriladi va butun tizim bo‘ylab tarqalishi ta’minlanadi.

Tanlanadigan usul mikroblarning o‘sish darajasiga, ishlatiladigan jihoz va boshqa kimyoviy moddalarni yuborish jadvaliga bog‘liq bo‘ladi.

Hisoblash usuli (Tenglama 3)

Suvga yuborilishi kerak bo‘lgan **suyuq natriy gipoxlorit** miqdorini hisoblash uchun soddalashtirilgan formula:

$$I=0.006\times P\times QmI$$

I = soatiga yuboriladigan natriy gipoxlorit miqdori (galonlarda)
P = kerakli konsentratsiya (ppm)
Q = tizim oqim tezligi (gpm)
m = manbadagi xlor foizi (odatda 5.25% yoki 10%)

Nazorat va xavfsizlik

Xlor yuborilganda **D.P.D. test to‘plami** yordamida oxirgi quvurdan chiqqan suvda 1–2 ppm erkin xlor qolgani tekshirilishi kerak.

Ortotolidin test to‘plamlari (odatda basseyn suvini o‘lchashda ishlatiladi) bu maqsad uchun yaroqsiz.

Agar suvning pH darajasi 7.5 dan yuqori bo‘lsa, xlorlash samarasi pasayadi. Shu sababli, **kislota qo‘shish** orqali pH pasaytirilishi talab qilinishi mumkin (masalan, Floridan akviferidan olingan suvda).

Natriy gipoxlorit emulsifikatorlar, o‘g‘itlar, gerbitsidlar va insektitsidlar bilan reaksiyaga kirishi mumkin. Shuning uchun barcha kimyoviy moddalar yorliqdagi ko‘rsatmalarga muvofiq, xavfsiz joyda saqlanishi kerak.

Kislota bilan ishlov berish

Kislota sug‘orish suvi pH darajasini pasaytirish, kimyoviy cho‘kindilar hosil bo‘lishi ehtimolini kamaytirish va xlor yuborish samaradorligini oshirish uchun ishlatiladi. Bu maqsadda **sulfat kislota, xlorid kislota va fosfor kislota** qo‘llaniladi (Kidder va Hanlon, 1985). Kislotani o‘g‘it kabi tizimga yuborish mumkin, biroq juda ehtiyotkorlik talab qilinadi. Yuboriladigan kislota miqdori sug‘orish suvining ishqoriyligi (tamponlash qobiliyati) va kislotaning

ISSN 3030-3907

kontsentratsiyasiga bog‘liq. **1 milliekvivalent kislota 1 milliekvivalent asosni neytrallaydi.**

Agar kislota doimiy ravishda kaltsiy va magniy cho‘kindilarini oldini olish uchun yuborilsa, suvning pH darajasi **7.0 dan biroz past** qilib sozlanishi kerak. Agar maqsad tizim ichida allaqachon hosil bo‘lgan cho‘kindilarni eritish bo‘lsa, pH yanada past darajaga tushiriladi (Cowen va Weintritt, 1976). Bunda o‘simlik ildizlariga zarar yetmasligi uchun suv chiqarishni kamaytirish kerak. **Kislota “slug” usulida** yuborilib, bir necha soat davomida tizimda qoldiriladi, so‘ng sug‘orish suvi bilan tizim yuviladi. Kislota eng samarali **ishqoriy cho‘kindilarni** oldini olish va eritishda hisoblanadi. Juda yuqori konsentratsiyadan foydalanish purkagich va tizim qismlariga zarar yetkazishi mumkin.

Fosfor kislotasi o‘g‘it sifatida ham qo‘llanilishi mumkin. Ba’zi tizim egalari fosfor kislotasini o‘g‘it aralashmalariga qo‘shib yuboradi. Biroq fosfor kislotasini mikroblar o‘sishini to‘xtatish uchun qo‘llaganda ehtiyot bo‘lish lozim. Ayniqsa, **qattiq suvda** qo‘llanganda u kaltsiy karbonat cho‘kindilarini hosil qilishi mumkin.

Xavfsizlik uchun:

- Konsentrlangan kislotani tizimga yuborishdan oldin **metall bo‘lmagan, kislota chidamli** idishda suyultirish kerak.
- Har doim **kislotani suvga quying**, **suvni kislotaga emas**.
- Kislota yuborish nuqtasi metall qismlar va filtrlarning **oldidan keyin** bo‘lishi kerak, shunda korroziya oldini olinadi.
- Kislota yuborilgach, tizimni toza suv bilan yuvish tavsiya etiladi.
- **Kislotalar va xlorli moddalar** alohida saqlanishi kerak. Ular reaksiyaga kirishib xlor gazi va issiqlik chiqarishi mumkin. Shuning uchun kislotani **kamida 2 fut masofada**, xlor yuborilishidan oldin tizimga qo‘shish kerak.
- **Xlorid, sulfat va fosfor kislotalari juda zaharli**. Ulardan foydalanganda himoya ko‘zoynaklari va kimyoviy moddalarga chidamli kiyim kiyish shart.

Cho‘kindiga qarshi moddalar

Cho‘kindiga qarshi moddalar (xususan, **kelatlovchi va sekuesterlovchi moddalar**) boshqa sohalarda uzoq vaqtdan beri qo‘llanib kelinadi. Mikroirrigatsiya tizimlari uchun ham turli kimyoviy moddalar ishlab chiqarilmoqda. Ularning ko‘pchiligi **anorganik polifosfatlar** bo‘lib, ayrim cho‘kindilarni kamaytiradi yoki oldini oladi. Ular minerallarning cho‘kishini to‘xtatmaydi, balki ularni juda mayda zarracha shaklida ushlab turadi.

Eng keng qo‘llaniladigan modda — **natriy geksametafosfat** bo‘lib, u atigi **2 ppm** konsentratsiyada 200 ppm gacha kaltsiy bikarbonatni eritmada ushlab tura oladi (Cowen va Weintritt, 1976).

ISSN 3030-3907

U nafaqat ishqoriy cho‘kindilarga qarshi, balki temir va marganets bilan kompleks hosil qilib, ularning cho‘kishini ham oldini oladi. Umumiy tavsiya: **har 1 ppm temir yoki marganets uchun 2–4 ppm fosfat qo‘shish**.

Bunday fosfatlar arzon, suvda yaxshi eriydi, toksik emas va past konsentratsiyalarda ham samarali

Hovuzlarni tozalash (Pond Treatment)

Sirt suvlari (masalan, hovuz)dan foydalanilganda yuzaga keladigan **suv o‘tlar (algalar)** muammosini **mis sulfat ($CuSO_4$)** bilan samarali davolash mumkin. Doza: **1–2 ppm** (1.4–2.7 funt/akrfut) algalarni yo‘q qilish uchun yetarli va xavfsiz.

Mis sulfatni suv harorati **60°F dan yuqori** bo‘lganda qo‘llash kerak. Davolash suvdagi oziqa moddalari miqdoriga qarab har **2–4 haftada takrorlanishi** mumkin. Uni hovuzga sepish (masalan, qayiq ortidan seping) orqali aralashtirish kerak. Suvga biotsid qo‘shish **EPA qoidalari**ga muvofiq amalga oshirilishi lozim.

Ogohlantirish:

- Agar suvning ishqoriyligi (kislotani neytrallash qobiliyati) past bo‘lsa, mis sulfat baliqlarga zarar yetkazishi mumkin. Ishqoriylik odatda H_2SO_4 bilan titrlash orqali o‘lchanadi va **$CaCO_3$ ekvivalenti** sifatida ifodalanadi.
- Mis sulfatni qayta-qayta ishlatish natijasida uning miqdori ortib, **o‘simliklar uchun zaharli darajaga** yetishi mumkin.

