

**“AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI”
QAPALI SƏHMDAR CƏMİYYƏTİ
MİLLİ AVİASIYA AKADEMİYASI**

SURXAY SƏFƏROV

**SU EHTİYATLARININ KOMPLEKS İSTİFADƏSİ
VƏ MÜHAFİZƏSİ**

*Azərbaycan Respublikası
Təhsil Nazirliyinin
2022-ci il 14 fevral tarixli F-79 nömrəli
əmrilə dərsliyə nəşr
hüququ (qrif) verilmişdir*

BAKI -2022

Rəyçilər:

Bədəlova A.N., MAA-nın “Ətraf mühitin aerokosmik monitorinqi” kafedrasının müdiri, texnika elmləri doktoru, professor

Mahmudov R.N. AMEA-nın H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun “Xəzərin hidrometeorologiyası” şöbəsinin aparıcı elmi işçisi, coğrafiya elmləri doktoru, professor

Səfərov S.H. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi. Dərslik. Bakı, MAA, 2022, 603 s.

Dərslikdə su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsinin nəzəri, metodoloji və tətbiqi aspektləri təqdim olunub.

Su təsərrüfatı kompleksinin təyini, ona qoyulan tələblər, onun strukturu və təsnifatı, sənaye, energetika və kommunal-məişət təsərrüfatı sahələrində sudan səmərəli istifadənin xüsusiyyətləri, suya qənaət texnologiyaları, kənd təsərrüfatında meliorasiyanın əsasları, suvarma normaları, üsulları və texnikası barədə məlumat verilmişdir. Su nəqliyyatına, balıqçılıq təsərrüfatına və rekreasiya sektoruna su ehtiyatlarından kompleks istifadənin tərkib hissəsi kimi baxılmış, yerüstü suların ekologiyası, formalaşması, keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi və keyfiyyət göstəriciləri, onların çirklənmə mənbələri kimi məsələləri şərh edilmişdir. Su ehtiyatlarının kompleks mühafizəsində əhəmiyyətli mənfi rol oynayan çirkab sularının təmizlənməsi üsulları, bir sıra antropogen fəaliyyətin su ehtiyatlarına təsiri və su ehtiyatlarının kompleks istifadəsinin və mühafizəsinin indiki vəziyyəti və perspektiv istiqamətləri də öz əksini tapmışdır.

Dərslikdə şərh edilmiş su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi istiqamətində proseslərin mahiyyəti və onların sxematik və riyazi izahı tələbələr üçün rahat qaydada və mənimsənilə bilən formada verilmişdir. Dərslik azərbaycan dilində yazılmış ilk dərsliklərdən biridir və Milli Aviasiya Akademiyasında ekologiya mühəndisliyi ixtisası üzrə təhsil alan bakalavrlar üçün nəzərdə tutulsa da, bir sıra digər ixtisaslar üzrə təhsil alan bakalavr və magistr tələbələri, doktorantlar və müvafiq sahə mütəxəssisləri üçün də faydalı ola bilər.

GİRİŞ

Nəzəri cəhətdən su ehtiyatları tükənməyən bir təbiət ehtiyatıdır, o, bərpa olunan, məhdud və mənfi təsirlərə məruz qalmaqla, ətraf mühitin ən vacib komponentidir. Su ehtiyatları dünyanın hər bir regionunda yaşayan əhalinin həyatı və fəaliyyətinin əsası kimi istifadə edilir və mühafizə olunur, onların iqtisadi, sosial, ekoloji tələbələrini ödəyir, heyvan və bitki aləminin mövcudluğunu təmin edir.

Dünyada suya tələbat çox böyük həddə çatıb və hər il artır. Məsələn, hesablamalar göstərir ki, müasir dövrdə şirin suya olan tələbat hər 15 ildən bir iki dəfə artır.

Dünyanın bir çox rayonlarında çay və göllərə atılan tullantıların miqdarı o qədər artmışdır ki, artıq özünübərpa qabiliyyətinə malik sularlar və suaxarlar buradakı pozulmuş tarazlığı bərpa edə bilmirlər. Buna nümunə kimi göstərmək olar ki, son 40-50 il ərzində Reyn (Almaniya), Sena (Fransa), Temza (İngiltərə), Missisipi, Oqayo, Potomak (ABŞ) çayları çirkab su kanallarına çevrilmiş, Rusiyanın Volqa, Don, Amur və s. çaylarında və göllərində vəziyyət təhlükəli həddə çatmışdır. Eyni vəziyyəti digər ölkələrin və Azərbaycanın çay və göl sistemlərində də müşahidə etmək olar. Neftlə çirkələnmiş nazik təbəqənin Qərbi Avropanın və Şimali Amerikanın sahillərindən yayılaraq Atlantik okeanının şimal hissəsində qapanması isə artıq tam aydınlığı ilə göstərdi ki, suyun təmizliyinin qorunması üzrə tədbirlərin görülməməsi bəşəriyyəti ölüm təhlükəsi ilə üzləşdirir.

Eyni zamanda quraqlıq hadisələri daha tez-tez təkrarlanır, Sahara səhrasındakı çoxillik fəlakətli quraqlıqlar kimi ekoloji fəlakətlərin mənbələri yaranır.

Ekoloji problemlərin həllində suyun rolu əvəzsizdir. Şirin su

torpaq-bitki örtüyü, heyvanlar aləmi və insanlar üçün əlverişli ekoloji şəraiti təmin edən başlıca amillərdən biridir. Eyni zamanda, su təbiətə və insanlara ziyan vura bilər: katastrofik daşqın, sel və subasmalar, çirkləndirici maddələrin qəzalar nəticəsində çaylar və dəniz cərəyanları ilə yayılması, torpaq sürüşmələri və s.

Hazırda dünyanın bir çox regionunda ekoloji vəziyyətin gərginləşməsi su ehtiyatlarının çatışmazlığı və ya onlardan qeyri-səmərəli istifadə ilə əlaqədardır. Bu səbəbdən ətraf mühitin deqradasiyasının qarşısının alınması su amili nəzərə alınmadan qeyri-mümkündür.

Su artıq strateji ehtiyata çevrilməyə başlamışdır. İqlim dəyişmələri isə yeni anlayışı **-su təhlükəsizliyi terminini** yaratmışdır. Bunlardan başqa, içməli su mənbələrinin artan çatışmazlığı isə yeni təhlükəli hadisəni – su miqrantlarının yaranmasına gətirib çıxarmışdır. Məsələn, hər il orta hesabla dünyada 20 mln. yaxın əhali su qıtlığı səbəbindən öz evlərini tərk edərək su miqrantlarına çevrilmişlər.

Sudan istifadənin istənilən forması təbii mühitin digər komponentlərinə bu və ya digər dərəcədə təsir göstərir. Suyu və su mənbələrini torpaqdan, meşələrdən, atmosferdən ayrılıqda mühafizə etmək mümkün deyil. Əks halda onlar suyun çirklənməsinin daimi mənbələri kimi qalacaq və müasir və gələcək nəslin maraqları çərçivəsində biosferin qorunması kimi başlıca məqsədə nail olunmayacaq.

Bunlara baxmayaraq, dünyanın bir çox ölkələrində mövcud problemlərlə hökumətlər səviyyəsində məşğul olunmağa başlanmış, onların həlli üçün böyük həcmdə maliyyə vəsaiti ayrılmışdır və ayrılmaqda davam edir. Bu istiqamətdə görülən konkret tədbirlərə inkişaf etmiş Qərbi Avropa ölkələrində aparılan işləri aid etmək olar. Onlar bir tərəfdən böyük vəsa-

İtlər sərf etməklə su obyektlərinin çirklənməsinin qarşısının alınması və ya ləğv edilməsi üzrə tədbirlər həyata keçirmiş, digər tərəfdən isə su obyektlərini ən çox çirkləndirən müəssisələləri inkişaf etməkdə olan ölkələrə köçürməyə başlamışlar. Təbii ki, bu tədbirlər həmin ölkələrdə vəziyyəti yaxşılaşdırmağa kömək etmiş, lakin ümumi fonda planetdəki bu problemi həll etməmişdir.

Bütün bunlar göstərir ki, artıq su ehtiyatlarının çatışmazlığı dünya probleminə çevrilməkdədir və müasir dövrün insan cəmiyyətində su ehtiyatlarının hədsiz olması illyüziyası artıq yoxa çıxmışdır. Artıq bir tərəfdən təmiz su ehtiyatları ilə bağlı böhran vəziyyət, sənayenin, kənd təsərrüfatının, artan əhalinin və meqapolislərə çevrilən şəhərlərin suya olan tələbatının getdikcə artması, su obyektlərinin amansızcasına istismarının davam etdirilməsi, çirkab suları və tullantılar atmaqla su obyektlərinin təbii rejimlərini dönməz olaraq dəyişdirilməsi bütün dünya ölkələrini və alimlərini bu problemin həlli üçün müxtəlif formalı vasitələrin axtarışına məcbur edir.

Beləliklə, su ehtiyatlarının tükənmədən və çirklənmədən mühafizəsi və onların bəşəriyyətin tələbatlarının ödənilməsi üçün səmərəli və kompleks istifadəsi təcili həllini gözləyən ən vacib qlobal və regional problemlərdən biridir.

Dərslərdə bu problemlərin suallarına cavab verilməsi cəhdi göstərilmişdir. Bu məqsədlə su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsinin əsas məsələlərinə aid nəzəri və metodiki materiallar şərh edilmişdir. Dərsləyi şərti olaraq 2 hissəyə ayırmaq olar.

Birinci hissədə “Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi” fənninin predmeti, prinsipləri, məqsəd və məsələləri, su ehtiyatlarının Yer kürəsi üzrə paylanması xüsusiyyətləri, su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi sahə-

sində su təsərrüfatı komplekslərinin mahiyyəti, onun iştirakçıları kimi, sənayedə, elektroenergetikada, kənd təsərrüfatında, kommunal-məişət təsərrüfatında, su nəqliyyatında, balıqçılıq təsərrüfatında, rekreasiyada sudan istifadə və sudan istifadəçilərin suyun keyfiyyətinə qoyduqları tələblər şərh edilmişdir.

İkinci hissə su ehtiyatlarının kompleks mühafizəsi problemlərinə həsr olunmuşdur. Bunun üçün təbiət sularının formalaşması, keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi, su ehtiyatlarının çirklənməsi mənbələri, çirkab sularının təmizlənməsi üsulları, antropogen fəaliyyətin su ehtiyatlarına təsiri və təbiət sularının mühafizəsinin təşkili məsələləri işıqlandırılmışdır.

I FƏSİL. FƏNNƏ GİRİŞ VƏ SU EHTİYATLARININ YER KÜRƏSİ ÜZRƏ PAYLANMASI

1.1. İnsanın təsərrüfat fəaliyyətində suyun əhəmiyyəti

Bütün təbii ehtiyatlar sırasında suyun xüsusi yeri var, təbiətdə ən geniş yayılan maddələrdən biridir və canlı aləmin, o cümlədən insanların həyatında və ətraf mühitdə əvəzsiz rol oynayır. O, həyatın əsasını təşkil edən maddələr mübadiləsi proseslərində ölcüyə gəlməyən əhəmiyyətə malikdir, bir çox canlılar üçün yaşayış mühiti rolunu oynayır. Kənd təsərrüfatı və sənaye istehsalında çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Onun insanların məişət tələbatı, bütün bitki və heyvan aləmi üçün labüdlüyü tam məlumdur. Məsələn, əksər ölkələrin iqtisadiyyatında sudan istifadə bütün növ ehtiyatların və məhsulların cəmi ödənilən tələbatını üstələyir.

Ölkələrin inkişafı ilə əlaqədar su getdikcə daha böyük miqdarda istehsal prosesinə – yəni, kənd təsərrüfatına, sənayeyə, kommunal-məişət təsərrüfatına, istirahət və idman üçün tədbirlərin inkişafına, rekreasiya sahələrinə cəlb olunmaqdadır. Bütün bunların nəticəsidir ki, su ehtiyatları ən çatışmayan təbiət ehtiyatlarından birinə çevrilmişdir. Ümumi su ehtiyatlarının tərkibində şirin suların rolu xüsusilə böyükdür. Suyun həyati vacib rolu ilə bərbər, böyük dağıntılara səbəb olan ən güclü təbii fəlakətlərdən birinin səbəbinin olduğunu vurğulamaq olar.

İnsanların tarix boyu şirin su ehtiyatlarından istənilən formada istifadə etməsi, bunların həmin ehtiyatlara təsirinin çox zəif olması, təbii suların unikal xüsusiyyəti olan öz-özünə təmizlənməsi və su dövrəni nəticəsində bərpa olunması prosesləri su ehtiyatlarının tükənməməsi və təbiətin əvəz edilməz sərvəti olması dünya sivilizasiyasında aksioma kimi qəbul edil-

məsinə baxmayaraq, XXI əsrin başlanğıcından bu günə qədər dünyanın ən aktual elmi-texniki problemlərindən biri su problemidir. Bu proses XX əsrin ikinci yarısından sonra daha da kəskinləşmişdir. Bunun əsas səbəblərindən biri isə elmi-texniki tərəqqinin nəticəsində iqtisadiyyatın bütün sahələrinin intensiv inkişafı ilə əlaqədar istifadə olunan su ehtiyatlarının və su obyektlərinə atılan təmizlənməmiş çirkab sularının həcmi tədricən artmağa başlamasıdır. Bunlara nümunə kimi, əvvəlki 50 ildə suvarılan torpaq sahələrinin 50 mln. ha artması fonunda 1951-1960-cı illəri əhatə edən 10 il ərzində suvarılan torpaqların sahəsinin 41 mln. ha artmasını, çoxsaylı su anbarlarının inşası səbəbindən əvəzsiz itirilmiş su ehtiyatlarının miqdarının çoxalmasını, quraq və yarımquraq regionlarda inşa olunmuş su anbarlarının səthindən böyük həcmdə suyun buxarlanaraq itkiyə çevrilməsini və s. aid etmək olar.

Beləliklə, su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi məsələlərinin həlli ildən-ilə daha çox səy və vəsait tələb etməklə, milli sərhədləri aşaraq qlobal problemə çevrilmişdir.

Ümumiyyətlə isə suyun aşağıdakı qlobal və regional əhəmiyyəti və problemləri mövcuddur.

