

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАТЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ**

**«ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ»
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АБДУКАДИРОВА МАЛОХАТ НОРИЖАНОВНА
ИСМОИЛХОДЖАЕВ БОХОДИРХОДЖА ШАРИПХОДЖАЕВИЧ**

ОҚОВА СУВЛАРНИ БИОЛОГИК ТОЗАЛАШ

/МОНОГРАФИЯ/

Ташкент – 2023

В данной монографии рассмотрены вопросы совершенствования технологий биологической очистки сточных вод, образующихся на аэрационных станциях, расположенных в населенных районах г.Ташкента. При этом количество (объем) и качество сточных вод на очистных сооружениях «Салар» и «Бинокор» изменяются в зависимости от времени года и отбора устойчивых видов из тестируемых видов водорослей и водных растений для использования в очистке сточных вод, а также уровней очистки сточных вод с их помощью. В полном объеме приведены количество и качество загрязняющих веществ в сточных водах объектов до и после биологической очистки, оценена эффективность технологий очистки, а также выделена информация, посвященная разработке усовершенствованных технологий очистки, подходящих для каждого объекта.

Настоящая монография предназначена для магистров, докторантов, профессорского-преподавательского состава, научных сотрудников и практиков, интересующихся вопросами экологии и охраны окружающей среды и оптимального использования водных ресурсов на магистерском уровне.

Мазкур монографияда Тошкент шаҳридаги аҳоли яшаш пунктларида жойлашган аэрация станцияларида шаклланган оқова сувларни биологик тозалаш технологияларини такомиллаштириш масалалари тўғрисида сўз боради. Бунда Салар ва Бинокор сув тозалаш иншоотларидаги оқова сувларни миқдори (ҳажми) ва сифатини йил мавсумларига боғлиқ ҳолда ўзгариш хусусиятлари ва оқова сувни тозалашда ишлатиш учун, синаб кўрилган сув ўти ва сув ўсимлиги турлари ичидан чидамли турларни танлаб олиш, ҳамда уларни ёрдамида оқова сувларни тозалаш даражалари бўйича маълумотлар келтирилган. Иншоотлардаги оқова сувлар таркибидаги ифлослантирувчи моддалар миқдори ва сифати биологик тозалашдан олдинги ва кейинги таркиблари тўлиқ берилиб, тозалаш технологиялари самарадорлиги баҳоланган ва ҳар бир иншоотга мос бўлган такомиллаштирилган тозалаш технологиялари ишлаб чиқишга бағишланган натижалар ёритилган.

Ушбу монография магистратура босқичидаги сув ресурслардан мукамал фойдаланиш ва бошқариш, атроф муҳитни муҳофаза қилиш мутахассисликлари бўйича таълим олаётган магистрлар, докторантлар, профессор-ўқитувчилар, илмий ходимлар ҳамда экология ва атроф муҳит муҳофаза қилиш ҳамда сув ресурсларидан мукамал фойдаланиш масалаларига қизиқувчи амалиётчилар учун мўлжалланган

Маъсул муҳаррир: Исмоилходжаев Боходирходжа Шарипходжаевич
биология фанлари доктори, профессор

Такризчилар: Радкевич Мария Викторовна
техника фанлари доктори, профессор;
Аббасханов Максуд Нумонович
техника фанлари номзоди

КИРИШ

Маълумки, ер шарида йилига жами 3300-3500 км² сув сарфланиб, уларнинг 70% га яқини қишлоқ хўжалигида қолган қисми бошқа соҳаларда фойдаланилади. Ушбу сув захиралари боргани сари камайиб бормоқда, чунки йил сайин суғориладиган майдонинг ўсиши, саноатнинг тез ривожланиши ва аҳолининг кўпайиши туфайли сувга бўлган талаб йилдан-йилга ортиб бормоқда, бу эса сув ресурсларидан унумли фойдаланишни ва фойдаланилган сувларни тозалаб қайта ишлатишни тақозо этади. Шунинг учун ҳозирги вақтда бутун жаҳонда сувдан фойдаланишни тежамкор суғориш технологияларидан фойдаланиш, сув кам талаб қиладиган қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш ҳамда ишлатилган сувларни қайта тозалаб фойдаланиш масаласи бўйича кенг қамровли илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Ҳозирги вақтда жаҳонда сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларни ифлосланишидан муҳофаза қилиш муаммолари барча олимларнинг эътиборини жалб қилиб келмоқда. Шунинг учун бутун дунё миқёсида оқова сувларни биологик тозалаш жараёнларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Чунки ушбу технология ҳам технологик ҳам иқтисодий жиҳатдан қулай бўлиб, асосан сув ўтлари ҳамда сув ўсимликлари ёрдамида олиб борилади ва ҳозирги вақтда Республикамиз шароитида қўллаш имконияти юқори бўлган технология ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасида ушбу муаммо ханузгача хал қилинмаган ва ҳозирги вақтда йилига 141 дан 150 млн. м³ гача бўлган хажмдаги ифлосланган оқова сувлар сув ҳавзаларига ташланмоқда. Шунини таъкидлаш зарурки, мавжуд биологик тозалаш иншоотлари бундай катта хажмдаги оқова сувларни тўлиқ тозалай олмайди, жумладан, бу ҳолат аэрация жараёнининг етарли даражада жадал эмаслигидан далолат беради. Шунинг учун биологик тозалашнинг такомиллаштириш имконини берувчи самарали ва тежамкор технологиялари ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Умуман, турли оқова сувларни биологик тозалашга тегишли бўлган алоҳида

вазифаларни ўрганишга Ўзбекистон Республикасида Музафаров А.М., Шоякубов Р.Ш., Исмаилходжаев Б.Ш., Бўриев С.Б., Бўриев Э.С., Шаповалова Л.М., Муминова Р.Н., Ҳайдарова Х., Джуманиёзова Г., Хасанов О. ва бошқа кўплаб тадқиқотчилар томонидан илмий ишлар амалга оширилган бўлиб, шунингдек сув ўтлари ва сув ўсимликларини сув хавзаларида тарқалиши, систематикаси, уларни морфологияси, анатомияси, физиологияси, биокимёси уларни ёппасиги ўстириш услубиятини ишлаб чиқиш, халқ хўжалигининг турли соҳаларида тадбиқ этиш масалалари бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилган.

Лекин, кўп йиллик олиб борилган илмий изланишларга қарамасдан, айнан маиший-коммунал оқова сувларни биологик тозалаш бўйича кенг қамровли илмий тадқиқот ишлари етарли даражада олиб борилмаган, яъни иншоотлардаги оқова сувига чидамли бўлган сув ўти ва сув ўсимликлари турларини танлаш, лаборатория шароитида уларни оқова сувларни тозалаш даражаларини аниқлаш ва тозалаш иншоотида фойдаланиш имкониятини баҳолаш ҳамда тозалаш иншоотидаги биологик ховузларга тадбиқ этиш учун тавсия этилган сув ўти ва сув ўсимликлари турларни ўстириб оқова сувдаги зарарли моддаларни ўзлаштириш хусусиятларини таҳлил қилинмаган эди. Бундан ташқари тозалаш иншоотидаги оқова сувларни физик ва кимёвий хусусиятларига боғлиқ ҳолда ҳар бир иншоотга мос биологик тозалаш технологиясини асослаш бўйича самарадорлик баҳоланмаган ҳамда Тошкент шаҳридаги Салар оқова сув тозалаш аэрация станцияси ва Тошкент вилояти Бинокор оқова сувларини тозалаш ҳамда уларни қиёсий даражада ўрганиб ҳар бирига мос бўлган тозалаш технологиялари ишлаб чиқилмаганлиги ва ҳар бир ҳудуддаги оқова сувларни ўзига хос хусусиятга эга эканлиги ҳамда тушган оқова сувни хажми, сифати ва уларнинг мавсумга қараб ўзгариши, хусусиятлари ўрганилмаган эди. Шуларни ҳисобга олиб юқорида санаб ўтилган вазифаларни ечиш учун илмий-тадқиқот ишларини олиб боришни режалаштирдик.

I БОБ. Ҳалқ хўжалигининг турли соҳаларида шаклланган оқова сувларни тозалаш муаммолари ва уларни ечиш чора-тадбирлари

1.1. Сув манбаларини зарарли моддалар билан ифлосланиши ва уларни муҳофаза қилиш

Маълумки, сув – ер қуррасида турли организмларнинг яшаши учун зарур бўлган энг муҳим минерал ҳисобланиб, уларда содир бўладиган бутун жараёнлар сув муҳитидагина амалга ошади. Бу эса сувнинг жуда муҳим бебаҳо табиий компонент эканлигидан далолат беради. Мисол қилиб оладиган бўлсак ўсимликлар хужайраларида кечувчи фотосинтез жараёнида атмосферадаги йилига $4,6 \times 10^{11}$ т. кислород ажралиб чиқади ва ушбу жараёнда $2,25 \times 10^{11}$ т сув сарф бўлар экан.

Ҳозирги вақтда бутун жаҳонда 200 млн. гектар ерни суғориш учун йилига 2800 км^3 сув дарёлардан ва ер остидан олинади. Бу дунёдаги дарёлар сувининг 7 фоизига тенг. Олинган 2800 км^3 сувнинг 17 фоизи ёки 470 км^3 қайтарма суви кўринишда дарёларга ва ер ости сувига қўшилади, қолган 83 фоизи ёки 2330 км^3 эса бутунлай сарфланиб кетади. Ўзбекистон Республикада олинган чучук сувнинг 92 фоизини қишлоқ хўжалигида, 6 фоизи саноатда, 0,5 фоизини коммунал хўжалигида сарфланмоқда.

Шаҳарларнинг кенгайиши, саноат ва қишлоқ хўжалигининг жадал ривожланиши, суғориладиган ерларнинг кўпайиши, аҳоли сонини ошиб бориши ва уларни яшаш шароитларининг яхшиланиши ва бошқа омиллар таъсирида инсониятни сув билан таъминлаш муаммоси мураккаблашиб бормоқда.

Шунинг учун бутун дунёда сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш устивор масалалардан бири бўлиб қолмоқда. Республикамизда ҳам ушбу йўналиш бўйича кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилиб зарур чора-тадбирлар амалга оширилаяпти. Сув ресурсларини муҳофаза қилишда янги, тежамкор технологиялар, сувдан фойдаланишнинг ёпиқ циклини жорий қилиш, оқова сувларни биологик

тозалаш, экологик хавфсиз, иқтисодий жиҳатдан арзон ҳамда самарали усуллари ишлаб чиқиш ҳозирги даврнинг муҳим талаби бўлмоқда.

Ҳозирги вақтда ер шари аҳолисининг $\frac{1}{4}$ қисми ичимлик суви танқис мамлакатларда яшайди. Бундай ҳолат Жазоир, Бельгия, Англия, Франция, Олмония, Голландия, Данияда, Жанубий Африка Республикасида, Мексикада, Японияда, айниқса Африканинг бир қатор мамлакатларида, яқин Шарқ мамлакатларида ҳамда ривожланган Европа давлатларида ҳам чучук сув танқислиги жуда ҳам сезилмоқда [77].

Ўзбекистон Республикасининг сув ресурслари ер усти ва ер ости сувларидан ташкил топган бўлиб, уларни миқдорини кўрсаткичлари 433 м^3 ташкил этади. Собиқ Иттифоқ умумий ер майдонининг $\frac{1}{4}$ қисмини ташкил қиладиган Ўрта Осиё, Қозоғистон, Озарбайжон ва Молдавияда барча сув манбаларининг атиги 2 фоизи жойлашган [67].

Сув ресурсларининг ифлосланиши ва бузилиши бу сувда ҳар хил органик, ноорганик, механик, бактериологик ва бошқа моддалар тўпланиб, унинг ранги тиниқлиги, ҳиди ва мазаси органик ва минерал қўшимчалар миқдори ортиб, зарарли бирикмалар пайдо бўлиши, сувнинг таркибида кислороднинг камайиб, ҳар хил бактериялар турининг кўпайиб, юқумли касалликларни тарқатувчи бактерияларнинг пайдо бўлишига олиб келмоқда [78].

Республика Табиатни муҳофаза қилиш жамғармасининг 2016 йилдаги Дастури тадбирларини амалга ошириш доирасида “Сув хўжалиги экологияси” илмий-ишлаб чиқариш давлат унитар корхонаси томонидан оқова сувларни гидробиологик тозалаш жараёнини интенсификатлаш ва макрофитлар (юқори сув ўтлари) гуруҳлари тозалаш хусусиятларини самарадорлигини ошириш асосида қайта тозалаш биомуҳандислик технологияси ишлаб чиқилди ва Самарқанд вилоятидаги Геофизика оқова сувларни тозалаш станциясида тажриба сифатида жорий қилинди ва ижобий натижаларга эришилди [73].

Сувни ифлословчи манбалар орасида энг муҳим ўринни саноат ва маиший-коммунал хўжаликдан чиққан оқова сувлар эгаллайди. Бу оқова чиқинди сувларида тирик организм учун хавфли бўлган хар хил кислоталар, феноллар, водород сульфати, аммиак, мис, рух, симоб, ционид, мишьяк, хром ва бошқа захарли моддалар ёғ, нефть махсулотлари мавжуд бўлиб, улар саноат корхоналарида ишлатилган оқова сувлар билан бирга дарё, кўл ва сув омборларига қўшилиб уларни ифлосламоқда [70].

Ушбу вазифаларни бажаришни яъни, сув ресурсларини ифлосланишини олдини олишни ҳамда аҳолини тоза ичимлик суви билан таъминлашни омилларида бири, сув ресурсларидан тежаб-тергаб фойдаланиш, ишлатилган сувларни камайтириш ва сув ресурсларини муҳофаза қилиш тадбирларини такомиллаштиришдан иборатдир.

Шу масалалардан яна бири сув объектига сизот сувларни оқизишга сув объекти таркибидаги ифлослантувчи моддаларнинг белгилаб қўйилган меъёрлардан ошиб кетишига йўл қўйилмаслик ва сувдан фойдаланувчи бундай сизот сувларни табиатни муҳофаза қилиш ва санитария назорати органлари томонидан белгилаб қўйилган даражага етказиб тозалаб бериш шарти билангина йўл қўйиш мумкин. Шифобахш сувлар қаторига киритилган сув объектларига сизот сувларни ташлаш тақиқланади (Ўзбекистон Республикасининг “Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида”ги қонунининг 145-моддаси) [57].

Ўзбекистон Республикаси “Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида”ги қонунда ушбу қонунчилик талабларини бузганлик учун жавобгарлик белгиланган бўлсада, бу қилмишлар учун айнан қайси чоралар қўлланилиши белгиланмаган. Шу боис бундай жавобгарлик тегишли Кодекслар воситасида амалга ошириш кўзда тутилган [64].

Маълумки, сув ресурслардан мукамал фойдаланиш ва уни муҳофаза қилишни асосий вазифаларидан яна бири саноат корхоналар, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ва маиший-коммунал тармоқлардан чиқадиган

оқова сувларни тозалаб турли мақсадларда ишлатиш бўлиб, бунда айниқса шаҳар оқова сувларни тозалаш муҳим аҳамиятга эгадир [4].

Сув ресурсларининг ифлосланиши ва бузилиши яъни, бу сувда хар хил органик, ноорганик, механик, бактериологик ва бошқа моддалар тўпланиб, унинг ранги тиниқлиги, ҳиди, мазаси, органик ва минерал қўшимчалар миқдори ортиб, зарарли бирикмалар пайдо бўлиши, сувнинг таркибида кислороднинг камайиб, хар хил бактериялар турининг кўпайиб, юқумли касалликларни тарқатувчи бактерияларнинг пайдо бўлишига олиб келади [77,78].

Мисол келтирадиган бўлсак, 2019 йилдаги гидрохимёвий таҳлил натижаларида Чирчиқ дарёси сувларининг азот нитрити билан ифлосланиши ўрнатилган меъёрдан 2,1 марта (0,042 мг/л) ортгани қайд этилган [66, 67].

Бизга маълумки, сувни ифлословчи манбалар орасида юқори ўринни саноат корхоналари, гидроэлектр станциялар, иссиқлик станциялар ва рудаларни қайта ишловчи корхоналар оқова сувлар эгаллайди. Бу оқова чиқинди сувларида инсон ва тули тирик организмлар учун зарарли бўлган хар хил кимёвий моддалар кислоталар, феноллар, водород сульфати, аммиак, оғир металллар ва бошқа захарли моддалар мавжуд бўлиб, улар саноат корхоналарида ишлатилган оқова сувлар билан бирга дарё, кўл ва сув омборларига қўшилиб уларни ифлосламоқда [70].

Дарё сувлари юқори кимёвий моддалардан ташқари чорвачилик фермалари комплексларидан чиққан оқова сувлар билан ҳам ифлосланади. Чорвачилик фермаларидаги гўнг оқова сувлар туфайли эриб, улар дарё, сой ва жилга сувига қўшилади. Қишлоқ хўжалигини кимёлаштириш натижасида ерларга жуда кўп минерал ўғитлар солинмоқда ва зараркунандаларга қарши захарли химикатлар ишлатилмоқда, буларнинг бир қисмини 15-20 фоизини ўсимликлар ўзлаштиради, қолган қисми тупроқда, сувда ва ҳавода тўпланади. Натижада, сув хавзаларида азот, фосфор бирикмалари тўпланишида сув ўтлари жуда тез ўсиб ривожланади. Сувда биомассанинг кўпайиши туфайли

кислород кўплаб сарфланади. Бу эса балиқлар ва бошқа сув ҳайвонларининг яшаши учун шароитни ёмонлаштиради [68].

Ўрта Осиё дренаж-зовур, саноат ва маиший-коммунал ифлос чиқинди сувларининг дарёларга қўшилиши туфайли Амударё ва Сирдарё сувларида зарарли моддаларнинг ҳамда, экин далаларидан чиққан зарарли химикатлар концентрациясининг миқдори меъёрадан 1,8-3,0 марта кўп эканлиги аниқланган. Шунинг учун ифлос чиқинди сувлар миқдорини камайтириш, сув ресурсларининг тоза сақлашда режали равишда ҳар бир корхона қошида чиқинди сувларни тозаловчи иншоотлар қуриш ва тозалаш усулларини такомиллаштириб бориш, чиқинди ифлос сувдан суғоришда фойдаланишга ўтиш ҳамда сув ресурсларини ифлосланишдан сақлашда саноати ривожланган шаҳарларда индекс иккита сув қувури системасига зарур бўлади. Биттасидан ичимлик сув, иккинчисидан саноат ва коммунал хўжалик учун ишлатиладиган техник сув келиши керак. Кейинги вақтларда тадқиқотлар турли ҳалқ хўжалиги соҳаларидан чиқадиган оқова сувларни мақбул усулларида тозалаб қайта ишлатиш масалаларига катта эътибор қаратмоқда. Бунга сабаб сув манбаларини турли зарарли моддалардан ифлосланиш даражасини ошиб бораётганлиги натижасида яроқсиз ҳолга келаётганлигидир.

Бизга маълумки, маиший-коммунал ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлатиш хўжаликлардан чиқадиган оқова сувларнинг таркибида кўп миқдорда органик-минерал моддалар ва ҳар хил касаллик тарқатувчи патоген бактериялар мавжуд бўлади. Масалан, маиший-коммунал оқова сувларнинг таркиби асосан органик моддалардан иборат бўлиб, органик моддалар микроорганизмлар таъсирида парчаланиб, минерал моддаларга айланади, яъни минерализация жараёни содир бўлади. Барча корхоналардан чиқадиган оқова сувлар махсус қурилмаларда (аэротенкаларда) тозаланиб, сув ҳавзаларига ташланиши керак. Айрим корхоналарда оқова сувларни тозаловчи қурилмалар мавжуд эмас. Борларида ҳам сувлар тозаланмасдан

ёки чала тозаланиб очик сув хавзаларига ташланиши натижасида уларнинг ифлосланишига олиб келмоқда .

Ҳозирги вақтда Республикамизда ишлатилган сувларнинг бир қисми тозаланиб, қолган қисми (50%) бутунлай тозаланмасдан сув хавзаларга чиқариб ташланмоқда. Бундай салбий оқибатларни олдини олиш, яъни сув объектларини гигиеник ҳолатини тоза сақлашни асосий йўлларида бири, оқова сувларни тозалайдиган қурилмаларни қуриш, замонавий усулларни қўллаш, тозаланган оқова сувларни қайта ишлатиш илмий асосини ишлаб чиқишдан иборатдир. Демак, маиший-коммунал оқова сувларни сув ўтлари ва сув ўсимликлари ёрдамида тозалашни ўрганиш асосий омиллардан бири ҳисобланиб, ҳозирги вақтда сув ресурсларини муҳофаза қилишни энг долзарб муаммолардан биридир [30].

1.2. Оқова сувларни тозалаш усуллари

Бизга маълумки, оқова сувларни тозалашнинг усуллари бир неча хил бўлиб, улар, механик, кимёвий, физик-кимёвий, термик, биологик ва бошқа усуллар. Механик йўл билан тозалаш беш хил бўлади: сузиш, тиндириш, филтрлаш, марказдан қочма кучлардан фойдаланиш ва қаттиқ жисмларни ажратиб олиш. Сузиш - бу усул билан канал ва қувурлардаги оқова сув юзасидаги қаттиқ ва бошқа жисмларни панжаралар, тўрлар орқали ўтказиб тутиб қолдирилади. Тиндиришда оқова сув таркибидаги қаттиқ йирик заррача ва моддалар ўз оғирлиги ҳисобига махсус тиндиргич орқали чўктириш йўли билан амалга оширилади. Сувнинг тиндиргич ичидаги тезлиги $v=0,01$ м/с дан ошмаслиги даркор бўлиб, тиндиргич вақти 1-3 соатни ташкил этади. Филтрлаш орқали оқова сувлар аралашган ва тиндириш усули билан тозалаб бўлмайдиган майда суюқ ва қаттиқ зарралардан тозаланadi. Агарда оқова сувдаги зарраларнинг концентрацияси $C=25$ мг/л, бўлса унда филтрлаш тезлиги $v=0,2-0,3$ м/с бўлади. Агарда $c=25\div 50$ мг/л бўлса, унда филтрлаш тезлиги $v=0,1 : 0,2$ м/с ташкил этади. Бу усулнинг афзаллиги тозалаш самарадорлиги жуда ҳам юқорилигида бўлиб, камчилиги

эса ўлчамлари қатта ва қимматлигидадир. Фильтрлаш тешик тўсиқларда суюқликнинг катта статик босими ҳисобига амалга ошади. Тўсиқгача юқори босим, тўсиқдан кейин паст (вакуум) босим ҳисобида бўлади. Тўсиқлар ўрнида тешик металл листлари; кислотага чидамли турлар, алюминий, латун, мис, никел ва ҳар хил матоли тўсиқлар ишлатилади [21].

Физик-кимёвий усул ёрдамида оқова сувларни тозалашнинг беш хил йўллари мавжуд: флотация, адсорбция, ион алмашув, экстракция ва дезодорация. Флотация усулида оқова сувлар таркибидаги эримайдиган ва чўкиши қийин бўлган дисперсия ҳолатидаги моддаларни ажратиб олишдир. Адсорбцияда – бунда оқова сув таркибидаги эриган органик моддалар ажратиб олинади. Самарадорлиги 80-95 фоиз бўлиб, тозалаш даражаси адсорбентларнинг кимёвий таркибига боғлиқ бўлади. Бу жараёнда адсорбент вазифасини активлаштрилган кўмир, синтетик сорбентлар, қириндилар ва бошқалар бажаради. Ион алмашув усулида эса оқова сувлар таркибидаги металларни (руҳ, мис, хром, никел, симоб, кадмий, ванадий) ажратиб олиш методи кенг қўлланилади. Экстракция усулида – оқова сув таркибидаги фенол, мойлар, органик кислоталарни ажратиб олинади. Дезодорация усули – оқова сув таркибидаги аммиак, унинг бирикмалари, олтингугурт оксиди, альдегидлар, углеводород ва уларнинг газсимон бирикмаларидан тозалашда ишлатилади, яъни сувдаги хидларни дезодорантлар ёрдамида тозалаш демакдир.