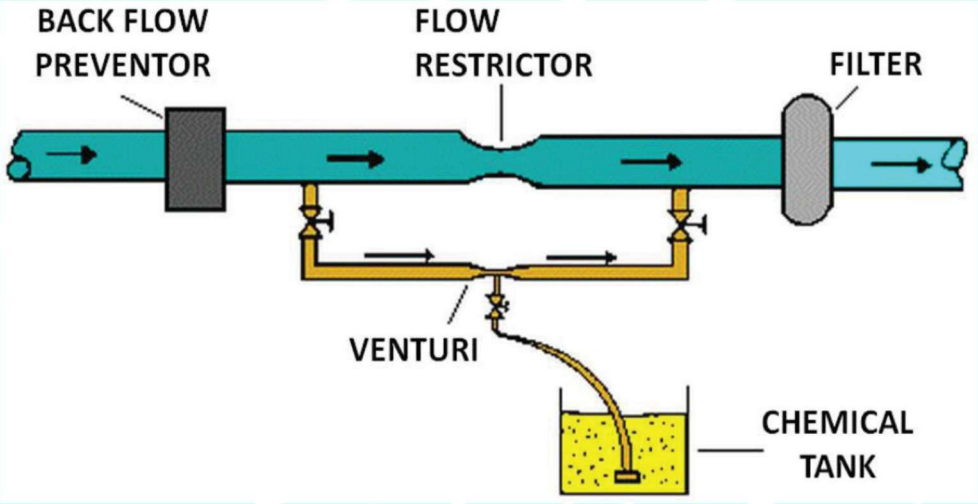
Inyeksiya usullari (Injection Methods)

Tomchilatib sug‘orishda odatda ishlatiladigan va sug‘orish jihozlari yetkazib beruvchilardan tijorat asosida sotib olinadigan bir nechta inyeksiya tizimlari mavjud: **venturi**, **bosimli aralashtirish baki**, **nasosning so‘rish liniyasi usuli** va **dozalovchi (metrlovchi) nasoslar** (5–8-rasmlarga qarang).

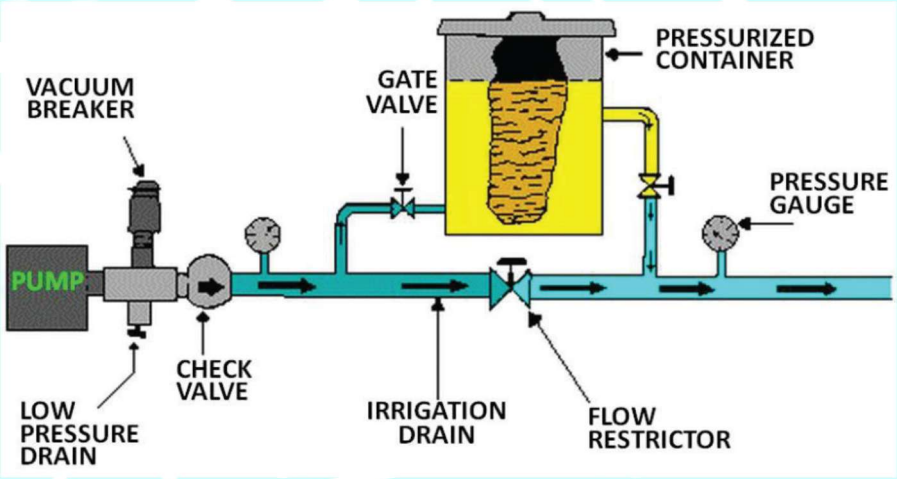
Qaysi usul ishlatilishidan qat’i nazar, inyeksiya tezligini boshqarish imkoniyati bo‘lishi shart.

- **5-rasm**da venturi inyektori ko‘rsatilgan bo‘lib, unda inyeksiya tezligi suv quvurdagi toraygan joydan oqib o‘tganda hosil bo‘ladigan **“past” bosim sohasi**ga bog‘liq. Shunday qilib, inyeksiya bosim farqiga asoslanadi va uning tezligi bosim, oqim tezligi hamda ta’minot bakidagi eritma darajasiga qarab o‘zgaradi.
- **6-rasm**da bosimli aralashtirish baki ko‘rsatilgan. Unda eritma egiluvchan membrana ichiga joylashtiriladi. Ta’minot bakiga kirayotgan suv membranani siqadi va eritmani liniyaga chiqaradi. Inyeksiya tezligi asosiy quvurdagi va ta’minot bakidan keladigan klapanlarni sozlash orqali boshqariladi.

ISSN 3030-3907



Rasm- 4



Rasm- 5

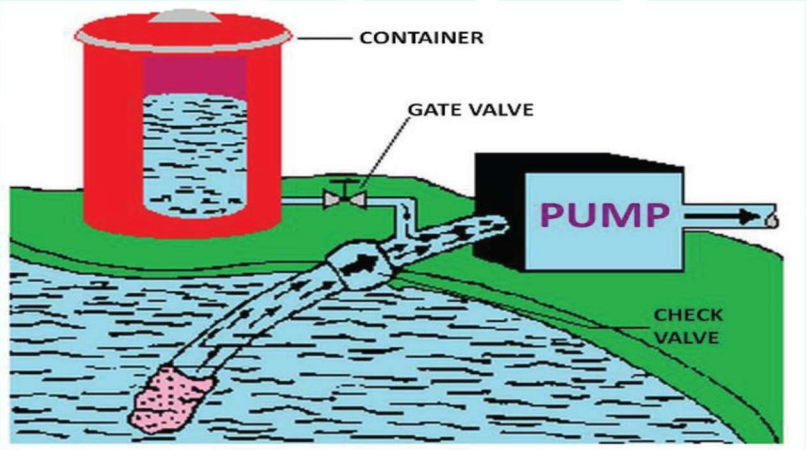
Nasosning so‘rish liniyasi usuli

7-rasmda nasosning so‘rish liniyasi usuli ko‘rsatilgan. Bu usulda nasos tizimga yuboriladigan har qanday kimyoviy moddalarga chidamli bo‘lishi kerak. Biroq, **orqa oqimni oldini olish qoidalari** tufayli bu usul faqat ma’lum sharoitlarda qo‘llanishi mumkin.

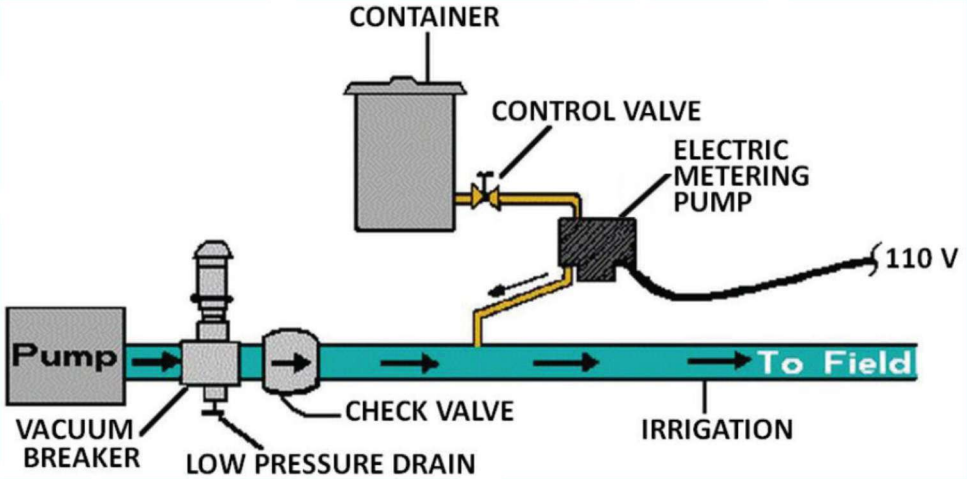
Dozalovchi inyeksiya nasosi

8-rasmda dozalovchi inyeksiya nasosi ko‘rsatilgan. Bu ko‘pincha **musbat siqish prinsipi** asosida ishlaydigan inyektorlar bo‘lib, ularning nasosi diafragma yoki porshen orqali ishlaydi va kimyoviy inyeksiya liniyasida sug‘orish quvuridan yuqori bosim hosil qiladi. Ushbu usulda inyeksiya tezligini juda aniq boshqarish mumkin. Shuning uchun u **pestitsidlar yuborilganda**, tizim ta’minot liniyasida doimiy kimyoviy konsentratsiyani ushlab turish kerak bo‘lganda tavsiya etiladi.

ISSN 3030-3907



Rasm- 6



Rasm- 7

Orqa oqimning oldini olish

Suv manbasining kimyoviy moddalar bilan ifloslanmasligi uchun Florida qonunlari, **EPA qoidalari** hamda mahalliy hokimiyat me'yorlari sug'orish tizimiga kimyoviy moddalar yuboriladigan hollarda **orqa oqimni oldini olish qurilmalarini** o'rnatishni talab qiladi. Batafsil ma'lumot uchun UF/IFAS Extension Bulletin 217 ga murojaat qilinadi.