Suyun iqtisadi əhəmiyyəti və problemi. Dünyada energetika probleminin həlli üçün su çox vacib rol oynayır. Onun istifadəsinin iki ən mühüm istiqaməti – elektrik enerjisinin hasil edilməsi və istilik elektrik stansiyalarında soyutma üçün istifadə olunmasıdır. Məsələn, 2010-cü ildə dünya üzrə hasil olunan ümumi elektrik enerjisinin miqdarı 4210 Terravat/saat təşkil etmiş, onun 9%-i isə iri su elektrik stansiyalarının payına düşüb. Gücü 377 TVt/saat olan müxtəlif su elektrik stansiyalarının layihələndirilməsi və tikintisi planlaşdırılmış, lakin onlardan 1/3 hissəsi həyata keçirilmişdir. Bunun əsas səbəblə-

rindən biri böyük su anbarlarının tikintisinin regionların ekoloji tarazlığına təsiri ilə əlaqəli risklərin artmasıdır.

Su anbarlarının və bəndlərinin tikintisinin böyük iqtisadi inkişafa səbəb olması ilə bərabər (elektrik enerjisi istehsalı, irriqasiyanın inkişafı, sənaye müəssisələrinin və məişət sektorunun sətəminatı, subasmaların tənziqlənməsi), ciddi sosial (əhalinin köçürülməsi, onların sosial statusunun və həyat səviyyəsinin pisləşməsi) və ekoloji (suyun altında qalan torpaqların həmişəlik itirilməsi) fəsadlara gətirib çıxarmışdır. Bunlar nəzərə alınaraq müxtəlif ölkələrdə bu nöqtəyi-nəzərdən ekoloji tarazlığın qorunması üçün tədbirlər görülür. Məsələn, ABŞ-da başlıca olaraq təbiəti mühafizə səbəblərinə görə 500-ə yaxın orta həcmli su bəndləri sökülmiş və ya konservasiya olunmuşdur. Eyni zamanda iri su anbarlarına münasibətin dəyişməsinə baxmayaraq, bir sıra regionlarda isə hidrotexniki qurğuların tikintisinin genişləndirilməsi planlaşdırılır. Onlar ilk növbədə Asiya, Afrika və Latın Amerikasında yerləşə bilər.

Kiçik və orta su elektrik stansiyalarının tikintisi də inkişaf etməkdədir. Gücü 10 MVt-a çatan belə qurğular kənd ərazilərində faydalıdır. Məsələn Çində 60 minə yaxın belə qurğulardan istifadə olunur. 2010-cu ilə kiçik su elektrik stansiyalarının köməyi ilə istehsal olunan elektrik enerjisinin miqdarı Yaxın Şərqdə 5 dəfə, Avstraliya, Yaponiya və Yeni Zelandiyada 4.2 dəfə, Mərkəzi və Şərqi Avropada 3.5 dəfə, MDB –də 3 dəfə artmışdır.

Su ehtiyatlarının əsas istehlakçıları kənd təsərrüfatı (ilk əvvəl irriqasiya) (70%), sənaye (22%), məişət təsərrüfatıdır (8%). Yüksək gəlir mənbəyi olan ölkələrdə bu rəqəmlər 30:59:11%, aşağı və orta gəlirləri olan ölkələrdə isə -82:10:8% təşkil edir. Bir sıra çay hövzələrində suvarmanın inkişafı nəticəsində orta illik su axınından istifadə ekoloji mümkün ola bilən su

götürmədən artıqdır. Məsələn, ABŞ və Meksikada suvarmaya böyük həcmdə su sərf olunduğundan Kolorado çayı Kaliforniya körfəzinə, azsulu dövrlərdə Sırdərya və Amudərya çaylarının suyu Aral dənizinə qədər axıb çatmır. Suvarma səbəbindən dünyadakı göllərin də sayı quruma nəticəsində azalır. Buna nümunə kimi Çində 543 iri və orta göllərin yoxa çıxmasını göstərmək olar.

Dünya üzrə dənli bitkilərin istehsalının 10%-i qrunut sularından istifadə etməklə istehsal olunur. Qrunut sularından istifadə də əhəmiyyətli dərəcədə sürətlənmişdir (belə suların bərpası təxminən 1400 ilə baş verir). Məlumdur ki, istifadəyə yararlı olan qrunut sularının 50%-dən çoxu yer altından çıxarılmışdır. Qrunut sularının tükənməsi və onların səviyyəsinin aşağı düşməsinin müşahidə olunduğu ölkələrə ilk əvvəl Hindistanı, Liviyanı, Səudiyyə Ərəbistanını, ABŞ-ı aid etmək olar. 100 mln.-dan çox əhalinin yaşadığı Şimali Çində isə qrunut sularının səviyyəsi 30 m-dən aşağı düşmüşdür.

Artan dünya əhalisinin ərzaqla təminatı üçün 2030-cu ilə suvarılan torpaqların sahəsi 20%, istifadə olunan suyun həcmi- nin 14% artması gözlənilir. Cənubi Asiya isə suvarma əkinçiliyi üçün özünün bərpa olunan şirin su ehtiyatlarının 40%-ni istifadə edəcək. Yaxın Şərqdə və Şimali Afrikada kənd təsərrüfatının tələbatı üçün 58% su istifadə olunacaq.

Suyun sosial əhəmiyyəti. Yer planetində şirin suyun ehtiyatları çox qeyri-bərabər paylanmışdır. Məsələn, Afrikada ancaq 10%-ə yaxın, Avropada isə 95%-dən çox əhali müntəzəm su təchizatı ilə təmin olunmuşdur. Dünya şəhərlərində su təminatı məsələləri getdikcə gərginləşir. Ən gərgin vəziyyət isə dünya əhalisinin 50%-nin yaşadığı və su ehtiyatları ilə təminat ancaq 36% təşkil edən Asiya qitəsində müşahidə olunur. Ümumiyyətlə isə dünyanın 80 ölkəsinin əhalisi təmiz içməli su

cəhətdən böyük çətinliklərlə üzləşirlər. Artıq bir çox ölkələrdə əhaliyə suyun verilməsi müəyyən normalara uyğun aparılır. Hidroloji təsnifata uyğun olaraq ildə 1 adama $1000-1700 \text{ m}^3$ bərpa olunan suyun düşdüyü ölkələrdə əhali su stressi, 1000m^3 -dan az olan ölkələrdə isə - su çatışmazlığı şəraitində yaşayırlar. Bunlarla bərabər, insanların adaptasiya bacarıqları çox yüksək olduğu üçün su çatışmazlığı şəraitində yaşaya bilirlər. Məsələn, İordaniyada adambaşına düşən illik suyun miqdarı 176 m^3 təşkil edir. Müasir dövrdə insanların su ilə təminatı və onlara kanalizasiya xidmətinin göstərilməsi çox kəskin xarakter daşımağa başlamışdır. Dünyada 1.1 mlrd. nəfərin təmiz şirin suya əli çatmır, onlardan 65%-i Asiyada, 27%-i Latın Amerikasında və Karib hövzəsi ölkələrində və 2%-i Avropada yaşayır. Qeyri-kafi sanitariya şəraitində (kanalizasiya sistemi yoxdur) yaşayan insanların sayı 2.4 mlrd. nəfərə çatır, onlardan 80%-i Asiyada, 13%-i Afrikada, 5%-i Latın Amerikasında və Karib hövzəsi ölkələrində və 2%-i Avropada yaşayır. Dünya əhalisinin sayının artması səbəbindən təsərrüfat fəaliyyətinə cəlb olunan suyun həcmi durmadan artır. Məsələn, XX əsrdə dünya əhalisinin sayı 4 dəfə, sudan istifadə isə 6 dəfə artmışdır. Dünya əhalisinin yarısı (Avropada və Amerikada - 70%) böyük və kiçik şəhərlərdə yaşamaqla, su təminatının və kanalizasiya sisteminin qurulması üçün iqtisadi imkanlara malikdir, lakin bunlar tullantı sularının və onları çirkləndirən maddələrin həcmi artırma bilər. Məsələn, müasir dövrdə dünyanın çay və göllərinə təxminən 6 mlrd. t tullantı atılır. İnkişafda olan ölkələrin əhalisinin 50%-i suyu çirklənmiş mənbələrdən götürməyə məcburdurlar.

İcməli suyun qeyri-kafi keyfiyyəti isə milyonlarla insanın sağlamlığı və həyat səviyyəsi üçün real təhlükə yaradır. Məsələn, keyfiyyətsiz su səbəbindən dünyada hər il 500 mln. insan

xəstələnir, 10-18 mln. nəfər isə dünyasını dəyişir. Bunlara nümunə kimi isə aşağıdakını göstərmək olar. 1971-ci ildə səsküylü məhkəmə prosesindən sonra dünyada kumulyativ (toplayıcı) xəstəlik kimi tanınan Minamata xəstəliyinin çox güclü mənfi fəsadları ortaya çıxmışdır. Belə ki, 1950-ci illərdə Yaponiyanın filiz emal edən müəssisəsi tərkibində civə olan tullantıları Minamata körfəzinə atırdı. Sudakı bakteriyalar onları dimetilcivə maddəsinə çevirirdi. Qida zəncirinə görə onlar balıqların orqanizmlərinə düşərək konsentrasiyası 50 mq/kq-ya qədər çatırdı. Belə balıqlarla qidalanan insanlar güclü zəhərlənməyə və əsəb-iflic xəstələnməsinə düşər olmuş, 50-dən çox insan bu səbəblərdən ölmüşdür. 1955-1959-cu illərdə isə burada hər üç uşaqdan biri psixiki və fiziki anomaliyalarla dünyaya gəlmişdir. Məhkəmə prosesindən sonra bu körfəzdə balıq tutma qadağan edilmişdir. Hesab olunur ki, bu körfəzin dibində 600 tona yaxın civə maddəsi qalmaqdadır. Minamata xəstəliyi isə su mühitinin çirklənməsi və qida zənciri üzrə civənin yığılması ilə şərtləndirilən xəstəlik kimi bütün sorğu kitablarında xəstəlik nümunəsi kimi göstərilmişdir.

Müasir dövrdə müəyyən edilmişdir ki, su ehtiyatlarının idarə edilməsinin təkmilləşdirilməsi, təmizlənmiş suyun əldə edilməsi və sanitar-texniki qurğuların imkanlarının genişləndirilməsi, gigiyena qaydalarının yaxşılaşdırılması tədbirlərinin lazımi potensialı mövcuddur, və onların köməyi ilə bir neçə milyard insanın həyat şəraitinin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, uşaq ölümünü azaltmaq, anaların sağlamlığını yaxşılaşdırmaq və su vasitəsilə ötürülən xəstəliklərin sayını azaltmaq mümkündür.

Suyun siyasi əhəmiyyəti və problemləri. Müasir dövrdə beynəlxalq çay hövzələrində su ehtiyatlarından istifadə səbəbindən müxtəlif ölkələr arasında gərginlik artmaqdadır. Bunun

əsas səbəblərindən biri dünya əhalisinin sayının artması və deməli, mövcud su ehtiyatlarından daha intensiv istifadə olunmasıdır. Məsələn, BMT-nin proqnozlarına görə 2050-ci ilə qədər Yer planetinin əhalisinin sayı 8.9 mlrd. nəfər olacaq və su çatışmazlığı səbəbindən 2-dən 7 milyarda qədər əhali əziyyət çəkəcək. Su ehtiyatlarının paylanması ətrafında yaranan mübahisələr bir çox iqtisadi və ya siyasi münaqişələrin, hətta müharibələrin də səbəbi ola bilər. Müasir zamanda beynəlxalq çay hövzələrinin sayı 261-dir və onlar 145 ölkə ərazisində yerləşir. Bundan - 155-i 2 ölkəyə, 36-sı üç ölkəyə, yerdə qalanları isə 4-12 ölkəyə məxsusdur. Reyn, Amazonka və Zambezi hövzələrinin hər birində 7, Nil, Konqo, Niger hövzəsinin hər birində 9, Dunay hövzəsində - 12 ölkə yerləşir. Lakin hər birisinin hövzəsinin sahəsi 1.0 mln. km² olan 13 nəhəng caydan ancaq dördü - Volqa, Lena, Yansızı və Makkenzi ayrı-ayrılıqda bir ölkə ərazisindən axırlar (şəkil 1.1).

Avropada və Afrikada çay hövzələrinin çox hissəsi çoxmilli xarakter daşıyır. Məsələn, Avropada 150-dən çox çay və 50 göl iki və daha çox ölkənin sərhədini kəsir. Qərbi və Mərkəzi Avropada isə yeraltı transsərhəd suların 100-dən artıq hövzəsi müəyyənləşdirilmişdir. Artıq 31%-ə yaxın avropalı su çatışmazlığı kimi ciddi problemlə (xüsusən də quraqlıq dövrə və çaylarda suyun aşağı səviyyəsində) üzləşir və belə problem perspektivdə kəskinləşərək, həm sudan istifadəçilər, həm də dövlətlər arasında münaqişələrin yaranmasına gətirib çıxara bilər. Məsələn, son 50 ilin dünya praktikası göstərir ki, su hövzəsinin birgə istifadəsi vaxtı 42% halda münaqişə vəziyyəti yaranmışdır, lakin müharibə vəziyyəti heç bir halda elan olunmamışdır. Çay hövzəsində münaqişə vəziyyətinin yaranmasının ən tipik səbəblərinə müxtəlif dövlətlərin müstəqillik əldə etməsini, digər ölkələrin sudan istifadəçilərinin maraqları nəzərə

alınmadan su təsərrüfatı layihələrinin həyata keçirilməsini, başqa səbəblərə görə ölkələr arasında düşmən münasibətlərinin olmasını aid etmək olar.



Şəkil 1.1. Beynəlxalq çaylar (MDB ölkələri olmadan)

Məsələn, göstərmək olar ki, su ehtiyatlarından istifadə edən ölkələrin maraqlarının üst-üstə düşməməsi əsas ziddiyyətlərdən biridir. Eyni çay hövzəsində yerləşən ölkələrdən biri suyu suvarma sistemində, digərisi isə enerji almaq üçün istifadə

etmək istəyir, nəticədə isə münaqişə halı yaranır. Yada salmaq lazımdır ki, suvarma rejimində suyu yayda sərf etmək lazımdır, enerji rejimində isə suyun əsas istifadəsi qış fəslinə təsadüf edir. Buna nümunə kimi göstərmək olar ki, Qazaxıstanın, Özbəkistanın və Türkmənistanın əraziləri əsasən kənd təsərrüfatı üçün yararlı olan torpaqlarda yerləşdiyi üçün, onların əsas su tələbatı suvarma vaxtı yaranır. Yüksək dağlıq ərazilərdə yerləşən Qırğızıstan və Tacikistan məhdud neft və qaz ehtiyatlarına malik olduğu üçün su elektrik stansiyalarında enerjinin istehsalı onlar üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir. Nəticədə göstərilən ölkələr qrupu arasında müstəqillik qazandıqdan sonra münaqişə vəziyyətləri tez-tez yaranır. Sudan istifadə probleminin həll edilməməsi regionun bütün ölkələrinə iqtisadi ziyanlar vurmaqda davam edir və bu ziyan ildə 1.7 mlrd. ABŞ dollarına çatır. Yaxın və uzaq perspektivdə isə bu ölkələrdə əhalinin sayının artması və sudan istifadənin güclənməsi potensial münaqişə vəziyyətini daha da dərinləşdirəcək. Əfqanıstanda əhalinin sayının artması və iqtisadiyyatın güclənməsi də bu problemi daha da kəskinləşdirəcək, belə ki, bu ölkə Amudərya çayının yuxarı hissəsində yerləşir. Çin Xalq Respublikasının İrtiş və İli çaylarından suyun götürməsi planları isə Rusiya ilə bu ölkə arasında potensial münaqişələrin yaranmasına səbəb ola bilər.