Кимёвий ва электрокимёвий усуллар билан оқова сувларни тозалаш тўрт хил йўл билан амалга оширилади: нейтрализация, электрокаогуляция, озонлаштириш ва сувларни хлорлаш усули. Нейтрализация усулида машинасозлик корхоналарида оқова сувлар таркибидаги кислоталар, ишқорлар (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , $NaOH$, KOH) ва метал тузларини бир-бирига қўшиб, яъни кислотани унинг ишқорига ёки тескарисини бажариш йўли билан таъминлаш ва реагентлар қўшиш орқали нормаллашга қаратилгандир. Асосан бу усул сув таркибидаги водород ионларини ҳамда гидроксил OH молекулани бириктиришга асосланган. Сувнинг нейтралланиши $pH=9$, тенг

бўлгандагина нормал хисобланади. Электрокаогуляция усули – оқова сувлар таркибидаги галваник элементлар хром, никель ва оғир металлларнинг бирикмаларини ҳамда цианидларни тозалашда кенг миқёсда қўлланилади. Озонлаштришда оқова сувлар таркибидаги оғир металллар, цианидлар, сульфидлар, уларнинг эритмаларини O_3 –озон билан ишлов бериб оксидлаб тозалашга айтилади [9].

Биологик усулда тозалашда турли тирик организмлар бактериялар, сув ўтлари, сув ўсимликлари ва бошқа биологик объектлар ёрдамида тозаланади.

Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилотининг маълумотларига кўра, ҳар йили таркибида 13000 дан ортиқ турли моддалар ва элементлар тутган 450 млрд.м³ маиший ва саноат корхоналари оқова сувлари турли сув ҳавзаларига ташланади. Саноат, транспорт, энергетика ва қишлоқ хўжалигининг ривожланиши натижасида атроф-муҳитга антропоген таъсир глобал характерга эга бўлди. Табиатни муҳофаза қилиш тадбирларнинг самарадорлиги энг аввало ресурс тежамкор, кам чиқимли ва чиқиндисиз технологик жараёнларни кенг жорий қилиш, сув ҳавзалари ва ҳавонинг ифлосланишини камайтириш билан белгиланади [9].

Юксак сув ўсимликларининг сувдаги турли моддаларни, биоген элементлар (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, олтингугурт), оғир металллар (кадмий, мис, кўрғошин, рух), феноллар, сульфатлар, хлоридларни тўплаши, нефть маҳсулотлари, синтетик сиртфаол моддаларни зарарсизлантириши боис улардан саноат, коммунал-маиший ва бошқа оқова сувларни тозалашда дунёнинг турли мамлакатларида, шу жумладан республикамизда ҳам қўлланилади.

Бентон шаҳрида (АҚШ) 1985 йилдан бери маиший оқова сувларни қамиш ва бошқа сув ўсимликлари ёрдамида тозаланади. Бундай тизим анъанавий усуллардан 10 марта арзон бўлиб, оқова сувдаги азот ва фосфор бирикмалари, муаллақ заррачалар ва органик моддалардан етарли даражада тозаланади. Маиший оқова сувларни сув гиацинти (эйхорния) ёрдамида KBC_5 бўйича 97- 98 % гача тозалаш мумкин. [69].

1976 йилдан бошлаб дунё илмий адабиётларида эйхорниянинг ифлослантурувчи моддаларни тозалашдаги роли ва аҳамияти ҳақида маълумотлар кўпайиб қолди. Эйхорния дунёдаги энг тез ўсадиган ўсимликлардан бири ҳисобланади [72].

Венесуэладан чиқиб келган пистия, ҳозирда 50 дан ортиқ мамлакатларга тарқалган. 1884 йил АҚШ га ва Японияга, сўнгра каналлар, АҚШ ботқоқликлари ва бошқа ҳавзалар орқали Осиёга, Африкага, Шимолий Америкага, Ғарбий Европага тарқалган. Пистия сув таркибидаги моддалардан суткасига ҳар гектар майдонда: азотни –22–24; фосфорни –8–14; калийни –22–44; кальцийни –2–4; натрийни – 18–34; мисни –2–4 кг микдорда ўзлаштириши мумкин [71].

Шунингдек 1 га майдондаги эйхорния оқова сув таркибидан суткасига симоб –89; кўрғошин – 104; никел –297; стронций –321; кобальт– 343; кумуш – 385; кадмий – 388; фенол – 2134 граммдан йиғиши тўғрисида маълумотлар мавжуд. Кимёвий ифлосланган сув ҳавзасида ўстирилган эйхорния 72 соат мобайнида 1 га майдондаги 160 кг фенолни тозалайди [69], [70].

Алабама штатида маиший чиқинди сувларини эйхорния ёрдамида саноат миқёсида тозалаш тажрибалари ўтказилиб, олинган натижаларига кўра тозаланиш даражаси БПК5 бўйича 97–98 % ни ташкил этган [67].

Хитойда ҳам оқова сувларини кумушдан тозалашда эйхорния қўлланилади. Маълумки, эйхорния оқова сувларни кумушдан 100%, муаллақ заррачалар, фосфор ва азот бирикмаларидан 53,9 - 92,9 % гача тозалаш, ҳамда БПК ва ХПК мос равишда 98,6 ва 91 % камайтириши аниқланган [11].

Эйхорния тўғрисида тўпланган маълумотларни умумлаштирганда, оқова сувлардан биоген элементларни, металллар ва органик бирикмаларни шимишда, унинг юқори потенциалга эгалиги аниқланган. Оқова сувларни гидроботаник иншоотлар ёрдамида тозалашнинг имкониятлари чексиздир. Майдони 2,66 га, чуқурлиги 1 метр бўлган биоҳовузларда эйхорниянинг 15-30 кг/м² ҳўл биомассаси 7 кун давомида 3785 м³ оқова сувларни тозалаш

мумкин. Бу тизим суткасига эйхорниянинг 13–20 т/сутка миқдордаги биомассасини қайта ишлаш корхонасини хом ашё билан таъминлаши мумкин. Адабиёт манбаъларидан олинган далиллар [11], [13], [14] турли оғир металллар тузлари, ароматик ва бошқа моддаларни сув ўтлари ёрдамида тозаланиш жараёнида ҳосил бўладиган, айниқса кўп миқдордаги биомасса, айти кунларда улардан метан ва биоэтанол олишда ноёб манбаа бўлиб хизмат қилиши мумкин. Масалан, юқорида кўрсатилган миқдордаги биомасса анаэроб бижғиш жараёнида 180–280 м³/сутка миқдорда метан ҳосил қилиши мумкин. Бу ҳолатлар янада янги технологияларга асос сола олади.

Пистия оқова сувларнинг органик моддалардан тозаланишини жадаллаштиради, сапрофит ва ичак таёқчаси бактерияларига нисбатан антогонист ҳисобланади. Пистия биомассасида алкалоидлар, гликозидлар ва кумаринлар деярли учрамайди ёки жуда кам миқдорда учрайди. Пестицидлардан – гексахлораннинг α – ва γ – изомерлари, ГХЦГ ва ДДТ оқова сувларида ўстирилган пистия биомассасидан топилмаган [35].

Иқлими совуқ бўлган ҳудудларда, оқова сувларни тозалаш учун айниқса, сувда ботиб ўсадиган макрофитлар қулайдир. Сувда ботиб ўсадиган макрофитлар: харалар – 930; элодея – 260; рдест – 100; урутлар – 342 г/м² куруқ биомасса ҳосил қилади. Шунинг учун, ботиб ўсувчи макрофитларни паст ҳароратли ҳудудлар оқова сувларини тозалаш жараёнида қатнашадиган биоценознинг асосий компонентлари сифатида қараш лозим.

Таубаев Т.Т., Бўриев С. [47] коммунал-маиший ва соаноат корхоналари оқова сувларини биологик тозалашда *Phragmites communis*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Scirpus lacustris*, *Nasturtium fontanum*, *Lemna minor*, *L. gibba*, *Potamogeton pusillus*, *Ceratophyllum demersum*, *Glyceria plicata* ва бошқа сув макрофитларидан фойдаланишни тавсия қилади.

Оқова сувларни тозалаш жараёнларида муҳим ролни сапрофит бактериялар бажариб, улар юксак сув ўсимликлари билан биргаликда

моддалар алмашинувига боғлиқ ҳолда гетеротроф бактерияларга антогонист бўлиб, оқова сувларни хлорлашга эҳтиёж қолдирмайди [43].

Бугунги кунда биологик метод бутун дунёда оқова сувларни органик ва бактериал ифлосланишдан тозалашнинг асосий методи ҳисобланади. Биологик метод асосида юзлаб иншоотлар ва ускуналар яратилиб, уларда биологик метод айрим ҳолда ёки механик, ёхуд физик-кимёвий методлар билан биргаликда қўлланилади [9], [45].

Биологик тозалашнинг муҳим йўналишларидан яна бири – юксак сув ўсимликлари ўстириладиган биоҳовузлардан фойдаланишдир. Кейинги йилларда бу технология Европа Иттифоқи ва МДХ мамлакатларида, шу жумладан, Ўзбекистонда ҳам кенг тарқалмоқда. Унинг афзаллиги шундаки, оқова сувларни тозалаш сарф-харажатларини камайтириш ва самарасини ошириш имконияти мавжуд. Мисол сифатида Россия ФА Сибирь бўлими Цитология ва генетика институти, Томск университети қошидаги Биология ва биофизика ИТИ ва «Томсксувлойиха» ОАЖ томонидан яратилган технология асосида Ставрополь ўлкаси, Томск ва Новосибирск вилоятларида қўлланилаётган *Eichhornia crassipes* ўстириладиган биоҳовузларни кўрсатиш мумкин. Шунга ўхшаш тизимлар олдинроқ АҚШ, Ғарбий Европа, Австралия ва Японияда қурилиб ишлатилмоқда. Уларда эйхорния билан биргаликда камиш, кўға, элодея ва якан ҳам ишлатилмоқда [14].

Шунга ўхшаш лойиҳаларнинг ўзига хос хусусияти шундаки, уларда маҳаллий ўсимликларни ишлатишга интилишади. Масалан, Савичев О.Г. [40] томонидан кичик аҳоли пунктлари ва нефть-газ корхоналари оқова сувларини торфли биологик ҳовузларда сув - ботқоқ ўсимликлари ёрдамида тозалаш технологияси ишлаб чиқилган. Оқова сувларини тозалаш ифлос заррачаларнинг торфда сорбция қилиниши, ўсимликлар томонидан ўзлаштирилиши ва органик моддаларнинг чўкмага тушишига асосланган. Ҳосил бўлган чўкма кейинчалик ерларни рекультивация қилишда ва ўрмончиликда ишлатилиши мумкин [40].

Юксак сув ўсимликлари ва уларга йўлдош бўлган организмларнинг тозалаш хусусиятларини жадаллаштириш ҳамда оқова сувларни кимёвий ва биологик комплекс тозалаш мақсадида турли биомуҳандислик иншоотлари (тизимлари) яратилади. Бундай тизимларда аммоний азоти 80-92 %, нитрит азоти 94-99 %, нитрат азоти 88-97 %, фосфатлар 96-99 %, органик моддалар 88-97 % га камаяди. Сувнинг ранги ва рН яхшиланади. Германияда бундай биомуҳандислик тизимлари кенг тарқалган.

Юксак сув ўсимликлари сувдан тузларни ҳам ўзлаштиради. Кам минераллашган сувлардан (1,7-1,9 г/л) 19 кун мобайнида камиш 32,9 %, қўға 36,5 %, хилол 21,3%, гулсафсар 18,1 % га сувдаги тузларнинг миқдорини камайтирган [6]. Бу тўғрида бошқа муаллифларнинг ишлари ҳам мавжуд [14], [16]. Юксак сув ўсимликларининг бу хусусияти сув ҳавзаларидаги туз режимини бошқаришда улардан фойдаланиш имкониятини яратади.

Таркибида оғир металллар, феноллар, фосфатлар ва нефть маҳсулотлари тутган макрофитлар биомассасини қайта ишловчи ускуналар тўғрисида маълумотлар келтирилган. Буюк Британияда 25-1260 та аҳоли пунктларининг оқова сувларини қамишзорлар ёрдамида тозалашнинг 16 хил тизими маълум [13].

Оқова сувларни тозалашда сув ўсимликлар ичидан асосан эйхорния ва пистия турлари кўп қўлланилади. Эйхорниядан ҳатто Шарқий Сибирда ҳам фойдаланишади. Тажрибалар натижасида эйхорния ва пистия целлюлоза комбинати оқова сувларини самарали тозалашни аниқланган [28].

Аквакультура шароитида коммунал-маиший оқова сувларни эйхорния ва пистия ёрдамида тозалашнинг самараси юқори эканлиги кузатилган бўлиб, 10 кун мобайнида оқова сувнинг тозаланиши KBC_5 бўйича 96 %, ичак таёқчаси бактерияларнинг камайиши 99 %, аммоний азотнинг камайиши 96 %, фосфорники - 90 % ни ташкил қилган [71].

Биологик ҳовузларда тозаловчи (агентлар) компонентлар – микроорганизмлар, сувўтлари, сув макрофитлари ва бошқа гидробионтлар ҳисобланади. Оқова сувларни тозалаш сув ўсимликлари таркибига, ўсиши ва

ривожланиши хусусиятларига боғлиқдир. Сув ҳавзасидаги ўсимликлар тури канча хилма-хил ва кўп бўлса оқова сувнинг тозаланиш самараси шунча катта бўлади. Сув ҳавзасида турли экологик гуруҳларга мансуб ўсимликлар бўлса ҳам натижа шунча яхши бўлади [26].

Биологик ҳовузлардаги оқова сувлар турли органик ва минерал моддаларга бой бўлади. Улардан сувўтларининг ва бошқа гидробионтларнинг айрим турларини ўстириш учун озука муҳити сифатида ишлатилиб, ўсимликларнинг биомассасидан эса халқ хўжалигининг турли соҳаларида фойдаланиш мумкин.

Шуни ҳам таъкидлаш зарурки, МДХ мамлакатлари олимларининг ишларида пистия, эйхорния ва азолланинг оқова сувларни тозалашдаги роли тўғрисида маълумотлар жуда кам [7], [14].

Юксак сув ўсимликлари – пистия, эйхорния, азолла ва бошқаларнинг фенологияси, тарқалиши, морфологияси ва ҳосилдорлиги, улардан маиший, саноат ва қишлоқ хўжалиги оқова сувларини биологик тозалашда фойдаланиши имконияти хорижлик тадқиқотчиларнинг ишларида батафсил баён қилинган [11], [13], [67], [68], [69], [70].

Оқова сувларни туркумларга ажратиш уларнинг манбаларига кўра (саноат, коммунал-маиший ва ҳ.), қандай ифлослантирувчи моддаларга, уларни (цианидли, бўёқли ва ҳ.), микдорига, зарарли таъсирига ва бошқа мезонларга кўра асосланади. Оқова сувларнинг таркибида кўпроқ ноорганик ва органик моддалар ҳамда биологик объектлар (бактериялар, замбуруғлар, ачитқилар, содда ҳайвонлар ва ҳ.) учрайди. Оқова сувларнинг таркибидаги моддаларнинг миқдори ва табиати уларнинг манбасига боғлиқ. Маиший оқова сувларнинг таркибида 1-2 % ифлослантирувчи моддалар бўлади. Бу моддаларнинг катта қисмини целлюлоза табиатли моддалар, ёғ ва ёғ кислоталари, углеводлар, оқсиллар ва фаол моддалар ташкил қилади.

Ўзбекистон шароитида *Eichhornia crassipes* Solms. нинг биоэкологик хусусиятлари К.Т. Раимбеков [36] томонидан ўрганилган. Гуль каноп заводи биоҳовузларида эйхорния ўстирилганда оқова сувларнинг физик хоссалари

ва кимёвий таркиби анча яхшиланган. Оқова сувларда KCC_5 марта (54,4 дан 11,3 мг $\text{O}_2/\text{л}$), KBC_5 18,6 дан 3,0 мг $\text{O}_2/\text{л}$ га камайган, эриган кислороднинг миқдори 0,47 дан 6,7 мг $\text{O}_2/\text{л}$ га ошган, аммиакнинг миқдори 1,5 дан 0,01 мг/л, нитратлар – 12,0 дан 0,08 мг/л, нефть маҳсулотлари – 0,065 дан 0,003 мг/л, куруқ қолдиқ – 740,0 дан 54,0 мг/л, оксидланувчанлик – 45,0 дан 12,0 мг $\text{O}_2/\text{л}$ га камайган. Тозаланган оқова сувлар тиниқ ва хидсиз бўлган. Улар қайтадан каноппи ивитиш, қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш, балиқ боқиладиган ҳовузларда ёки очиқ сув ҳавзаларига оқизиш мумкин. Эйхорнияни каноппи қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган оқова сувларни ва бошқа саноат оқова сувларини тозалашда ишлатиш мумкин [36].

Оқова сувлардаги органик моддаларнинг парчаланиши асосан сапрофит микроорганизмлар таъсирида амалга ошади, чунки уларнинг физиологик фаолияти органик моддаларни минераллаштириш билан боғлиқдир [29]. Кейинчалик оқова сувларни тозалаш жараёнида юксак сув ўсимликлари (пистия, эйхорния, азолла) ишлатилади. Бу макрофитлар кучли шаклланган илдиз тизимлари мавжудлиги боис микроорганизмларнинг, айниқса *Pseudomonas* ва *Bacillus* туркумига оид бактерияларнинг табиий иммобилизатори ҳисобланади.

Демак, оқова сувларни биологик тозалаш усули иқтисодий жиҳатдан арзон самарали усулларидадан бўлиб, сув ўтлари ва сув ўсимликлари объектларга тўхталиб ўтамин.

Оқова сувларни органик бирикмалардан тозалашда асосан биологик усули қўлланилади. Бу усулни табиий ёки сунъий ҳавзаларида амалга ошириш мумкин. Табиий ҳавзаларда сувларни биологик тозалаш филтirlаш майдонларида ёки суғориш каналларида амалга оширилади. Биологик тозалашдан асосий мақсад шуки, оқова сувларни майдонларда филтirlаганда, сув бир неча тупроқ қатламларидан ўтиб, ундаги эримаган оғир ва коллоид ҳолдаги моддалар тўпланиб қолади, булар эса вақт ўтиши билан тупроқда микробиологик юпқа қатлам ҳосил қилади. Бу юпқа қатлам органик моддаларни ушлаб қолиб, уларни оксидлайди ва минерал

бирикмаларига айлантиради. Сунъий биологик тозалаш махсус қурилган сув иншоотларида биологик филтirlар, аэротенкалар ва окситенларда амалга оширилади. Бундан ташқари биологик ҳовузларда маълум сув ўтлари, сув ўсмиликлари ёки юксак сув ўсмиликларини ўстириш орқали турли оқова сувларни юқори даражада жадал тозалаш имкониятини яратиш мумкин бўлади. Кейинги вақтларда биологик ҳовузлар тозалаш қурилмалардан (аэротенка, биофилтър) ўтган оқова сувларни тозалашда кенг фойдаланилмоқда. Бундай тозаланган оқова сувларни тозаланиш даражаси юқори бўлиб, уларни кишлок хўжалигида суғорма майдонларни суғоришда кенг фойдаланилмоқда. Бу жараёнда оқова сувларни дарё ва сув ҳавзаларда оқизиш кескин камайиб, тоза сувларни тежашга ҳамда кишлок хўжалик маҳсулотларни ҳосилини оширишга имконият яратилади [35].

Айрим тадқиқотчилар галоалкофал бактериялардан фойдаланган холда, уни хужайрасида кечувчи ферментатив-денитрификация, металлоредуктаза ва биосорбция жараёнлари ҳисобига суяқ радиоактив чиқиндилар таркибидаги металлларни тозалаш мумкинлигини кўрсатиб берганлар. [55].

Яна аҳамиятли ишлардан бири оқова сувларни биологик тозалашда тозалаш иншоотининг конструкцияларидан, босқичларидан фойдаланиш бўйича изланишлар олиб борилиб, аэроб биологик тозалашда окситенка, филтъротенка, биодиск ва биологик ҳовузлардан фойдаланиш мумкинлигини ҳамда юқори концентрацияли ишлаб чиқариш оқова сувларини тозалашда икки босқичли тозалаш анаэроб-аэроб оксидланиш жараёнидан фойдаланиш кераклигини, бунда I босқичда метотнека, II босқичда аэротенкалардан ҳамда бу жараёнлардан олдин оқова сувга ишлов бериб, ёғ ва смола моддаларини чиқариб ташлаш мумкинлиги аниқланган.

Таклиф этилаётган ушбу биологик технологияларни мураккаб сарфхаражат бўлиб ҳамма объектларни иқтисодий ва технологик нуқтаи назардан мос келавермайди. Шунинг учун мутахассислар буюртмачи ва инвесторларни иқтисодий омилини ва коммунал оқова сувларни тозалашда аҳоли сонини ҳисобга олган ҳолда тозалаш иншоотини лойиҳалаштириш

зарурлигини кўрсатиб ўтганлар. Улар аҳоли сонига қараб 3 та тип лойиҳани таклиф этганлар. 1-тоифа 20 минггача аҳолиси бор посёлкалар. 2-тоифа 50-100 минг аҳолиси бор пунктлар, 3-тоифа йирик шаҳарлар ва мегаполислар бўлиб, 1 тоифа объектларида асосан биоген элементлар (N,P,S) бўлиб, чуқур биологик аэроб тозалашни ўзи кифоя қилади, II, III тоифа объектлар оқова сувида биоген элементлардан ташқари, металлар бўлганлиги учун (саноат корхона оқова сувлари ҳам қўшилиши натижасида) биологик тозалашдан олдин филтрловчи иншоотлар ва сорбцион филтрларни бўлиши зарурлиги кўрсатиб ўтилган.

1.3.Сув ўсимликлари ва сув ўтларининг оқова сувни тозалашдаги аҳамияти

Ҳозирги вақтда сув ўтлар турли саноат корхоналари азот, фосфор бирикмалари ва бошқа махсулотлари ишлаб чиқарадиган корхоналар (Чирчиқ электркимё комбионати, Шўртан мажмуаси, Кўқон селитиразаводи, Янгийўл кимёзаводи) оқова сувларни тозалаш жараёни илмий жиҳатдан ишлаб чиқилиб амалётда қўллаш мумкинлиги асослаб берилган. Ушбу усулда тозаланган оқова сувларни гидрокимёвий таркиби яхшиланганлиги, яъни эриган кислородни миқдори 12.0-17.0 мг/л га ошганлиги, биокимёвий жараёнларга кислородга бўлган талабни 90-92 фоиз камайганлиги, азот, фосфор элементларни тўлиқ ўзлаштирилганлиги, сув рангини жигаранг рангдан, сариқ ва оқгача ўзгарганлиги, хидини сезиларли даражада камайганлигини кузатиш мумкин [39].