Orqa oqimning oldini olish uchun quyidagi qurilmalar bo'lishi lozim:

- Inyeksiya moslamasidan **oldin o'rnatilgan qaytish klapani**, orqa oqimni oldini olish uchun.
- Qaytish klapanidan sekin oqib o'tishni to'xtatish uchun **past bosimli drenaj**.
- Sifon hosil bo'lishini oldini olish uchun **vakuumni bo'shatish klapani**.
- Inyeksiya liniyasida **qaytish klapani**.

9-rasm uskunalarning to'g'ri joylashtirilishini ko'rsatadi. Agar tashqi quvvat manbaidan ishlaydigan **dozalovchi inyeksiya nasosi** ishlatilsa, u **sug'orish nasosi bilan elektr jihatdan bog'langan** bo'lishi kerak. Bu bog'lanish sug'orish nasosi ishlamayotganda inyeksiya nasosining ishlashiga yo'l qo'ymasligi zarur.

ISSN 3030-3907

Agar sug‘orish uchun **shahar yoki boshqa jamoat suv ta’minoti tizimidan** foydalanilsa, **orqa oqimning oldini olish bo‘yicha maxsus ehtiyot choralarini** ko‘rish lozim.

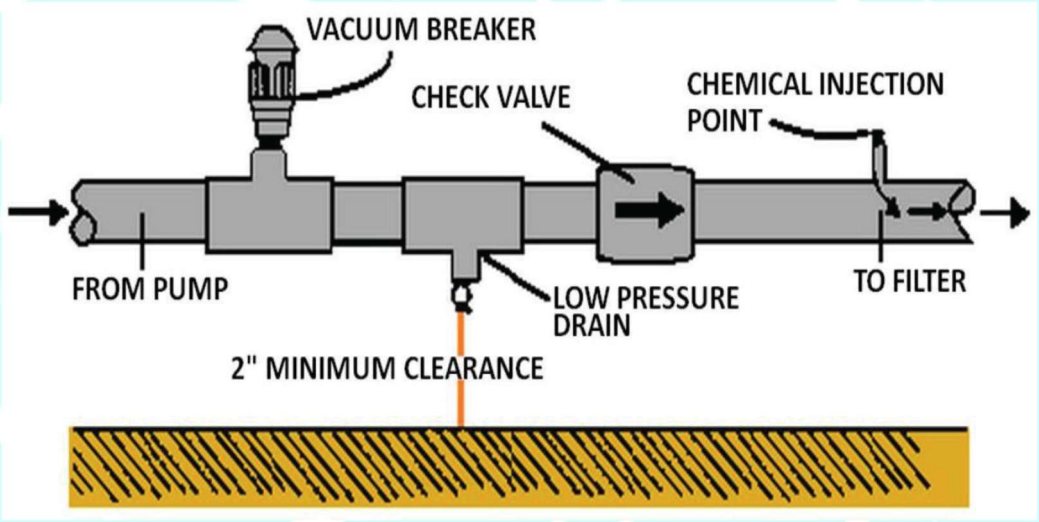


Figure 8

Tomchilatib sug‘orish tizimidagi tomizgichlarning tiqilib qolishi **fizik, biologik va kimyoviy sabablar** tufayli yuzaga kelishi mumkin. Suv sifatini tahlil qilish mikroirrigatsiya tizimini to‘g‘ri loyihalash va ishlatishda juda muhimdir. Har bir mikroirrigatsiya tizimida **filtrlash usuli** bo‘lishi shart. Yon quvurlar va asosiy quvurlarni muntazam yuvib turish tiqilib qolishning oldini olishga yordam beradi. Ko‘pchilik mikroirrigatsiya tizimlari uchun **suv manbasini kimyoviy usulda tozalash** va **orqa oqimning oldini olish tizimi** zarur bo‘ladi.

Tomchlatib sug‘orish tizimining gidravlik hisobini takomillashtirishda yuqoridagilarni inobatga olgan holda dala tadqiqotini olib borildi va quyidagi natijalarga erishildi. Quyidagi amlaga oshirilgan tadqiqotda tomchilatib sug‘orish tizimlarida quvurlarning gidravlik hisobi bo‘yicha asosiy nazariy va amaliy jihatlar tahlil qilingan. Xususan, sug‘orish lentalari orqali suv harakatining gidravlik qonuniyatlari, napor yo‘qolishini hisoblash usullari va egiluvchan quvurlarning solishtirma qarshiligi tajriba yo‘li bilan aniqlangan. Tadqiqot doirasida turli agroklimatik va texnologik sharoitlarga ega bo‘lgan uchta tajriba maydoni tanlab olingan. Ushbu maydonlar tuproq xususiyatlari, sug‘orish elementlari, qo‘llanilgan texnika va dala o‘lchamlari jihatidan bir-biridan farq qiladi. Barcha tajribalar diametri 16 mm bo‘lgan egiluvchan sug‘orish lentalarida o‘tkazilib, quvur ichidagi oqim tezligi, napor yo‘qolishlari va sarf dinamikasi o‘rganilgan. Diametri 16 mm bo‘lgan egiluvchan quvurlarning solishtirma qarshiligi o‘rtacha 21.1 s^2/m^6 ekanligi aniqlangan. Olingan natijalar umumlashtirilib, muxokama qilingan va egiluvchan quvurlardagi gidravlik hisoblarga oid ilmiy xulosalar shakllantirilgan. Shuningdek, tomchilatib sug‘orish tizimlarining samaradorligini oshirish uchun ilmiy asoslangan tavsiyalar berilgan.

ISSN 3030-3907

Qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan samarali foydalanish muammosi global miqyosda dolzarb masalaga aylanib bormoqda. Dunyoda suv ta’minoti cheklangan hududlar soni ortib borayotgani, iqlim o‘zgarishi va demografik o‘sish sababli suvga bo‘lgan talab oshishi sug‘orish tizimlarini takomillashtirishni taqozo etmoqda. Ana shunday sharoitda suv tejamkor texnologiyalardan biri bo‘lgan tomchilatib sug‘orish usuli qishloq xo‘jaligida yuqori samaradorlikka erishish imkonini beradi. Tomchilatib sug‘orish tizimi suvni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ekin ildiz hududiga tomchilar ko‘rinishida uzatish prinsipiga asoslangan bo‘lib, bu usul tuproqning namlik balansini optimal darajada ushlab turish, suv yo‘qotilishini kamaytirish va ekinlarning o‘sish sharoitlarini yaxshilashga xizmat qiladi. Bunday tizimni loyihalash va samarali ishlatish jarayonida gidravlik hisob-kitoblar muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki quvurlar orqali suvning harakatlanishi, uning bir me’yorda taqsimlanishi va bosim kamayishi tizimning ishlash samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Quvurlardagi gidravlik hisob tomchilatib sug‘orish tizimining dizayn va ekspluatatsiya jarayonlarida muhim texnik jarayon bo‘lib, unda suv bosimi, sarfi, quvur diametri va uzunligi kabi omillar hisobga olinadi. Agar gidravlik hisoblar noto‘g‘ri bajarilsa, tizimda suv taqsimotidagi nomutanosibliklar, sug‘orish nuqtalaridagi bosim kamayishi yoki ortiqcha yo‘qotishlar kuzatilishi mumkin. Bu esa sug‘orish jarayonining samaradorligini pasaytiradi, ekinlarning o‘sishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi va tizimning umumiy ishlash muddatini qisqartiradi. Tomchilatib sug‘orish tizimida gidravlik hisob asosan quyidagi omillarni o‘z ichiga oladi:

- Quvur diametri va uzunligiga qarab suv sarfini aniqlash;
- Quvurlar orqali suvning harakat tezligini belgilash;
- Bosim yo‘qotishlarini hisoblash va optimal bosimni ta’minlash;
- Quvur va tomizgichlar o‘rtasida suvning teng taqsimlanishini kafolatlash.

Tomchilatib sug‘orish tizimlarida quvurlarning turi va xususiyatlari gidravlik hisob-kitoblarda muhim ahamiyat kasb etadi. Magistral va tarqatuvchi quvurlar odatda polietilen **(PE)** yoki polivinilxlorid **(PVC)** kabi qattiq yuzali plastmassa materiallardan foydalaniladi. Bunday quvurlar uchun suv harakatining gidravlik qonuniyatlari yaxshi o‘rganilgan bo‘lib, bosim yo‘qotishlari va sarfni hisoblash uchun klassik gidravlik formulalar (Darsi-Veysbax, Hazen-Vilyams, Manning tenglamalari) ishlatiladi.