Belə bir şəraitdə Avropa ölkələri su ehtiyatlarından istifadə sahəsində əməkdaşlığın və onların səmərəli idarə edilməsinin vacibliyini getdikcə daha çox başa düşməyə başlamışlar. Belə bir əməkdaşlığın güclənməsində Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Avropa iqtisadi komissiyasının transsərhəd suaxarların və beynəlxalq göllərin mühafizəsi və istifadəsi haqqında konvensiyası böyük rol oynamışdır.

Ümumiyyətlə isə, müasir dövrdə sudan birgə istifadə problemləri ölkələr arasında lazımi qanunların qəbul edilməsi və

müvafiq idarəetmə strukturlarının (dövlətlərarası komissiyaların) yaradılması yolu ilə həll etmək olar. Son 50 ildə transsərhəd çaylarının birgə istifadəsi üçün 200-dən çox müqavilələr imzalanmışdır və zaman keçdikcə onlara yeni əlavələr edilərək təkmilləşdirilir.

Suyun ekoloji əhəmiyyəti və problemləri. Yer kürəsində həyat ilk dəfə suda yaranmışdır. Kembriyə kimi olan bütün dövr ərzində orqanizmlərin təkamülü dəniz mühitində getmiş və yalnız paleozoyun əvvəllərində quruda müxtəlif orqanizmlər yayılmağa başlamışdır. Artıq müəyyən olunmuşdur ki, bir çox canlı orqanizmlərin yaşayış mühitləri olduğu su və suətrafi sistemlərin və landşaftların deqradasiyası səbəbindən 24% məməli heyvanın, 12% quş növünün, balıq növlərinin 1/3 hissəsinin yox olması təhlükəsi yaranmışdır. 9000-dən 25000-ə qədər növü olan şirin suların bioloji müxtəlifliyi kəskin azalmaqdadır. Meşələrin qırılması (5-6 min il bundan əvvəl Yer kürəsinin meşə örtüyünün 80%-i qırılmışdır), su-bataqlıq sahələrinin deqradasiyası (50%-dən çox qalmamışdır), çay axınlarının tənzimlənməsi (dünyada ən iri çayların 60%-nin axınları onlar üzərində tikilmiş hidrotexniki qurğular vasitəsilə pozulmuşdur) və digər amillər suyun saxlanması mexanizminin pozulmasına gətirib çıxarır. Şirinsulu ekosistemlərin növlərinə durğun sular (göllər, nohurlar və s.), axar sular (iri və kiçik çaylar və s.) və bataqlıqlaşmış ərazilər (bataqlıqlar və bataqlıqlaşmış meşələr) aiddir.

Ekosistemlər öz növbəsində suyun keyfiyyətinin və əldə olunma imkanlarının əsasını təşkil edir. Onlar dayanıqlı inkişaf üçün lazım olan bir sıra üstünlükləri təmin edir. Ekosistemlərdə, o cümlədən onların dəstəklədiyi yaşayış mühitlərindəki dəyişikliklər tarazlığın pozulmasını göstərir. Su ehtiyatlarının idarə olunmasında iştirak edənlər bilməlidirlər ki, ekosistemlər

sudan istifadə etmir, lakin onun çatdırılmasını və regenerasiyasını həyata keçirir.

Suyun mənfi effektləri (daşqın-sel, torpaqların su eroziyası və şorlaşması, zərərli maddələrin daşınması, bataqlığa çevrilmə). Ekosistemlərin pozulması öz növbəsində təbii fəlakətlərin sayının artmasına gətirib çıxarır. Məsələn, son 10-20 ildə bu və ya digər formada su ilə əlaqəli olan (daşqınlar, quraqlıqlar, torpaq sürüşmələri, aclıq və s.) 2200-dən çox iri və xırda təbii fəlakət baş vermişdir. Ən çox ziyan çəkən regionlar isə Asiya və Afrika qitələri olmuşdur. Su ehtiyatlarının vəziyyətinə iqlim dəyişmələri də təsir edir. Ekstremal hava şəraitinin təkrarlanma tezliyi də artmaqdadır. Mütəxəssislərin proqnozlarına görə bütün bunlar dünyada su ehtiyatlarının 20%-ə qədər azalmasına səbəb ola bilər. Su ilə əlaqəli olan fəlakətlər dünya üzrə kasıbçılığın və dilənçiliyin miqyasının azaldılması yolunda ciddi maneəyə çevrilməkdədir. Su qıtlığı ucbatından yaranan səhrələşmə, torpaqların deqradasiyası və quraqlıq hadisələri getdikcə xüsusilə kəskin global problemə çevrilməkdədir. Son dövrlərin qiymətləndirilmələrinə görə bütün dünya üzrə ≈ 2 mlrd. ha torpaq sahəsi (Çinin ərazisindən iki dəfə böyükdür) dövriyyəyə qaytarılması mümkün olmayan deqradasiyaya uğramışdır. Kasıbçılıq səviyyəsində olan 1.5 mlrd. əhali belə ərazidə yaşayır. Bütün bunlar isə ərzaq təhlükəsizliyinin zəifləməsi və insanların sistemə ac qalma təhlükəsini gücləndirir.

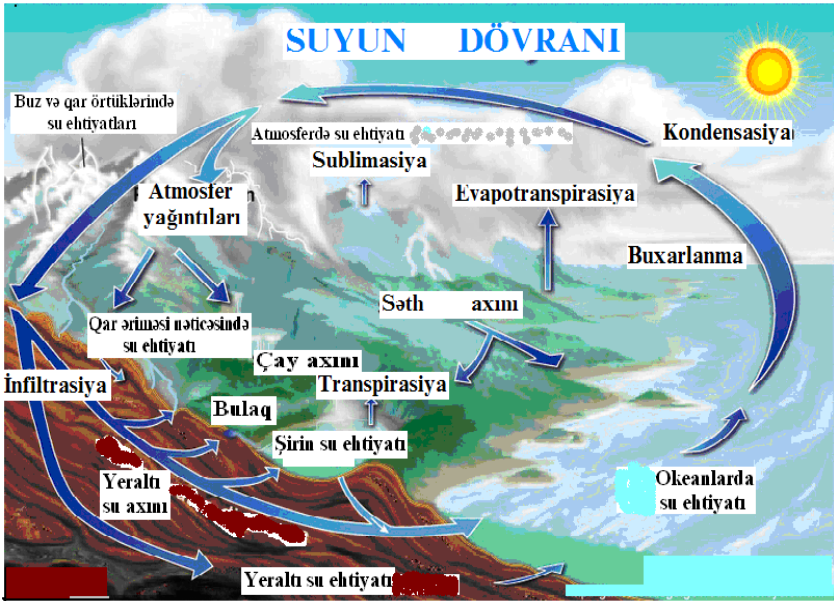
1.2. “Su ehtiyatları” anlayışı

Nəzəri cəhətdən su ehtiyatları tükənməyən bir təbiət ehtiyatıdır, o, bərpa olunan, məhdud və mənfi təsirlərə məruz qalmaqla, ətraf mühitin ən vacib komponentidir. Su ehtiyatları dünyanın hər bir regionunda yaşayan əhəlinin həyatı və fəaliyyəti üçün əsas təhlükəsizlik faktorudur.

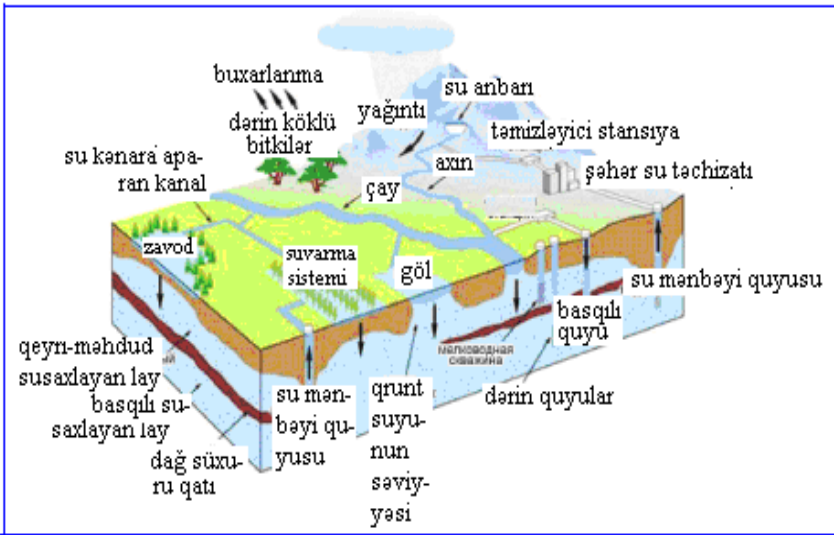
yətinin əsası kimi istifadə edilir və mühafizə olunur, onların iqtisadi, sosial, ekoloji tələbələrini ödəyir, heyvan və bitki aləminin mövcudluğunu təmin edir.

“Su ehtiyatları” dedikdə istifadə üçün götürülə bilən və istifadə üçün yararlı olan yerüstü və yeraltı sular nəzərdə tutulur. Götürülməsi mümkün olan sular hələ həmin sulara malik olmaq deyil. Buna görə də müvafiq layihələrin sutəsərrüfatı əsaslandırılmasının ən vacib suallarından biri təbii su ehtiyatlarının onlara malik olma transformasiyasının təhlilindən ibarətdir. Təbii su ehtiyatlarının və onlara malik olma imkanlarının nisbəti bir tərəfdən hidroloji rejimdən (illik axımın təbii dəyişkənliyi və illərarası paylanması), suya ehtiyacın (tələbin) həcm və rejimindən və onların hidroloji rejimə uyğunluğundan, ekologiyanın maraqları çərçivəsində qoruyub saxlamaq üçün mütləq olan axım payından, sanitariya normalarından və s. və digər tərəfdən su anbarları vasitəsilə çay axımının tənzimlənməsi və onun ərazi üzrə yenidən paylanması imkanlarından asılıdır. Buna görə də tam aydın görünür ki, əldə oluna bilən su ehtiyatları həm təbii səbəblərlə, həm də maliyyə imkanlarının mövcudluğu ilə təyin olunurlar.

Su ehtiyatlarını digər təbii ehtiyatlardan fərqləndirən özünəməxsus xüsusiyyətləri vardır. Onlardan biri su ehtiyatlarının fasiləsiz olaraq bərpa olunmasıdır. Belə ki, Günəş enerjisi okean, dəniz və torpaq səthindən suyu buxarlandırır, buxarlanmış su atmosferə qayıdır, onun soyuq təbəqələrində kondensasiyaya uğrayaraq yağıntı şəklində yer səthinə düşür. Onların bir hissəsi yerüstü və yeraltı axınları yaradır və yenidən okean və dənizlərə tökülür, bir hissəsi isə təkrar buxarlanırlar. Beləliklə, təbiətdə su dövrünü daima təkrar olunur (şəkil 1.2 və 1.3).



Şəkil 1.2. Təbiətdə suyun dövrü



Şəkil 1.3. Qlobal sututarlar və onların dövrü

Su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin perspektivləri məsələlərinə baxılarkən aşağıdakı vacib ilkin şərtlər nəzərə alınmalıdır:

- su mühiti Yer planetində həyatın yaranması yeridir;
- su kütlələri global trofik (qida) zəncirinin bir çox həlqəsinin yaşayış mühiti yeridir;
- su kütlələri insanın bioloji və sosial həyatının ilk addımlarından başlayaraq təsərrüfat fəaliyyəti sahəsidir;
- su həyatın bütün formalarının mövcudluğu və inkişafı şəraitini təyin edir;
- su kütlələri hava və iqlimi formalaşdırır.

1.3. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsinin məqsəd və vəzifələri

Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi – sintetik elmdir və fiziki-kimyəvi, bioloji, mühəndis və sosial elmlərini özündə birləşdirir. İstənilən sutəsərrüfatı layihələrinin baxılması və istifadəsi vaxtı, sırf mühəndis məsələlərinin həllindən əlavə, bir çox təbiəti mühafizə və sosial problemləri yaranır.

Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsinin və mühafizəsinin məqsədi ətraf mühitin qorunması və suyun zərərli təsirinin minimallaşdırılması şəraitində iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrini və insanların suya olan tələbatını lazımi keyfiyyətdə, həcmdə və rejimdə təmin etməkdən ibarətdir.

Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsinin və mühafizəsinin məsələləri aşağıdakılardır:

-təsərrüfat fəaliyyətinin bütün sahələrinin və növlərinin, həmçinin ekoloji ehtiyacların lazımi miqdarda və müvafiq keyfiyyətdə su ilə təmin edilməsi və mürəkkəb təbii-texnogen su sistemlərinin formalaşdırılması;

-təsərrüfat fəaliyyətinin və iqlim dəyişmələrinin təsiri altında olan çayların su rejimlərinin və onların axınlarının parametrlərinin proqnozu, su mənbələrinin təbii hidroloji rejimlərinin riyazi təsviri;

-təbiət sistemlərinin su-təsərrüfatı sistemlərinə tələblərinin öyrənilməsi, təhlil edilməsi və modelləşdirilməsi;

-suqoruyucu və tullantısız texnologiyaların tətbiqini, çay axınlarının tənzimlənməsini və ərazi üzrə yenidən paylanmasını da daxil etməklə planlaşdırılan perspektivdə əldə olunma imkanı olan su ehtiyatlarını artırmaq üçün tədbirlərin işlənilməsi üzrə kompleks proqramların hazırlanması;

-sanitar-ekoloji tələblər nəzərə alınmaqla ölkələrin ən vacib su hövzələrinin kompleks sutəsərrüfatı sistemlərinin idarə edilməsinin yeni qaydalarının əsaslandırılması;

-mürəkkəb təbii-texnogen su sistemlərinin formalaşdırılması;

-suyun qeyri-səmərəli sərfinin azaldılması üzrə tədbirlərin işlənilməsi;

-su obyektlərinin mühafizəsinə istiqamətlənmiş su mühafizəsi tədbirlərinin praktikada düzgün tətbiq edilməsinin həyata keçirilməsi.