Микрорганизмлар билан пистия ва эйхорнияни Навоий азот комбионати оқова сувида биргаликда ўстириб, сувдаги аммиак (30-60 мг/л), мис (0.012 мг/л), водород сульфат ва сульфат кислоталарни ўзлаштириши кўрсатиб берилган [54].

Тадқиқотчилар Ангрен шаҳар маиший-коммунал оқова сувини биологик тозалашда азолла, пистия ва эйхорния ўсимликларини қўллаб, оқова сувни физик ва кимёвий кўрсаткичлари яхшиланганлиги, яъни эриган кислород 5.25

дан 9.14 мгО₂/л ошганлиги, БПК₅-6.45 дан 4.8 мг О₂/л га тушганлигини кузатганлар [18,22].

Р.Ш.Шоёкубов ва бошқаларнинг кўрсатишича, “Ўзбекистон” паррандачилик фабрикаси маиший оқова сувларнинг таркиби микробиологик жихатдан кучли ифлосланган бўлиб, умумий коллектордаги микроорганизмлар сони 135 млн. хужайра, шундан сапрофитларнинг хужайра ва ичак таёқчалари бактериялари эса 0,2 минг хужайралар 1 мл да эканлиги аниқланган. Ушбу сувга хлорокок сув ўтларидан анкистродесмус ангистус экилганида оқова сувининг таркиби органик ва минерал моддалардан тозаланган. Тажрибанинг охирида сувда эриган кислороднинг 14,1 мг/л гача кўпайган. БПК₅ ва оксидланиш даражаси 69,1 ва 48,8 гача камайганлиги кузатилган [24,25].

Оқова сувларни тозалаш жараёнларида муҳим ролни сапрофит бактериялар бажариб, улар юксак сув ўсимликлари билан биргаликда моддалар алмашинувида боғлиқ ҳолда гетеротроф бактерияларга антогонист бўлиб, оқова сувларни хлорлашга эҳтиёж қолдирмайди [37].

Дунё бўйича юксак сув ва сув-ботқоқ ўсимликларининг сони 3 мингга яқин бўлиб, улардан МДХ да – 403 та тури маълум бўлиб, Республикамиз сув ҳавзаларида 100 дан зиёд юксак сув ва сув-ботқоқ ўсимликлари тури учрайди [62,66].

Юксак сув ўсимликлари, айниқса сувга ботиб ўсадиганлари биологик фильтр вазифасини бажаради ва сувни эриган кислород билан бойитади. Юксак сув ўсимликлари орасидан ўтаётган сув кислород билан бойиди, ундаги органо-минерал моддалар ва КББТ микдори камаяди.

Микроскопик сувўтлари билан юксак сув ўсимликлари биргаликда қўллаш натижасида юқори тозалаш самарасига эга бўлиши мумкин. Оқова сувларни биологик тозалашда бактериялар ва бошқа микроорганизмларнинг ҳам муҳим роли мавжуд [19].

Маълумки, оқова сувларни тозалашда биологик тозалаш усули иқтисодий жихатдан арзон ва самарали бўлган усул ҳисобланади. Биологик

тозалашда турли микроорганизмлар, микроскопик сув ўтлар, сув ўсимликлари ва юксак ўсимликлардан фойдаланилади.

Масалан, тадқиқотчи И.Юнусов (1979) томонидан юксак сув ўсимликлари қамиш, тростник ва бошқалар ёрдамида нефтни қайта ишлаш корхоналардан чиқаётган оқова сувларни тозалаш мумкинлиги исбот қилиб берилган. С.Бўриев (2004) томонидан саноат корхоналаридан чиқаётган оқова сувларни сув ўсимликлари ва сув ўтлар ёрдамида, 89-91% тозалаш мумкинлигини аниқлаб берилган. Ҳ.Алимжанова Бўз-сув дарёсини гигиеник ҳолати уларда тарқалган сув ўтлар ва уларни табиий тозаланишдаги ўрни ҳақида маълумотлар келтирилган [6].

V.Matamoras ва бошқалар (2016) [62] оқова сувдаги оғир металллар миқдорини *Chlorella* sp. сув ўти ўстирилгандан сўнг, сезиларли даражада (65-70%) камайганлигини аниқлаган. Бошқа бир тадқиқотчилар, *Chlorella vulgaris* ИФР С-111 штамми сув ўти ёрдамида муниципал оқова сув таркибидаги аммоний катионини 86% гача ва фосфат аниони 70% гача 100% ли оқова сувдан ўзлаштириши исботланган, К.Дискинсон ва бошқалар (2015). *Sanedesmus* sp сув ўтини узлуксиз ўстириш режими орқали шаҳар оқова сув таркибидаги биоген элементларни ўзлаштириш ва бу сув ўти биомассасидан биоёқилғи олиш бўйича иш олиб борганларни келтириш мумкин. Бундан ташқари тадқиқотчилар саноат корхоналаридан чиқадиган оқова сувларни тозалаш йўналиши бўйича ҳам кенг қамровли тадқиқот ишлари олиб бормоқдалар. Масалан, А.Хабибрахмонова ва бошқалар (2016) [63] руда бойитиш фабрикаси, мис электролитларни ишлаб чиқарадиган заводлардаги ва гальвоник цехлар фаолиятида шаклланадиган оқова сув таркибидаги мис ионини сув ўтлари ёрдамида 67-70% гача ўзлаштириш мумкинлиги аниқланган. Н.Большаков (2016 йил), балиқчилик хўжалиги тоифасидаги сув хавзалардаги фосфорни сув ўтлари ёрдамида чуқур биологик тозалаш орқали уни миқдорини РЭЖ нормасига тушириш мумкинлиги ўрганиб чиқилган.

«Навоiazот» ОАЖ нинг таркибида 0,6-2,5 мг/л цианидлар, 12-60 мг/л роданитлар, 30-60 мг/л аммиак, 0,012 мг/л мис, водород сульфит, сульфат

кислотаси бўлган оқова сувларда пистия ва эйхорния ўсимликларини ўстириш бўйича изланишлар олиб борилган. Оқова сувларни тозалашдан олдин 2 марта суюлтиришган. Оқова сувнинг захарлилигига қарамасдан сапроб бактерияларининг миқдори $1,7 \cdot 10^7$ хуж. /мл, ичак таёқчаси бактерияларининг миқдори эса $5,0 \cdot 10^2$ хуж. /мл дан ошмаган. Тажрибалар натижасида (10 кун) иккала макрофитлар биомассасининг бироз ошганлиги, иккала гуруҳ микроорганизмларнинг эса икки даражада камайганлиги, сувнинг тиниқ ва ҳидсиз бўлганлиги қайд этилган [29].

Юксак сув ўсимликларининг сувдаги турли моддаларни, биоген элементлар (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, олтингугурт), оғир металллар (кадмий, мис, кўрғошин, рух), феноллар, сульфатлар, хлоридларни тўплаши, нефть маҳсулотлари, синтетик сиртфаол моддаларни зарарсизлантириши боис улардан саноат ва бошқа оқова сувларни тозалашда дунёнинг турли мамлакатларида, шу жумладан республикамизда ҳам қўлланилади [10].

Америка қитъасинингнинг турли мамлакатларида АҚШ, Мексика, Венесуэла, Бразила, Голландия, Япония, Хитойда шахта сувларини маиший-хўжалик оқова сувларини тозалашда қамиш, якан ва бошқа сув ўсимликлари ишлатилади [11], [13].

Бентон шахрида (АҚШ) қарийиб 40 йилдан буён, маиший оқова сувларни қамиш ва бошқа сув ўсимликлари ёрдамида тозалашади. Бундай тизим анъанавий усуллардан 10 марта арзон бўлиб, оқова сувдаги азот ва фосфор бирикмалари, муаллақ заррачалар ва органик моддалардан етарли даражада тозаланади. Маиший оқова сувларни сув гиацинти (эйхорния) ёрдамида КБС5 бўйича 90- 92 % гача тозаланади [69].

Муҳим йўналишларидан бири – кейинги йиллар юксак сув ўсимликлари ўстирилган биоҳовузлардан биологик тозалашда фойдаланишмоқда. Кейинги йилларда бу технология Европа Иттифоқи ва МДХ мамлакатларида, шу жумладан, Ўзбекистонда ҳам кенг тарқалмоқда. Бу усулнинг афзаллиги

шундаки, оқова сувларни тозалаш сарф-ҳаражатларини камайтириш ва самарасини ошириш имконияти мавжуд бўлади [14, 40].

Бизга маълумки, юксак сув ўсимликлари ва уларга йўлдош бўлган организмларнинг тозалаш хусусиятларини жадаллаштириш ҳамда оқова сувларни кимёвий ва биологик комплекс тозалаш мақсадида турли биомуҳандислик иншоотлари (тизимлари) яратилади. Бундай тизимларда аммоний азоти 80-92 %, нитритлар азоти 94-99 %, нитратлар азоти 88-97 %, фосфатлар 96-99 %, органик моддалар 88-97 % га камаяди. Сувнинг ранги ва рН яхшиланади. АҚШ, Германия ва бошқа давлатларда бундай биомуҳандислик тизимлари кенг тарқалган [50].

Юксак сув ўсимликлари сувдан тузларни ҳам ўзлаштириш хусусиятига ҳам эгадир. Кам минераллашган сувлардан (1,7-1,9 г/л) 19 кун мобайнида камиш 32,9 %, қўға 36,5 %, хилол 21,3%, гулсафсар 18,1 % га сувдаги тузларнинг миқдорини камайтирган [6]. Бу тўғрисида бошқа муаллифларнинг ишлари ҳам мавжуд бўлиб [14], [16], юксак сув ўсимликларининг бу хусусияти сув ҳавзаларидаги туз режимини бошқаришда улардан фойдаланиш имкониятини кўрсатади [33].

Оқова сувларни тозалашнинг биринчи босқичида микроорганизмлар иштирок қилади. Микроорганизмлар иштироки анаэроб ва аэроб шароитида боради. Анаэроб шароитида, яъни кислородсиз шароитда органик моддаларнинг парчаланиши секинлик билан боради. Минерализация жараёнини тезлатиш учун оқова сувлар ҳаво ёрдамида аралаштирилади, аэрация қилинади. Аэроб шароитда микроорганизмлар фаоллик билан ривожланиб органик моддаларни парчалайди. Органик моддаларни парчаловчи микроорганизмлар бўлмаган тақдирда, улар махсус лабораторияларда кўпайтирилиб сувга юборилади [43].

Оқова сувлар таркибидаги органик моддалар “фаол лойқа” таъсирида парчаланиб минерал моддаларга айланиши, сув ҳавзаларида эвтрофикация жараёнининг содир бўлишига олиб келади. Сувдаги минерал моддалар

ҳисобига микроскопик сув ўтлари ва юксак сув ўсимликлари ривожланади [53].

Сув ўтларнинг кўпчилик вакиллари биологик индикатор вазифасини ҳам бажаради. Ифлосланган оқова сувларда сув ўтлари кўп миқдорда ривожланиши натижасида сувни эркин кислород билан бойитиб, уни тозаланишини тезлаштиради. Оқова сувда эриган кислороднинг миқдори 1 литр сувда 0 дан 10,7 м/г гача кўпайиши кузатилган. Кислороднинг биокимёвий сарфланиши, оксидланишни камайишига олиб келади. Азотли бирикмалар: аммиак, нитрит ва нитратлар сув ўтлари томонидан ўзлаштирилади. Улар оқова сувларнинг бадбўй ҳидини йўқотади ва рангини тиниклаштиради, сувдаги патоген ва сапрофит бактериялар хужайраларининг ривожланиши камаяди. Сув ўтлари сувни 70-75% гача тозалайди [46].

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, эйхорния, пистия ва азолла айрим мамлакатларнинг ботаника боғларида манзарали ҳамда аквариум ўсимлиги сифатида ўстирилади. Бундан ташқари пистия биомассасидан дори-дармонлар, эйхорниядан қоғоз, биогаз ва спирт олиш мумкин. Азолладан эса атмосферадаги азотни тўпловчи “яшил ўғит”, шоли ҳосилдорлигини оширувчи ва тупроқ унумдорлигини яхшиловчи воситалар, қишлоқ хўжалик ҳайвонлари, маиший-коммунал, балиқ ва ёввойи қушларни боқишда оқсил-витаминли минерал озуқа сифатида фойдаланиш мумкин [58]. Мухтасар қилиб айтганда, ушбу сув ўтлар оқоваларни тозалаб берувчи, сифатли ва озуқабоб, табиатнинг бебаҳо немаътидир.

Демак, оқова сувларни тозалашни юқори самарага эришган технологиялар тизимини яратиш ва уни амалиётда қўллаш зарур бўлиб, сувни тежашга ва сифатини яхшилашга қаратилган тадбирларни ҳамда, тажрибалардаги энг юқори кўрсаткичли натижаларни сув кўп миқдорда оқовага чиқадиган жойларда жорий қилиш зарур ҳисобланади.

Шуларни ҳисобга олиб, Республикамиздаги мавжуд иқтисодий шароитни ва объектларни хусусиятларига боғлиқ ҳолда камҳаражат ва технологик жиҳатдан содда бўлган биологик тозалаш технологиясини ишлаб

чиқиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилди. Тошкент шаҳрида аҳоли пунктларидан шаклланадиган оқова сувларни қабул қилиб оладиган 4 та иншоот бўлиб, биз шаҳар оқова сувини 70% тўпланадиган “Салар” аэрация станциясини ва 7% тўғри келадиган “Бинокор” тозалаш иншоотларини танлаб қиёсий ўрганиш материаллари келтирилган. “Салар” аэрация станцияси Ч.Пупыревни классификациясига асосан I-тоифага кириши “Бинокор” оқова сув тозалаш иншооти II-тоифага мансуб бўлиб, улардаги оқова сувни биологик тозалаш технологиясини ишлаб чиқишда, биз асосан фойдаланадиган биологик объектларни хусусиятларига эътибор бериб, I тоифа иншоот оқова сувдаги биоген элементлардан ташқари металлларни- мис, темир, хром ва бошқа элементларни ўзлаштириши мумкин бўлган сув ўсимликларини танлаб олиш ҳамда, ушбу элементлардан чуқур биологик тозалаш мақсадида, I-тоифадаги объектга икки босқичли технологияни, I босқичда сув ўсимлигини ва II-босқичда сув ўтларини қўллаш технологиясини таклиф этилган. Бу таклиф этилаётган тозалаш жараёнлари анча содда, кам ҳаражат ва самарадорлиги юқори бўлиб, асосан аэротенка ва биологик ҳовузларда олиб борилади. II- тоифа тозалаш иншооти “Бинокор” оқова сувини тозалашда бир босқичли сув ўсимлигини ўстириш ўзи кифоя қилади, чунки оқова сувдаги элементлар миқдори I-тоифа иншоотига нисбатан беш баробар камлиги билан ажралиб туради.

Мазкур технологияни поселка, дала ховлиларда, дам олиш уйларида, чорвачилик мажмуаларида ҳамда паррандачиликда ҳам фойдаланиш мумкинлиги кўрсатиб берилган (Казмирук В., Казмирук Т., 2015) [87].

Юқорида келтирилган маълумотларга қараганда, маиший-коммунал оқова сувларни биологик усулда тозалаш айниқса Тошкент шаҳар ва Тошкент вилоятидаги аэрация станцияларидаги оқова сувлар кам ўрганилган бўлиб, айниқса, сув ўсимликларини қўллаб тозалаш муддатини қисқартириш ва даражасини ошириш бўйича тадқиқот ишлари етарли даражада олиб борилмаган. Шуларни ҳисобга олиб биз Тошкент шаҳрида жойлашган Салар аэрация станцияси ва Тошкент вилояти Ўрта Чирчиқ тумани маиший-

коммунал Бинокор аэрация станциясидан чиқувчи оқова сувларни биологик тозалаш технологиясини такомиллаштириш бўйича илмий-тадқиқот ишларини натижаларни келтирамиз.

Хулоса

Ҳозирги замонда атроф муҳитни муҳофаза қилишнинг устивор муаммоларидан бири – турли оқова сувлар, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши, хўжалик-маиший ва саноат корхоналари оқова сувларини замонавий усуллар орқали тозалаш бўлиб, бу муаммо республикамиз учун ҳам энг ечилиши зарур бўлган долзарб йўналиш ҳисобланади. Ҳозирги даврда сув ҳавзаларини муҳофаза қилиш, ифлосланган оқова сувларни механик, физик-кимёвий ва биологик тозалаш бўйича кўп ечимлар мавжуд. Аммо турли табиий-антропоген шароитлар ва объектлар учун ҳар ёқлама (универсал) ечимлар йўқ, чунки ўзига хос хўжалик фаолияти ва объектлари бўлган ҳудудлар ифлосланиш характери турличалиги туфайли тозалашнинг ўзига мос технологияларини яратилиши талаб қилади.

Шуларни ҳисобга олиб Тошкент шаҳридаги Салар ва Тошкент вилоятидаги Бинокор сув тозалаш иншоотида шаклланадиган оқова сувларни сув ўсимликлари ва сув ўтлари ёрдамида биологик тозалаш самарадорлигини баҳолаш устувор йўналишларидан бири деб ҳисобланган.

II БОБ. Бинокор ва Салар аэрация станцияларининг тавсифи ва улардаги оқова сувни ҳажми ва сифатини мавсумга қараб ўзгариши.

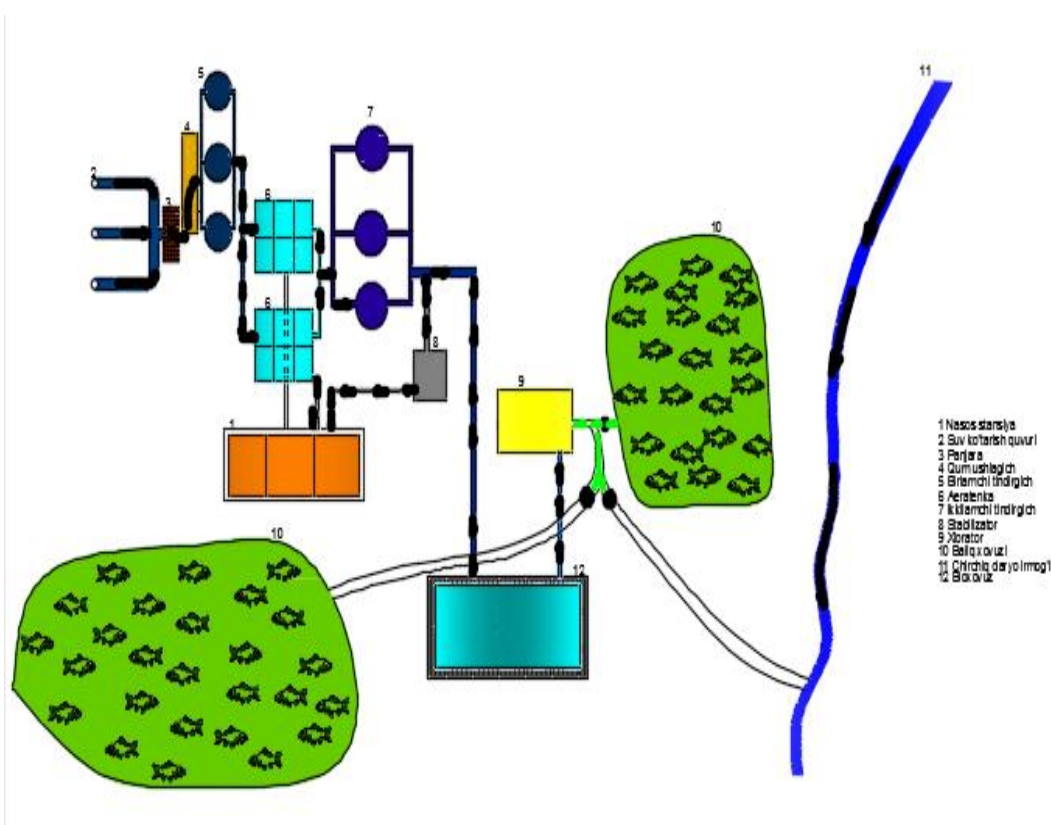
2.1. Бинокор ва Салар аэрация станцияларининг умумий тавсифи.

“Бинокор” аэрация станцияси 1981-йилда ташкил топган бўлиб, ер майдони 16,4 гектарни ташкил этади.

Тошкент шаҳри Бектемир туманининг жанубий-шарқий қисмидан чиқаётган оқова сувлар коллектор дренажлар орқали тозалаш иншоотига етказиб берилади. Лекин 37 йилдан буён тўхтовсиз ишлаб келган тозалаш иншооти, ҳозирги кунда капитал тамирлаш ишлари тўлиқ бажарилмаганлиги

сабабли иншоатнинг биронта технологияси фаолият кўрсатмайди шунинг учун шаҳар худудидан чиқаётган оқова сувлар тозаланмасдан оқова сувларни қабул қилувчи туманлараро коллекторга ташлаб юборилмоқда. Бектемир туманидан оқова сувлар 78 км тенг бўлган марказий қувурлар орқали тозалаш иншоотига ташланади, марказий оқова сув қувурларига коммунал маиший оқова сувлар келиб тушади. Шаҳарнинг бир текис рельеф бўлмаганлиги, оқова сувларни ўз оқими бўйича харакатланишга йўл қўймайди, шунинг учун босимли оқими бўйича канализация схемаси қабул қилинган ҳозирги даврда оқова сувларни йиғувчи ва уни насос станцияси ёрдамида панжара иншоотига етказиб беради. Диаметри 300 мм тенг бўлган ўз оқими бўйича харакат қилинадиган бош коллектордан фойдаланилган.

Кўп қаватли уйлар ҳамда жамоат маъмурий биноларда ички квартал канализация тармоқлари оқова сувларни тортувчи 1-насос станциялари қурилди. 1- ва 2 насос станциялардан чиқаётган оқова сувлари 1981 йилда қурилган тозалаш иншоотига аввал босимли қувурлар орқали етказиб берилади.



1-расм. Бинокор аэрация станцияларининг умумий тавсифи

Бинокор аэрация станциясидаги аэротенка 2 та коридор ва 2 бўлимдан ташкил топган. Аэротенканинг умумий узунлиги 63 метр. Эни 12 метр чуқурлиги 8 метр. Хажми 6 м³ бўлиб ҳар бир аэротенка 6 та отсеткага бўлинган. Бу майдонда оқова сувлар микробиологик жараёни тезлаштириш учун муттасил равишда кислород бериб турилади. Натижада зарарли микроорганизмлар йўқ қилинади. Актив "ил" тозалангандан сўнг иккиламчи тиндиргичга сув тушади. Сўнг насос билан яна аэротенкага туширилади. Бу жойда фойдали микроблар регенераеция жараёни содир бўлади.

Тўла биологик тозалашда лойқа аралашмаси аэротенкадан кейин иккинчи тиндиргичга юборилади, лойқа иккинчи тиндиргичда чўкканидан кейин, фаол лойқанинг асосий қисми иккинчи тиндиргичдан тўхтовсиз аэротенкага қайтарилади ва ортиб қолган қисми кейинги ишлов берувчи иншоотларга юборилади.