Biroq, sug‘orish shlangalari yoki tomchilatib sug‘orish lentalari odatda egiluvchan, yumshoq materiallardan tayyorlanadi. Bunday materiallar deformatsiyalanuvchan bo‘lgani sababli, quvur ichidagi suv bosimiga bog‘liq holda ularning ichki diametri o‘zgarishi mumkin. Bu esa quvur devorlaridagi ishqalanish kuchlarini va oqim tezligini o‘zgartiradi. Shuningdek, yo‘qotilgan napor va sarf dinamikasi ham egiluvchan quvurlarda qattiq quvurlarga nisbatan

ISSN 3030-3907

ancha murakkab bo‘lib, ularni klassik gidravlik formulalar orqali aniq hisoblash qiyinlashadi.

Shu bois, egiluvchan quvurlarda gidravlik hisob-kitoblar uchun aniqroq modellar talab qilinadi. Ilmiy izlanishlar shundan dalolat beradiki, egiluvchan quvurlardagi bosim yo‘qotishlarini hisoblashda deformatsiya koeffitsienti, ichki yuzalardagi turbulentlik ta’siri, materialning mexanik xususiyatlari va boshqa parametrlar hisobga olinishi lozim. Hozirgi kunda bu borada xalqaro va mahalliy tadqiqotchilar turli modellar va tajribaviy usullar asosida aniqroq hisob-kitob metodlarini ishlab chiqish ustida izlanishlar olib bormoqda.

Shuning uchun, tomchilatib sug‘orish tizimlarini loyihalash va gidravlik hisoblarini bajarishda egiluvchan quvurlar uchun maxsus modellar va korreksiyalangan formulalarni ishlab chiqish muhim masalalardan biri hisoblanadi. Bunday yondashuv tizim samaradorligini oshirish, suv taqsimotini bir me’yorda ta’minlash va gidravlik yo‘qotishlarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Tomchilatib sug‘orish tizimida egiluvchan quvurlar uchun aniq gidravlik hisob-kitoblarni amalga oshirish maqsadida bir qator dala tajribalari o‘tkazildi. Ushbu tajribalarda asosiy e’tibor quvurlar ichidagi bosim yo‘qotishlari, oqim tezligi, sarf o‘zgarishlari va materialning mexanik xususiyatlariga qaratildi. Egiluvchan quvurlarning gidravlik xususiyatlarini aniqlash maqsadida dala tajribalari o‘tkazildi. Tadqiqot davomida asosiy e’tibor egiluvchan quvurlarning solishtirma qarshiligini aniqlash va uning gidravlik hisob-kitoblarga ta’sirini o‘rganishga qaratildi.

Tajriba o‘tkazish maqsadida uchta turli tomchilatib sug‘orish tizimi joriy qilingan maydonlar tanlab olindi. Ushbu maydonlar bir-biridan tubdan farq qiluvchi xususiyatlarga ega bo‘lib, jumladan, tuproq tarkibi, sug‘orish elementlari, qo‘llanilgan sug‘orish texnikasi, dala o‘lchamlari va boshqa agrotexnik shart-sharoitlar jihatidan bir-biridan keskin farqlanadi. Tajribalar tomizg‘ichli sug‘orish shlangalari orqali, diametri 16 mm bo‘lgan egiluvchan quvurlardan foydalanilgan holda amalga oshirildi. Ushbu shart-sharoitlar tomchilatib sug‘orish tizimlarining turli agroklimatik va gidravlik xususiyatlarini o‘rganish, shuningdek, egiluvchan quvurlarning gidravlik parametrlarini tahlil qilish imkonini berdi.

Tomchilatib sug‘orish tizimlarida oqim harakati o‘zgaruvchandir. Ya’ni, quvur uzunligi bo‘yicha suv sarfining kamayib borishi sodir bo‘ladi. Tomchilatib sug‘orish tizimi, sug‘orish quvurlari tirqishlaridan bo‘layotgan suv sarfini teng deb hisoblab, bu jarayonni sarfning uzluksiz tarqalishi deb ataymiz va hisoblashda quyidagi sxemani qabul qilamiz:

ISSN 3030-3907

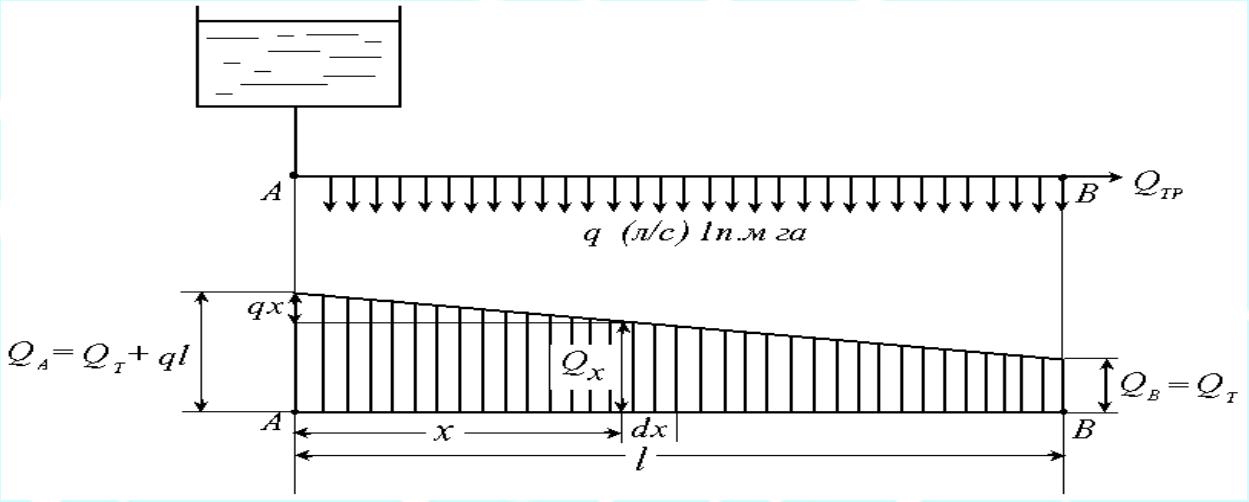


Figure 9 Hisoblash sxemasi

Keltirilgan (1) sxemada Q_A – quvurning boshlang‘ich qismidagi suv sarfi, q – tirqishlardagi suv sarfi, l – quvur uzunligi, Q_T – transit suv sarfi, Q_X – ixtiyoriy x masofadagi suv sarfi.

Quyidagi boshlang‘ich shartlarni qabul qilib: $l \geq x \geq 0$ va $Q_T + ql \geq Q_X \geq ql$, $\overline{Q} = ql$ -yo‘ldagi sarf.

x masofadagi suv sarfi quyidagicha yoziladi:

$$Q_X = (Q_T + ql) - qx \qquad (1)$$

Ma’lumki, kvadrat qarshilik sohasi uchun quvurning uzunligi bo‘yicha napor yo‘qolishi quyidagicha ko‘rinishga ega:

$$h_l = \frac{Q^2}{K^2} l; \qquad (2)$$

Bu yerda: h_l – quvurning uzunligi bo‘yicha yo‘qotilgan napor, K – sarf moduli.

U holda x masofada naporning yo‘qolishi quyidagicha yoziladi:

$$dh_X = \frac{Q_X^2}{K^2} dx \Rightarrow h_l = \int_0^e \frac{[(Q_T + ql) - qx]^2}{K^2} dx = \frac{\frac{1}{e}\int_0^e [(Q_T + ql) - qx]^2}{K^2} l;$$

Agar $\frac{1}{e}\int_0^e [(Q_T + ql) - qx]^2 dx = \overline{Q}_X^2$ belgilansa,

$$\overline{Q}_X^2 = \frac{1}{e}\left[\int_0^e (Q + ql)^2 dx - \int_0^e 2(Q_T + ql) qx dx + \int_0^e q^2 x^2 dx\right] \Rightarrow \overline{Q}_X^2 = (Q_T + ql)^2 - (Q_T + ql) ql + \left(\frac{1}{\sqrt{3}} ql\right)^2.$$

Agar tranzit sarfi 0 ga teng bo‘lsa ($Q_T = 0$) bo‘lsa, unda

$$\overline{Q}_X = \frac{1}{\sqrt{3}} ql \quad \text{va} \quad Q_T \neq 0 \text{ bo‘lsa,}$$

$$\overline{Q}_X = Q_T + 0{,}55ql \qquad (3)$$

ISSN 3030-3907

$$\overline{Q}_X^2 = (Q_T + ql)^2 - (Q_T + ql)ql + \left(\frac{1}{\sqrt{3}}ql\right)^2 = Q_T^2 + 2Q_T ql + (ql)^2 - Q_T ql - (ql)^2 + \frac{1}{3}q^2l^2 = Q_T^2 + Q_T ql + \frac{1}{3}(ql)^2.$$