1.4. Su ehtiyatlarının səmərəli və kompleks istifadəsi və mühafizəsinin metodologiyası

Müasir dövrdə su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin aşağıdakı istiqamətləri müəyyənləşdirilir:

-şirin su ehtiyatlarının daha tam istifadə olunması və bu ehtiyatların genişləndirilmiş təkrar istehsalı;

-sututarların çirklənməsinin qarşısının alınmasına imkan yaradan və təzə suyun istifadəsini minimuma endirən yeni texnoloji proseslərin işlənilməsi.

Beləliklə, su ehtiyatlarının tükənmədən və çirklənmədən mühafizəsi və onların bəşəriyyətin tələbatlarının ödənilməsi üçün səmərəli və kompleks istifadəsi təcili həllini gözləyən ən vacib qlobal və regional problemlərdən biridir.

Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsinin xüsusiyyətinə sıx qarşılıqlı əlaqələrlə xarakterizə olunan tam bir sistemə böyük miqdarda amillərin, parametrlərin və elementlərin aid olmasıdır. Belə bir sistemin optimal (və ya optimala yaxın olan) idarə edilməsi ancaq sistemin işi prosesində bütün qarşılıqlı əlaqələrin dərinədən öyrənilməsi nəticəsində mümkündür. Bu istiqamətdə məsələlərin həlli üçün tədqiqat aparatına sistemli təhlil yanaşması aiddir. Sistemli təhlil dedikdə isə siyasi, hərbi, sosial, iqtisadi, ekoloji və elmi xarakterli böyük kompleksli problemlər üzrə məsələlərin hazırlanması və əsaslandırılması üçün istifadə olunan metodiki vasitələrin toplusu başa düşülür.

1.5. Su ehtiyatlarının idarə edilməsinin əsasları

Su ehtiyatlarının idarə olunması zəruriyyəti aşağıdakı hallarla təyin olunur:

-formalaşma mənbələrindən asılı olaraq vaxta görə su ehtiyatlarının miqdarının dəyişkənliyi və bu dəyişmələrin böyük amplitudu;

-təbiət və antropogen təsirlər altında su ehtiyatlarının güclənən çirklənməsi, duzlaşması, zibillənməsi;

-su obyektlərinin həm təbiətə (subasma, sel və s.), həm də iqtisadiyyat obyektlərinə mənfi təsirləri.

Su ehtiyatlarının idarə olunması iki istiqamətdə həyata keçirilir:

- 1) Su ehtiyatlarının miqdarının idarə olunması;
- 2) Su ehtiyatlarının keyfiyyətinin idarə olunması.

Sudan istifadənin səmərəliliyinin artırılmasının əsas ehtiyatı – su təsərrüfatı komplekslərinin əsas sahələrində sudan istifadənin azaldılmasıdır, bu xüsusilə təzə suya aiddir. İkinci istiqamət – sudan istifadənin bütün mərhələlərində onun çoxsaylı itkilərinin qarşısının alınmasıdır. Suyun birbaşa böyük itkiləri həm də sutəsərrüfatı kompleksinin ayrı-ayrı hissələrində baş verir, onun da qarşısı alınmalıdır.

Su ehtiyatlarını idarə etməklə, istehlakla müəyyənləşdirilmiş çərçivədə və ölçüdə orta həcmərə əsaslanmaq, həmçinin bu və ya digər tədbirin həyata keçirilməsini əsaslandırmaqla hər bir istehlakçının xarakteristikasını öyrənmək lazımdır.

Sudan səmərəli istifadənin iqtisadi tənzimlənməsi də vacib rol oynamalıdır və buraya aşağıdakılar daxildir:

-sudan kompleks istifadə və mühafizə üzrə tədbirlərin planlaşdırılması və maliyyələşdirilməsi;

-sudan istifadəyə limitin tətbiq edilməsi;

-suyu işlətməyə və suyu istehlak etməyə görə ödənişlərin normativlərinin təyin edilməsi;

-su obyektlərinə çirkləntirici maddələrin tullantısına görə ödəniş normativlərinin müəyyənləşdirilməsi;

-aztullantılı və tullantısız texnologiyalardan istifadə və sudan səmərəli istifadə və mühafizə sahələrində əhəmiyyətli səmərələr verən digər tədbirlərin həyata keçirilməsi vaxtı vergi, kredit və digər güzəştlərin təklif edilməsi;

-su qanunvericiliyinin tələblərinin pozulması səbəbinə görə su obyektlərinə və əhalinin sağlamlığına vurulan ziyanların ödənilməsi.

Su ehtiyatlarının keyfiyyətini idarə edərkən su istehlakçılarının tələblərinə istiqamətlənmək lazımdır. Belə ki, müxtəlif istehlakçılar suyun keyfiyyətinə müəyyən tələblər irəli sürürlər. Su ehtiyatlarının miqdarının və keyfiyyətinin *sadə və mürəkkəb* idarə edilməsi yolları fərqləndirilir.

Su ehtiyatlarının sadə idarə edilməsi dedikdə elə idarə etmə başa düşülür ki, bu zaman istehlakçının suyun miqdarına və keyfiyyətinə tələblərinə uyğun olaraq qurğu və texniki vasitələrlə istehlakçıya çatdırılsın və ya yolüstü su obyektinin ayrı-ayrı faydalı xassələri istifadə olunsun.

Su ehtiyatlarının mürəkkəb idarə edilməsi zamanı, suyun kəmiyyətcə və keyfiyyətcə hazırlanması və sonra qurğu və texniki vasitələrlə istehlakçıya çatdırılması həyata keçirilir.

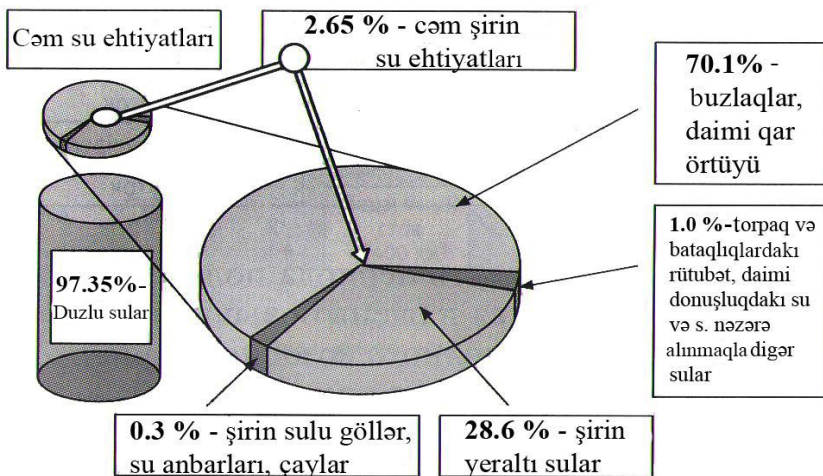
1.6. Yer kürəsində su ehtiyatlarının paylanması haqqında ümumi məlumat

Məlumdur ki, hidrosfer vahid təbəqədir, üç əsas hissəyə bölünür və Yer kürəsində su ehtiyatlarının formalaşmasında əvəzsiz rol oynayır. Birinci hissə su buxarından, damcılı-mayeli hissəciklərdən və buz kristallarından ibarət olan atmosferi əhatə edir. Burada rütubətin (suyun) miqdarı ən azdır. İkinci hissəyə okean sularından tutmuş dağ buzlaqlarına kimi yer qabığının səthində olan bütün sulardan ibarət olmaqla yerin səthindəki sular aiddir. Bu hissədə su əsasən maye haldadır (okeanlar, göllər, çaylar və s.). Üçüncü hissə buxar, maye, bərk və kimyəvi bağlı halda olan torpaq örtüyündəki sular, yer qabığının yuxarı qatlarının qravitasiya suları, dərinədə yerləşmiş basqılı (təzyiqli) sular, mineralların tərkibindəki sular və yuvenil sulardan ibarətdir.

Hidrosferdə olan suyun ümumi miqdarı 1388 mln. km^3 təşkil edir və bunun 96.4%-i Dünya okeanının payına düşür. Hidrosferin ümumi həcmnin 1.86%-i Antarktida, Qrenlandiya, Arktika adaları və yüksək dağlıq rayonların buzlaqlarındadır, su ehtiyatlarının həcmi 25.8 mln. km^3 təşkil edir. Daimi donuşluq ərazilərində hidrosferin həcmnin 0,022%-ini təşkil edən yeraltı buzlarındakı suyun həcmi 300 min km^3 –dir. Ümumi su ehtiyatlarının 1.7%-i litosferdədir (2000 m dərinliyə kimi), onların 45%-i şirin sular olmaqla əsasən 150-200 metrə kimi dərinliklərdə yerləşib.

Yerüstü sulara çaylar, göllər, bataqlıqlar, su anbarlarındakı sular, duzlu sulardan şirin suların alınması, bərpa olunan sular aiddir. Yeraltı sulara artezian, mineral və termal sular aiddir.

Hidrosfer sularının 97.4%-i duzlu və yalnız 2,6%-i şirin suların payına düşür. Şirin suların yalnız 0.28%-i şirinsulu göllərdə, su anbarları və çaylardadır və bu sular daha əlçatandır (şəkil 1.4).



Şəkil 1.4. Yer kürəsinin şirin su ehtiyatları

İlin istənilən vaxtında atmosferdə orta hesabla $1.29 \cdot 10^{13}$ ton su buxarı və maye su var, bu da qalınlığı **25.5 mm** olan su layına ekvivalentdir və Yer kürəsində olan suyun miqdarının 0.001% -ni təşkil edir, lakin dünya çaylarının məcrasında olan suyun miqdarından 6 dəfə çoxdur.

İl ərzində okeanların səthindən (**361 mln. km²**) qalınlığı **1423 mm** (və ya kütləsi $5.14 \cdot 10^{14}$ ton) olan su layı, materiklərin səthindən (**149 mln. km²**) – **423 mm** (və ya kütləsi $0.63 \cdot 10^{14}$ ton) su buxarlanır. Yağıntı layının qalınlığı okeanlarda **1313 mm** (və ya $4.74 \cdot 10^{14}$ ton), materiklərdə **-689 mm** (və ya $1.03 \cdot 10^{14}$ ton), bütün Yer kürəsi üzrə isə **-1131 mm** (və ya $5.77 \cdot 10^{14}$ ton) təşkil edir. Materiklər üzərinə düşən yağıntılar buxarlanmadan əhəmiyyətli dərəcədə çoxdur (**266 mm** və ya $0.44 \cdot 10^{14}$ ton). Bu, o deməkdir ki, materiklərə daxil olan su buxarının əhəmiyyətli hissəsi okeanlardan daşınır. Digər tərəfdən, materiklərdə buxarlanmayan su buxarı (**266 mm**) çaylara, oradan isə okeanlara axır. Okeanlarda buxarlanma yağıntının miqdarından **110 mm** çoxdur. İl ərzində yer səthində düşən yağıntının orta miqdarı **1131 mm** olduğu üçün, su buxarı atmosferdə ildə $1131:25 \approx 45$ dəfə dəyişir. Suyun belə dövrənini çox intensiv hesab etmək olar. Belə ki, okeanlarda suyun təzələnməsi **2500 ildə 1 dəfə** baş verir.

Müxtəlif ölkə və ya regionların şirin su ehtiyatları qiymətləndirilərkən **statik (və ya əsrlik) və bərpa olunan su ehtiyatları** kimi iki anlayışdan istifadə olunur:

-statik və ya əsrlik su ehtiyatları tam təzələnmə müddəti böyük olan şirin sulardır.

-bərpa olunan su ehtiyatları təbiətdə su dövrənı prosesində hər il təzələnen sulardır.

Təbiət sularının dinamikliyini kəmiyyətcə qiymətləndirmək üçün onların **tam təzələnmə müddəti** anlayışından isti-

fadə olunur və müvafiq su növünün həcmi onun illik sərfinə bölməklə hesablaşmaq mümkündür. Onun məğzi isə baxılan müddət ərzində hidrosferin müxtəlif hissələrində olan suların hidroloji dövran prosesində tam dəyişməsidir (təzələnməsidir). Bu barədə məlumatlar cədvəl 1.1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.1

Yer kürəsində su ehtiyatlarının təzələnmə müddəti.

| Suyun növü | Təzələnmə müddəti |
|--|--------------------------|
| Dünya okeanı | 2500 il |
| Yeraltı sular | 1400 il |
| Torpaq rütubəti | 1 il |
| Qütb buzlaqları və daimi qar örtüyü | 9700 il |
| Dağ buzlaqları | 1600 il |
| Daimi donuşluq zonasının yeraltı buzları | 10000 il |
| Göllərdə su ehtiyatları | 17 il |
| Bataqlıq suları | 5 il |
| Çay suları | 16 gün |
| Bioloji sular | Bir neçə saat |
| Atmosferdə su | 8 gün |

Şirin su ehtiyatlarının əlavə mənbələrinə aşağıdakılar aiddir: -minerallaşmış yeraltı sular; -sahilyanı dəniz suları; -yeraltı termal sular; -su dövranı sistemlərində, istilik mərkəzlərində və atom elektrik stansiyalarında istifadə olunmuş suyun təmizlənməsindən sonrakı ikinci dərəcəli şirin sular; -çirkab sularının bəzi növləri (kənd təsərrüfatı sahələrində istifadə olunan suvarma suyu və sənaye təminatında istifadə olunan su); -atmosfer yağıntıları və buz. Gələcəkdə bir sıra regionların şirin su ilə

təminatının vacib mənbələrindən biri duzlu okean suları və buzlaq ehtiyatları olacaq.

1.7. Su ehtiyatlarının təsnifatı

Su ehtiyatlarının təsnifatında, onlar həcminə, mənbəyinə və yerinə görə yerli, regional və qlobal, mənsubiyyətinə görə isə milli, dövlətlərarası və ümumi su ehtiyatlarına bölünür.

Yerli səth su ehtiyatlarına elə sular aiddir ki, onlar birbaşa baxılan ərazidə formalaşsın, məsələn, hər hansı bir inzibati regionun, regionlar qrupunun, iqtisadi rayonun ərazisində formalaşan kiçik çayların və ya göllərin suları.

Regional səth su ehtiyatlarına ilk növbədə baxılan ərazi ilə bərabər, həmin yerdən axın boyu yuxarıda və aşağıda yerləşən əraziləri su ilə təchiz edən iri və orta çayların tranzit suları aiddir. Məsələn, Volqa, Don, Dnepr, Kür, Nil, Zambezi və bir çox digər çayların suları.

Su ehtiyatlarının təsnifatını həm də yersəthi və yeraltı su obyektlərinin vəziyyətinə görə də aparmaq olar.