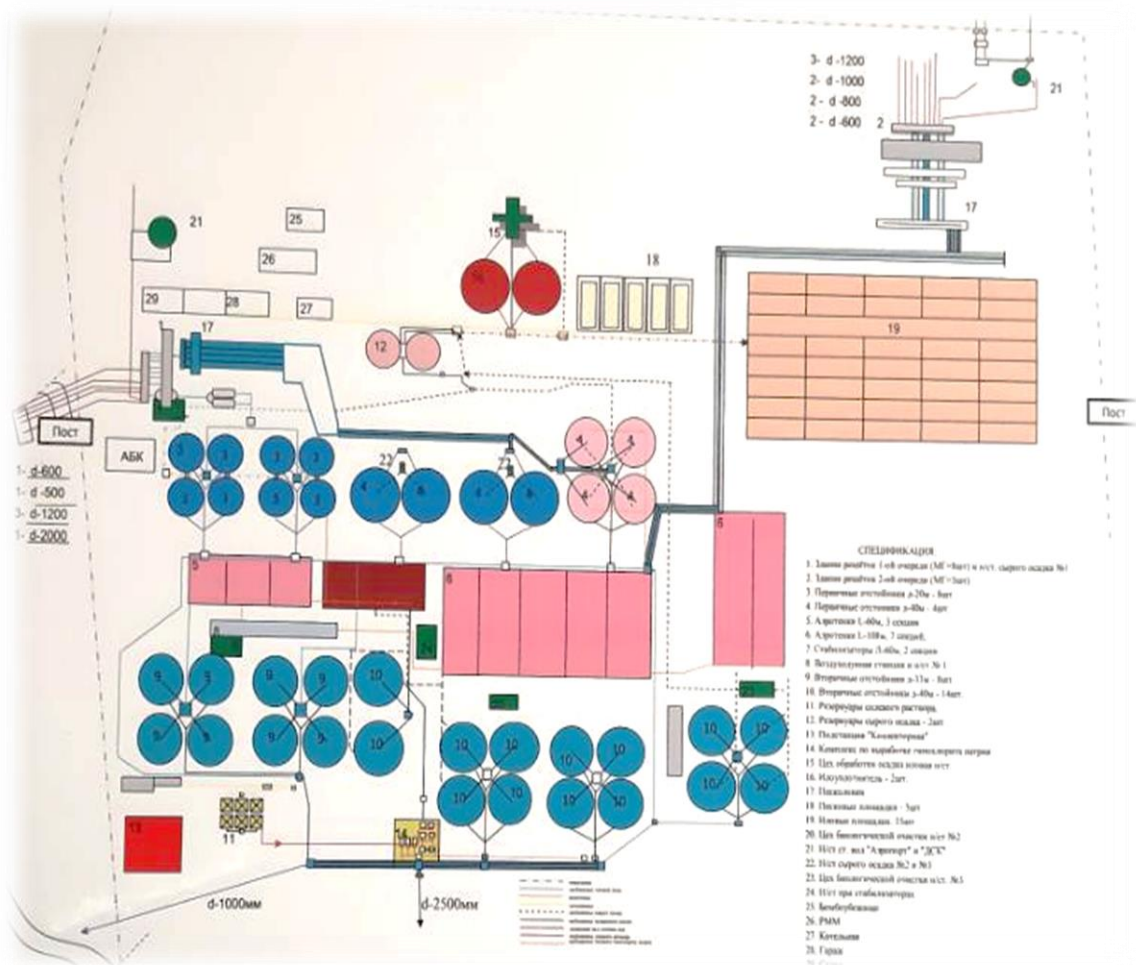
Биологик тозалаш давомида, 2 та биоховузда сув тиндирилиб, чўкинди холатга келгандан сўнг кимёвий тозалашга юборилади.

Кимёвий тозалашда 30 минут хлор билан бирикган сувлар (CL 1,5 мг/л) келаётган сувга қўшиб турилади. Умумий сувни тозаланиш жараёнидаги тезлиги 1,2 м/сек суткани ташкил этади ва тозалаш жараёнидан ўтган сувлар ариқча орқали Охангарон каналига ташланади ва тозалаш жараёни шу тартибда давом этаверади

Тошкент вилояти Ўрта Чирчиқ туманида оқова сувлар асосан механик ва биологик усуллар бўйича тозаланadi. Механик усулда, оқова сувлар куйидаги иншоотларда тозаланadi: панжара, майдалагич, механик тозалагич билан қум ушлагич (горизонтал кўринишдаги гидроэлеватор билан) бирламчи радиал тиндиргичлар киради. Оқова сувлар юқоридаги тизим бўйича тозалангандан сўнг, улардаги сузиб юрувчи муаллақ моддалар 40-50 % гача кислородга бўлган биокимёвий талаб 11-22 % камаяди ва оқова сувни тозаланиш самарадорлиги тахминан 35-40 % ни ташкил этади.

Салар аэрация станцияси пойтахтимизнинг жанубий қисмида, Салар ариғи қирғоғида 82 гектар майдонда жойлашган. У 1961 йил 12 апрелда

25000 м³ қувват билан ишга туширилган эди. 1970-йилларга келиб Тошкент шаҳар аҳолисини кўпайиши натижасида иншоот ҳам кенгайган. 8 та бирламчи тиндиргичлар, ҳар бир бўлимда насос қурилмалар ўрнатилган. Ҳозирги кунда иншоот пойтахтимизнинг Яккасарой, Миробод, Мирзо Улуғбек, Чилонзор, Яшнобод, Сергели туманларидан кунига – 750-850 минг м³ оқава сувини қабул қилиб, зарарсизлантириб, Салар ариғига ташлайди.



2-расм. Салар аэрация станцияларининг умумий тавсифи

Айни пайтда Салар тўйинтириш иншооти таркибига механик тозалаш ва куйқани қайта ишлаш, биологик тозалаш ва оқава сувини зарарсизлантириш ҳамда кимё-бактериология бўлимлари киради. Аэрация тўйинтириш иншооти механика бўлимнинг асосий вазифаси 11 дона механик панжараларида йирик жисмларни ушлаб қолиш ва 16 дона шулардан 8 дона д-20мли ва 8 дона д-40мли бирламчи тиндиргичларида 1,5 соат тиндирилиб, оқава сувлардан муаллақ моддаларнинг 50-55 % ажратиш саналади. Тутиб қолинган куйқа

жадвалга мувофиқ тиндиргичлардан қайта ишлов беришга ҳайдалади, тинган оқова сувлар биологик тозалашга келиб тушади. Иншоотнинг иккинчи, биологик бўлим оқова сувлардан механик ишлов беришдан кейин қоладиган эриган ва муаллақлашган органик моддаларни ажратиб олишга мўлжалланган. Бу ишни лойқа аралашмасини парчалаш учун мўлжалланган, умумий қуввати бир суткада 970.000 м³булган 2 гуруҳ аэротенкалар ва 2 гуруҳ иккиламчи радиал тиндиргичлар бажаради. Иншоотнинг кейинги оқова сувларни зарарсизлантириш бўлими 1996 йилга қадар бу жараён газ ҳолатидаги хлор билан амалга оширилар эди. 1996 йилдан бошлаб зарарсизлантириш техник туз эритмасидан электролиз усулида олинадиган гипохлорит натрий билан бажарилмоқда. Станцияда — 8 та д-33 м, 14 та д-40 м иккиламчи тиндиргичлар ва — 3 та L – 60 м, 7 та L – 108,5 м аэротенкалар мавжуд. Ҳаво ҳайдаш станциясида – 4 дона HOWDEN-SG80A-cvc русумли ҳаво ҳайдаш агрегатлари ўрнатилган. Айланма балчиқни аэротенкаларга қайтариш автоматик жараёнда ишловчи циркуляция Grundfos насослари ёрдамида амалга оширилади. Иккиламчи тиндиргичларда тиндирилганидан кейин оқова сувлар гипохлорит натрий билан зарарсизлантиришга келиб тушади. Гипохлорит натрий ишлаб чиқариш учун умумий сифими 328 м³ ни ташкил этадиган 56 дона қурилма ўрнатилган. Тайёр гипохлорит натрийни йиғиш учун умумий сифими 140 м³ ни ташкил қиладиган 2 дона идиш ўрнатилган. Оқова сувларга қўшиладиган гипохлорит натрийда фаол хлор миқдори 2,5-3,0 г/л. Оқова сувларни Салар каналига қўйилиш жойида қолдиқ хлор 1,5 мг/л, миқдорда бўлиши таъминланади. Қолдиқ хлор миқдори ҳар бир соатда аниқланади. Аэрация станциясида кимёвий-бактериологик лаборатория мавжуд бўлиб, сув станциядан чиқиб, Салар ариғига ташланганига қадар кунига бир неча маротаба намуналар олиниб, сув тозалиги таҳлил қилинади. Бу жараёнда оқова сув 60-70 фоизгача тозаланади. Ҳозирги кунда аэрация станцияси аҳоли яшайдиган ҳудудга кириб қолганлиги учун, уни 2030 йилгача босқичма-босқич шаҳар ташқарисига

кўчириш лойиҳаси ишлаб чиқилган, бўлиб 2023 йилдан ушбу режа амалга ошира бошланиши режалаштирилган.

2.2. Бинокор ва Салар аэрация станцияларидаги оқова сувлар ҳажми ва сифатини мавсумига боғлиқ ҳолда ўзгариши.

Бинокор ва Салар аэрация станцияларида биологик тозалаш технологияси тажрибаларини бошлашдан олдин ушбу аэрация станцияларига йил давомида келиб тушадиган оқова сувларни ҳажми ва таркиби ўрганилган бўлиб олинган натижалар сув ўсимликларини танлашда, экув материалларини миқдорини билишда ва уларни қанча муддатда ўстиришни аниқлашда керак бўлади.

“Бинокор” аэрация станциясида бир суткада 1200 м³, йилига эса ўртача 43800 м³ оқова сув шаклланади. Шаклланган оқова сувларнинг ҳажми йил фаслларга боғлиқ ҳолда турлича бўлиб улар қуйидагича: ёз фаслида - 157680 м³ (36%), куз фаслида - 91980 м³ (21%), қиш фаслида - 78840 м³ (18%), баҳор фаслида - 109500 м³ (25%) ҳажмда оқова сувлар келиб тушади. Ёз ойларида оқова сув ҳажми юқори бўлиб унинг ошишига сабаб, аҳолини маиший мақсадларда фойдаланадиган сув ҳажми ортади ва бу оқова сувнинг миқдорини оширишга олиб келади.

“Бинокор” аэрация станциясидаги оқова сувларнинг сифат таҳлилинини амалга оширадиган “Тошкент шаҳар сув таъминоти” МЧЖ корхонаси лабораториясида бажарилган таҳлил натижалари 1–жадвалда келтирилган.

1-жадвал

“Бинокор” аэрация станциясига тушадиган оқова сувларининг йил фасллари бўйича физик-кимёвий кўрсаткичлари

№	Кўрсаткичлар	Баҳор	Ёз	Куз	Қиш
1	Ҳиди	4	5	4	4
2	Ранги	4	4	4	4

3	рН	7,4	7,7	7,2	7,2
4	Эриган кислород, мгО ₂ /л	6,3	6,0	6,1	6,2
5	КБС ₅ , мгО ₂ /л (БПК ₅)	60,7	62,5	61,4	65
6	Фосфатлар, мг/л	12,58	12,98	12,74	13,0
7	Мис, мг/л	3,1	3,15	3,10	3,2
8	Аммиак, мг/л	3,60	3,80	3,20	3,30
9	Темир, мг/л	1,10	1,70	1,30	1,0
10	Хлоридлар, мг/л	42,9	43,5	43,3	44,0
11	Хром, мг/л.	0,49	0,58	0,51	0,55
12	Сульфатлар, мг/л.	165,8	167,2	163,7	165,0
13	Нитратлар, мг/л.	60,4	67	64,7	66,0
14	Нитритлар, мг/л.	4,2	4,6	3,8	4,8

Салар аэрация станцияси оқова сувлар ҳажми ва сифатини мавсумга боғлиқ ҳолда ўзгариши.

Салар аэрация станциясида бир суткада 22000 м³, йилига ўртача 800.000 м³ оқова сув шаклланади. Салар аэрация станциясида шаклланган оқова сувлар ҳажми Бинокор аэрация станцияси каби йил фаслларига боғлиқ ҳолда ўзгариши қайд этилди. Салар аэрация станцияси “Тошкент шаҳар сув таъминоти” МЧЖ корхонаси маълумотларига қараганда ўртача ёз ойларида 280.000 м³ (35%) ўртача куз ойларида 160.000 м³ (20%) қиш фаслида 144.000 м³ (18%) баҳор ойларида 216.000 м³ (27%) ҳажмдаги оқова сувлар келиб тушиши аниқланди. Йил фаслларида оқова сувни ҳажми турли миқдорда бўлиши хароратга ва аҳолини сувга бўлган эҳтиёжига ҳамда ушбу оқова сув қувурларига чиқинди сувларини ташловчи саноат корхоналари сувни ишлатиш хусусиятларига боғлиқ эканлиги билан изохлаш мумкин.

Бундан ташқари оқова сувлар ҳажмидан ташқари йил фаслларига боғлиқ ҳолда оқова сувлар сифати ҳам турлича бўлиши қайд қилинди. (2-жадвал)

**“Салар” аэрация станциясига тушадиган оқова сувларининг йил
фасллари бўйича физик-кимёвий кўрсаткичлари**

№	Кўрсаткичлар	Баҳор	Ёз	Куз	Қиш
1	Ҳиди	5	5	5	4
2	Ранги	5	5	5	4
3	pH	7,8	8,5	7,8	7,5
4	Эриган кислород, мгО ₂ /л	5,3	5,0	5,1	5,2
5	КБС ₅ , мгО ₂ /л (БПК ₅)	69,0	72,5	70,0	75,0
6	Фосфатлар, мг/л	63,1	65,0	63,9	64,0
7	Мис, мг/л	3,71	3,80	3,74	3,92
8	Аммиак, мг/л	7,60	7,80	7,20	7,30
9	Темир, мг/л	2,3	2,7	2,5	2,0
10	Хлоридлар, мг/л	62,8	63,5	63,6	64,0
11	Хром, мг/л.	1,5	1,8	1,3	0,55
12	Сульфатлар, мг/л.	240,0	250,1	230,2	240
13	Нитратлар, мг/л.	90,3	95,5	92,0	96,1
14	Нитритлар, мг/л.	20,0	21,4	19,1	21,0

2.3.Оқова сувларни физик-кимёвий хусусиятларини аниқлаш

Оқова сувдан намуна олиш учун биологик ҳовузлардан турли жойлар белгилаб олинади ва оқова сувларни ташкиллаштириб ташланадиган жойларида биттадан кузатиш жойи ташкил қилинди: оқимларни қуйилиш жойида, сув қуйилиш участкаларида, биттадан кузатиш жойи ўрнатилди.

Олинган намуналар пластмасса идишларда лабораторияга таҳлил учун юборилди. Намуналарни етказиб бериш вақти 24 соатдан ошмаслиги керак.

Оқова сувларининг физик-кимёвий таркибининг ўзгариши, яъни юксак сув ўсимликлари экканга кадар ва эккандан кейингиси Ю.Ю.Лурье (1975,1984), Строгонова Н.С. (1980) услублари асосида аниқланди.

Сувнинг ҳарорати (лаборатория ва биологик хавзаларда) симобли гермометр ёрдамида аниқланди.

Сувнинг ишқорлилик ва нордонлилик муҳити водород ионининг концентрацияси рН метр орқали аниқланди. Оқова сувларда водород ионлар сони асосан электрометрик усул бўйича шиша электроддан фойдаланган ҳолда, аниқланди (Лурье 1984)

Сувнинг хиди, хидлаш йўли билан баллар орқали аниқланди. Ҳидни аниқлаш учун парог сонини аниқлаш зарур бўлиб, яъни аниқланаётган сувни хиди қанча тоза сув билан суялтирилганда хид келмайдиган нуқтасини топишдан иборат.

Сувни қуруқ қолдиғини аниқлаш. Қуруқ қолдикни аниқлаш усули асосан олинган намуна сувни 103-105 градус ҳароратда сув ҳамомида чинни косачада парлатиб қолган қолдикни тарозида тортишга асосланган.

Умумий азотни аниқлаш. Оқова сувдаги умумий азот миқдори Кьельдали усули бўйича аниқланди. Ушбу усулда сувдаги органик моддалар сульфат кислотаси билан аммоний ҳосил қилди ва уни ишқорлаб ҳосил бўлган аммиак Кьельдали аппаратида ҳайдаб титрлаб аниқланди (А.Ермаков, 1987).

3-жадвал

Аэрация станциясида оқова сувининг назорат методлари

Номи	Назорат методи
Ҳиди	ГОСТ 3351-74
Лойқалиги	ГОСТ 3351-74
Ранги	ГОСТ 3351-74
Водород кўрсаткичи	рНда ўлчанади
Умумий минерализацияси(қуруқ қолдик)	ГОСТ 18164-72
Сульфат	ГОСТ 4389-72

Хлорид	ГОСТ 4245-72
Нитрат	ГОСТ 4192-82
Нитрит	ГОСТ 4192-82

Сув рангини аниқлаш. Оқова сув рангини сув ўти ўстирмасдан ва ўстиргандан сўнг, сув оптик зичлигини спектрофотомер асбобида, ҳар хил тўлқин узунлигида ўлчаш орқали аниқланди. (Лурье, 1984). Бунинг учун сувдан намуна олингандан сўнг 2 соат ўтгандан филтрат ташлаб юборилиб, кейингиси 10 см қалинликдаги кюветага солиб (иккинчи кюветага дистилланган сув солинади) СФ-46 асбобида 400-760 бўлган тўлқин узунлигида намунани оптик зичлиги ўлчаб чиқилади ва сувни ранги аниқланади.



3-расм. Лаборатория шароитида сувни физик-киёвий таҳлили.

Сув ҳидини аниқлаш. Сув хидини аниқлаш асосан хонада олиб борилади. Хидни аниқлашдан аввал чекиш, одекалон, духилардан фойдаланиш, шамолламаслик, аллергия бўлмаслиги лозим. Ҳидини аниқлаш учун парог сонини аниқлаш зарур, яъни аниқланаётган сувни ҳиди қанча тоза

сув билан суюлтирилгандан кейин келмайдиган нуктасини топишдан иборат. Бунинг учун 500 мл колбага ҳиди аниқланаётган сувни 2.5.10.50.100.150 мл солинади ва устига тоза сувни солиб 200 мл гача етказилади. Бошқа бир колбага 200 мл назорат вариант сифатда тоза сув солинади ва колбалар қопқоқ билан беркитилади. Маълум вақтдан сўнг колбаларни қопқоғини очиб биттадан хидлаб кўрилади ва охирида тоза сув хидланади. Сўнг суюлтирилган қайси колбада хид келмаслигини аниқлаб, парог сони кўйидаги формула ёрдамида топилади :

$$\text{Парог сони} = \frac{A+B}{A};$$

Бу ерда:

A-тахлил қилинаётган сувни ҳажми, мл;

B-суюлтириш учун солинган тоза сувни ҳажми, мл.

Водород ионлар рН концентрациясини аниқлаш. Оқова сувларда водород ионлар сони асосан электрометрик усул бўйича шиша электродлардан фойдаланган ҳолда, аниқланади (Лурье. 1984). Водород ионлар сони аниқлаш учун рН-метр асбоблардан (ЛП-5, ЛПУ-01, ионометр-И-105) фойдаланилади. Водород ионлар сонини ўлчашдан олдин, рН турлича бўлган буфер эритмалари тайёрлаб олинади, ҳамда ўлчанадиган (тадқиқот қилинаётган) сувдаги рН ни аниқлаш учун, унинг рН сони, стандарт буфер эритмаларини қийшиқ калибровкаси асосида топилади.

Сульфат – ионини аниқлаш. Сульфат ионларни гравиметрик аниқлашда 25-500 мл олинган оқова сув намунаси стаканга солиниб, унга HCL қўшилиб (метал олов ранггача) 50 мл қолгунгача парлатиб юборилади. Парлатгандан сўнг чўкма ҳосил бўлади ва уни иссиқ дистилланган сув билан ювилади ва яна 50 мл қолгунча парлатиб қайнатилади унга томчилатиб 5 % борий хлорид эритмаси сульфат ионлари тўлиқ чўкинча қўшилади. Ҳосил бўлган чўкма эритмаси билан 2 соат сув хаммомида ушлаб турилади ва эрталабгача

совуқда қолдирилади. Кейинги кун чўкма филтрланади, сўнг иссиқ сувда ювилади, қуритилади ва тортилади ва қуйидаги формулада аниқланади:

$$X = \frac{a \cdot 0,4116 \cdot 1000}{V}$$

$$Y = \frac{a \cdot 0,1374 \cdot 1000}{V}$$

Бу ерда:

X-сульфат иони миқдори, мг/л;

Y-олтингугурт иони миқдори, мг/л;

a-чўкма оғирлиги, мг;

V-намунага олинган сув ҳажми, мл;

0,4116-борий сульфатни сульфат ионига нисбатан коэффициент;

0,1374-борий сульфатни олтингугурт ионига нисбатан коэффициент.

Механик тиндиришдан сўнг оқова сувлар махсус аэротенкаларга йиғилади у ерда сувга фаол “ил ” аралаштирилиб микроорганизмларга пастки махсус трубалардан хаво юбориб турилади кислород ва фаол чўкма таъсирида микроорганизмлар оксидланиб чўкма хосил бўлади. Бу жараённинг тўлиқ бажарилиши кислород билан таъминлангинлик, ёруғлик ва температуранинг нормал ҳолатда ушлаб турилиши билан эришилади. Агарда сув ҳарорати паст бўлса оксидловчи микроорганизмлар фаоллиги камаяди оксидланиш узоқ давом этади. Агар сув ҳарорати юқори бўлса зарарли микроорганизмлар фаолияти тезлашиб ортиб бораверади ва оксидланишга бўйсунмайди. Бир неча кун оксидлантирилган сув алоҳида бочкаларда хлорланиб рельефга ташланади. 60 % қайта ишлаб чиқаришга юборилади.

Умумий хлор миқдорини аниқлаш усули, гипохлорит, хлорит ва хлорат ионларини кислотали муҳитда темир тузини хлорид ионигача қайтарилишига

асосланган. Сўнг хлорид ионлари кумуш нитрат қўшиб, аммоний роданит билан титрлаш орқали аниқланади ва қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$X = Y - 0.689Z - 0.425q - 0.526S$$

Бу ерда:

Y - хлорни умумий миқдори, мг/л;

Z - гипохлорит иони миқдори, мг/л;

q - хлорат иони миқдори, мг/л.

Умумий азотни аниқлаш. Оқова сувдаги умумий азот миқдори Кьелдали усули бўйича аниқланди. Ушбу усул сувдаги органик моддалар сульфат кислотаси ҳамда кальций сульфат ва мис тузи билан куйдиришга асосланган бўлиб, бунда сульфат аммоний ҳосил бўлади ва уни ишқорлаб ҳосил бўлган аммиак Кьельдали аппаратида ҳайдаб аниқланади. Бу усул бўйича аниқланганда оқова сувдан унинг таркибидаги азот миқдори 2 - бмг атрофида бўлган ҳолда Кьельдали колбасига солинади ва устига 10 мл сульфат кислота, 5 г сульфат калий, 1 мл мис сульфати солинади ва қайнатилади. Сувдаги органик моддалар тўлиқ парчалангунча қайнатилади, сўнг совитилиб озроқ сув ва фенолфталиен ҳамда 50 мл ишқор (33%, NaOH) қўшилади ва Кьелдали аппаратида приёмникка 50 мл 0,5 N, H₂SO₄ қўйиб ҳайдалади. Аммиак тўлиқ, ҳайдалиб (10¹) бўлингандан сўнг приёмникдан 50 мл H₂SO₄ 0,5 N, NaOH эритмасида титрланади. Сўнг қуйидаги формулага қўйиб умумий азот миқдори аниқланади.

$$X = \frac{(a - b)K \cdot 0,28 \cdot 1000}{V}$$

Бу ерда:

a, b - 0.1 N H₂SO₄ сульфат;

K - кислотани титрлашда кетган хажми;

0.28 доимий коэффициент;

V - оқова сувни хажми, 50 ёки 100 мл.