Demak uzunlik bo‘yicha yo‘qolgan napor: $h_l = \frac{l}{K^2}\left[Q_T^2 + Q_T ql + \frac{1}{3}(ql)^2\right]$

Agar tranzit suv sarfini 0 deb hisoblansa $Q_T = 0$, unda napor yo‘qolishi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$h_l = \frac{1}{3}\frac{l}{K^2}(ql)^2 = \frac{1}{3}\frac{\overline{Q}^2}{K^2}l.$$

Agar $h_l = H$ ekanligini inobatga olsak:

$$H = \frac{1}{3}AQ^2l \qquad (4)$$

Ushbu tadqiqotlarda sarf uzluksiz taqsimlangan quvurlarda, ya’ni tomchilatib sug‘orish tizimi lentalarida napor yo‘qolishini aniqlash uchun asosiy hisoblash formulasi sifatida (4) ifodani qabul qilamiz.

Natija va muxokamalar. Birinchi tajriba uchastkasining umumiy maydoni 35 ga ni tashkil etadi. Tomchilatib sug‘orish tizimlari 10 ga maydonga qo‘llanilgan. Paxta ekilgan maydonda qator orasi 0,9 m va qo‘shqator usulida ekilgan. Tomchilatib sug‘orish quvurlari (lentalari) qator orasiga yotqizilgan. Tomchilatib sug‘orish tizimi 8 ta konturga ajratilgan. Sug‘orish quvurlarining uzunligi 100 m, tirqishlari orasidagi masofa 0,25 m, diametri 16 mm. Tadqiqotlar davomida sug‘orish tizimlaridagi gidravlik jarayonlar tahlil etildi. Quvurlardagi bosim qiymatlari manometrlar yordamida, suv sarfi hajmiy usulda, yer nishabligi geodezik nivelir yordamida aniqlandi.

Sug‘orish quvuri uzunligi bo‘yicha yo‘qotilgan napor quyidagi formula yordamida aniqlandi:

$$H = \frac{\Delta p}{\gamma} + il \qquad (5)$$

Bu yerda: $H -$ sug‘orish quvuri uzunligi bo‘yicha yo‘qotilgan napor, $\Delta p -$ sug‘orish quvurining 1-1 va 2-2 kesimlardagi bosimlar farqi, $i -$ yer nishabligi, $l -$ quvur uzunligi.

Kesimlardagi bosimlar farqi quyidagi formula yordamida aniqlandi:

$$\Delta p = p_1 - p_2 \qquad (6)$$

Bu yerda: $p_1,\ p_2 -$ 1-1 va 2-2 kesimlardagi bosim.

Sug‘orish quvuri tomizgichlaridan tushayotgan suv sarfi quyidagi formula yordamida aniqlandi:

ISSN 3030-3907

$$q_T = \frac{W}{t} \quad (7)$$

Bu yerda: q_T – sug‘orish quvuri tomizgichidan tushayotgan suv sarfi, W – idishga to‘ldirilgan suyuqlik hajmi, t – vaqt.

Quvurning solishtirma qarshiligi quyidagi formuladan aniqlandi:

$$A = \frac{3H}{Q^2 l} \quad (8)$$

Tadqiqotlar bir necha marotaba, turli hil variantlarda olib borildi. Sug‘orish quvurlarining bosh va oxirgi qismida belgilangan kesimlarda bosim manometrlar yordamida o‘lchandi. Tadqiqotlar ekin maydonining barcha konturlarida olib borildi. Natijada sug‘orish quvurlarining solishtirma qarshiligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadaval.

Sug‘orish quvurida solishtirma qarshilikni aniqlash jadvali

№	d, mm	p_1, Bar	p_2, Bar	Δp, m	i	l, m	H, m	W, sm^3	t, min	q_T, l/soat	x, m	q_0, l/soat	q_0, m^3/soat	A10^5, s^2/m^6	K, m^3/s
1	16	1,22	1,05	0,17	0,0008	100	2,5	310	11,36	1,64	0,25	655	0,000182	22,6609	0,0019
2	16	1,21	1,06	0,15	0,0008	100	2,3	310	11,38	1,63	0,25	654	0,000182	20,9215	0,0023
3	16	1,22	1,05	0,17	0,0008	100	2,5	310	11,37	1,64	0,25	654	0,000182	22,7008	0,0019
4	16	1,19	1	0,19	0,0008	100	2,7	310	11,35	1,64	0,25	656	0,000182	24,4307	0,0017
5	16	1,18	1,04	0,14	0,0008	100	2,2	310	11,37	1,64	0,25	654	0,000182	19,9767	0,0025

ISSN 3030-3907

6	16	1,15	1,02	0,13	0,0008	100	2,1	310	11,37	1,64	0,25	654	0,000182	19,0687	0,0028
7	16	1,12	0,95	0,17	0,0008	100	2,5	310	11,38	1,63	0,25	654	0,000182	22,7408	0,0019
8	16	1,14	1	0,14	0,0008	100	2,2	225	8,31	1,62	0,25	650	0,000181	20,2565	0,0024
9	16	1,12	1	0,12	0,0008	100	2	230	8,55	1,61	0,25	646	0,000179	18,6556	0,0029
10	16	1,18	1,04	0,14	0,0008	100	2,2	230	8,55	1,61	0,25	646	0,000179	20,5212	0,0024
11	16	1,17	1,03	0,14	0,0008	100	2,2	228	8,55	1,60	0,25	640	0,000178	20,8828	0,0023
12	16	1,21	1,06	0,15	0,0008	100	2,3	230	8,55	1,61	0,25	646	0,000179	21,4540	0,0022
13	16	1,08	0,95	0,13	0,0008	100	2,1	238	8,55	1,67	0,25	668	0,000186	18,2937	0,0030
14	16	1,13	0,98	0,15	0,0008	100	2,3	230	8,55	1,61	0,25	646	0,000179	21,4540	0,0022
15	16	1,14	1	0,14	0,0	100	2,2	232	8,55	1,63	0,	651	0,000181	20,1689	0,0025

ISSN 3030-3907

					08						25				
16	16	1,13	1	0,13	0,0008	100	2,1	231	8,55	1,62	0,25	648	0,000180	19,4192	0,0027
17	16	1,18	1	0,18	0,0008	100	2,6	230	8,55	1,61	0,25	646	0,000179	24,2523	0,0017
18	16	1,21	1,05	0,16	0,0008	100	2,4	230	8,55	1,61	0,25	646	0,000179	22,3868	0,0020
19	16	1,09	0,95	0,14	0,0008	100	2,2	229	8,55	1,61	0,25	643	0,000179	20,7008	0,0023
20	16	1,14	1	0,14	0,0008	100	2,2	231	8,55	1,62	0,25	648	0,000180	20,3439	0,0024
21	16	1,04	0,9	0,14	0,0008	100	2,2	235	8,55	1,65	0,25	660	0,000183	19,6573	0,0026
22	16	1	0,88	0,12	0,0008	100	2	225	8,55	1,58	0,25	632	0,000175	19,4940	0,0026
23	16	1	0,88	0,12	0,0008	100	2	230	8,45	1,63	0,25	653	0,000181	18,2218	0,0030
24	16	1,12	1	0,12	0,0008	100	2	230	8,56	1,61	0,25	645	0,000179	18,6993	0,0029

ISSN 3030-3907

25	16	1,17	1,02	0,15	0,0008	100	2,3	230	8,57	1,61	0,25	644	0,000179	21,5545	0,0022
26	16	1	0,88	0,12	0,0008	100	2	230	8,57	1,61	0,25	644	0,000179	18,7430	0,0028
27	16	1,1	0,98	0,12	0,0008	100	2	230	8,57	1,61	0,25	644	0,000179	18,7430	0,0028
28	16	1,15	1	0,15	0,0008	100	2,3	230	8,57	1,61	0,25	644	0,000179	21,5545	0,0022
29	16	1,12	0,98	0,14	0,0008	100	2,2	230	8,57	1,61	0,25	644	0,000179	20,6173	0,0024
30	16	1,13	1	0,13	0,0008	100	2,1	230	8,57	1,61	0,25	644	0,000179	19,6802	0,0026
O‘rtacha														**20,6085**	**0,0024**

Ikkinchi tajriba uchastkasining umumiy maydoni 45 ga ni tashkil etadi. Tomchilatib sug‘orish tizimlari 20 ga maydonga qo‘llanilgan. Paxta ekilgan maydonda qator orasi 0,76 m usulida ekilgan. Tomchilatib sug‘orish quvurlari (lentalari) egatlarga yotqizilgan. Tomchilatib sug‘orish tizimi 20 ta konturga ajratilgan. Tadqiqotlar davomida sug‘orish tizimlaridagi gidravlik jarayonlar tahlil etildi. Quvurlardagi bosim qiymatlari manometrlar yordamida, suv sarfi hajmiy usulda, yer nishabligi geodezik nivelir yordamida aniqlandi. Hisoblash ishlari yuqorida keltirilgan 5, 6, 7, 8-formulalar asosida olib borildi.