Yerüstü su obyektləri aşağıdakılara bölünür:

-*səthi suaxarlar* (onların suları fasiləsiz hərəkətdədir) – çaylar, su anbarları, kiçik çaylar, su kanalları;

-*səthi sututarlar* (onların suları zəif su mübadiləsindədir) – göllər, bataqlıqlar, nohurlar;

-*buzlaqlar* – hərəkətdə olan atmosfer mənşəli buz yığınları;

-*qar mənşəli buzlaqlar və qar dənəcikləri*– ilin isti dövrü və ya onun bir hissəsi boyu yer səthində qalmış qar və buzun təbii yığınlarıdır.

Yerüstü su obyektlərindən fərqli olaraq yeraltı su obyektlərinin öz sərhədləri, həcmi və su rejiminin xüsusiyyətləri var.

Onlara sudaşıyıcı horizont, yeraltı suların hövzəsi, yeraltı suların yeri, onların quruda və ya su altında üzə çıxması.

Yerüstü su ehtiyatlarına çaylardakı, göllərdəki, su anbarlarındakı, bataqlıqlardakı və quru səthindəki buzlaqların suları daxildir. Aşağıda onların xüsusiyyətləri haqqında məlumatlar verilmişdir.

Çaylarda su ehtiyatı. İnsan həyatında, məişətdə və iqtisadiyyatın bütün sahələrində çay sularının əhəmiyyəti çox böyükdür, ən yararlı və faydalı su ehtiyatıdır. Bunlar su təsərrüfatının bütün sahələrində, suvarmada, hidroenergetikada və su təchizatında geniş istifadə olunur. İnsanların təsərrüfat fəaliyyəti üçün çay sularının intensiv bərpa olunması (12 saat ərzində) ən vacib əhəmiyyət kəsb edir. Çayların cəmi uzunluğu çox böyük qiymətlərə malikdir və müxtəlif ölkələrin ərazilərindən keçməklə suyu ən uzaq rayonlara çatdırır. Bu işə onları təsərrüfat məqsədləri üçün əvəzsiz bir su mənbəyinə çevirir.

Çay sularının ehtiyatlarının axın layının qalınlığı orta hesabla 315 mm/il təşkil edir. Çay axınları müxtəlif ərazilər üzrə çox kəskin fərqlənir. Məsələn, bu rəqəm quraq ərazilərdə 10-20 mm/il təşkil etdiyi halda, bir sıra yaxşı rütubətlənmiş dağ massivlərində 9000 mm/ilə çatır.

Yer planeti üzrə illik çay axımı 37 min km³ təşkil edir. Müxtəlif ölkələrdə şirin su təminatı müxtəlifdir. Rusiyanın bütün çaylarının illik axımı 4.74 min km³ təşkil edir. Rusiya bu göstəriciyə görə ərazisindən Amazon çayı axan Braziliyadan (9,9 min km³) əhəmiyyətli dərəcədə geri qalmaqla dünyada ikinci yeri tutur. Dünya üzrə illik çay axımınının 10%-ə qədəri Amazon çayının payına düşür. Rusiyada yerüstü şirin su ehtiyatları ərazi üzrə qeyri-bərabər paylanmaqla, onun 86%-dən çoxu ölkənin şimal və şərq rayonlarında yerləşmişdir. Rusiyanın Şimal Buzlu Okeanı və Sakit okeanı hövzələrinin ən iri

çayları olan Yenisey, Lena, Ob və Amur çayları bu ölkənin bütün çay su ehtiyatlarının 44%-ni verir. 75% əhalinin və 80% sənaye və kənd təsərrüfatı istehsalının cəmləşdiyi Cənub və Cənub-qərb rayonlarında isə (Qara və Azov dənizi hövzələri, Aral-Xəzər ovalığı) cəmi 750 km³ və ya ya 16% səth sularının payı düşür. Rusiyanın Avropa hissəsi ərazisində cənub yamaclarının çaylarının (Volqa, Ural, Don, Kuban, Terek) axımları isə ölkənin bu hissəsinin 605 km³ və ya 50% çay axımını verir. Orta Asiyada Aral dənizi hövzəsinin çay su ehtiyatları barədə məlumatlar cədvəl 1.2-də təsvir olunmuşdur.

Cədvəl 1.2

Amudərya çayı hövzəsində illik çay axımı, km³/il.

| Çay hövzəsi | | | Bir dövlət ərazisində formalaşan çay axımı | | | |
|----------------------------|-----------|------------|--|--------------------|--------|--------|
| Qırğızstan | Tacikstan | Özbəkistan | Türkmənistan | Əfqanıstan və İran | Cəmi | |
| Amudərya çayı hövzəsi | | | | | | |
| Pənc | - | 21,089 | - | - | 13,200 | 34,289 |
| Vaxş | 1,604 | 18,400 | - | - | - | 20,004 |
| Kafirinqan | - | 5,452 | - | - | - | 5,452 |
| Surxandərya | - | 0,320 | - | 3,004 | - | 3,324 |
| Qaşqadərya | - | - | 1,232 | - | - | 1,232 |
| Zərəfşan | - | 4,637 | 0,500 | - | - | 5,137 |
| Murqab | - | - | - | 0,868 | 0,868 | 1,736 |
| Tecen | - | - | - | 0,560 | 0,561 | 1,121 |
| Atrek | - | - | - | 0,121 | 0,121 | 0,242 |
| Əfqanıstan çayları | - | - | - | - | 6,743 | 6,743 |
| Cəmi Amudərya hövzəsi üzrə | | | | | | |
| km ³ | 1,604 | 49,898 | 4,736 | 1,549 | 21,593 | 79,280 |
| % | 2,0 | 62,9 | 6,0 | 1,9 | 27,2 | 100 |

İnsanların tələbatlarını ödəmək üçün ən praktiki əhəmiyyətli çayların suları təşkil edir. Eyni vaxt anında onların həcmi həddən çox azdır, lakin, su dövrünü prosesində çay suları bir ildə 23 dəfə bərpa olunur və beləliklə, faktiki çay sularının ehtiyatlarını 47 min km^3/il həddində qiymətləndirmək olar.

Eyni zamanda göstərmək olar ki, MDB ölkələrində çay axımı qeyri-bərabər paylanmışdır. Məsələn, yerli çay axımı Türkmənistanda $0.46 \text{ km}^3/\text{il}$, Moldovada $0,81 \text{ km}^3/\text{il}$, Azərbaycanda $8.00 \text{ km}^3/\text{il}$, Estoniyada $11.90 \text{ km}^3/\text{il}$, Ukraynada $49.40 \text{ km}^3/\text{il}$, Tacikstanda $52.2 \text{ km}^3/\text{il}$, Gürcüstanda $52.6 \text{ km}^3/\text{il}$, Qazaxıstanda $53.5 \text{ km}^3/\text{il}$ təşkil edir.

Məlumdur ki, dünya əhalisinin 70%-y yaşadığı Avropa və Asiya ölkələrində ümumi çay axımının 39%-i cəmləşmişdir, onun əsas hissəsi (85%-ə qədəri) isə əhalisi az olan ölkələrin payına düşür. Bu da iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrinin yüksək inkişafını təmin etmir və əhalinin su tələbatının ödənilməsində çətinlik yaradır. Dünyanın müxtəlif regionlarında ayrı-ayrı çay hövzələrində çay axımının əhəmiyyətli tərəddüdləri müşahidə olunur. Bu özünü xüsusilə də quraq zonalarda büruzə verir. Belə ki, azsulu illərdə çay axımları ortaillik axımların 3-4%-ni təşkil edə bilər. Bunlardan əlavə, elə tendensiyalar da müşahidə olunur ki, azsulu və ya çoxsulu illər qruplaşaraq bir neçə il ərzində ardıcıl olaraq təkrarlana bilər. Əgər çoxsulu illər qrupunun təkrarlanması adətən 2-3 il olursa, azsulu illər qrupunun təkrarlanması 6-7 il, ayrı-ayrı hallarda isə 15-20 il ərzində baş verə bilər.

Göllərdə və su anbarlarında su ehtiyatları. Göllər su ehtiyatlarına malik olmaqla bərabər, həm də enerji, su yolları, sağlamlıq və rekreasiya obyektləridir.

Dünyada təxminən 12 milyona yaxın göl mövcuddur və onlarda toplanmış suyun həcmi 176400 km^3 (hidrosferin

0.013%-i)-dir. Bu suların 53%-i şirin, 47%-i şordur. Şirin suların təxminən 70%-i Baykal, Tanqanika, Yuxarı və Nyasa göllərində cəmlənib. Göllərin ümumi su həcmi bütün çay məcralarında toplanmış sulardan 85, orta illik axımdan isə 5 dəfə artıqdır. Əgər bütün göllərdəki suyu quru səth üzərinə bərabər paylamaq mümkün olsaydı, onda qalınlığı 35 sm su təbəqəsi yaranardı. Orta hesabla, göllərdəki suyun yeniləri ilə əvəz olunmasına 17 il lazımdır. Qeyd etmək olar ki, göllərin su ehtiyatlarından sənayenin və əhalinin su təminatında az miqdarda istifadə olunur. Yer kürəsinin ən “göllü” materiki Şimali Amerikadır. Buranın gölləri onun ərazisinin 2,0%-ni təşkil edir. Digər materiklərdəki müvafiq göstəricilər isə belədir: Asiyada-1.4%, Afrikada-0.7%, Avropada-0.6%, Avstraliyada-0.3%, Cənubi Amerikada-0.3%. Keçmiş sovet respublikaları ərazisində 2815 min göl yerləşib, onlardan 95%-i şirinsuludur. Onların ümumi həcmi 26.5 km^3 təşkil edir ki, bu da dünya üzrə göl suları ehtiyatının 15%-i deməkdir. Baykal gölünün (Rusiya) su həcmi 23 min km^3 , İssık-Kul gölünün (Qırğızıstan) su həcmi 1.74 km^3 , Oneqa gölünün (Rusiya) su həcmi 0.30 km^3 , Balxaş gölünün (Qazaxıstan) su həcmi 0.11 km^3 təşkil edir.

İnsanın yaratdığı gölün böyüyü—*su anbarları*, (mühəndis qurğular sistemindən ibarətdir), kiçiyi isə *-nohurlardır*. Su anbarlarının əsas vəzifəsi çayın təbii axımının müəyyən bir tələbata (məsələn, suvarma, hidroenergetika, su təchizatı və s.) uyğun tənzimlənməsi və daşqın sularının özündə yığaraq, yarana bilən təbii fəlakətin qarşısının alınmasıdır. Qədim tarixdən insanların suya olan tələbatının ödənilmə üsullarından biri çay dərələri və ya relyefin çökək hissələrində suyu toplayaraq əkinçilik üçün istifadə etməsi faktları məlumdur. Məsələn, ilk su anbarları eramızdan əvvəl Nil, Dəclə, Fərat, Hind, Yansız, və s. çay dərələrində tikilib. Hazırda dünyada tikilmiş 60 mindən

artıq su anbarlarında toplanmış suyun ümumi həcmi 6600 km^3 , faydalı həcmi isə 3000 km^3 -dir. Su həcmi $\geq 100 \text{ mln.m}^3$ olan böyük su anbarlarının əksəri Şimali Amerika, Asiya və Avropadır. Su anbarlarının intensiv və kompleks istifadə məqsədli tikintisi XX əsrə təsadüf edir. Dünyada ən iri su anbarlarına nümunə kimi aşağıdakıları göstərmək olar: Oyen-Fols (Uqanda, Afrikada Nil çayı üzərində tikilib), həcmi 204.2 km^3 , Bratsk (Rusiya) - 169.0 km^3 , Koriba (Afrika, Zambezi çayı üzərində tikilib) - 160.3 km^3 , Asuan (Misir, Nil çayı üzərində tikilib) - 157.3 km^3 , Volta (Qana) - 148.0 km^3 , Myös (Norveç) - 55 km^3 , Buxtarma (Qazaxıstan) - 53.0 km^3 , Volqoqrad (Rusiya) - 33.5 km^3 , Rıbinsk (Rusiya) - 25.4 km^3 , Mingəçevir (Azərbaycan) - 16.1 km^3 , Kremençuq (Ukrayna) - 13.5 km^3 , Kumallı (Koreya) - 4.7 km^3 , Kayrakum (Özbəkistan) - 3.4 km^3 .

Azərbaycanda su ehtiyatlarından səmərəli istifadə məqsədilə tikilmiş ilk su anbarından biri Naxçıvançayın mənbə zonasında, 2424 m yüksəklikdə yerləşən Qanlıgölün alçaq sahillərinə bənd çəkməklə həcmi artırılması və dağətəyi düzənlikdə yerləşən əkin sahələrinin su ilə təminatının yaxşılaşdırılması olmuşdur. Bu iş XIX əsrdə naxçıvanlı Heydər xan tərəfindən həyata keçirilmişdir.

Ölkəmizdə geniş miqyasda su anbarları tikintisi dövrü XX əsrin ortalarından başlayır. Hal-hazırda respublikamızda 140-a yaxın su anbarı mövcuddur ki, bunların da böyük əksəri irriqasiya, az hissəsi isə - kompleks məqsəddir. Su həcmi 1 mln.m^3 -dən artıq olan su anbarlarının ərazi üzrə paylanması isə şəkil 1.5-də göstərilmişdir.

Bataqlıqların su ehtiyatları. Yer səthindəki suların müəyyən hissəsi bataqlıq adlanan yerüstü su obyektlərində cəmləşib. Məlum olduğu kimi, belə sututarlar yer səthinin rütubətlə bol təminat olunduğu, axımın olmadığı və ya çox zəif olduğu, oksidi-

gen çatışmazlığı şəraitində özünəməxsus su bitkilərinin geniş yayıldığı, torfəmələgəlmə və torftoplanma prosesinin inkişaf etdiyi mühitdir, relyefin alçaq və düzən hissələrilə yanaşı, hündür suayırıcılarında da formalaşır. Bataqlıq sularının əsrlik su ehtiyatlarının ancaq bir dəfə istifadə etmək mümkün olduğu üçün, onlarda yarana biləcək mənfi ekoloji fəsadları nəzərə alaraq, təsərrüfat məqsədləri üçün istifadəsi heç də həmişə məqsədəuyğun deyil.



Şəkil 1.5. AR-da həcmi 1 mln.m³-dən artıq olan su anbarlarının ərazi üzrə paylanması (V.A.Məmmədov, 2010)

Buzlaqların, qar örtüyünün və daimi donuşluğun su ehtiyatları. Yer səthinin buzlaqları və qar örtüyü fiziki-coğrafi proseslərin formalaşması və insanların təsərrüfat fəaliyyətində böyük əhəmiyyətə malikdir.