Кислородга бўлган биокимёвий эҳтиёж (БПК). Ушбу кўрсаткич оқова сувларда асосан 2 хил усули бўйича аниқланади. “Сувни суюлтириш” ҳамда “ХПК кўрсаткичи орасидаги фарқ бўйича аниқлаш”. Биз ўз тадқиқотимизда оқова сувни тозалашдан олдин ва кейин эриган кислородни миқдорига қараб, БПК кўрсаткичини аниқладик, эриган кислородни аниқлаш, Винклерни иодиметрик усули бўйича олиб борилади. Бу усул бўйича сувдаги кислород 0,2-0,3 мг/л кам бўлмаган сувда аниқланади. Агарда кислород бу концентрация учун кам бўлганда фотометрик усулда эриган кислородни маълум бўёқ моддалар билан реакцияга киришишига асосланган ҳолда аниқланди. Винклер усули бўйича аниқланганда таҳлил қилинаётган сувга марганец гидроксид чўкмаси ҳосил бўлиб, сувдаги эриган кислород билан оксидланиб, марганец гидроксидга айланади. Бу чўкма сульфат кислота ва калий иод иштирокида эрийди. Ажралиб чиқаётган иод натрий тиосульфат эритмаси билан оқ-сарик рангга киргунча титрланади. Сўнг крахмал эритмаси кўшилиб кўк ранг йўқолгунча титрлаш давом эттирилади. Ушбу усулда оқова сувни филтрламасдан олдин намуна сифатида олинади ва сузиб юривчи моддалар маълум вақтдан кейин ажратиб олинади. Эриган кислород, мг/л ўлчовда қуйидаги формула орқали топилади:

$$\frac{aKN \cdot 8 \cdot 1000}{V_1 - V_2} = \frac{aKN \cdot 8000}{V_1 - V_2}$$

Бу ерда:

a - тиосульфат эритмасини титрлашга кетган хажми, мл;

K - коэффициент (тиосульфатни аниқ нормаллиги бўйича);

N - тиосульфат эритмасини нормаллиги;

V_1 - кислород склянкасини хажми;

V_2 - реактивни умумий хажми (кислород склянкасидаги) мл;

S - кислород эквиваленти.

Хулоса

Жадвалдан кўриниб турибдики, Салар аэрация станциясига тушадиган оқова сувлар таркибидаги зарарли моддалар миқдори Бинокор аэрация станциясидаги натижаларига ўхшаш, ёз ойларида максимал даражада бўлиши билан ажралиб турибди. Ушбу ойларда аҳолини сувдан кўп миқдорда фойдаланиши ва бу даврда чиқиндини кўпроқ чиқариши ҳам аэрация станциясига келиб тушадиган оқова сувга кўпгина корхоналарни чиқинди сувларини кўпроқ ифлосланиши билан изохлаш мумкин. Айниқса бу Салар аэрация станциясида Тошкентдаги бошқа тозалаш станцияларига шу жумладан Бинокор аэрация станциясига қараганда чиқинди сувларни ташлайдиган корхоналарни кўплиги билан ажралиб туради. Оқова сувларни тозалаш станциясига келиб тушадиган оқова сувларни лабораторияда таҳлил қилганимизда, таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, оқова сув таркибидаги моддалар миқдори мавсум давомида ўзгариб турар экан. Моддаларни максимал даражада қиш фаслида кузатилган бўлса, баҳор ва ёз фасиллар уларни миқдори нисбатан камайганлиги аниқланди. Бунга сабаб келиб тушадиган оқова сувларнинг миқдори, оқова сувларнинг концентрациясига таъсир этади.

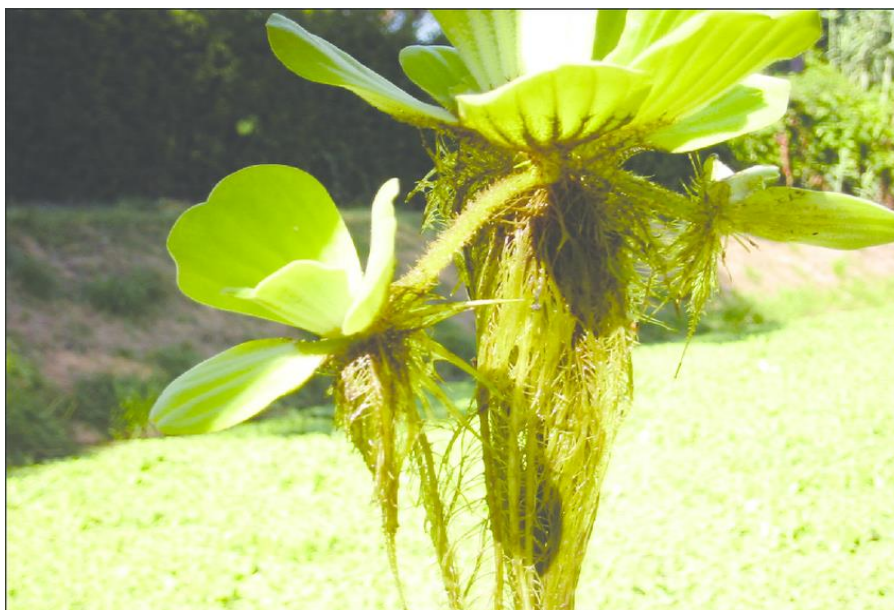
III боб. Аэрация станциялардаги оқова сувларга чидамли сув ўсимликлари ва сув ўтларини танлаб олиш ва уларни ифлослантирувчи моддаларни тозалаш хусусиятлари.

3.1. Бинокор аэрация станцияларида оқова сувларга чидамли сув ўсимликлари ва сув ўтларини танлаб олиш.

Биологик тозалаш объекти сифатида оқова сувга чидамли типини танлаб олиш учун сув ўсимликлари коллекциясидан қуйидаги турларни *Pistia stratiotes* L (пистия), *Eichhornia crassipes* (эйхорния), *Azolla* (азолла), *Lemna*

(ряска), *Wolffia* (вольфия) турларини танлаб олиб улар тўғрисида маълумот бермоқдамиз.

Пистия – *Pistia stratiotes* L. (сувкарами). Ватани – Африканинг тропик минтақалари ҳисобланади. Пистия – сузиб юрадиган ўсимликлардан бири ҳисобланади. Пистия – духобасимон тўлқинли яшил-хаворанг баргларидан йирик туббарг (розетка) ҳосил қилади. Вояга етган пистия ўсимлигининг бўйи Ўзбекистон шароитларида 20-40 см га етади. Пояси қисқа - 5-8 см, барглари қайиқсимон (15-22 см. узунликда). Пистия уруғлари ёрдамида ҳам, вегетатив йўл билан ҳам кўпаяди, аммо кўпроқ – вегетатив усулда кўпаяди. Чорвачилик комплекслари ва саноат корхоналари оқова сувларида ўстирилган пистия катта миқдорда биомасса (3 кунда 1 кг/м²) ҳосил қилади. Ўсимликнинг ялпи гуллаши ва уруғларининг пишиши ҳаво иссиқ даврда (июн-август ойларида) кузатилади [61].



4-расм. *Pistia stratiotes* L умумий кўриниши

Илдиз тизими попул бўлиб, узун киприксимон кўп ёш илдизлардан ташкил топган, илдизларнинг ранги оч бўлиб, узунлиги 50-60 см.гача етади. Пояси калта бўлиб, барглари қайиқсимон, илдизга яқин барглари қалин туббарг ҳосил қилади. Баргларининг юқори қисми духобасимон, яшил рангда, 9-12 та бўртиб чиққан томирлари мавжуд. Очик майдонларда май ойининг охиридан ноябр ойигача, иссиқхона шароитида эса йил бўйи

гуллайди [47]. Пистия барг қўлтиғида ҳосил бўладиган ётиқ новда (столон) ёрдамида вегетатив кўпаяди. Столонларнинг четида янги ўсимта шаклланади. Ёш ўсимликда одатда ўсиш конусида 4 та барг ҳосил бўлади. Вегетация даврида бир ўсимликда 4-5 доира ҳосил бўлиши мумкин.

Пистиянинг меваси курук, очилмайдиган мева, кўсак бўлиб кўп уруғларга эга. Уруғлари узунчоқ-цилиндрсимон (1,5-3мм) 1000 дона уруғининг массаси 2,1-2,2 г ни ташкил қилади.

Эйхорния -(*Eichhornia crassipes* Solms.)- сув гиацинти ёки сув сафсари деб ҳам аталади. Эйхорниянинг ватани – Жанубий Америкадир. Эйхорния дунёнинг барча тропик минтақаларида тарқалган. Эйхорния тиниқ яшил рангли ўзига хос шаклли барглардан иборат туббарг ҳосил қилади. Барг бандининг асосида ҳаво бўшлиғи (аэренхимадан ташкил топган) мавжуд бўлганлиги туфайли улар сувда тутиб турилади. Сув гиацинти деб аталиши ҳам бежиз эмас, гулидан кучли ёқимли ҳид таралиб туради. Эйхорния ён новдаларининг учида ёш ўсимталарни ҳосил қилиш орқали жуда тез кўпаяди.



5-расм. Эйхорния (*Eichhornia crassipes* Solms.) умумий кўриниши

Экув шароитида эйхорнияни ўстириш учун зарур озуқа муҳитлари пистияникига ўхшашдир. Эйхорниянинг ёш ўсимликларида тугунча бўлмайди, улар жадал вегетатив йўл билан кўпаяди. Вегетатив кўпайиши тўхтаган ўсимликларда кўсак шаклланади. Эйхорниянинг уруғлари

тухумсимон, кўнғир рангли майда бўлади. 1000 та уруғининг массаси 2,1-2,2 г ни ташкил қилади [15].

Эйхорнияга попуksимон икки тартибли илдиз тизими хосдир. Биринчи тартибли (10-20 дона) илдизлар қисқарган поянинг бўғимига барг банди бириккан жойдан чиқади. Жуда кўп миқдордаги иккинчи тартибли илдизлар (3 см гача узунликдаги) сувда горизонтал жойлашади [36].

Азолла (*Azolla carolinina*) сув юзасида қалқиб ўсиб, узунлиги 0,7-1,8 см гача етади. Спорафитининг юқори қисмида 2 қатор майда баргча, устма-уст жойлашган тангачалар каби шоҳчани қоплаб олади, танасининг пастки қисмида эса 2,0-2,5 см узунликда илдизча шаклланган. Барг тузилишига кўра, у юқори даражада ривожланган, яъни ҳар бир барг икки сегментдан иборат: юқори сегменти яшил рангли, сув сатҳининг юза қисмида жойлашади; пастки сегменти эса сувнинг остки қисмида жойлашиб, сувда эриган моддаларни ўзига тортиб олиш учун хизмат қилади.



6-расм. Азолла (*Azolla carolinina*) умумий кўриниши

Азолла ялпи кўпайишининг оптимал даври июль-сентябр ойлари бўлиб, бу даврда суткасига 250-300 г/м² биомасса ҳосил қилади. Оқова сувларда ўстирилган азолла 1 гектар сув юзасидан бир кеча-кундузда 1500-2000 кг гача ҳўл биомасса; пистия ва эйхорния эса 1800-2700 кг гача ҳўл ёки 90-135 кг гача мутлақ куруқ биомасса бериши мумкин (июнь-октябрь

ойларида). Юксак сув ўсимликларининг биомассаларини кўчат сифатида оқова сувларни тозалаш иншоотларининг биологик ҳовузларига экиш ёки иссиқлик ёрдамида (АВМ-0,65, АВМ-1,5) ишлов бериб, витаминли ун тайёрлаб, оқсил – витаминли ва минерал озуқа сифатида қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва паррандаларини боқишда уларнинг рационига қўшимча озуқа сифатида фойдаланиш мумкин.

Шунингдек, азоллани шолчиликда «яшил ўғит» сифатида ишлатиш натижасида шולי ҳосилдорлиги назорат вариантыга нисбатан 20-25% га ошганлиги ва 1 гектар шולי майдонидан олинган иқтисодий самарадорлик 2008 йилда 500000 (беш юз минг) сўмни ташкил этган. Ангрен «Сувоқова» тозалаш иншоотида оқова сувларни пистия, эйхорния ва азолла ёрдамида тозалаш натижасида электроэнергия ва оқова сувларини зарарсизлантиришда ишлатиладиган хлор ва унинг бирикмаларини тежаш ҳисобига олинган иқтисодий самарадорлик 2012 йилда 306 млн (уч юз олти миллион) сўмни ташкил қилган.

Ряска (*Lemna minor*) Araceae оиласига мансуб кўп йиллик юксак сув ўсимлиги бўлиб, сув юзасида сузиб ўсади. *Lemna minor* органик моддаларга бой ҳар қандай кўлмак сувларида ўсиб кўпаядиган, совуқ ва иссиқ ҳавога чидамли доривор сув ўсимлиги ҳисобланади. *Lemna minor* нинг барглари ва илдизчалари мавжуд бўлиб, асосан вегетатив йўл билан кўпаяди. Ўсимликнинг катталиги 5-6 мм ни ташкил этади. Ряска фотосинтез жараёнида кўп миқдорда кислород ажратиб чиқаради ва сув ҳавзаларини тозалашдаги роли ҳам юқори ҳисобланади.

Илмий адабиётларда келтирилишича, ўтган асрнинг 70-йилларида ўтказилган тажрибалар натижасида Ўзбекистон шароитида бу ўсимлик бир гектар майдонда 260 тоннагача ҳосил бериши мумкинлиги кўрсатилган.

Ряскани етиштириш учун саёз кўлмаклар, бўш ётган кўллар, дарё ирмоқлари, сунъий ва табиий ҳовузлардан фойдаланса бўлади. Ҳосил

хафтасига икки марта йиғиштирилиб олинади. Қуритиб олиб сақлаб қўйса бўлади. Сув устида қалин қатлам ҳосил қилади ва шу билан зараркунанда ўтларнинг ривожланишига йўл бермайди. Юқори биомасса олиш учун сувга минерал ёки маданий ўғитлар меъёрида ташлаб турилади. Шу билан бирга яхши натижага эришиш учун уни назорат қилиб туриш, ҳосилни ўз вақтида йиғиб олиш лозим. Бу ўсимликнинг оптимал ўсишини, юқори ҳосил беришини таъминлайди. Уни ҳўл ҳолида ҳам, қуритилган ҳолида ҳам ҳайвон, парранда ва балиқларга озиқи сифатида берса бўлади.



7-расм. Ряска (*Lemna minor*) умумий кўриниши

Оқар сув ряскани кўпайтириш учун ярамайди. Унинг табиий ўсиш жойлари – турган сувлар. Оқим тезлиги 0.1 см/сек.дан ошмаслиги керак. Кўлмакнинг чуқурлиги энг камида 20 см. бўлиши лозим. Шу билан бирга сув тошиб кетмайдиган жой бўлиши керак, зеро унда сув билан қўшилиб ювилиб кетади. Ряскани етиштириш осонлиги, деярли харажатсиз эканлиги, шу билан бирга у ўта сифатли озуқа эканлигини ҳамда доривор ўсимлик сифатида кўплаб касалликларни даволаш мумкинлигини ҳисобга оладиган бўлсак, мамлакатимизда уни етиштириш бўйича катта потенциалга эгамиз.

Вольфия (*Wolffia globosa*) бир уруғ паллали ўсимлилар синфи кўчалашлар (*Araceae*) оиласи Вольфия туркумига мансуб ўсимликлар дунёдаги энг кичик гулли ўсимлик бўлиб, ўз-ўзидан уларнинг гуллари ҳам дунёдаги энг кичик гул ҳисобланади. Айни вақтда вольфиянинг ер юзидан 11 тури мавжуд. Туркумнинг номи немис ботаниги ва энтомологи Ёхан Волф шарафига аталган. Вольфиялар сув юзасида сузиб юривчи яшил, сарғиш-яшил эллипс шаклидаги диаметри 1 мм келадиган пластинкалардан иборат ўсимликлардир. Уларнинг илдизи йўқ. Бир дона ўсимликнинг массаси 150 микрограмм келади. Вольфиялар ўз таркибида кўп миқдорда оксил моддасини сақлаши билан дуккаклиларга тенг келади. Шу боис уларни аквариумда балиқлар озукаси учун кўпайтириш кенг йўлга қўйилган. Қурук массасида 44% углевод, 20% оксил, 5% ёғ, витаминлардан А, В2, В6, С ва РР мавжуд. Вольфияларни нафақат балиқлар балки одамлар ҳам истеъмол қилиши мумкин.



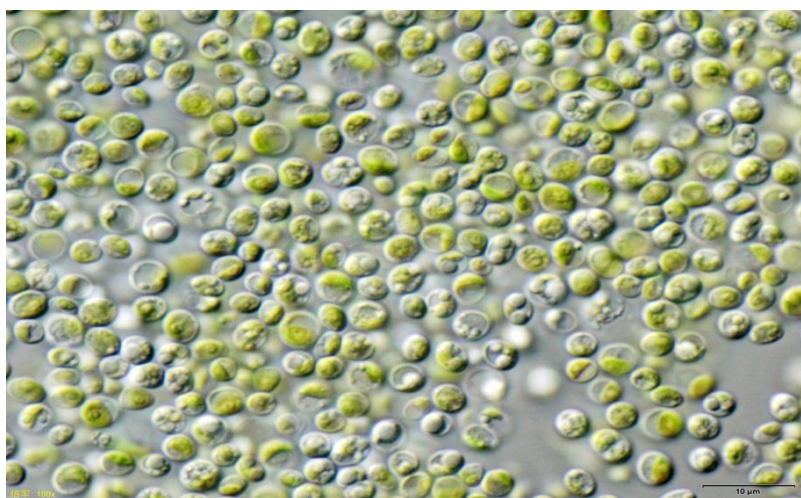
8-расм. Вольфия (*Wolffia globosa*) умумий кўриниши

Хлорелла (*Chlorella*) — бир хужайрали хлорококк сув ўтлар уруғи. Хужайраси шарсимон, 15 мкм, қобиғи силлик, 4-8 (баъзан 16) тагача автоспоралар ҳосил қилиш орқали жинссиз кўпаяди. 20 га яқин тури, жумладан, Ўзбекистонда бир неча тури тарқалган. Чучук ва денгиз сувларида, нам тупрокда учрайди; лишайниклар ва сувда яшовчи организмлар танасида симбиоз яшайди. Оқар сувларни биологик тозалашда,

ёпиқ экосистемалар (мас, космик кемалар, сув ости кемалари)да ҳавони қайта тозалашда ва фотосинтез жараёнларини ўрганишда кенг миқёсда фойдаланилади. Хлорелла жуда тез кўпаяди. Бир кеча-кундуз яшаган ҳар бир ёш хужайра ҳам бўлина бошлайди. Куз келиши билан хлорелла қалин, зич қобиққа ўралиб, спорага айланади ва шу ҳолда қишлайди. Баҳор келиб, қулай шароит туғилгач, спора шаклида қишлаган хужайранинг оддий бўлиниши натижасида бир неча хлорелла ҳосил бўлади. Улар хужайра қобиғини ёриб чиқади ва мустақил ҳаёт кечири бошлайди.

Хлорелла яшил сув ўти асосида яратилган препаратдан балиқчиликда, чорвачиликда, паррандачиликда озуқа сифатида ҳамда ўсимликшуносликда экинларни ўстириш мақсадида органик ўғит-биостимулятор сифатида, ҳатто тиббиёт соҳасида ҳам ишлатиш мумкин эканлиги аниқланди.

Бир хужайрали хлорелла (*Chlorella vulgaris*) яшил сув ўтининг биомассаси таркибида 55% оқсил, 21% углевод, 18% ёғ ва кўплаб *mineral* тузлар ҳамда витаминлар борлиги исботланган. Балиқчилик хўжаликларида хлорелла суспензиясидан фойдаланиш, уларнинг озиқ-овқат базасини сезиларли даражада мустаҳкамлашга ёрдам беради. Балиқнинг иммунитетини оширади, касалланишини кескин камайтиради. Бундан ташқари, сувнинг бактериал ифлосланишини, зоопланктонларнинг ривожланишини тезлаштиради. Ўз навбатида бу ҳам балиқларни соғлом ривожланишига олиб келади.



9-расм. Хлорелла (*Chlorella*) умумий кўриниши

Бунда асосан ўсимликларнинг уруғини ивитиб экишда, илдиз тизими орқали шарбат сифатида ва гуллаш даврида баргига препаратдан суспензия кўринишида пуркаш орқали озиклантириш таклиф қилинган. Шунингдек, ўсимлик поялари бақувват, илдизлари мутаҳкам, stress ҳолатига чидамли бўлиб ривожланади ва натижада ҳосилдорлик ошади.

Аэрация станциялардаги оқова сувларини тозалаш мақсадида юксак сув ўсимликларнинг кўчатларини дастлаб лаборатория шароитида кўпайтириш учун махсус яратилган сунъий озуқа муҳитларида қиш фаслида иссиқхонадаги бетонланган ҳовузларда, шарсимон аквариумларда, сўнгра баҳорда кристаллизаторларда, дуралюмин идишлардан ҳамда катта миқдорда бетонланган ҳовузчалардан фойдаланилди (4;5;6;7;8; 9-расмлар).

Оқова сувини биологик тозалаш самарадорлигини ўрганиш учун аввало, сув ўсимликлари ичидан оқова сувга чидамли турини танлаб ЎЗР ФА Ботаника институти ҳузуридаги Тошкент Ботаника боғи коллекциясидаги 5 та турини лаборатория шароитида кичикроқ кристаллизаторларда (10 л) 100% оқова сувда ўстириб уларни морфологик ҳолати кузатиб борилиб, ўсиш ва ҳосилдорлиги аниқлаб борилди (4-жадвал).

4-жадвал.

Оқова сувларни тозалаш станциясидан чиқаётган оқова сувда сув ўсимликларини ўсиш ва ҳосилдорлиги (хўл биомасса,г)

№	Ўсимлик тури	Хўл биомасса, (г, 1м ²)				
		1-кун	2-кун	3-кун	4-кун	5-кун
1	Азолла	50	50	55	48	40
2	Пистия	60	65	105	190	380
3	Ряска	50	60	70	65	68
4	Эйхорния	50	65	110	180	330
5	Вольфия	50	52	45	35	-

Пистия ҳосилдорлиги 1 м² да 380 г (Хўл биомасса) га етганлиги кузатилади. Эйхорния ўсимлиги ҳосилдорлиги 330 г га етган бўлиб, уларни баргларида тажриба сўнгида сарғайиш ҳолатлари рўй берди. Қолган ўсимликларни ҳосилдорлиги 35-68 г ни ташкил қилди. Пистия ва эйхорния ўсимлигини морфологик ҳолатда 5 кун давомида ўстирганда кам ўзгариш бўлганлиги кузатилди, қолган 3 та тур сув ўсимлигида, айниқса вольфия сув ўсимлиги танасида ўсиш даврида ўзгариш вужудга кела бошлади ва 5-кунда биомассани ўсиши секинлашиб ҳосилдорлиги камая бошлади. Азолла ўсимлигида ҳам 3 кундан кейин ушбу ҳолат рўй бера бошлади.

Шунинг учун сув ўсимлигини шу икки тури – пистия ва эйхорния ўсимликларини лаборатория шароитида оқова сувини тозалаш даражаларини аниқлаш бўйича тажрибаларни давом эттирдик. Оқова сувга чидамли сув ўтини ўстириш мақсадида оқова сув намунасини аэрация станциясини тозалаш иншоотида кириш қисмидан олиб тажриба қўйилди.