Tadqiqotlar bir necha marotaba, turli hil variantlarda olib borildi. Sug‘orish quvurlarining bosh va oxirgi qismida belgilangan kesimlarda bosim manometrlar yordamida o‘lchandi. Tadqiqotlar ekin maydonining barcha konturlarida olib

ISSN 3030-3907

borildi. Natijada sug‘orish quvurlarining solishtirma qarshiligi aniqlandi (2-jadval).



Figure 10 Tadqiqot obektida bosimni aniqlash jarayon

2-jadval.

Sug‘orish quvurida solishtirma qarshilikni aniqlash jadvali

№	d, mm	p_1, Bar	p_2, Bar	Δp, m	i	l, m	H, m	W, sm^3	t, min	q_T, l/soat	x, m	q_0, l/soat	q_0, m^3/soat	$A10^5$, s^2/m^6	K, m^3/s
1	16	0,95	0,76	0,19	0,002	100	2,10	310	12,55	1,48	0,25	593	0,000165	23,2320	0,00019
2	16	0,98	0,78	0,20	0,002	100	2,16	310	12,21	1,52	0,25	609	0,000169	22,6186	0,00020
3	16	1,1	0,88	0,22	0,002	100	2,40	310	11,55	1,61	0,25	644	0,000179	22,4882	0,00020
4	16	1,1	0,88	0,22	0,002	100	2,40	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	22,5662	0,00020
5	16	1,1	0,88	0,22	0,002	100	2,40	310	11,47	1,62	0,25	649	0,000180	22,1778	0,00020
6	16	0,95	0,76	0,19	0,002	100	2,10	310	11,5	1,62	0,25	647	0,000180	19,5072	0,00026

ISSN 3030-3907

7	16	0,9	0,72	0,18	0,002	100	2,00	310	12,25	1,52	0,25	607	0,000169	21,0806	0,0023
8	16	0,9	0,72	0,18	0,002	100	2,00	310	11,5	1,62	0,25	647	0,000180	18,5783	0,0029
9	16	0,87	0,70	0,17	0,002	100	1,94	310	12,35	1,51	0,25	602	0,000167	20,7834	0,0023
10	16	0,88	0,70	0,18	0,002	100	1,96	310	12,54	1,48	0,25	593	0,000165	21,6487	0,0021
11	16	0,9	0,72	0,18	0,002	100	2,00	310	12,35	1,51	0,25	602	0,000167	21,4262	0,0022
12	16	0,9	0,72	0,18	0,002	100	2,00	310	12,45	1,49	0,25	598	0,000166	21,7745	0,0021
13	16	0,95	0,76	0,19	0,002	100	2,10	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	19,7454	0,0026
14	16	1,1	0,88	0,22	0,002	100	2,40	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	22,5662	0,0020
15	16	1	0,80	0,20	0,002	100	2,20	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	20,6857	0,0023
16	16	1	0,80	0,20	0,002	100	2,20	310	11,48	1,62	0,25	648	0,000180	20,3651	0,0024
17	16	1	0,80	0,20	0,002	100	2,20	310	11,47	1,62	0,25	649	0,000180	20,3297	0,0024
18	16	0,95	0,76	0,19	0,002	100	2,10	310	12,25	1,52	0,25	607	0,000169	22,1346	0,0020
19	16	0,95	0,76	0,19	0,002	100	2,10	310	12,15	1,53	0,25	612	0,000170	21,7747	0,0021

ISSN 3030-3907

20	16	1,1	0,88	0,22	0,002	100	2,40	310	11,62	1,60	0,25	640	0,000178	22,7617	0,00019
21	16	1,05	0,84	0,21	0,002	100	2,30	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	21,6259	0,00021
22	16	1,05	0,84	0,21	0,002	100	2,30	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	21,6259	0,00021
23	16	1,05	0,84	0,21	0,002	100	2,30	310	11,55	1,61	0,25	644	0,000179	21,5512	0,00022
24	16	1,05	0,84	0,21	0,002	100	2,30	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	21,6259	0,00021
25	16	1,07	0,86	0,21	0,002	100	2,34	310	11,5	1,62	0,25	647	0,000180	21,7366	0,00021
26	16	1,08	0,86	0,22	0,002	100	2,36	310	11,57	1,61	0,25	643	0,000179	22,1901	0,00020
27	16	1,09	0,87	0,22	0,002	100	2,38	310	11,58	1,61	0,25	642	0,000178	22,4168	0,00020
28	16	1,12	0,90	0,22	0,002	100	2,44	310	11,65	1,60	0,25	639	0,000177	23,2607	0,00018
29	16	1,1	0,88	0,22	0,002	100	2,40	310	11,45	1,62	0,25	650	0,000180	22,1005	0,00020
30	16	1,1	0,88	0,22	0,002	100	2,40	310	11,6	1,60	0,25	641	0,000178	22,6834	0,00019
O‘rtacha														21,6354	0,00022

Uchinchi tajriba uchastkasi umumiy maydoni 80 ga ni tashkil etadi. Shu maydonning 50 ga qismiga tomchilatib sug‘orish texnologiyasi qo‘llanilgan. Paxta ekilgan maydonda qator orasi 0,76 m usulida ekilgan. Tomchilatib sug‘orish

ISSN 3030-3907

quvurlari (lentalari) egatlarga yotqizilgan. Sug‘orish suvidan foydalanish samaradorligini oshirish, tuproq yuzasidan bo‘ladigan bug‘lanish miqdorini kamaytirish uchun egatlarga pliyonka to‘shalgan. Tomchilatib sug‘orish tizimi 32 ta konturga ajratilgan. Tadqiqotlar davomida sug‘orish tizimlaridagi gidravlik jarayonlar tahlil etildi. Quvurlardagi bosim qiymatlari manometrlar yordamida, suv sarfi hajmiy usulda, yer nishabligi geodezik nivelir yordamida aniqlandi. Hisoblash ishlari yuqorida keltirilgan 5, 6, 7, 8-formulalar asosida olib borildi.

Tadqiqotlar bir necha marotaba, turli hil variantlarda olib borildi. Sug‘orish quvurlarining bosh va oxirgi qismida belgilangan kesimlarda bosim manometrlar yordamida o‘lchandi. Tadqiqotlar ekin maydonining barcha konturlarida olib borildi. Natijada sug‘orish quvurlarining solishtirma qarshiligi aniqlandi (3-jadval).

3-jadval.