Buzlaq - yer səthində bərk atmosfer yağıntılarının akkumulyasiyası və kipləşərək dəyişməsindən əmələ gələn buz kütləsi olub, ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə deformasiyaya və sərbəst hərəkətə malikdir. Müxtəlif ərazilərdə (buzlaqlarda, aysberqlərdə, dənizlərdə, atmosferdə, yer altında, qar örtüyündə) yerləşən buzların ümumi kütləsi $2.423 \cdot 10^{22}$ tondur. Bu kütlənin 98.96%-i və ya $2.398 \cdot 10^{22}$ tonu buzlaqlarda cəmləşib, onların su həcmi, bütün səth suları həcmindən təxminən 32 dəfə, çay axımı həcmindən isə 600 dəfə artıqdır. Əgər müasir buzlaqlardakı buz kütləsini yer səthinə bərabər paylamaq mümkün olsaydı, o zaman təxminən 50 m qalınlığında buz örtüyü əmələ gələrdi. Buzlaqlardakı buz kütləsinin yeniləri ilə əvəz olunmasına orta hesabla 9600 il, Antarktidanın mərkəz hissəsindəki buzlar üçün təxminən 200000 ildən artıq vaxt tələb olunur. Buzlaqlar yer səthinin $\sim 15 \text{ mln. km}^2$ sahəsini tutmaqla, ərazi üzrə paylanması müxtəlifdir, Onların böyük hissəsi qütb zonalarında və xüsusən də Antarktidada və Qrenlandiyada (96.2 %) yerləşir. Bu iki ərazidən kənardakı buzlaqlar ümumi sahənin 3.8 %-ni təşkil eləsə də onlar insanların həyat və fəaliyyətində mühüm rol oynayırlar.

Əmələgəlmə xüsusiyyətlərinin və formalarının müxtəlifliyinə görə örtük və dağ-dərə buzlaqlarına ayrılır.

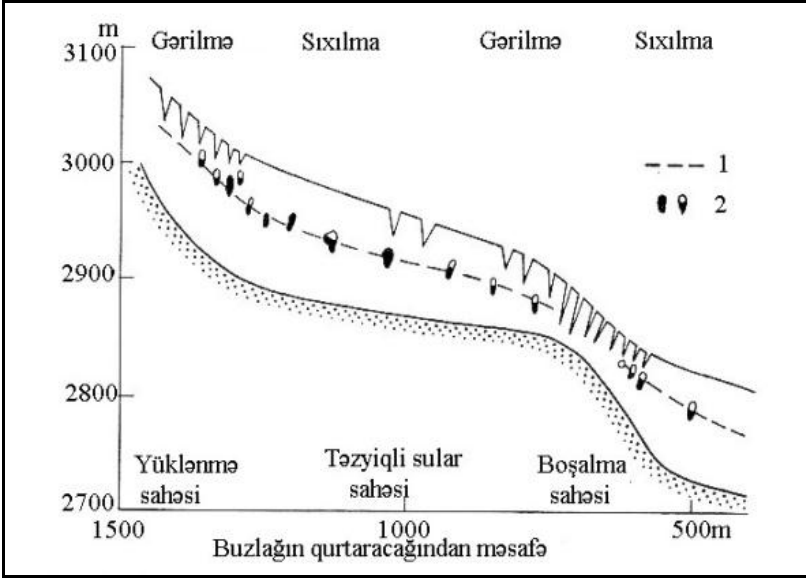
Örtük (materik) buzlaqları – mürəkkəb quruluşlu olub buz qalxanları, buz gümbəzləri, şelf buzlağı və buz çıxışlarından ibarət, min və milyonlarla kvadrat kilometr sahəni əhatə edən vahid dinamik sistemdir. Qütblərə yaxın ərazilər üçün xarakterikdir. Onların ümumi sahəsi 14.4 mln. km^2 -dir, 85,3%-i

Antarktidada, 12.1%-i Qrenlandiyada və 2,6%-i digər ərazilərdə (Kanada Arktik arxipelaqında, İslandiya, Şpisbergen, Frans İosif Torpağı, Novaya Zemlya, Severnaya Zemlya adalarında) yerləşib. Bütün buzlaqlardakı buz kütləsinin 99 %-dən artığı burada cəmləşib.

Dağ-dərə buzlaqları – aydın seçilən qidalanma və buzlaq dili zonaları ilə xarakterizə olunmaqla, mülayim və isti iqlim ərazilərindəki dağ sistemləri üçün xarakterikdir. Onların yerləşdiyi ərazilərə Qafqazda – Elbrus və Kazbek zirvələrini, Şimali Amerikada - Kordilyer, Cənubi Amerikada - And dağlarını, Afrikada – Klimancaro zirvəsini, Yeni Zelandiyada – Ruapexu zirvəsini, Kamçatkada – Şiveluç zirvəsini, Tyan Şan, Pamir və s. dağları nümunə göstərmək olar. Dağlıq ərazilərin böyük ölçülərə malik buzlaqlarına aşağıdakıları aid etmək olar: *Bering buzlağı* – uzunluğu 203 km, sahəsi 5800 km², Çuqaç dağları – Alyaska; *Xabbard buzlağı* – uzunluğu 115 km, sahəsi 20000 km²-ə yaxın; *Syuard-Malaspina buzlağı* – uzunluğu 113km, sahəsi ~ 4500 km², Mükəddəs İlya dağları – Alyaska; *Fedçenko buzlağı* – uzunluğu 77 km, sahəsi 649,6 km², Pamir dağları. Buzlağın uzununa profili şəkil 1.6-da, xarici görünüşü isə şəkil 1.7-də təsvir olunmuşdur.

Buzlaqların ərinti suları dünyanın müxtəlif çaylarının qidalanmasında da iştirak edir. Məsələn, buzlaq suları Kuban çayının ümumi axımının - 6 %, Reyn çayında – 1 %, Dunay çayında – 0.5 % və Kolumbiya çayında - 8 %-ni təşkil edir.

Hər il Yer səthinə təxminən $1.7 \cdot 10^{19}$ qram qar düşür ki, bunun da $2.7 \cdot 10^{18}$ qramı əriməyərək buzlaqların qidalanmasına sərf olunur. Dünyada il ərzində formalaşan qar örtüyündə 155000 km^3 su mövcuddur ki, bunun da 114000 km^3 -ni mövsümi qarlar təşkil edir.



Davamlı mənfi temperatur şəraitində süxurlararası boşluqlardakı su donaraq mineral və üzvi hissəcikləri sementləşdirir, nəticədə donmuş ərazilər formalaşır. Donmuş halda olan süxurlar Yer səthinin təxminən 35 mln.km^2 sahəsini əhatə edir ki, bunun da 11 mln.km^2 -i Rusiyada, çoxillik donuşluq sahəsinin böyük hissəsi Şimali Amerika və Asiyadadır. Azərbaycan ərazisinin iqlimi və buradakı dağların yüksəkliyi böyük ölçülərə malik buzlaqların formalaşmasına şərait yaratmır. Onların sahə və həcmi kiçikdir, 1950-ci illərin axırına olan məlumata görə ümumi sahələri 6.4 km^2 olub. 1930-50-ci illər arasında onların sahəsi 2 km^2 -ə yaxın azalıb. XIX əsrin axırlarından sonrakı dövrdə Şərqi Qafqazdakı (o cümlədən Azərbaycan ərazisindəki) buzlaqların sahəsi ümumən 30-47 % azalmışdır. Buzlaq suları ilə ən çox qidalanan Qusarçay hövzəsidir.

Yer kürəsində şirin su ehtiyatlarının azalmasının ən əsas səbəblərindən biri çayların sularının azalmasıdır. Bu isə öz növbəsində meşələrin qırılması, çay vadilərinin şumlanması və bataqlıqların qurudulması ilə əlaqəlidir. Bu proseslər səbəbindən səth axımı kəskin artır və qrunt sularının səviyyəsi aşağı düşür. Belə bir şəraitdə yaz fəslində qarın sürətlə əriməsi, bol yağıntıların düşməsi təbii fəlakət səviyyəsinə çatan daşqınlarla müşayiət olunur, yayda isə çaylar dayazlaşır və bəzi hallarda tam quruyur.

Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər yerüstü şirin su ehtiyatlarını qeyri-ənənəvi üsullarla da artırmaq istiqamətində praktiki nəticələr alınmışdır. Bunlardan biri duzlu dəniz suyunun şirindirilməsidir. Məsələn, 100 il bundan əvvəl Çilidə şirin su almaq üçün çox iri sənaye tipli obyekt tikilmişdir. 1973-cü ilə qədər isə ABŞ-da cəmi gücü $20000 \text{ m}^3/\text{sutka}$ gücünə malik 330-a yaxın şirin su istehsal edən iri sənaye obyektləri tikilmişdir. 1973-cü ildə Xəzər dənizinin Manqışlaq yarımadasında

istismara verilmiş atom elektrik stansiyasının gücünün böyük hissəsini duzlu sudan şirin su almaq üçün istifadə edirlər.

Yeraltı sular ən çox yayılmış və istismar olunan su ehtiyatlarından biridir, içməyə və təsərrüfatda istifadə olunmasına görə səth suları ilə müqayisədə bir sıra üstünlükləri var. Məsələn, adətən daha keyfiyyətli, çirklənmə və buxarlanmadan daha yaxşı mühafizə olunmaqla, iqlimin mövsümü və illik dəyişmələrinin, sululuğun artıb-azalmasına görə cüzi təsirə məruz qalırlar. Onların ümumi miqdarı təxminən okean sularının miqdarına bərabər olmaqla, çəkisinə görə yer qabığının 6-8 % -ni təşkil edir. Onlara qrunt, təzyiqli, mineral, termal sular və bulaqlar aiddir. Yer səthə yaxın hissəsində formalaşan təzyiqsiz sular mövsümi, torpaq və qrunt sularından, təzyiqli sular artezian və qeyzer sularından ibarətdir, mineral sular isə mənşə etibarilə qrunt su (enən) və təzyiqli su (qalxan) əsaslı olurlar. Dünya üzrə yeraltı sular barədə ümumi məlumatlar aşağıda verilmişdir:

-yer qabığında 2 km dərinliyə kimi yerləşən və su dövrəsində iştirak edən miqdarı 23.4 mln. km^3 –dir və hidrosferin ümumi ehtiyatının 1.68 %-ni təşkil edir, özünübərpa dövrü təxminən 1400 ildir.

-yeraltı suların *10530 min km^3* -i şirin sulardır və hidrosferin ümumi su ehtiyatının 0.76%-ni təşkil edir.

-yer qabığında donmuş (buz halında olan) suların həcmi *300 min km^3* –dir və hidrosferin ümumi ehtiyatının 0.022%-ni, şirin suların isə 0.82%-ni təşkil edir, özünübərpa dövrü təxminən 10000 ildir.

Müxtəlif tip yeraltı suların 2000 m dərinliyə kimi ən çox miqdarı Asiyada, ən az isə Avstraliyadadır. Oranın Böyük artezian hövzəsinin sahəsi *1751 min km^2* , sulu layların ümumi qalınlığı 3000 m-dir, dünyanın ən böyük təzyiqli su hövzələ-

rindən biridir. Avropada artezian hövzələrinə Fransanın cənub-qərbində yerləşən hövzəni (meyllik Aralıq dənizi və Atlantik okeanı istiqamətində), Rusiyanın şimal-qərbində Ural dağları ilə Baltik kristallik qalxanı arasında yerləşərək qalınlığı 2.6 km olan hövzəni (meyllik Ağ dəniz istiqamətində), Orta Rusiya artezian hövzəsini (sahəsi 1.3 mln km^2), Ukraynanın Xarkov, Poltava vilayətlərini və nisbətən kiçik ölçülü artezian hövzələr olan Alp, Balkan, Appenin qırışq dağları göstərmək olar.

Asiyanın rütubətlə yaxşı təmin olunmuş şimal hissəsində böyük ölçülərə malik bir neçə artezian hövzələri mövcuddur. Bunlardan böyük ölçüləri ilə seçilən Yakutsk hövzəsidir. Asiyanın cənubunda, rütubətlə az təmin olunmuş sahələrində 60-dan artıq şirin sulu artezian hövzəsi müəyyənlanmışdır. Məsələn, Hindistanın yeraltı su ehtiyatları 423 km^3 təşkil edir. Afrikanın yeraltı su ehtiyatları 1517 km^3 –dir və bunun da 1370 km^3 –i çaylara drenlənir. Burada mövcudluğu müəyyənləşən bir çox artezian hövzələrindən ən böyükləri Böyük Səhra (Sahara) zonasında yerləşib. Şimali Amerikanın böyük ölçülərə malik artezian hövzələri şimal hissədə Kanada qalxanı, qərbdə Kordilyer və Qayalı dağlar, şərqdə isə Appalaç dağları ilə məhdudlaşır. Mərkəzi və Cənubi Amerikanın yeraltı su ehtiyatları 238 min km^3 –dir.

Yeraltı sular həm də çayların qida mənbələri, yaşayış məntəqələrinin və təsərrüfat sahələrinin su təchizatı, suvarma mənbələri kimi istifadə olunur. Termal suların da böyük iqtisadi və sosial əhəmiyyəti vardır.

1.8. Azərbaycan Respublikasının su ehtiyatları

Məlumdur ki, Azərbaycan su ehtiyatları məhdud olan ölkələr sırasındadır. Tanınmış Azərbaycan hidroloqları S.H.Rüs-

təmov və R.M.Qaşqaya görə Azərbaycanın ümumi su ehtiyatları 30.9 km^3 olmaqla, 20.6 km^3 -i transsərhəd, 10.3 km^3 -i isə yerli çayların payına düşür. Hazırda hər il ümumi su ehtiyatlarının təqribən 12 km^3 -i istifadə üçün təbii su mənbələrindən götürülür. Ölkədə yeraltı şirin su yataqlarının əksəri çayların gətirmə konuslarında formalaşan dağətəyi düzənliklərdə yerləşib. Gətirmə konusları sahəsində yeraltı sulu horizontların ən yüksək suötürücülük əmsali mərkəz hissədə $2\text{-}5 \text{ min. m}^3/\text{gün}$ olub, dağətəyi zonaya və konusun kənarlarına doğru azalır.

Çoxillik dövr ərzində suvarma sistemlərinin təsiri ilə qrunť sularının səviyyəsi orta hesabla 3.26 m ($2.45\text{-}5.71 \text{ m}$) və ya ildə 0.82 m sürətlə artmışdır. Ən yüksək artım (6.4 m ($5.36\text{-}11.76 \text{ m}$)) Naxçıvan düzənliklərində və Qarabağ düzündə (4.07 m ($2.14\text{-}6.21 \text{ m}$)) müşahidə olunub.

Nisbətən böyük ölçülərə malik artezian hövzələrinə Qusar-Şabran dağətəyi düzənliyi, Qanıx-Əyriçay dağarası çökəkliyi, Gəncə-Qazax massivi, Şirvan düzü, Mil-Qarabağ massivi, Lənkəran ovalığı, Naxçıvan dağarası çökəkliyi, Cəbrayıl dağətəyi düzənliyi və s. aiddir.