3.2.Сув ўтлари ва сув ўсимликларини Бинокор ва Салар аэрация станцияларидаги оқова сувларни лаборатория шароитида тозалаш хусусияти.

Оқова сувларни ишлаб чиқариш шароитида биологик тозалаш самарадорлигини аниқлаш учун аввало, лаборатория шароитида сув ўтлари ва сув ўсимликлари оқова сувда ўсиши, ривожланишини ўрганишимиз ва оқова сувни физик-кимёвий таҳлил қилишимиз зарур бўлади. Бу натижалар сув ўсимликларини тозалаш даражаларини аниқлашга ҳамда ишлаб чиқариш шароитида синаб кўришга имкон яратади. Бинокор аэрация станциясида оқова сувга чидамли ўсимлик турларини оқова сувни тозалаш даражаларини аниқлаш учун, лаборатория шароитида 25 л шарсимон аквариумда оқова сувни турли концентрацияларда (100, 50, 25%) ҳамда назорат варианты сифатида Тамия минерал озуқа муҳитида сув ўсимликларини 1-хафта ўстирдик ва кунлик ўсиши ва морфологик ҳолатини кузатиб бордик.

Маълумки, оқова сувларни ишлаб чиқариш шароитида биологик тозалаш самарадорлигини аниқлаш учун аввало, Салар аэрация станциясидан оқова сувларда лаборатория шароитида сув ўсимлигини ҳам оқова сувда ўсиши, ривожланишини ўрганишимиз ва оқова сувни физик-кимёвий таҳлил қилишимиз зарур бўлди. Бу натижалар сув ўсимликларини тозалаш даражаларини аниқлашга ҳамда ишлаб чиқариш шароитида синаб кўришга имкон яратади. Бинокор аэрация станциясида олиб борилган тажрибалар натижаларига асосан маиший коммунал оқова сувга чидамли пистия ўсимлиги бўлганлиги учун Салар станциясидаги оқова сувни турли концентрацияларида фақатгина пистия ўсимлигини ўзини синаб кўрдик. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, пистия ўсимлиги 25 ва 50% озуқа мухитларида 100% ли озуқа мухитига насбатан яхши ўса олмади, аммо 100% озуқа мухитда яхши ривожланиб, хосилдорлиги юқори бўлганини кузатдик (8-жадвал). Пистия ўсимлигини хосилдорлиги ҳаттоки 100% оқова сувда, назорат вариантга нисбатан ҳам юқори бўлиб, ушбу оқова сувга чидамли эканлиги кузатилди. Бунга сабаб юқорида келтирганимиздек мазкур сув ўсимликлари табиатда ҳам органик моддаларга бой бўлган сув ҳавзаларида учраши кузатилган.

Гидрокимёвий таҳлиллар шуни кўрсатдики сув ўсимлиги ёрдамида Салар тозалаш станциясидаги оқова сув таркибидаги ифлослантирувчи можжалар сезиларли даражада ўзлаштирилмаганлигига аниқланди. Оқова суви ҳиди, ранги 5 баллдан 2 баллга тушганлиги азот 80 % га, фосфотлар 70% га, сульфатлар 50% га, хлоридлар 50% га, темир 40% га, КБТ-80% га камайганлиги кузатилди.

Пистия сув ўсимлигини оқова сувларни турли концентрацияларда (25%, 50% 100%) ўстирилгандан олдинги ва кейинги физик-кимёвий таркиби (7 кунда лаборатория шароитида)

кимёвий кўрсаткичлар	тажрибагача	тажрибадан кейин (25%)	тажрибагача	тажрибадан кейин (50%)	тажрибагача	тажрибадан кейин (100%)
Ҳиди	1,25	0,3	2,5	0,5	5,0	2
Ранги	1,25	0,67	2,5	1,05	5	2
pH	4,3	2,25	4,5	3,1	9,0	7,8
КББТ ₅ , мгО ₂ /л (БПК ₅)	64,0	40	128,0	94	256,0	46,1
Фосфатлар, мг/л	18	11	36	20	73,1	21,3
Мис, мг/л	0,9	0,5	1,8	1,0	3,6	1,9
Аммиак, мг/л	2,2	1,2	4,4	2,0	8,8	4,1
Темир, мг/л	0,7	0,5	1,3	0,9	2,5	1,5
Хлоридлар, мг/л	22,2	20,0	44,4	31,0	88,7	44,2
Хром, мг/л.	0,3	0,2	0,5	0,2	1,8	0,8
Сульфатлар, мг/л.	37	25	73	40,1	145	72
Нитратлар, мг/л.	3,5	1,5	7,0	0,4	11	4,6
Нитритлар, мг/л.	1,1	0,5	2,2	0,8	4,5	0,3

Ўтказилган тажриба натижалари шуни кўрсатадики, синаб кўрилган 5 та тур сув ўсимликлари ҳолати, ўсиши ва ҳосилдорлиги оқова сувда ўсганда турлича бўлиб, улар ичида ушбу оқова сувига чидамли турлар пистия ва эйхорния ўсимликлари эканлиги аниқланди. Пистия ҳосилдорлиги 1 м² да 400 г (Хўл биомасса) га етганлиги кузатилади. Эйхорния ўсимлиги ҳосилдорлиги 350 г га етган бўлиб, уларни баргларида тажриба сўнгида сарғайиш ҳолатлари рўй берди. Қолган ўсимликларни ҳосилдорлиги 37-70 г ни ташкил қилди. Пистия ва эйхорния ўсимлигини морфологик ҳолатда 5 кун давомида ўстирганда кам ўзгариш бўлганлиги кузатилди, қолган 3 та тур сув ўсимлигида, айниқса вольфия сув ўсимлиги танасида ўсиш даврида ўзгариш вужудга кела бошлади ва 5-кунда биомассани ўсиши секинлашиб ҳосилдорлиги камая бошлади. Азолла ўсимлигида ҳам 3 кундан кейин ушбу ҳолат рўй бера бошлади. Бошқа тадқиқотчиларнинг олиб борган ишлари натижаларида ҳам пистия ва эйхорния ўсимликлари турли оқова сувларида яхши ўсиб ривожланиши кўрсатиб ўтилган [3].

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, пистия ўсимлиги 25 (200 г) ва 50% озуқа мухитларида (310 г) 100% ли озуқа мухитига нисбатан яхши ўса олмади, аммо 100% озуқа мухитда яхши ривожланиб, ҳосилдорлиги юқори бўлганини кузатдик. (450 г) Эйхорния ўсимлиги ҳам 25, 50 % озуқа мухитда яхши ўса олмади, (150 г, 250 г) лекин 100% оқова сувда қониқарли даражада ўсди, (390 г) аммо пистияга нисбатан эйхорния ўсимлигининг ҳосилдорлиги бироз камроқлиги аниқланди. Пистия ўсимлигини ҳосилдорлиги ҳаттоки 100% оқова сувда, назорат вариантга нисбатан ҳам юқори бўлиб, ушбу оқова сувга чидамли эканлиги кузатилди. Бунга сабаб мазкур сув ўсимликлари табиатда ҳам органик моддаларга бой бўлган сув ҳавзаларида учраши кузатилган. Демак, ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатяптики, оқова сув пистия ва эйхорния ўсимлигларнинг ўсиш ва ривожланишига акс таъсир қилмас экан, аксинча, уларнинг ўсишини тезлаштирар экан. Ҳаттоки, оқова сувнинг суюлтирилмаган вариантыда ҳам пистиянинг ўсиши жадаллашган. Чунки, шу сув таркибидаги органик ва минерал моддаларнинг миқдори

бошқа вариантларга нисбатан кўп бўлганлиги сабабли, унинг ўсиши тезлашган бўлиб, оқова сувини водопровод суви билан суюлтирилмасдан тўғридан-тўғри унга пистия ва эйхорния ўсимлиглари кўпайтирса бўлар экан.

Бинокор аэрация станциясидаги оқова сувларни турли концентратцияларда ва стандарт озуқа мухотида сув ўсимлиги пистия ва эйхорияни ўстириб, ўсиши, ривожланиши ва хосилдорлигини ўзгарганидан сўнг, уларни тозалаш хусусиятларини аниқлаш мақсадида сув ўсимлиги ўстирмасдан аввал ва ўстиргандан сўнг 7 кунда гидрокимёвий таҳлил ўтказдик. Сувларни физик-кимёвий таҳлиллари шуни кўрсатадики сувнинг хиди 5 баллдан 1,5 балга тушган, муаллақ моддалар бошқа оқова сувни турли концентрация вариантларида умумий азот 90-100% гача, хлор 45%, сульфат 60%, кислородга бўлган эҳтиёж 90% га камайганлигини кузатиш мумкин. (6; 7-жадваллар)

6-жадвал

Пистия сув ўсимлигини Бинокор тозалаш иншоотидаги оқова сувларни турли концентратцияларда (25%, 50% 100%) ўстирилгандан олдинги ва кейинги физик-кимёвий таркиби (7 кунда лаборатория шароитида)

Кимёвий кўрсаткичлар	тажриба гача	тажриба дан кейин (25%)	тажриба гача	Тажриба дан кейин (50%)	тажриба гача	тажриба дан кейин (100%)
Ҳиди	1,2	0,8	2,5	1,1	5,0	1,5
Ранги	0,85	0,97	1,7	1,3	3,5	1,8
pH	2,25	3,32	4,5	4,5	9,0	6,1
КБС ₅ , мгО ₂ /л (БПК ₅)	14,0	14,67	28,0	20,2	56,0	27,0
Фосфатлар, мг/л	0,76	1,16	1,53	1,61	3,1	2,1
Мис, мг/л	0,64	0,48	1,28	0,67	2,6	0,9
Аммиак, мг/л	0,95	1,14	1,90	1,58	3,8	2,1
Темир, мг/л	0,37	2,17	0,75	3,00	1,5	4,0
Хлоридлар, мг/л	121,7	131,5	243,5	181,5	487,0	242,0
Хром, мг/л.	0,20	0,02	0,40	0,03	0,8	0,0

Сульфатлар, мг/л.	9,75	14,1	19,5	19,5	39,0	26,0
Нитратлар, мг/л.	0,21	1,63	0,44	2,25	0,9	3,0
Нитритлар, мг/л.	0,08	0,81	0,16	1,13	0,3	1,5

7-жадвал

Эйхорния сув ўсимлигини Бинокор тозалаш иншоотидаги оқова сувларни турли концентрацияларда (25%, 50% 100%) ўстирилгандан олдинги ва кейинги физик-кимёвий таркиби (7 кунда лаборатория шароитида)

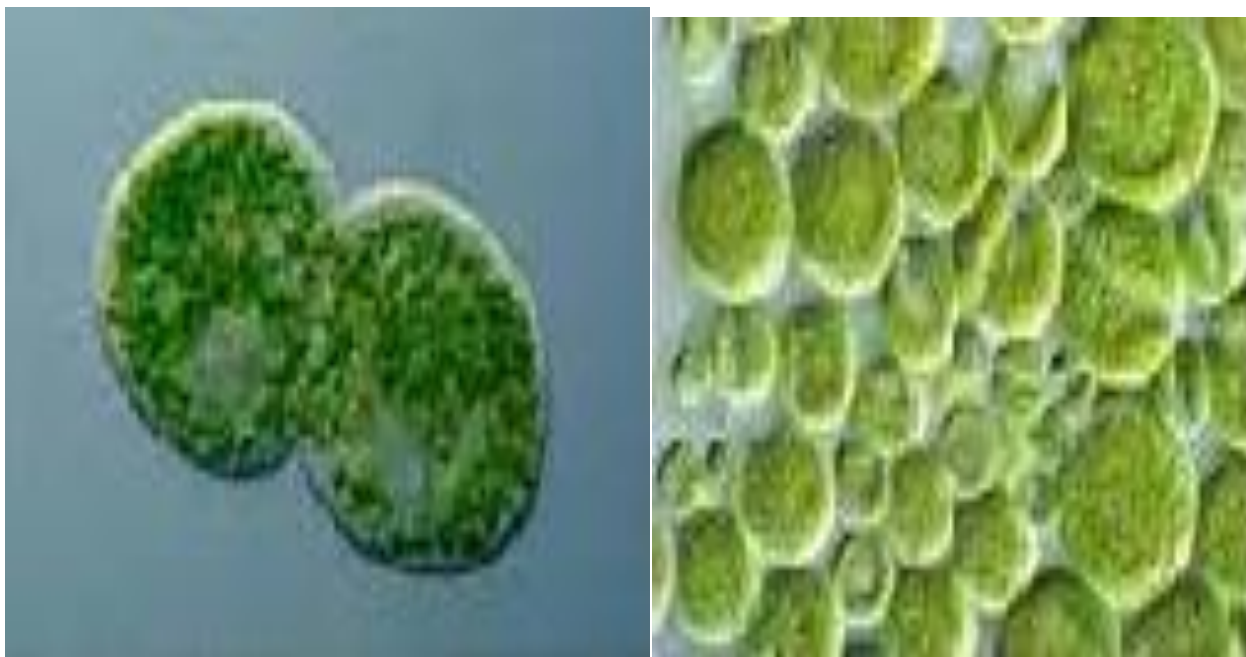
Кимёвий кўрсаткичлар	тажриба гача	тажриба дан кейин (25%)	тажриба гача	тажриба дан кейин (50%)	тажриба гача	тажрибадан кейин (100%)
Ҳиди	1,2	1,1	2,5	1,4	5,0	1,8
Ранги	0,8	1,3	1,70	1,69	3,4	2,1
pH	2,2	4,48	4,50	5,74	9,0	7,3
КБС ₅ , мгО ₂ /л (БПК ₅)	14,0	19,74	28,0	25,3	56,0	32,4
Фосфатлар, мг/л	0,76	1,56	1,53	2,01	3,0	2,5
Мис, мг/л	0,64	0,65	1,28	0,83	2,5	1,0
Аммиак, мг/л	0,95	1,54	1,90	1,98	3,8	2,5
Темир, мг/л	0,37	2,93	0,75	3,75	1,5	4,8
Хлоридлар, мг/л	121,7	176,9	243,5	226,8	487,0	290,4
Хром, мг/л.	0,2	0,03	0,40	0,04	0,8	0,1
Сульфатлар, мг/л.	9,75	19,0	19,5	24,38	39,0	31,20
Нитратлар, мг/л.	0,21	2,19	0,44	2,81	0,8	3,6
Нитритлар, мг/л.	0,08	1,10	0,16	1,41	0,3	1,8

Пистиянинг оқова сувни кислородга бўлган талабни қондириш бўйича кўрсаткичлари эйхорния ўсимлигига нисбатан, биров баландроқ, бу фарқ фақатгина кимёвий кўрсаткичларда эмас, яъни ўсимликнинг хосилдорлигида ҳам кўришимиз мумкин. Бунга сабаб юқорида қайд этганимиздек пистия ўсимлиги барглари йирик бўлиб сатҳини кенг бўлиши, бунда фотосинтез жараёни жадал кечиши ва бунинг натижасида ўсимликнинг яхши

ривожланишини таъминланиши ва илдизини зич бўлиб, бақувват бўлиши, озик моддаларни фаол ўзлаштирилишига имкон яратиши асосий омиллардан бири бўлиб, ҳамда табиатда пистия ўсимлиги ушбу оқова сув таркибига яқин сув манбаларида тарқалиши катта роль ўйнаган бўлиши мумкин.

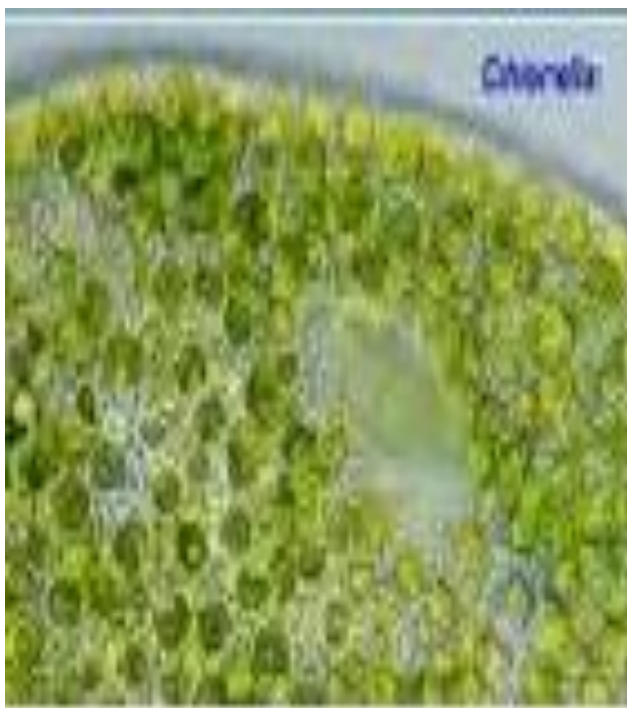
Салар аэрация станциясида оқова сувларга чидамли сув ўти ва сув ўсимлигини танлаб олиш.

Тадқиқот объекти бўлиб яшил сув ўтлар бўлимига мансуб *Chlorella Fulgarius* YA-1-1; YA-1-6; YA-1-8; YA-1-12 штаммлари хизмат қилди (10-расм. Ўзбекистон Фанлар Академияси Ботаника институти коллекциясидан олинди). Ўстириш лаборатория шароитида махсус сув ўтларни ўстириш колбаларида мос харорат, ёруғлик ва озуқа мухитида олиб борилди. Сув ўтлар лаборатория шароитида турли хажмдаги (250, 500) мл шиша идишларда сув ўтига мос булган даражадаги хароратда (25-30; 35°C) ва ёруғлик кучида (100-120 минг люкса) уларни автоматик равишда тутиб турувчи жадал кўпайтирадиган стационар қурилмаларида минерал озуқа мухитларида ўстирилди.



а)

б)



в)



г)

10-расм. Хлорелла сув ўтини микроскопда кўриниши *Ch.vulgaris* YA-1-12(a), *Ch.vulgaris* YA-1-8(б), *Ch.vulgaris* YA-1-6(в), *Ch.vulgaris* YA-1-1(г).

Тажриба натижалари шуни кўрсатадики синаб кўрилган 4 та штамм ичидан *Ch.vulgaris* YA-1-6 хужайраси шаклида ва органоидларида минимал ўзгаришлар қайд этилди (60% оқова сувли). Қолган штаммларда морфологик хусусиятлар ҳамда хужайра ядро ва пиреноидларида сезиларли даражада ўзгариш содир бўлганлиги кузатилди (ўстиришни 2-3 суткасида). Демак, ажратиб олинган соф альгологик холда сақланаётган *Chlorella vulgaris* ни бир неча штаммлари (*Chlorella vulgaris* YA-1-1, YA-1-6, YA-1-8, YA-1-12) ичидан Охангарон ҳудудидаги сув хавзаларида кўп тарқалган *Chlorella vulgaris* YA – 1 – 6 штаммини танлаб олдик. Ушбу сув ўти штамми дастлабки олиб борилган фенологик тажрибаларда турли экологик шароитга чидамлилиги билан ажралиб туриши аниқланди. Олинган натижаларга асосланиб *Ch.vulgaris* YA-1-6 сув ўти билан лаборатория шароитида оқова сувни тозалаш даражаларини аниқлаш учун тажрибаларни давом эттирдик.

Тажрибалар шуни кўрсатдики хосилдорлиги энг юқори (2,5 г/л курук модда ҳисобида) *Ch.vulgaris* YA-1-6 штаммида энг паст 1.7 г/л- *Ch.vulgaris*

ҮА-1-12 да қайд этилади. Лаборатория шароитидаги кейинги тажрибаларни *Ch.vulgarius* ҮА-1-6 штаммида олиб бордик.

Биз биламизки, турли оқова сувларни биологик тозалаш жараёнида ишлатиладиган сув ўтларини самарадорлигини аниқлаш учун сув ўсимликлари сингари уларни аввало лаборатория шароитида оқова сув тозалаш хусусиятларини ўрганиш талаб этилади. Шуларни ҳисобга олган ҳолда биз ушбу *Chlorella vulgaris* ҮА-1-6 штамми сув ўтини лаборатория шароитида тозалаш даражаларини аниқлаш учун, оқова сувни турли концентрацияда (50%; 75%; 100%) суюлтириб сув ўтини экиб унинг ўсиши ва ҳосилдорлигини аниқладик. Назорат варианты сифатида стандарт минерал озуқа муҳитини танладик. Тажрибалар шуни кўрсатадики сув ўтини ўсиши ва ҳосилдорлиги 4 суткадан бошлаб синалган вариантларда турлича бўлиб 8 суткадан максимал нуктага етди. Бунда 50% оқова суюлтирилган вариантда сув ўтини ўсиши ва ҳосилдорлиги юқори даражада бўлди. (38 млн/хужайралар сони 1 мл суспензияда ва 2,3г куруқ модда 1 л да ташкил этди.) 75% ли оқова сув суюлтирилган вариантда сув ўтини ўсиши ва ҳосилдорлиги юқоридаги вариантга яқин бўлсада (33 мл/хуж; 2,0 г/л) 100% ли оқова сувда қайд этилган кўрсаткичлар анча паст натижани кўрсатди. (28 млн/хуж; 1,6 г/л). Демак, сув ўтини ўсиши ва ҳосилдорлиги оқова сувни икки баробар суюлтириб фойдаланилганда юқори бўлиши кузатилди.

Бизга маълумки, ҳар қандай сувларни, шу жумладан оқова сувларни сифатини белгиловчи кўрсаткичлар бўлиб, улар таҳлил қилингандагина сув сифатини баҳолаш мумкин бўлади. Булар сувни хидидан тортиб то таркибидаги куруқ модда, хлор, фосфор, сульфат, азотларни ташкил этади. Айниқса сувни энг керакли кўрсаткичларидан бири сувдаги биокимёвий жараёнда зарур бўлган кислородни миқдорини камайиш кўрсаткичи ҳисобланади.

Олиб борилган кимёвий таҳлиллар шуни кўрсатди, (8-жадвал) сув ўти ўстирмасдан аввал уни кўрсаткичлари муаллақ модда, куруқ қолдиқ, гидрокарбонат, сульфат, азот анча юқори бўлган. Сув ўти ўстиргандан сўнг

сувда юқоридаги кўрсаткичлар 5 суткадан кейин сезиларли даражада камайганлигини кўриш мумкин. Буни айниқса 50 % ли оқова сувда ўсган вариантда кузатиш мумкин. Бунда озуқа элементлари азот ва фосфор оқова сув таркибида умуман қолмаган. 50 % ли оқова сувли муҳитда сув ўти ўсгандан сўнг ушбу элементлар миқдори сезиларли даражада камайган (азот 100 % гача, фосфор 85 % гача). Шу давргача бошқа моддалар сульфат 30 – 40 % гача, гидрокарбонат 20 – 25 % гача, куруқ қолдиқ 22 – 28 % гача, муаллақ моддалар 62 – 65 % гача, сувни хиди эса 5 баллдан 1 гача, рН эса 7,5 – 7,0 гача камайганлигини кузатиш мумкин. Демак, сув ўтларини оқова сувларда ўстириш орқали уларни гидрокимёвий таркибини яхшиланганлигини сифатини ошганлигига эришиш мумкин.