Sug‘orish quvurida solishtirma qarshilikni aniqlash jadvali

№	d, mm	p_1, Bar	p_2, Bar	Δp, m	i	l, m	H, m	W, sm^3	t, min	q_T, l/soat	x, m	q_0, l/soat	q_0, m^3/soat	$A10^5$, s^2/m^6	K, m^3/s
1	16	0,90	0,72	0,18	0,0006	100	1,87	300	12,2	1,48	0,25	590	0,000164	20,8190	0,0023
2	16	0,93	0,74	0,19	0,0006	100	1,92	300	11,98	1,50	0,25	601	0,000167	20,6885	0,0023
3	16	1,05	0,84	0,21	0,0006	100	2,15	300	11,85	1,52	0,25	608	0,000169	22,6431	0,0020
4	16	1,05	0,84	0,21	0,0006	100	2,15	300	12,25	1,47	0,25	588	0,000163	24,1976	0,0017
5	16	1,05	0,84	0,21	0,0006	100	2,15	300	12,25	1,47	0,25	588	0,000163	24,1976	0,0017
6	16	0,90	0,72	0,18	0,0006	100	1,87	300	12,23	1,47	0,25	589	0,000164	20,9215	0,0023
7	16	0,86	0,68	0,17	0,0006	100	1,77	300	12,45	1,45	0,25	578	0,000161	20,5766	0,0024

ISSN 3030-3907

8	16	0,86	0,68	0,17	0,0006	100	1,77	300	13,25	1,36	0,25	543	0,000151	23,3059	0,0018
9	16	0,83	0,66	0,17	0,0006	100	1,71	300	12,25	1,47	0,25	588	0,000163	19,2793	0,0027
10	16	0,84	0,67	0,17	0,0006	100	1,73	300	12,55	1,43	0,25	574	0,000159	20,4596	0,0024
11	16	0,86	0,68	0,17	0,0006	100	1,77	300	12,15	1,48	0,25	593	0,000165	19,5969	0,0026
12	16	0,86	0,68	0,17	0,0006	100	1,77	300	12,35	1,46	0,25	583	0,000162	20,2474	0,0024
13	16	0,90	0,72	0,18	0,0006	100	1,87	300	12,25	1,47	0,25	588	0,000163	20,9900	0,0023
14	16	1,05	0,84	0,21	0,0006	100	2,15	300	12,35	1,46	0,25	583	0,000162	24,5943	0,0017
15	16	0,95	0,76	0,19	0,0006	100	1,96	300	11,55	1,56	0,25	623	0,000173	19,6102	0,0026
16	16	0,95	0,76	0,19	0,0006	100	1,96	300	12,57	1,43	0,25	573	0,000159	23,2267	0,0019
17	16	0,95	0,76	0,19	0,0006	100	1,96	300	11,45	1,57	0,25	629	0,000175	19,2721	0,0027
18	16	0,90	0,72	0,18	0,0006	100	1,87	300	12,45	1,45	0,25	578	0,000161	21,6810	0,0021
19	16	0,90	0,72	0,18	0,0006	100	1,87	300	11,54	1,56	0,25	624	0,000173	18,6274	0,0029
20	16	1,05	0,84	0,21	0,0006	100	2,15	300	11,45	1,57	0,25	629	0,000175	21,1403	0,0022

ISSN 3030-3907

21	16	1,00	0,80	0,20	0,0006	100	2,06	300	11,35	1,59	0,25	634	0,000176	19,8548	0,0025
22	16	1,00	0,80	0,20	0,0006	100	2,06	300	11,25	1,60	0,25	640	0,000178	19,5064	0,0026
23	16	1,00	0,80	0,20	0,0006	100	2,06	300	11,32	1,59	0,25	636	0,000177	19,7499	0,0026
24	16	1,00	0,80	0,20	0,0006	100	2,06	300	11,24	1,60	0,25	641	0,000178	19,4718	0,0026
25	16	1,02	0,81	0,20	0,0006	100	2,09	300	11,25	1,60	0,25	640	0,000178	19,8671	0,0025
26	16	1,03	0,82	0,21	0,0006	100	2,11	300	11,27	1,60	0,25	639	0,000177	20,1188	0,0025
27	16	1,04	0,83	0,21	0,0006	100	2,13	300	12,25	1,47	0,25	588	0,000163	23,9837	0,0017
28	16	1,06	0,85	0,21	0,0006	100	2,19	300	12,35	1,46	0,25	583	0,000162	25,0289	0,0016
29	16	1,05	0,84	0,21	0,0006	100	2,15	300	11,45	1,57	0,25	629	0,000175	21,1403	0,0022
30	16	1,05	0,84	0,21	0,0006	100	2,15	300	11,55	1,56	0,25	623	0,000173	21,5112	0,0022
O‘rtacha														**21,2103**	**0,0023**

Tadqiqotlar davomida egiluvchan quvurlarning ichki diametri suv bosimi ta’sirida o‘zgarishi va bu holat klassik gidravlik modellarga mos kelmasligi aniqlandi. Shuningdek, deformatsiya koeffitsienti va ishqalanish yo‘qotishlarining dinamik tarzda o‘zgarishi o‘rganildi. Tomchilatib sug‘orish tizimida ishlatiladigan egiluvchan quvurlarning gidravlik hisob-kitoblari tajriba natijalari asosida takomillashtirildi. Diametri 16 mm bo‘lgan egiluvchan quvurlarning solishtirma

ISSN 3030-3907

qarshiligi o‘rtacha 21.1 s^2/m^6 ekanligi aniqlandi. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, egiluvchan quvurlarning ichki yuzasidagi ishqalanish va bosim yo‘qotishlarining dinamikasi standart plastmassa quvurlardan sezilarli farq qiladi. Quvur ichidagi bosim o‘zgarishi natijasida uning diametri deformatsiyalanishi va oqim xarakteristikalarining o‘zgarishi kuzatildi. Bu esa egiluvchan quvurlarda traditsion gidravlik hisoblash modellarini takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

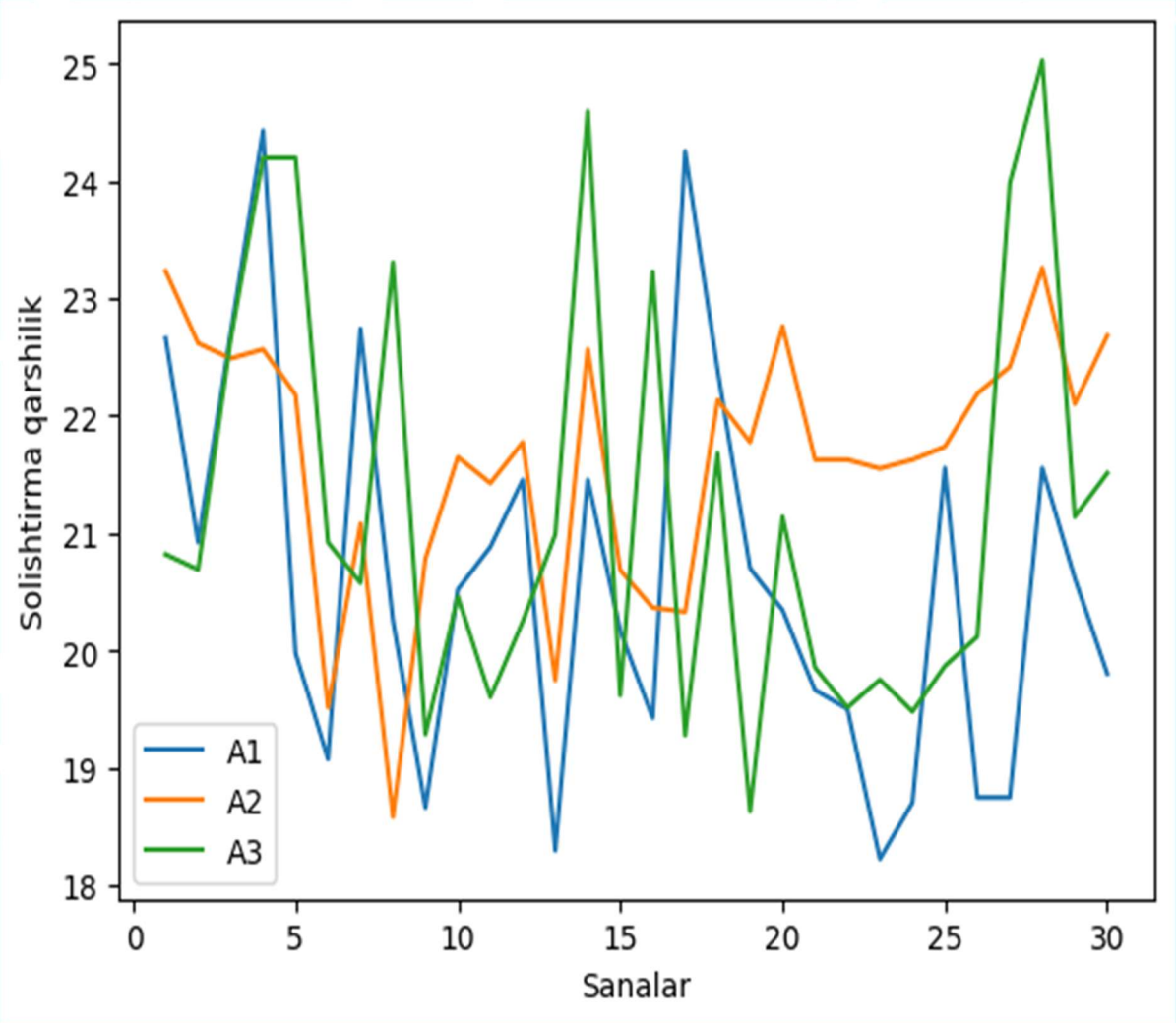


Figure 11. Solishtirma qarshilik

Solishtirma qarshilik tahlili va xulosa. Chizma (Figure 11) asosida solishtirma qarshilik tahlili: Shu parametrlarga bog`liq ravishda solishtirma qarshilikni aniqlash formulasini tahlil qilib chiqildi. Shu uchala jadvaldan quyidagi natija olindi.