Azərbaycanın hidrogeoloji Xidmətinin məlumatına əsasən ölkəmizin şirin ($\leq 1 \text{ q/dm}^3$) və az minerallaşmış ($1\text{-}3 \text{ q/dm}^3$) yeraltı sularının istismar ehtiyatları Böyük Qafqaz qırıxıq sistemində (dağlıq zona, Abşeron-Qobustan) $251720 \text{ m}^3/\text{gün}$, Şərqi Öncəqafqaz artezian hövzəsində (dağlıq zona, Qusar-Şabran dağətəyi düzənliyi) – $3481.92 \text{ min m}^3/\text{gün}$, Kür çökəkliyində – $9087.7 \text{ min m}^3/\text{gün}$, Kiçik Qafqaz qırıxıq sistemində (Naxçıvan və Lənkəran əraziləri də daxil olmaqla) – $1247 \text{ min m}^3/\text{gün}$ təşkil edir. Respublika üzrə bu rəqəm isə $14068 \text{ min m}^3/\text{gündür}$.

İstismar ehtiyatları məlum olan $14068.44 \text{ min m}^3/\text{gün}$ ($5.13 \text{ km}^3/\text{il}$) şirin və az minerallaşmaya malik yeraltı su ehti-

yatlarının $34.1 \text{ min m}^3/\text{gün}$ və ya 0.2%-i dağlıq zonanın payına düşür.

Respublikanın ərazisi yeraltı mineral sularla zəngindir. Təxminən 1000-dən artıq mineral su çıxışları qeydə alınıb ki, onların da ərazi və yüksəkliklər üzrə paylanması qeyri-bərabərdir, yəni əksəri dağlıq və dağətəyi zonalarda təzahür edir.

F.Ə.İmanov və A.B.Ələkbərovun məlumatlarına görə “Ərazisinə görə Cənubi Qafqazın digər ölkələrindən daha böyük olmasına və əhalisinin sayının daha üstün olmasına baxmayaraq Azərbaycanın su ehtiyatları 2010-cu illərin göstəricilərinə görə qonşu Gürcüstandan 2.1 dəfə az, Ermənistandan 3.1 dəfə çoxdur (cədvəl 1.3).

Cədvəl 1.3

Cənubi Qafqaz ölkələrinin su ehtiyatları.

| Ölkə | Su ehtiyatları, mln.m ³ /il | | | Adambaşına düşən su ehtiyatları, l/gün/adam | | | Vahid əraziyə düşən su ehtiyatları, m ³ /il/km ² | | | | |
|------------|--|---------------|----------------------|---|---------------|---------------|--|------------------------|---------------|---------------|----------------------|
| | Yerüstü sular | Yeraltı sular | Ümumi su ehtiyatları | Əhalinin sayı, mln. nəfər | Yerüstü sular | Yeraltı sular | Ümumi su ehtiyatları | Ərazi, km ² | Yerüstü sular | Yeraltı sular | Ümumi su ehtiyatları |
| Azərbaycan | 27000 | 9000 | 36000 | 9.5 | 7790 | 2600 | 10390 | 86400 | 312 | 104 | 416 |
| Ermənistan | 7700 | 4017 | 11717 | 3.3 | 6392 | 3335 | 9727 | 29800 | 258.3 | 134.7 | 393.1 |
| Gürcüstan | 65800 | 10600 | 76400 | 4.5 | 40060 | 6450 | 46510 | 69700 | 944 | 152 | 1096 |

Adambaşına düşən su ehtiyatları Azərbaycanda Gürcüstandan 4.5 dəfə az olsa da, Ermənistandan bir qədər artıqdır. Eləcə də vahid əraziyə düşən su ehtiyatları Azərbaycanda Gürcüstandan 2.6 dəfə az, Ermənistandan isə 1.05 dəfə artıqdır. Dün-

ya üzrə adambaşına düşən istifadəyə yararlı su ehtiyatlarının illik 67534 l miqdarı ilə müqayisədə Azərbaycanda adambaşına düşən su ehtiyatları 6.5 dəfə azdır. Lakin arid zonada yerləşməsinə baxmayaraq adambaşına düşən yerüstü (7790l/gün/adam) və yeraltı suların (2600 l/gün/adam) mütləq miqdarına görə Azərbaycan ciddi su problemləri olan ölkələr sırasında deyil. Azərbaycanın təbii su ehtiyatlarının təqribən 70%-i transsərhəd çayların payına düşür. Məlumdur ki, ölkə ərazisi transsərhəd çayların aşağı axınında yerləşir və heç bir transsərhəd çay üçün Azərbaycan hövzənin yuxarı hissəsində yerləşmir”. Mingəçevir su anbarı Kür çayının Bozdağdan keçdiyi yerdə yaradılmış su anbarıdır (şəkil 1.8 və 1.9).



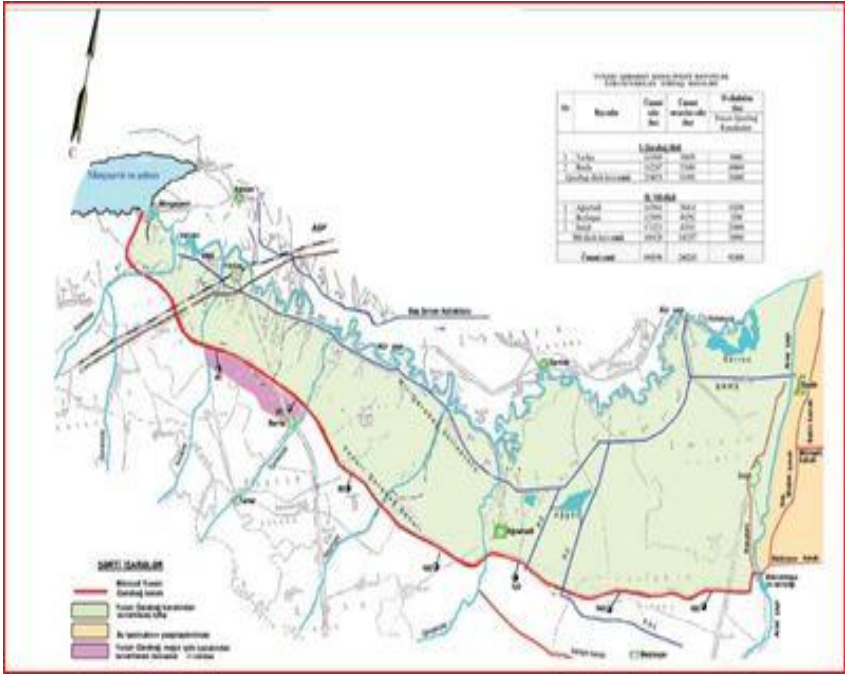
Şəkil 1.8. Mingəçevir su anbarının xarici görünüşü



Şəkil 1.9. Mingəçevir su anbarının kosmosdan görünüşü

Su anbarının normal dolma səviyyəsində (83 m) ümumi su tutumu 15730 mln. m³, faydalı həcmi isə 8210 mln. m³-dir. Su anbarının çay boyu uzunluğu 70 km, eni 3 km-dən (bənddə) 18 km-ə qədər (Alazan çayı tökülən yerdə) dəyişir. Maksimal dərinliyi 75 m, orta dərinliyi 26 m, sahil xəttinin uzunluğu 247 km, su güzgüsünün sahəsi isə 605 km²-dir. Mingəçevir su anbarı bəndinin üstdən uzunluğu 1550 m, eni 16 m, hündürlüyü 80 m-dir (Avropada suvarma məqsədilə quraşdırılan ən hündür bəndlərdən biridir).

Mingəçevir su anbarından ayrıca olaraq iki suvarma kanalı ayrılır: 1) 172 km uzunluğundakı Yuxarı Qarabağ kanalı (şəkil 1.10); 2) 123 km uzunluğundakı Yuxarı Şirvan kanalı.

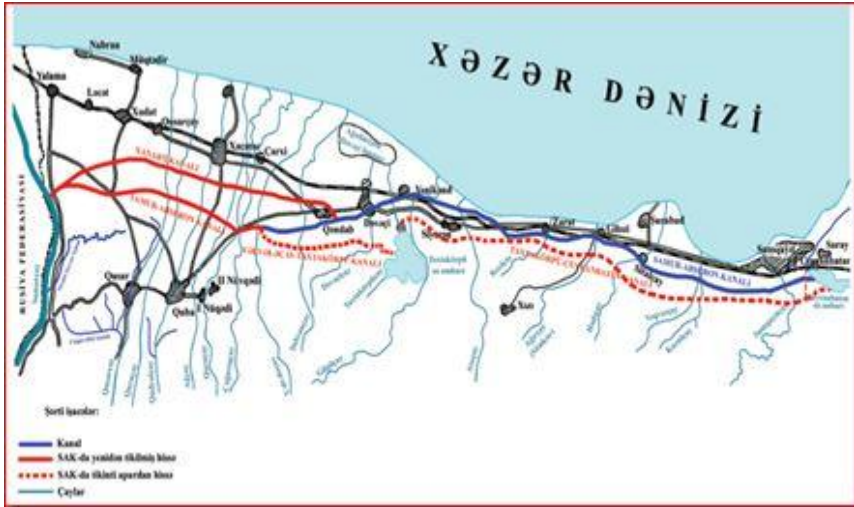


Şəkil 1.10. Yuxarı Qarabağ kanalının təsir zonasında ərazinin sxematik planı

Bu kanallar Mil, Muğan, Şirvan düzlərindəki minlərlə hektara yaxın ərazinin suvarılmasında istifadə edilir.

Su anbarından həmçinin balıqçılıq, su təchizatı və rekreatsiya məqsədi üçün də istifadə olunur. Mingəçevir su anbarının bəndində ümumi gücü 371 min kVt olan 6 hidroaqrəqatdan ibarət su-elektrik stansiyası (SES) tikilmişdir. Mingəçevir su anbarı istismara verildikdən sonra yalnız 1959, 1963, 1968, 1973, 1975, 1976, 1978 və 1988-ci illərdə tam həcmdə doldurulmuşdur.

Abşeron yarımadasının və Bakı şəhərinin su təchizatında vacib rol oynayan Samur-Abşeron kanalı keçən ərazinin sxematik planı şəkil 1.11-də verilmişdir.



Şəkil 1.11. Samur-Abşeron kanalı keçən ərazinin sxematik planı

II FƏSİL. SU EHTİYATLARININ KOMPLEKS İSTİFADƏSİNDƏ SU TƏSƏRRÜFATI KOMPLEKSİNİN ROLU

2.1. Su təsərrüfatı kompleksinin təyini

Bütün dünyada su istehlakının artması hər bir ölkənin iqtisadi və sosial sahələrinin maraqlarına toxunaraq, təbiətdə əsrlər boyu formalaşan əlaqələri pozur və hidroloji, oksigen, karbon, azot dövranlarına müdaxilə edir. Buna görə də, bir çox hallarda su problemlərinin aradan qaldırılması və ya yumşaldılmasının tək və radikal yolu **su təsərrüfatı komplekslərinin (STK)** yaradılması, təsərrüfatın müxtəlif sahələrinin müxtəlif miqyaslı və strukturlu su təsərrüfatı sistemlərində birləşdirilməsidir. Su təsərrüfatının, yəni, onun əsas vahidi olan su təsərrüfatı komplekslərinin xidmət etdiyi istehlakçıların siyahısından irəli gələn bu anlayışı aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

STK – bir su hövzəsinin və ya onun müəyyən hissəsinin su ehtiyatlarını birgə istifadə edən xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrinin məcmusudur.

STK – su obyektinin faydalı xassələrinin reallaşdırılmasını təmin edən sosial, texniki və iqtisadi tədbirlər sistemidir.

Su təsərrüfatı barədə elm nöqtəyi-nəzərdən STK anlayışı aşağıdakı kimi genişləndirilə bilər.

STK – bu mürəkkəb su təsərrüfatı sistemidir, təbiət üçün minimal mənfi fəsadları olan su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi nəzərə alınmaqla, suyun miqdarına və keyfiyyətinə nisbətə təsərrüfatın müxtəlif sahələri tərəfindən irəli sürülmüş tələblərə cavab verən elmi əsaslandırılmış uzunmüddətli proqnozlar əsasında fəaliyyət göstərir.

Onlar başlıca olaraq kompleks hidroqovşaqların və onlara

müvafiq olan obyektlərin bazası əsasında yaradılır. STK-lar yaradılarkən bütün elementləri (çaylar, göllər, yeraltı sular) qarşılıqlı əlaqəli və hidrogeoloji tarazlıqda olan hər bir çay hövzəsinə vahid su təsərrüfatı sistemi kimi baxmaq lazımdır. Kompleks hidroqovşaqların tikintisi zamanı onlar arasında əsas (prioritet) iştirakçı seçilir. Məsələn, onlardan bəzilərinin əsas funksiyası elektrik enerjisinin alınması, digərilərininki kənd təsərrüfatını suvarma suyu ilə təmin edilməsi, və ya əhalinin təsərrüfat-icməli su tələbatını ödənilməsidir.

STK-ların əsas məsələsi – bütün su istehlakçılarının (yəni, qeyri-bərabər axım şəraitində suyun miqdarına, keyfiyyətinə, vaxtlı-vaxtında çatdırılması yanaşmasında əhalinin və sənayenin, enerjetikanın, kənd təsərrüfatının, su nəqliyyatının və s. su təchizatının) razılaşdırılmış formada təmin etmək məqsədilə çay axınlarının tənzimlənməsindən ibarətdir.

Hər bir ölkənin iqtisadi və sosial inkişafı üçün STK-ların həll etdiyi əsas məsələlər aşağıdakılardır:

- hidroenergetika, kommunal təsərrüfatı, sənaye, kənd təsərrüfatı su təchizatı, subasmaların qarşısının alınması, sanitariya-ekoloji suburaxma üçün kompleks təyinatlı su anbarları ilə çay axınlarının tənzimləməsi;
- su anbarlarının balıqçılıq təsərrüfatı, su nəqliyyatı üçün istifadəsi;
- su anbarlarının və sahil zonalarının rekreasiya məqsədləri üçün istifadəsi.

STK-lar aşağıdakı məsələləri həll etməyə imkan verir.

1. Aşağıdakılar əsasında su ehtiyatlarını səmərəli istifadə etmək və su obyektlərinin mühafizəsi üzrə tədbirləri həyata keçirmək:

- monitorinq sisteminin təkmilləşdirilməsi;

-su ehtiyatlarının hövzə prinsipinə görə kompleks formada idarə edilməsi;

-su ehtiyatlarının idarə olunmasının hüquqi əsaslarının təkmilləşdirilməsi;

-su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsi və mühafizəsi, su ekosistemlərinin saxlanılması problemləri üzrə elmi tədqiqatların genişləndirilməsi;

-su ehtiyatlarına zərərli təsirin qarşısının alınması və aradan qaldırılması üzrə tədbirlərin həyata keçirilməsi.