8-жадвал

Лаборатория шароитида оқова сувнинг сув ўти *Ch.vulgaris* YA-1-6 ўстирмасдан олдинги ва кейинги физик-кимёвий таркиби

№	Вариантлар	Хиди балл	рН	Муаллақ модда, мг/л	Куруқ модда, мг/л	Гидро-карбонат (НСО ₃) мг/л	Хлор (сl)м г/л	Сульфат (SO ₄)мг/л	Умумий азот (N) мг/л	Фосфат (P ₂ O ₅) мг/л	БПК ₅ мг/о ₂ /л
Сув ўти ўстирмасдан олдинги таркиби											
1	Назорат вариант	0	7,1	0	100	150	10	100	15,0	50	10
2	50 % ли оқова сув кўшилган озуқа муҳити	3	7,2	25	550	210	44	90	7,0	35	190
3	75 % ли оқова сув кўшилган озуқа муҳити	4	7,3	32	720	300	66	115	10,2	46	225
4	100 % ли оқова сувли озуқа муҳити	5	7,5	40	875	390	88	145	13,4	63	263
Сув ўти ўстиргандан кейинги таркиби											
1	Назорат вариант	0	7,0	0	30	33	5	25	5,0	1,5	0,5

2	50 % ли окова суб кўшилган озуқа муҳити	1	7,0	10	400	160	40	60	0,0	0,1	34,0
3	75 % ли окова суб кўшилган озуқа муҳити	2	7,1	13	500	220	41	75	1,3	4,5	37,5
4	100 % ли окова субли озуқа муҳити	3	7,3	16	600	250	42	90	3,5	10	43,3

Лаборатория натижаларига асосланиб сув ўтини ва сув ўсимлигини биргаликда ўстирганда тозалаш самарадорлигини ярим ишлаб чиқариш шароитида аниқлаш учун тажрибаларни Салар станциясида олиб боришни режалаштирдик.

Демак, лаборатория шароитида Салар аэрация станциясидаги окова сувни турли концентрацияларида пистия сув ўсимлигини ўстириб, биологик тозалаш натижалари шуни кўрсатдики пистия сув ўсимлиги 100 % окова сувда ифлослантирувчи моддаларни максимал даражада ўзлаштириши аниқланди.

Хулоса

Салар ва Бинокор тозалаш иншоотлардаги окова сувларни тозалаш учун ишлатиш мақсадида синалган 5 та сув ўсимликлари ичидан эйхорния ва пистия сув ўсимликлари ушбу окова сувларга чидамли эканлиги ва уларниг ўсиши, ривожланиши бошқа ўсимликларга нисбатан юқори бўлганлиги, ҳамда морфологик ҳолатида камроқ ўзгариш содир бўлганлигини аниқланди.

Лаборатория шароитида турли концентрациядаги окова сувда эйхорния ва пистия ўсимликлари ўстирилганда 100% ли концентрация вариантыда окова сувни тозаланиш даражасини 80% Салар аэрация станциясида, 90% Бинокор тозалаш иншоотига етганлигини лаборатория таҳлиллари кўрсатиб берди.

Салар аэрация станциясидаги оқова сувни таркибидаги моддалар 50% оқова сувли концентрацияда хлорелла сув ўти ёрдамида максимал камайганлиги кузатилган.

IV боб Бинокор ва Салар аэрация станцияларидан оқова сувларни биологик тозалаш технологияси самарадорлигини баҳолаш.

4.1. Сув ўсимликларини Бинокор аэрация станциясидаги оқова сувларни тозалаш самарадорлиги.

“Бинокор” аэрация станцияси оқова сувларини биологик тозалаш иншоотида ўстириш учун керакли микдорда ўсимликларни экув материалларни етиштирилиш учун биз 2 та 400 литрли дюралюмин идишларда юксак сув ўсимликлари - пистия ва эйхорния ўсимликларини кўпайтирдик. Кўпайган юксак сув ўсимликларининг ҳар бирдан 20 кг. дан олиб “Бинокор” аэрация станцияси оқова сувларига, яъни иккита аэротенка иншоотига: биринчисига пистия ўсимлиги, иккинчисига эйхорния ўсимлиги экилди. (10-расм)



(a)



(б)

10-расм. Аэротенка иншоотида *Pistia stratiotes* L (a) ва *Eichhornia crassipes* (б) ўсимлигининг кўриниши.

Бинокор аэрация станцияси тозалаш иншоотида тажриба кўйишдан олдин, оқова сувларнинг кимёвий кўрсаткичларни аниқлаш мақсадида станциянинг 4 та нуктасидан оқова сув намуналари олинди. Бу нукталар “Бинокор” аэрация станцияга олиб келадиган қувурдан – биринчи намуна, станциянинг аэротенка иншоотида киришдан олдин – иккинчи намуна, аэротенк иншоатидан чиқишда – учинчи намуна ва охириги намуна – “Бинокор” аэрация станциясининг биоҳовузидан чиқаётган оқова сувидан. Намуналар, аэротенкадаги оқова сув сатҳидан 10 - 15 см чуқурликдан олинди. Оқова сувдан намуналар икки мартаба юксак сув ўсимликлари экилишдан олдин ва кейин олиниб кимёвий таҳлил қилинди. (9-жадвал)

9-жадвал

“Бинокор” аэрация станциядаги оқова сувларни тажриба ўтказилгандан олдинги ва кейинги физик-кимёвий кўрсаткичлари

№	Кимёвий кўрсаткичлар	“Бинокор” аэрация станцияси оқова сув кўтариш қувуридан	Тажрибадан олдин		Тажрибадан кейин			Нормативлар
			Аэротенкадан чиқишда оқова сув	“Бинокор” аэрация станциясидан чиқаётган оқова сув	Аэротенкадан чиқишда оқова сув		“Бинокор” аэрация станциясидаги биологик ховуздан чиқаётган оқова сув	
					эйхорния	пистия		
1	Ҳиди	5	4	3	2	1	1	2
2	Ранги	4	3	2	2	1	1	2
3	рН	8,9	8,4	8	7,5	7,2	7,0	6-8
4	Эриган кислород, мгО ₂ /л	6,58	8,5	8,9	10,2	12,8	13,7	4-6
5	КБС ₅ , мгО ₂ /л (БПК ₅)	62,5	29,1	22,3	20,1	17,5	3,12	30
6	Фосфатлар, мг/л	2,98	2,34	2,70	1,98	1,06	0,44	2,5
7	Мис, мг/л	3,45	2,1	1,8	1,58	1,04	0,86	1
8	Аммиак, мг/л	3,8	2,87	2,42	2,1	1,92	0,76	2,5
9	Темир, мг/л	4,7	3,05	2,95	2,7	2,36	1,17	5
10	Хлоридлар, мг/л	435	393	382	256,8	189	87,8	350

11	Хром, мг/л.	0,58	0,38	0,29	0,25	0,12	0,10	0,10
12	Сульфатлар, мг/л.	167,2	113,8	95,8	80,92	60,5	25,08	350
13	Нитратлар, мг/л.	67	46,4	43,7	33,8	28,9	7,2	45
14	Нитритлар, мг/л.	4,6	3,54	3,32	2,37	1,56	0,92	3,3

9- жадвалдан кўриш мумкин, оқова сувлар аэрация станциясида шаклландан кейин физик-кимёвий кўрсаткичлари максимал даражада бўлиши кузатилган. Масалан, хиди, ранги, водород ионлари ҳамда нитрит, нитрат, фосфат, мис, хром моддалари нормадагидан бир неча баробар юқори миқдорда сақланиши аниқланган. Оқова сувлар тозалаш иншоотидан ўтиш жараёнида физик-кимёвий кўрсаткичлари сезиларли даражада ўзгарганини кўриш мумкин. Оқова сувлар аэротенкадан чиқишдан олдин (сув ўсимликлари ўстирмасдан олдин) хиди 3, ранги 2, рН-8 га тушганлигини, мис ва хром моддалари 50%, сульфатлар ва аммиак-40%, фосфатлар ва хлоридлар 80% камайганлигини, кислородга бўлган талаб 60% қондирилганлигини кузатиш мумкин. Бу кўрсаткичларга оқова сув таркибидаги моддаларни чўкиши (темир, мис, хром) бошқа бир моддаларни (нитрат, нитрит, фосфат, сульфат) микроорганизмлар томонидан парчаланиши ва сув ўсимликларини ўзлаштирилиши сабаб бўлган, бунда оқова сувларни табиий жиҳатдан ўз-ўзини тозалаш жараёнинг кетаётганлигини айтиш мумкин.

Демак, “Бинокор” аэрация станциясида тажриба қўйишдан олдинги оқова сувларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари станцияга тушаётган дастлабки оқова сувнинг таркиби 60-70 фоиз тозаланмаганлигини кўрсатиб турибди. Аэротенкадаги оқова сувга пистия ва эйхорния ўсимликларини экилгандан 3 суткада ўтгандан сўнг, оқова сув таркибидаги моддалар миқдори сезиларли даражада камайганлиги аниқланди. 7 сутка ўтгандан сўнг аэротенкалардаги оқова сувнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари 90-92% тозаланаётганлиги кузатилди. Оқова сувнинг кислородга бўлган талаби (КБС) 90-92%, фосфатлар миқдори 50-60%, сульфатлар миқдори 40-50%, нитратлар-нитритлар миқдори эса 70% камайганлиги кузатилди. Бу тажриба натижалари шуни кўрсатмоқдаки “Бинокор” аэрация станциясидаги оқова

сувлари сув ўсимликлари ёрдамида биологик тозалаш самарадорлиги ўсимлик турига боғлиқ ҳолда 90% -92% гача етказиш мумкинлиги аниқланди.

4.2.Салар аэрация станциясида оқова сувларни сув ўти ва сув ўсимликлари ёрдамида биологик тозалаш самарадорлигини баҳолаш.

Салар аэрация станциясидаги оқова сувида сув ўсимликлари ўстирилгандан сўнг ифлослантурувчи моддалар миқдори сезиларли даражада камайганлиги кузатилди. Тозалаш даражаси 75-80% етганлиги аниқланди. Бунга сабаб, Салар станцияси Тошкент шаҳридаги аҳоли пунктларида шаклланадиган оқова сувлар миқдорини 70% шу станцияда тўпланиши маълум бўлиб, оқова сувдаги ифлослантурувчи моддаларни миқдори шаҳардаги бошқа станциясида шаклланадиган оқова сувлари таркиби бўйича юқори миқдорда бўлиши билан ажралиб туради. Салар аэрация станциясида сув ўсимлигини тозалаш самарадорлигини ўрганишдан сўнг, сув ўтини ҳам алоҳида тозалаш самарадорлигини ҳам ўрганиб чиқилди. Тажриба натижаларини ярим ишлаб чиқариш шароитида оқова сувни сув ўти ўстирмасдан олдинги ва кейинги физик кимёвий таркибини 10-жадвалдан кўриш мумкин.

10-жадвал

Ярим ишлаб чиқариш шароитида оқова сувнинг сув ўти *Ch.vulgaris* YA-1-6 ўстирмасдан олдинги ва кейинги физик-кимёвий таркиби

№	Вариантлар	Хиди балл	pH	Муаллақ модда, мг/л	Қурук модда, мг/л	Гидро-карбонат (HCO ₃) мг/л	Хлор (Cl)м г/л	Сульфат (SO ₄)мг /л	Умумий азот (N) мг/л	Фосфат (P ₂ O ₅) мг/л	БПК ₅ мг/о ₂ /л
Сув ўти ўстирмасдан олдинги таркиби											
1	Назорат вариант	0	7,1	0	100	150	10	100	15,0	50	10
2	100 % ли оқова сувли	5	7,8	55	960	450	9	6	6	75	275

	озука муҳити										
Сув ўти ўстиргандан кейинги таркиби											
1	Назорат вариант	0	7,0	0	30	33	5	25	5,0	1,5	0,5
2	100 % ли оқова сувли озука муҳити	2	7,2	25	520	180	41	64	32,1	22	37,0
Камайганлик даражаси %		60	8	55	46	60	52	40	80	75	86

Оқова сувдаги моддалар қуруқ қолдиқ 46% гача, гидрокарбонат 60% гача, хлор 52% гача, сульфат 18% гача, умумий азот 80% гача, фосфор 66% гача камайганлиги кузатилди. Биз олиб борган тажрибалар яъни сув ўтларини қўллаш натижасида оқова сувлар тозаллиги 80-86% га етганлиги аниқланди, яъни КБТ 108-110 мг/л дан 16-18 мг/л ташкил этади.

Шунинг учун биз ушбу оқова сувни янада тозалаш самарадорлигини ошириш мақсадида биз сув ўсимлиги ва сув сув ўтини олдин ва кейин ўстириш технологияларини қўллаб тажриба ўтказдик.

Салар аэрация станциясидаги оқова сувда сув ўсимлигини пистия ва сув ўти хлореллани алоҳида алоҳида ўстириб, уларни тозалаш хусусиятларини ўрганиш шуни кўрсатдики, уларни самадорлиги 70-80-86% га эканлиги аниқланди. (70% биологик объектларсиз; 80% пистия экилгандан сўнг; 86% хлорелла ўстирилгандан сўнг)

Тажрибани Салар аэрация станцияси тозалаш қурилмаси сакциясини 2 та кетма-кет коридорида (1-пистия, 2-хлорелла 10 кун ўстириб уларни гидрокимёвий таркиби тахлил қилинди).

Олиб борилган кимёвий тахлиллар шуни кўрсатди, сув ўти ўстирмасдан аввал уни кўрсаткичлари сульфат, азот, фосфор ва бошқа моддалар сув ўти ўстиргандан сўнг 5 суткадан кейин сезиларли даражада камайганлигини кўриш мумкин. Бунда озука элементлари азот ва фосфор оқова сув таркибида умуман қолмаган (азот-10%, фосфор-20%). Шу давргача бошқа моддалар, мис, темир, хром сезиларли камайганлигини кузатиш

мумкин (70%, 50%, 75% мос равишда). Сувни хиди эса 5 баллдан 1 гача, рН эса 7,0 гача камайганлигини кузатиш мумкин. Демак, сув ўтларини оқова сувларда иккинчи босқичда ўстириш орқали уларни гидрокимёвий таркибини янада яхшиланганлиги ва сифатини ошганлигига эришиш мумкин экан (11-жадвал).

11-жадвал

Ярим ишлаб чиқариш шароитида оқова сувнинг сув ўти ўстирмасдан олдинги ва кейинги физик-кимёвий таркиби

№	Вариантлар	Хиди балл	рН	Мис, мг/л	Темир мг/л	Хром мг/л	Хлор (Cl)м г/л	Сулфат (SO ₄)мг /л	Умумий азот (N) мг/л	Фосфат (P ₂ O ₅) мг/л	БПК ₅ мг/о ₂ /л
Сув ўсимлиги- пистия ўстирмасдан олдинги оқова сув таркиби											
1	Пистия ўстирмасдан олдин	5,0	9,0	3,6	2,5	1,8	90	145	20,4	73,1	250,0
Сув ўсимлиги-пистия ўстирилгандан сўнг оқова сув таркиби											
2	100 % ли оқова сувли озуқа муҳитида пистия ўстирилганда н сўнг	2,0	7,8	1,9	1,5	0,8	45	70	6,8	35	50,0
Сув ўти-Chlorella vulgaris ўстирилгандан кейинги оқова сув таркиби											
1	100 % ли оқова сувли озуқа муҳити пистия ўстирилган	0	7,0	0,9	1,2	0,5	22	39,0	2,0	15	14,0
	Камайганлик даражаси %	160	8	70	50	75	75	70	90	80	92

Кейинги вақтда тадқиқотчилар [Хидирбоева, 2016].томонидан оқова сувларни биологик тозалаш бўйича ҳам шунга ўхшаш бир неча ўсимликларни қўллаб илмий ишлар олиб борилмоқда. Олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатдики, Тошкент вилояти Қибрай тумани паррандачилик фабрикасидан чиқадиган оқова сувларни сув ўсимликлари пистия телеризовид ва кичкина ряскани биргаликда ўстириш натижасида оқова сувлардаги турли бирикмалар азот, фосфор, сульфат, темир ва бошқа

моддалар 70-80% га азотни эса 100% га ўзлаштирилганлиги, кислородга бўлган талаб 4,5% гача камайганлиги ҳамда, ушбу технологик жараёнда паррандачилик фабрикасида шаклланадиган оқова сувларини тозалаш даражаси 95% га етганлигини кўриш мумкин. Бундан ташқари пистия ўсимлигини ўстиргандан кейин, ҳовузда ряска ўсимлигини ўстириш оқова сувни тозалаш жараёнини тезлаштиришга ҳамда оқова сув ҳидларининг тарқалмаслигига олиб келар экан.

Маълумки, турли оқова сувлар таркибида ҳамда оқова сувлар тозаланадиган иншоотлар, жумладан аэротенкалар тубидан фаол “ил” да микроорганизмлар мавжуд бўлиб, улар минерализация жараёнида, яъни органик моддаларни анорганик моддаларга парчаланишида иштирок этади. ҳосил бўлган анорганик моддалар оқова сувда мавжуд бўлган сув ўтларига озуқа бўлиб хизмат қилади ва бунинг асосида оқова сувдаги моддалар ўзлаштириб борилади.

Бизга маълумки, бактериялар шартли равишда 2 гуруҳга бўлинади: аэроб (кислородли) ва анаэробли (кислородсиз) шароитда ҳаёт кечирувчи организмларга бўлинади. Аэроб шароитда кўпайиш бактерияларга кислород ҳаёти учун зарур бўлиб, кўшимча равишда килород берилганда ушбу бактериялар фаол ҳолатда бўлиб, минерализация жараёни тезлашади ва анорганик моддаларни сув ўтлари ёрдамида ўзлаштириши ошиб боради. Натижада оқова сувни тозалаш даражаси юқори бўлади ҳамда, тозалаш муддати қисқаради. Шуларни ҳисобига олиб биз, оқова сувга кислород беришини максимал даражада бўлишини таъминлаш учун, тозалаш иншоотларига кислород беришни оқимли аэратор кўрсаткичларни параметрлари юқоридаги ишлаб чиқилган бўлиб, шу асосида аэротенкага 5 сутка мобайнида кислород билан таъминлаб турдик.

Хулоса.

Салар аэрация станциясини икки босқичли тозалаш жараёнини ўрганиб чиқиш учун танлаб олдик. Станциялардаги шакилланган оқова сувларни

биологик тозалашни баҳолаш учун аввал пистия кейин хлорелла сув ўтини танладик. Бир вақтни ўзида сув ўсимлиги ва сув ўтини олдин кейин ўстиришимиз натижасида биологик тозалаш самарадорлиги 70-80 % (пистия), 80-86% (хлорелла), 92-95% (пистия ва хлорелла) ташкил этганлигини кузатиш мумкин. Демак, Салар аэрация станциясидаги оқова сувни икки босқичли тозалаш технологияси орқали самарадорликни 92-95% га етиши исботланди.

Бинокор аэрация станцияси оқова сувни тозалаш самарадорлиги бир босқичда пистия сув ўсимлиги орқали 90-92% етиши аниқланди.

Умумий хулосалар:

Ҳозирги замонда атроф муҳитни муҳофаза қилишнинг устивор муаммоларидан бири – турли оқова сувлар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши, хўжалик-маиший ва саноат корхоналари оқова сувларини замонавий усуллар орқали тозалаш бўлиб, бу муаммо республикамиз учун ҳам энг ечилиши зарур бўлган долзарб йўналиш ҳисобланади. Шунинг учун ҳозирги даврда сув ҳавзаларини муҳофаза қилиш, ифлосланган оқова сувларни механик, физик-кимёвий ва биологик тозалаш бўйича кўп ечимлар мавжуд. Аммо турли табиий-антропоген шароитлар ва объектлар учун ҳар ёқлама (универсал) ечимлар йўқ, чунки ўзига хос хўжалик фаолияти ва объектлари бўлган ҳудудлар ифлосланиш характери турличалиги туфайли тозалашнинг ўзига мос технологияларини яратилиши талаб қилади.

Салар аэрация станциясига тушадиган оқова сувлар таркибидаги зарарли моддалар миқдори Бинокор аэрация станциясидаги натижаларига ўхшаш, ёз ойларида максимал даражада бўлиши билан ажралиб турибди. Ушбу ойларида аҳолини сувдан кўп миқдорда фойдаланиши ва бу даврда чиқиндини кўпроқ чиқариши ҳам аэрация станциясига келиб тушадиган оқова сувга кўпгина корхоналарни чиқинди сувларини кўпроқ ифлосланиши билан изохлаш мумкин. Айниқса бу Салар аэрация станциясида Тошкентдаги бошқа тозалаш

станцияларига шу жумладан Бинокор аэрация станциясига қараганда чиқинди сувларни ташлайдиган корхоналарни кўплиги билан ажралиб туради.

“Тошкент шаҳар сув таъминоти” МЧЖ корхонасининг лаборатория таҳлил натижалардан шуни кўриш мумкин, йил давомида аэрация станциясидан чиқаётган оқова сувларнинг физик-кимёвий таркиби турлича бўлиб, мавсумга боғлиқ ҳолда ўзгариб турар экан. Жадвалдан кўриниб турибдики, ёз ойларида “Бинокор” аэрация станциясига келиб тушадиган оқова сувларнинг таркибидаги кимёвий моддалар миқдори бир қанча юқори бўлиб, бунга сабаб маиший-коммунал оқова сувлар йилнинг ёз ойида кўпроқ келиб тушишидир, яъни аҳоли сувни бу даврларда кўп миқдорда фойдаланиши ва чиқиндиларни максимал чиқаришини ҳамда аэрация станциясига келиб тушадиган оқова сувга баъзан корхоналарни ишлаб чиқариш қувватини юқори даражада ишлаши сабабли чиқинди сувларини ошиши натижасида бўлиши мумкин.

Тадқиқот объектлари “Бинокор” ва “Салар” оқова сувларни тозалаш иншоотлардаги оқова сувларга чидамли сув ўсимлиги ва сув ўтларини танлаб олиш мақсадида сув ўсимликлардан 5 тур ўсимлигини ва сув ўтиданбитта турини 4 та штаммини лаборатория шароитида синаб кўрдик. Сув ўсимликлари ичидан пистия ва эйхорния тур ўсимликлари, сув ўтларидан *Chlorella vulgaris* YA-1-6 штамми оқова сувларга чидамли эканлиги аниқланди. Ушбу объектларни лаборатория шароитида оқова сувдаги ифлослантирувчи моддаларни тозалаш хусусиятларини ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, пистия ва хлорелла оқова сувдаги моддаларни 30% дан 80% тозалаш ишботланди. Ишлаб чиқариш шароитида мазкур ўсимлик ва сув ўтлари оқова сувларни таркибидан моддаларни максимал даражада тозалаш хусусиятига эга бўлиб тозалаш даражаси оқова сув хусусияти ва ўсимлик турига қараб 80-86-92% гача тозалаш ишботланди.

Сув ўсимликлари ва сув ўтларини биологик тозалаш самарадорлигини ўрганиш учун Тошкент шаҳридаги Салар аэрация станцияси ва Тошкент

вилоятидаги Бинокор сув тозалаш иншоотини танладик, чунки Салар аэрация станцияси Тошкент шаҳридаги 70% аҳоли яшаш худудларида шаклланган оқова сувларни қабул қилиш имкониятига эга бўлиб, кунига 800 минг м³ сувни тозалаш хусусиятига эга бўлиб, Бинокор сув тозалаш иншооти эса 1 минг 200 м³ оқова сувни тозалаш қувватига эга бўлиб, буларни алоҳида сув ўтлари ва сув ўсимликлари билан тозалашни имкониятларини, кейинчалик Салар аэрация станциясини икки босқичли тозалаш жараёнини ўрганиб чиқиш учун танлаб олдик. Станциялардаги шакилланган оқова сувларни биологик тозалашни баҳолаш учун пистия ва эйхорния ўсимликларни ва хлореллани танладик. Чунки бу ўсимликлар органик моддаларга бой сувларда яхши ўсади.