Yuqoridagi chizmada uchta tajriba uchastkasi (A1, A2, A3) bo'yicha o'lchangan solishtirma qarshilik qiymatlari keltirilgan. Grafikda solishtirma qarshilikning o'zgarishi quyidagicha ifodalangan:

- **A1 uchastka**: Solishtirma qarshilik qiymatlari 18-25 s^2/m^6 oralig'ida o'zgargan
- **A2 uchastka**: Solishtirma qarshilik qiymatlari 19-25 s^2/m^6 oralig'ida o'zgargan
- **A3 uchastka**: Solishtirma qarshilik qiymatlari 18-25 s^2/m^6 oralig'ida o'zgargan

Jadvallardagi ma'lumotlarga ko'ra:

ISSN 3030-3907

1-uchastka o'rtacha solishtirma qarshiligi: 20.6085 s^2/m^6
2-uchastka o'rtacha solishtirma qarshiligi: 21.6354 s^2/m^6
3-uchastka o'rtacha solishtirma qarshiligi: 21.2103 s^2/m^6

Xulosalar. Dala tajribalari natijalari asosida egiluvchan quvurlarning turli bosim va uzunlik sharoitidagi gidravlik xarakteristikalari tahlil qilindi. Ushbu tadqiqot natijasida egiluvchan quvurlarning solishtirma qarshiligi aniqlandi va uning gidravlik hisob-kitoblarda qo‘llanilishi uchun keyingi ilmiy izlanishlarga tavsiya qilinadi. Olingan natijalar egiluvchan quvurlarning real sharoitlardagi gidravlik parametrlarini aniqlash, sug‘orish tizimlarini yanada samarali loyihalash va suv tejamkorligini oshirish imkonini beradi. Natijada, egiluvchan quvurlarning real sharoitlardagi suv taqsimoti va bosim yo‘qotishlarini ancha aniq baholash imkoni ishlab chiqildi. Bu esa sug‘orish tizimlarini loyihalashda samaradorlikni oshirish va suv tejamkorligini ta’minlash uchun muhim qadam hisoblanadi. Mazkur tadqiqot natijalari tomchilatib sug‘orish tizimlarining gidravlik hisob-kitoblarini takomillashtirish, suv tejamkorligini oshirish va qishloq xo‘jaligida resurslardan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, diametri 16 mm bo'lgan egiluvchan tomchilatib sug'orish quvurlarining solishtirma qarshiligi o'rtacha 21.1 s^2/m^6 ni tashkil etadi. Bu qiymat turli agroklimatik sharoitlarda va turli tuproq xususiyatlariga ega bo'lgan uchta tajriba maydonida olib borilgan o'lchovlar asosida aniqlandi.

Solishtirma qarshilikning nisbatan barqaror qiymatga ega bo'lishi tomchilatib sug'orish tizimlarini loyihalashda egiluvchan quvurlar uchun birlashtirilgan hisob-kitob metodikasini ishlab chiqish imkoniyatini beradi. Olingan natijalar asosida tomchilatib sug'orish tizimlarining gidravlik hisoblarini aniqroq bajarish, suv taqsimotini bir xilda amalga oshirish va suv resurslaridan samarali foydalanish imkoniyati yaratildi.

Bu tadqiqot natijalari qishloq xo'jaligida suv tejamkorligini oshirish, sug'orish tizimlarini optimallashtirish va egiluvchan quvurlarning gidravlik xususiyatlarini aniqroq hisobga olish imkonini beradi, bu esa o'z navbatida qishloq xo'jaligi mahsulotlarini oshirish va resurslardan ogilona foydalanishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullayev, X., & Xalimov, M. (2020). Mikrotomchilatib sug'orish tizimlarida tomchilatkichlarning tiqilib qolish sabablari va ularni bartaraf etish usullari. Qishloq xo'jaligi ilmiy jurnali, 4(2), 45-52.
2. Karimov, A., & Yusupov, Sh. (2019). Tomchilatib sug'orish tizimlarining samaradorligini oshirishning ilmiy asoslari. Toshkent: "Fan va texnologiya" nashriyoti.

ISSN 3030-3907

3. Sultanov, R., & Qodirov, M. (2018). Sug'orish tizimlarida suv sifati va uning ta'siri. Toshkent: O'zMU nashriyoti.
4. G'afurov, J., & Ismoilov, I. (2017). Egiluvchan quvurlarning gidravlik xususiyatlari va ularni hisoblash metodlari. Gidrotexnika va melioratsiya, 3(1), 28-35.
5. Nazarov, U., & Toshmatov, A. (2016). Mikroirrigatsiya tizimlarida filtrlar va ularning samaradorligi. Qishloq xo'jaligi muhandisligi, 2(4), 15-22.
6. Raximov, S., & Alimov, M. (2015). Sug'orish suvlarining kimyoviy tarkibi va uning tomchilatkichlarga ta'siri. Tuproqshunoslik va agrokimyo, 4(3), 67-74.
7. Bucks, D. A., & Nakayama, F. S. (1990). Trickle irrigation for crop production: Design, operation and management. Elsevier Science Publishers.
8. Burt, C. M., & Styles, S. W. (2007). Drip and micro irrigation design and management for trees, vines, and field crops. Irrigation Training and Research Center
9. Camp, C. R. (1998). Subsurface drip irrigation: A review. Transactions of the ASAE, 41(5), 1353-1367.
10. Hillel, D. (2004). Introduction to environmental soil physics. Elsevier Academic Press.
11. Keller, J., & Bliesner, R. D. (1990). Sprinkle and trickle irrigation. Van Nostrand Reinhold.
12. Nakayama, F. S., & Bucks, D. A. (1986). Trickle irrigation for crop production: Design, operation and management. Elsevier.
13. Phene, C. J., & Howell, T. A. (1984). Soil-water-grass relationships in trickle irrigation. Advances in Irrigation, 3, 1-50.
14. Schwankl, L., & Hanson, B. (2007). Maintaining microirrigation systems. University of California Agriculture and Natural Resources.
15. Gilbert, R. G., & Ford, H. W. (1986). Emitter clogging: Causes and prevention. In: Nakayama, F.S., Bucks, D.A. (eds) Trickle Irrigation for Crop Production. Elsevier.
16. Ford, H. W. (1979). The effect of water quality on the clogging of drip irrigation systems. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, 92, 70-73.
17. Adin, A., & Sacks, M. (1991). Dripper-clogging factors in wastewater irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 117(6), 813-826.
18. Capra, A., & Scicolone, B. (2007). Emitter and filter tests for wastewater reuse by drip irrigation. Agricultural Water Management, 68(2), 135-149.
19. Tajrishy, M., & Hills, D. J. (1994). Clogging of emitters in drip irrigation systems. Transactions of the ASAE, 37(5), 1507-1513.

ISSN 3030-3907

20. Ravina, I., Paz, E., Sofer, Z., Marcu, A., Shisha, A., & Sagi, G. (1997). Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. Irrigation Science, 17(1), 25-33.
21. Boman, B. J. (2002). Maintenance of microirrigation systems. University of Florida, IFAS Extension.
22. Pitts, D. J., Haman, D. Z., & Smajstrla, A. G. (2003). Causes and prevention of emitter plugging in microirrigation systems. University of Florida, IFAS Extension.
23. Trooien, T. P., & Lamm, F. R. (1995). Clogging of subsurface drip irrigation systems. In: Microirrigation for a Changing World, Proceedings of the 5th International Microirrigation Congress, 259-266.
24. Nakayama, F. S., & Bucks, D. A. (1991). Water quality in drip/trickle irrigation: A review. Irrigation Science, 12(4), 187-192.
25. Bucks, D. A., Nakayama, F. S., & Gilbert, R. G. (1979). Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. Agricultural Water Management, 2(2), 149-16

ISSN 3030-3907