Бинокор тозалаш иншоотидаги оқова сувлар пистия ўсимлиги ёрдамида тозалаш самарадорлигини 90-92% етказиш мумкинлиги аниқланди демак, бир босқичли тозалаш жараёни етарли экан. Салар аэрация станциясида пистия ўстирилгандан сўнг 70-50% етиши, хлорелла сув ўти ўстирилгандан кейин 80%-86% бўлиши биргаликда, аввал пистия сўнг хлорелла ўстирилгандан сўнг тозалаш самарадорлиги 92-95% етказиш мумкинлиги исботланди. Демак Салар аэрация станциясидаги оқова сувлардаги ифлослантирувчи моддалар миқдори Бинокор оқова сувларни тозалаш иншоотидаги оқова сув таркиби моддалар миқдори 5 баробар кўп бўлгани учун икки босқичли тоазалаш технологиясини таклиф этиб бунда тозалаш самарадорлигини 95% етиши кўрсатиб берилди. (яъни суъний равишда биологик объектларни қўллагасдан 70% пистия ўстирилгандан сўнг 80% хлорелла ўсгандан сўнг 92-95%

Фойдаланган адабиётлар рўйхати

Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар ва методологик аҳамиятга молик нашрлар

1. Методические рекомендации по определению потребности в электрической энергии на технологические нужды в сфере водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод. Москва: Центр муниципальной экономики и права, 2007. – 25 с. <https://meganorm.ru/Index1/52/52031.htm>
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 30 октября 2019 г. УП-5863 «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года». <https://lex.uz/docs/4574010>
3. Указ Президента Республики Узбекистан от 10.07.2020 №УП-6024 «Об Утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы». <https://lex.uz/ru/docs/4892946>

Монография, илмий мақола, патент, илмий тўпламлар

4. Шоякубов Р. “Қишлоқ ва саноат корхоналари оқова сувларини сув ўтлари ва сув ўсимликлари ёрдамида тозалаш биотехнологияси“Тошкент 2008-йил 136-143-бет.
5. Абдукодирова М.Н. Паррандачилик фабрикаси оқова сувларни сув ўтлари ёрдамида тозалаш // Агро илм №2 (46), 2017 й. 95-96 бет. (05.00.00; № 3)
6. Абдукодирова М.Н. Оқова сувларни биологик услубларда тозалаш. // Экология хабарномаси №5, 2017 й. 51-53 бет. (04.00.00; № 1)
7. Абдукодирова М.Н. Ичимлик сув таъминотини лойҳалашда босим исрофини аниқлаш// Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлиги № DGU 09981
8. Исмоилходжаев Б., Абдукадирова М., Арипов И.Қ. Маиший-коммунал оқова сувларини сув ўсимликлари ёрдамида тозалашни ўрганиш. (Тошкент

шаҳар салар аэрация станцияси мисолида) // Материалы международной научно-практической конференции «Охрана и рациональное использование природных ресурсов южного приаралья» г. Нукус, 23-24 июня 2020 года, С. 51-56.

9. Исмоилходжаев Б. Ш., Абдуқодирова М.Н. Тошкент вилояти Ўрта Чирчиқ туманида жойлашган “Бинокор” аэрация станциясидаги оқова сувларни биологик тозалаш самарадорлигини баҳолаш” журнал «Ирригация ва мелиорация» Тошкент №1 (15), (ISSN 2181-8584) 2019й. 12-15 бет <http://www.cawater-info.net/bk/improvement-irrigated-agriculture/files/ilr2019-15.pdf>

10. Исмаилходжаев Б.Ш., Абдуқадирова М.Н., Юлчиев Д.Г. Маиший-коммунал оқова сувларини микроскопик сув ўтлари ёрдамида тозалашни ўрганиш. (Тошкент шаҳар Салар станцияси мисолида) // журнал «Ирригация ва мелиорация» Тошкент №1 (7), (ISSN 2181-8584) 2017й. 19-21 бет.

11. Исмоилходжаев Б.Ш., Мирзақобулов Ж.Б., Абдуқадирова М.Н. Сравнительное изучение фракционного и аминокислотного состава белков микроводорослей // Ўзбекистон биология журнали №6 2019 25-29 бет (03.00.00; № 1)

12. Махмудова И.М., Абдуқадирова М.Н. Создание потенциала –важнейшее условие развития водоснабжения // AGRO ILM №1. 2021 73-75

13. Муминова Р. Н., Казимова Н. М. Проблема очистки сточных вод в Узбекистане // Молодой ученый. 2015. № 22 (102). — С. 47-48

14. Радкевич М., Абдуқодирова М. Маиший-коммунал оқова сувларни биологик тозалаш технологияларини такомиллаштириш. Экологик хабарнома №10/2020. 18-20 бет

15. Эгамбердиев Н.Б., Абдуқодирова М.Н. Оқова сувларни биологик тозалашнинг илмий-амалий асослари // Агро илм №2 (52), 2018 й. 78-80 б.

16. Abdukodirova M.N., Ismailkhujayev B.Sh. Assessment of the effectiveness of biological treatment of wastewater at “Binokor” aeration station located at Urta Chirchik district of Tashkent region CONMECHYDRO – 2020.

17. Abdukodirova M.N., Ismoilkhojayev B.Sh. Treatment of polluted municipal wastewater in Tashkent. «Central Asia and South Caucasus Agricultural universities consortium for Development CONMECHYDRO – 2021. E3S Web of Conferences 264, 01052 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126401052>
18. Исмаилхаджаев Б. Ш, Холмирзаева Б “Ўзбекистон шароитида ўстириладиган сув ўтларнинг биокимёвий хусусиятлари ва улардан амалиётда фойдаланиш” “Альгология, микология ва гидроботаниканинг долзарб муаммолари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами Тошкент 2009-йил 92-96-бет.
19. Бўриев С.Б., Мустафоева М.И., Жумаева М.А. Тўқимачилик корхоналарида ишлатиладиган бўйёқ моддаларнинг, хлоронинг оқава сув ўтларига таъсири.//Развитие ботанической науки в центральной Азии и её интеграция в производство. Тошкент-2004 й. 248-249 б.
20. Қулмуродов Б, Исмаилхаджаев Б., Халмирзаева Б. Биоэкологические особенности перспективных видов микроводорослей//Материалы Международной научно - практической конференции “Проблемы экологии Казахстана”. Чимкент 2004 , с. 171 – 173.
21. Исмаилхаджаев Б., Халмирзаева Б. Морфо - биологические особенности перспективные видов и штампов водорослей из рода Chlorella, Scendesmus и Spirullina.//Материалы международной конференция. Биологическая разнообразия и их охрана. Пенза. 2008, с.371 - 375.
22. Исмаилхаджаев Б.Ш., Сманова З., Янгибаев А. Имобилизованная реагенты для определения тяжелых токсичных металлов в различных по природе вода.//Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқариши учун юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммолари мавзусидаги Республика илмий амалий анжуман маърузалар туплами. Тошкент, 2009. 16 - 19 б
23. Шоякубов Р. Нигматий. С. О возвоичностиах использование некоторых высших водных растений в очистке сточных вод текстильных предприятий Турции. Материалы международной Кон. Актуальные проблемы альгологии, микологии и гидроботаника, Т.: 2009. с. 283-285.

24. Шоякубов Р. Юксак сув ўсимлиги – *Pistia* турли саноат ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришдан чиқадиган оқова сувларни тозалаш самарадорлиги.// Альгология, микология ва гидробиотаниканинг долзарб муаммолари мавзусидаги халқаро илмий - амалий конференциянинг мақолалар тўплами Тошкент, 2009. 259-262 б.
25. Эргашев А., Отабоев Ш., Шарипов Р., Эргашев Т. Сувнинг инсон ҳаётидаги экологик моҳияти. Т., “Фан” 2009. -53б.
26. Холматов У.А., Хидирбоева Г. Маиший-коммунал оқова сувларни тозалаш учун биологик объектларни танлаб олиш. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги XIV анъанавий илмий-амалий анжуман. I- Қисим.9-10.ТИМИ.Т-2015 – 125б.
27. Холматов У.А., Хидирбоева Г. Олмалик шаҳар маиший-коммунал оқова сувларни тозалаш учун мос бўлган сув ўтларни лаборатория шароитида ўстириб ҳосилдорлигини аниқлаш. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги XIV анъанавий илмий-амалий анжуман. I- Қисим.9-10.ТИМИ.Т-2015 – 36-38-бет
28. Раимбеков.К.Т. Биолого- экологические особенности *Eichhornia crassipes* Solms. В культуре в условиях Узбекистана: Автореф.дис...канд.биол.наук. - Ташкент, Институт ботаники, 1998. –24 с.
29. Рахимов А.Р., Рахимова С.Т. Сув ўсимликлари- озиқа манбаи. –Тошкент: Фан, 1987.- 60 б.
30. Рахимова С.Т, Сафаров К.С. О роли высших водных растений в биологической очистке загрязнённых вод // Экологические проблемы охраны живой природы: Материалы Всесоюзной конференции. Москва, 1990 – 89 б
31. Турдалиева Х., Шоякубов Р.Ш. Биологическая очистка сточных вод Ангренского производственного управления «Сувокава» путём культивирования высших водных растений и водорослей // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2005. – №2-3. –С.54-59

32. Тўлаганов К., Сувнинг инсон ҳаётидаги экологик моҳияти. Т., “Фан” 2011. -53б.
33. Хайдарова Х.Н. Пистия телорезовидная и её использование при биологической очистке сточных вод заводов первичной обработки кенафа: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Ташкент, ИБ, 1991. – 46 с.
34. Нечаев Чен Юаньгао, Дай Цюаньюй, Пи Юй, Чжан Хан. Исследование условий роста водного гиацинта в серебросодержащих сточных водах и определение предела безвредного для него содержания серебра в таких водах // J. Ecol. – 1991. – №2. – P.30-35.
35. Шоякубов Р.Ш. О влиянии водного растения пистии телорезовидной на альгофлору сточных вод заводов первичной обработки кенафа // Актуальные проблемы современной альгологии: Всес. конф. Тез. докладов. – Черкассы, 1987. – 277 с.
36. Шоякубов Р.Ш., Мўминова Р.Н., Хасанов О. Интродуцент юксак сув Ўсимликларининг “Кўкон спирт ” очик акционерлик жамияти оқова сувларидаги сапрофит ва ичак таёкчалари бактерияларининг умумий сонига таъсирини ўрганиш. // Халқаро илмий – амалий конференция материаллари. – Андижон, 2007. – Б. 198.
37. Шоякубов Р.Ш., Кутлиев Дж., Хайдарова Х.Н., Джуманиязова Г.И. Биотехнология массового культивирования и использования пистии телорезовидной при биологической очистке сточных вод // Информационное сообщение № 433. – Ташкент: Фан, 1988. – 16 с.
38. Шоякубов Р.Ш., Холмуродов А.Г., Кутлиев Ж., Хайдарова Х.Н., Хасанов О., Жуманиязова Г.И. Рекомендации по эффективной биотехнологии очистки сточных вод с использованием пистии телорезовидной. – Ташкент, РЦНТИ Узинформагропром, 1993. – С.30
39. Шоякубов Р.Ш. Биология пистии телорезовидной и возможности её практического использования: Автореф. дис... докт. биол. наук. – Ташкент, 1993. – 46 с.

40. “Ўрта Чирчиқ Майишй коммунал ОАЖ” Давлат экологик экспертиза хулосаси Тошкент виояти ТМҚҚ 2009-йил.
41. Кутлиев М., Алимжанова Х. Закономерности распределения водорослей бассейне р. Чирчиқ и их значения в определений экологи-санитарного состояния водосмив. Автореф. Дисс. Докт. Биол. Наук. Т. 2009. с.-5.
42. Юнусов А. М., Таубаев Т. Т. **Хлорелла** (методы массового культивирования и применения). Ташкент: Фан, 1974. 11с.
43. Рахимов К., Музафаров А. М., Таубаев Т. Т. Культивирование и применение микроводорослей. Ташкент: Фан, 2009. 185 с
44. Лурье Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия 1986. с. – 256.
45. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия 1984. с.-447.
46. Мусафоева Н. Классификация диатомовых водорослей на современном этанеи проблема построения их филогенетической системы // Ботш. журн. - 2004. - 71, № 6 с. 713-722.
47. Мўминова Р.Н. Гидролиз корхоналари биоховузларининг сувўтлари ва юксак сув ўсимликлари (“Қўқонспирт” ООАЖ мисолида): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тошкент: 2011. – 26 б.
48. Миркомиллов М.А., Навбатова У.М., Уралова Г.А. Юксак сув ўсимликларининг биологик усулда оқова сувларни тозалашдаги роли // Биология ва уни ўқитишнинг долзарб муаммолари: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. –Тошкент, 2009. –Б. 350-352.
49. Раимбеков.К.Т. Биолого- экологические особенности *Eichhornia crassipes* Solms. В культуре в условиях Узбекистана: Автореф.дис...канд.биол.наук. - Ташкент, Институт ботаники, 1998. –24 с.
50. Рычин Ю.В.Флора гигрофитов. – М.: 1948. – 319 с.
51. Савичев О.Г Биологическая очистка сточных вод с использованием болотных биогеоценозов // Известия Томского политехнического университета. – 2009. Т.312. –№ 1. – С.69-74.

52. Салиев Б., Муминов И., Эшонкулов Б. Иктисодиёт тармоқларининг сув ресурсларидан фойдаланиши // *Ekologiya xabarnomasi*. –Тошкент, 2009. –№2 (95). –Б. 20-21.
53. Смирнова Н.Н. Изъятие фитомассы высших водных растений из экосистемы водоема (с целью улучшения качества воды) // Проблемы охраны природы. -Байкальск: Изд. Ин-та экологической токсикологии Минбумпрома СССР, 1984. – С. 30-32.
54. Стольберг В.Ф., Ладыженский В.Н., Спирин А.И. Биоплато – эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. – 2003. – №3. –С.32-34.
55. Строганов Н.С., Бузинова Н.С. Практическое руководство по гидрохимии. М.: изд. МГУ, 1980. -196 с.
56. Суровая Т.Д. Семейство понтедериевые (Pontederiaceae). Жизнь растений. т 6. – М: Просвещение. 1982. –С. 204-209.
57. Таубаев Т.Т. Флора и растительность водоемов Средней Азии и их использование в народном хозяйстве. –Ташкент: Фан, 1970. - 480 с.
58. Таубаев Т.Т., Буриев С. Биологическая очистка сточных вод. –Ташкент: Фан, 1980. – 152 с.
59. Кондратьеве Н.В.Морфологический подход к исследованию изменчивости популяций водорослей континентальных водоемов //Гидробиолог.журн. - 1986. 22, №2. -С. 7-13.
60. Лысенко Н.Л., Дмитриева А.Г.Влияние хлорида меди на пресноводный фитопланктон в условиях модельных экосистем // Актуальные проблемы современной альгологии: Тез. Докл. IVсесоюз. конф. – 1987. –121 с.
61. Victor Matamoros, Enrica Uggetti, Joan Garcia, Josep M Bayona. Assessment of the mechanisms involved in the removal of emerging contaminants by microalgae from wastewater: a laboratory scale study// *Journal of hazardous materials*-2016.-197-205.

62. Хабибрахманова А.И. Влияние биологически активных веществ на процесс очистки сточных вод, содержащих аммониевые соединения // Вестник технологического университета. - 2017. - Т. 20. - № 3. - С. 187-189.
63. Макарова И.В. Классификация диатомовых водорослей на современном этапе проблема построения их филогенетической системы // Ботш. журн. - 1986. - 71, № 6 с. 713-722.
64. Музафаров А. М., Таубаев Т. Т. Хлорелла (методы массового культивирования и применения). -Т.: Фан, 1974. -110с.
65. Музафаров А. М., Таубаев Т. Т. Культивирование и применение микроводорослей. -Т.: Фан, 1984. -185 с
66. Масюк Н.П. Морфология, систематика, эволюция, географическое распространение. *Dunaliella Teod.* и перспективы его практического использования. - Киев : Наук.думка, 1973. - 242 с.
67. Мустафоева М.И., Шарипова М.Т. Бухоро сахар саноат ва коммунал хўжалик оқова сувларининг альгофлораси ва уларнинг биоэкологик хусуситлари.//Развитие ботанической науки в центральной Азии и её интеграция в производство. Тошкент-2004 й. с. 278-279.
68. Кутлиев Д.К. Микроорганизмы промышленноАбытовых и селькоА хозяйственных сточных вод Ўзбекистоне и их очистительная роль // Автореф.докт.дисс. Ташкент. 1993. 45 с.
69. Национальные и международные нормативно-правовые документы водного права.//Юридический сборник. №22 -Т.: с.-92
70. Норматив ҳуқуқий ҳужжатлар.//Экологический вестник журн. №1(142) 2013.-с. 15-17.
71. Одеймак Г.П.Водоросли очистных сооружений производства минеральных удобрений :Автореф. дис.. канд. биол. наук. — Киев, 1985. — 23 с.
72. Пономарева А.К., Изотова Л.Н., Волгина Т.И. Селекция CN-устойчивых мутантов некоторых штаммов зеленых водорослей с повышенной

- способностью разрушать цианиды в полупромышленных условиях // Тр. Биол. ин-та Сиб. отд. АН СССР. - 1979. -№39. с. 71-75.
73. Петров Ю.Е. Принципы выделения жизненных форм у морских водорослей // Новости сист. низших растений. - 1974. - Вып. 11. - с. 19-28.
74. Рахимов А.В., Якубов Х.Ф. О некоторых биохимических свойствах штаммов хлореллы и сценедесмуса, выращенных в различных условиях питания. В кн.: Культивирование водорослей и высших водных растений в Узбекистане. Изд - во "ФАН" УзССР, -Т.: -1971., с. 47-51.
75. Рахимов Ж.А., Муминова Р.Н., Турдалиева Х.С., Хужжиев С.А., Сафаров К.С. О роли высших водных растений в биологической очистке загрязненных вод.//Альгология, микрология ва гидрботаниканинг долзарб муаммолари Халқаро илмий конференция материаллари. -Т.: -2009. с 265.
76. Сманова З.А., Таджимухамедов Х.С., Касымов А.К. Анализ воды. – -Т.: - 2008. – 44 с.
77. Скрепников Н. К. Право водопользование, водопотребления и охрана вод. - -Т.: -2011. -352 с.
78. Сув хавзаларида ифлосланиш холати.//Экологический вестник журн. №1(142) 2013.-с. 51-53.
79. Сведения отрОАЖающие качественные показатели состояния атмосферного воздуха, земельных и водных ресурсов на территории страны с 2005по2011годы.//Экологический вестник журн. №8(125) 2011.-с. 24-31.
80. Табиатни муҳофаза қилиш жамғармаси. //Экологический вестник журн. №1(142) 2013.-с. 36-39.
81. Тўлаганов Н. Чорвачилик комплексида оқова сувларни сув ўтлар ёрдамида тозалашни ўрганиш.
82. Тодорова-Трифенова А., Марудов Г., Белянова Б. Акумулиранена пестицида тордон 22-К от ScenedesmusacutusMeyen // Физиология растений. - 1979. - 5, N» 2. с.
83. О Қудратов. “Саноат экологияси” 2-нашр Тошкент-2003 145-бет.

84. Халилов С., Шоякубов Р., Алимжонова Х. Сув ўтларини аниқлагичи. –Т.: Фан. 2009.- 386 б.
85. Х. Хайдарова, Х. Алимжонова - Сув ўтларини аниқлагичи. Т.: Фан. 2011.- 386 б.
86. Казмирук В.Д., Казмирук Т.Н. Фитотехнологии для очистки воды от медицинских препаратов // Водоочистка. 2015. №11-12. С.30-34.

Бошқа адабиётлар

87. Абдукадирова М.Н., Радкевич М.В., Шипилова К.Б. Канализация и очистка сточных вод. Учебные пособия. Ташкент: 2021. – 254 с.
88. Бўриев Э.С. Совершенствование функционирования и методов гидравлического расчета систем биологической очистки сточных вод. Дисс. к.т.н. Ташкент, 2010. – 112 с.
89. Джалилова А.Й., Абдукадирова М.Н., Хамидов А. Канализация ва оқова сувларини тозалаш. Ўқув қўлланма. Тошкент. 2012.-200 б.
90. Зокиров У.Т.Буриев Э.С. Сув таъминоти ва оқова сув тизимларининг асослари. Ўқув қўлланма. Тошкент: 2004. – 200 с.
91. Климухин И.В. Совершенствование узла «аэрация – илоразделение» малых и средних станций биологической очистки сточных вод. Дисс. К.т.н. Ростов-на-Дону, 2009. 181 с. <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-uzla-aeratsiya-ilorazdelenie-malykh-i-srednikh-stantsii-biologicheskoi-oc>

Мундарижа

Кириш	4
I боб Халқ хўжалигининг турли соҳаларида шаклланган оқова сувларини тозалаш муамолари ва уларни ечиш чора-тадбирлари	6
1.1.Сув манбаларини зарарли моддалар билан ифлосланиши ва уларни муҳофаза қилиш	6
1.2.Оқова сувларни тозалаш усуллари	11
1.3.Сув ўсимликда ва сув ўтларини оқова сувларини тозалашдаги аҳамияти.	21
II боб Бинокор ва Салар аэрация станцияларининг тавсифи ва улардаги оқова сувни ҳажми ва сифатини мавзумга қараб ўзгариши	28
2.1.Бинокор ва Салар аэрация станцияларини умумий тавсифи	28
2.2.Бинокор ва Салар аэрация станциялари оқова сувлари ҳажми ва сифатини мавсумга қараб ўзгариши	33
2.3.Оқова сувларни физик-кимёвий хусусиятларини аниқлаш	35
III боб Аэрация станциялардаги оқова сувларга чидамли сувўсимликлари ва сув ўтларини танлаб олиш ва уларни ифлослантирувчи моддалари тозалаш хусусиятлари	42
3.1.Бинокор ва Салар аэрация станциясидан оқова сувларига чидамли сув ўсимликлари ва сув ўтларини танлаб олиш	42
3.2.Сув ўтлари ва сув ўсимликларини Бинокор ва Салар аэрация станциялардаги оқова сувларни лаборатория шароитида тозалаш хусусиятлари	51
IV боб Бинокор ва Салар аэрация станциялардаги оқова сувларни биологик тозалаш технологияси самарадорлигини баҳолаш	62
4.1.Сув ўсимликларини Бинокор аэрация станциялари оқова сувларни тозалаш самарадорлиги	62
4.2.Салар аэрация станциясида оқова сувларни сув ўти ва сув	65

Ўсимликлари ёрдамида биологик тозалаш технологияси	
самарадорлигини баҳолаш	
Умумий хулосалар	69
Фойдаланилган адабиётлар	72

АБДУКАДИРОВА МАЛОХАТ НОРИЖАНОВНА
ИСМОИЛХОДЖАЕВ БОХОДИРХОДЖА ШАРИПХОДЖАЕВИЧ

ОҚОВА СУВЛАРНИ БИОЛОГИК ТОЗАЛАШ

Маъсул муҳаррир

Исмоилходжаев Боходирходжа Шарипходжаевич-биология фанлари доктори,
профессор

Босишга рухсат этилди _____

Қўғоз ўлчами _____

Хажми _____ б.т. _____ нусха

Буюртма №

“ТИҚХММИ” МГУ босмахонасида чоп этилди

Тошкент – 100000. Қори – Ниёзий кўчаси 39 уй.