2.Aşağıdakılar hesabına əhalinin və iqtisadiyyat obyektlərinin su ehtiyatlarına tələbatının (ehtiyacının) təmin edilməsi:

-su təsərrüfatı sistemlərinin modernləşdirilməsi, yenidən qurulması və yenilərinin tikilməsi;

-əhaliyə içməli keyfiyyətə malik suyun verilməsini təmin etməklə su təchizatı və suyun kənara axıdılması sistemlərinin fəaliyyətinin etibarlılığı;

-içməli su təchizatı mənbələrinin sanitariya mühafizəsi zonalarının yaradılması;

-əhalinin içməli su ilə təminatı üçün yeraltı suların istifadə və onlar əsasında yaşayış məntəqələrinin ehtiyat su təchizatı mənbələrinin yaradılması;

-su itkisinin azaldılması məqsədi ilə su təchizatı sistemlərinin təkmilləşdirilməsi və su təchizatı mənbələrindən təzə suyun götürülməsinin həcmində azaldılması.

3.Aşağıdakı tədbirlər vasitəsilə su ehtiyatlarının keyfiyyətinin və su obyektlərinin ekoloji vəziyyətinin yaxşılaşdırılması:

-su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi üzərində nəzarət həyata keçirilməsi;

-kanalizasiya və çirkab sularının təmizlənməsi sistemlərinin təkmilləşdirilməsi;

-su obyektlərinin su mühafizəsi zonalarının yaradılması.

4. Aşağıdakı tədbirlər yolu ilə subasmalardan və suyun digər zərərli təsirlərdən mühafizəsi:

-su ehtiyatlarına zərərli təsirin dərəcəsinə və qüvvəsinə görə ərazilərin rayonlaşdırılması;

-təhlükə zonalarında təsərrüfat fəaliyyətinin xüsusi rejimlərinin təyin edilməsi;

-mühəndis mühafizəsi obyektlərinin tikilməsi;

-daşqın və subasmaların proqnozlaşdırılması üsullarının təkmilləşdirilməsi və onlar barədə xəbərdarlıq sistemlərinin inkişaf etdirilməsi.

5. Aşağıdakı tədbirlər hesabına hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi:

-hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi üzərində nəzarətin səmərəliliyinin yüksəldilməsi;

-hidrotexniki qurğuların yenidən qurulması və vaxtlı-vaxtında təmir edilməsi;

-hidrotexniki qurğulara xidmət edən personalın peşəkarlığının artırılması.

6. Transsərhəd su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi sahəsində xarici ölkələrlə və beynəlxalq təşkilatlarla elmi-texniki və iqtisadi əməkdaşlığın inkişaf etdirilməsi.

STK iştirakçılarına və ya komponentlərinə aiddir: su təchizatı, suayırma (su aparma), hidrotexniki meliorasiya, hidroenergetika, su nəqliyyatı, meşə ağaclarının axıdılması, balıqçılıq təsərrüfatı, səhiyyə, su turizmi. Meliorasiyaya suvarma və qurutmaqdan əlavə, burada subasmalardan, su eroziyasından, sel axınlarından, torpaq sürüşmələrindən, sahillərin dağılma-

sından, həm də torpaqların bataqlıqlaşmadan və duzlaşmadan mühafizəsini aid etmək olar.

Suyun faydalı xassələrini altı qrupda birləşdirmək olar:

1) Adi su kimi, həyatın mənbəyi olaraq (insanın yaşamağa ayrılmaz hüququ) insanın müxtəlif ehtiyaclarının (içmə, məişət ehtiyacları, suvarma, naxır bulağı) təmin edilməsi üçün istifadə olunur.

2) Enerji daşıyıcısıdır (teplofikasiya (binaları qızdırmaq üçün işlənmiş buxardan istifadə üsulu), elektrik stansiyaları, termal enerji).

3) Su akvatoriyasının bir hissəsidir (istirahət, turizm, su idmanı, balıqçılıq).

4) Müalicə vasitəsi və yaşayış məntəqəsində normal sanitariya şəraitin təmini kimi çıxış edir (bütün kurortlar dəniz sahillərində yerləşib).

5) Su istehsal üçün xammaldır (çörək, boyalar və s.).

6) Su xammal almaq üçün mənbədir (duz, yod, brom).

Su təsərrüfatı komplekslərinin tərkibinə adətən aşağıdakılar daxildir (şəkil 2.1):

-su obyektləri (çaylar, göllər, yeraltı sular);

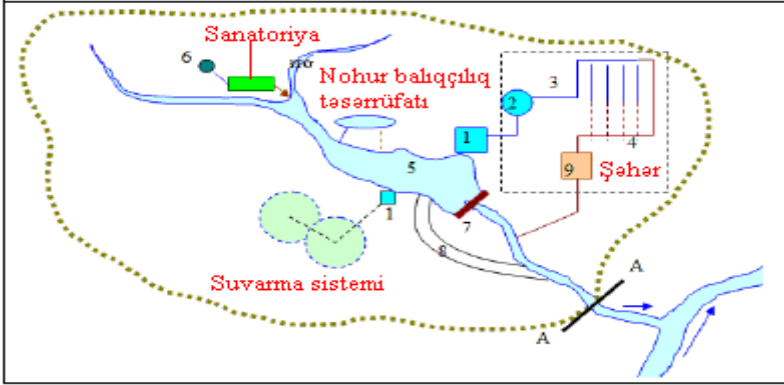
-iqtisadiyyatın obyektləri (şəhər və kənd kommunal-məişət təsərrüfatı, sənaye və kənd təsərrüfatı müəssisələri, balıqçılıq təsərrüfatı, su nəqliyyatı, hər bir ölkənin təhlükəsizliyinin təmin edilməsində əvəzsiz rol oynayan silahlı qüvvələrin təsərrüfatları, rekreasiya müəssisələri, energetika obyektləri və s.).

Nümunə kimi, su kəməri şəbəkəsinin və suayırılma şəbəkəsinin sxemləri şəkil 2.2-də təsvir olunmuşdur.

STK-lar aşağıdakılara imkan verir:

-əhəlinin, sənayenin, kənd və balıqçılıq təsərrüfatının, çay gəmiçiliyinin su ehtiyatlarına olan tələbatlarını təmin etmək;

-yaşayış məntəqələrini və iqtisadiyyat obyektlərini subas-
malardan və suyun digər zərərli təsirlərindən mühafizə etmək.



Şəkil 2.1. Çay hövzəsinin su təsərrüfatı kompleksinin sxemi.
İşarələr: 1- suburaxıcı (suyu su anbarından buraxmaq üçün) qurğular; 2- suhazırlayıcı stansiya; 3- su kəməri; 4-kanalizasiya; 5- su anbarı; 6-yeraltı suların suburaxıcı; 7-bənd; 8- balıq yolu (balıqların keçməsi üçün çay bəndlərində düzəldilən xüsusi keçid, yol); 9-təmizləyici qurğular



Şəkil 2.2. Su kəməri şəbəkəsinin və suayırılma şəbəkəsinin sxemi

Azərbaycanda Mingəçevir su anbarının tikilməsi yuxarıda göstərilən məsələlərin həllinə yönəldilmişdir. Dünya üzrə digər bir nümunəyə Misirdə Nil çayı üzərində tikilmiş Asuan su anbarını aid etmək olar. Həcmi 168.9 km³ olan bu su anbarı Misirin sosial-iqtisadi inkişafına çoxtərəfli müsbət təsir göstərmiş, 0.8 mln. ha-dan artıq torpaqların suvarılmasına imkan vermiş, ölkədə elektrik enerjisi istehsalının 10 mlrd. kVt·saat artırılmasına imkan yaratmış, Nil vadisini dağıdıcı subasmalardan və quraqlıq risklərindən mühafizə etmiş, naviqasiya şəraitini və turizm imkanlarını yaxşılaşdırmış, balıqçılıq təsərrüfatının sürətli inkişafı üçün şərait yaratmış, ümumilikdə isə ölkə əhalisinin, xüsusilə də kənd yerlərində yaşayanların həyat şəraitinin yaxşılaşdırılmasını təmin etmişdir.

2.2. Su təsərrüfatı kompleksinə qoyulan tələblər

STK-ların səmərəli fəaliyyət göstərməsi ancaq su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və onun bütün iştirakçılarının səmərəli qarşılıqlı fəaliyyətləri zamanı mümkündür. Bu zaman **“kompleks istifadə”** və **“su ehtiyatlarının mühafizəsi”** anlayışlarının mahiyyətini açıqlamaq lazım gəlir. Su ehtiyatları və su təsərrüfatı barədə elm bu iki anlayışı aşağıdakı kimi təyin edir.

1) müasir şəraitdə və perspektivdə antropogen təsiri nəzərə almaqla ayrı-ayrı çay hövzələrində və iqtisadi rayonlarda təbiət sularının hərtərəfli öyrənilməsi;

2) iqtisadiyyatın bütün sahələrinin suya olan tələbatının ortaya çıxarılması, suyun təkrar və ardıcıl istifadəsini nəzərə almaqla su istehlakının normalarının əsaslandırılması və su itkilərinin təyini;

3) ən səmərəli və qənaətlə su sərf edən iştirakçıları seçməklə ayrı-ayrı sudan istifadəçilərin ehtiyaclarının (tələbatlarının) razılaşdırılması;

4) su təsərrüfatı balanslarının işlənilməsi və onların əsasında ən çox su çatışmazlığına məruz qalan rayonların seçilməsi;

5) təbiət sularının tükənmədən və çirklənmədən mühafizəsi üzrə tədbirlərin müəyyənləşdirilməsi, onların təmizlənməsi, çirkləndiricilərdən zərərsizləşdirilməsi və suyun sənayedə, kommunal və kənd təsərrüfatında istifadəsi üzrə tədbirlərin işlənilməsi;

6) su təsərrüfatı obyektlərinin tikintisinin maliyyələşdirilməsi həcmnin və layihələndirilmiş tədbirlərin həyata keçirilməsindən əldə olunan iqtisadi səmərənin təyin edilməsi;

7) irimiqyaslı su təsərrüfatı tədbirlərinin həyata keçirildiyi zonalarda təbii şəraitin dəyişməsinin qiymətləndirilməsi, yəni, ekoloji proqnozun hazırlanması;

8) icraçıların da tərkibini müəyyən etməklə, axtarış-layihə və elmi-tədqiqat işlərinin həcmnin əsaslandırılması.

Müasir dövrdə, xüsusilə də hər bir ölkənin iqtisadiyyatının inkişaf perspektivlərinə baxılarkən, ölkə iqtisadiyyatının tələbləri nəzərə alınmaqla STK-ların bütün iştirakçılarının plana uyğun inkişafı maraqları üçün su ehtiyatlarının istifadəsi üzrə sosial-iqtisadi və texniki tədbirlər sistemini təklif edən STK-lar böyük əhəmiyyət daşımağa başlayır. Müasir mərhələdə hər bir STK aşağıdakı əsas tələbləri təmin etməlidirlər:

1) bütün su istehlakçılarını lazımi miqdarda, müvafiq keyfiyyətdə, lazımi yerdə və lazımi miqdarda təmin etmək;

2) təbiət şəraitinin qorunmasına və suyun çirklənmədən, zibillənmədən və tükənmədən mühafizəsinə zəmanət;

3) baxılan STK-nin xidmət etdiyi təsərrüfat fəaliyyəti sferasında ən böyük iqtisadi səmərəni təmin etmək;

4)STK-nin bütün texnoloji sistemlərinin (bəndlərin, SES-lərin, nasos qurğularının, kanalların və s.) sadə və etibarlı işinə zəmanət.

Ətraf mühitin mühafizəsi aspektində hidroqovşağın təsiri zonasında STK-ların ən vacib funksiyaları aşağıdakılardan ibarətdir:

a) suaxarda hidrobioloji rejimi saxlamaq üçün suyun buraxılışının təmini;

b) torpaqların altdan su basılması səviyyəsinin tənzimlənməsi;

c) su anbarı rayonunda və çayların aşağı axınında lazımı sanitari-gigiyenik tələblərin yerinə yetirilməsi.

2.3. Su təsərrüfatı kompleksinin strukturu

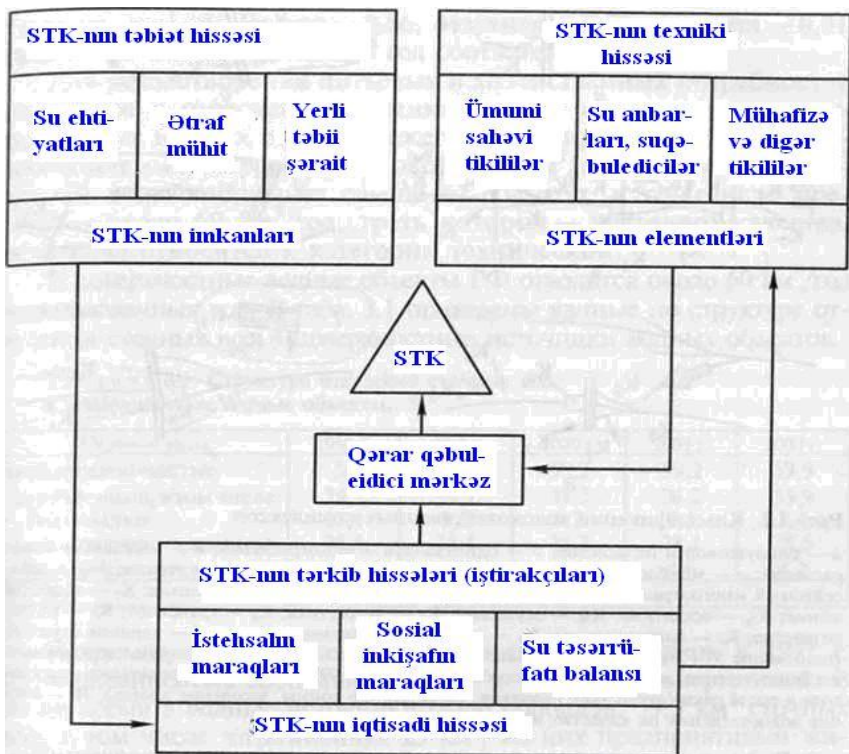
Çay hövzələrinin, ayrı-ayrı rayonların su ehtiyatlarından kompleks istifadəsinin və mühafizəsinin strukturunu tərtib etmək üçün vahid məhsula düşən su istehlakının və su ayrılmasının iriləşdirilmiş normalarını istifadə edirlər. Buna əsasən su təsərrüfatı kompleksinin nümunəvi sxemini tərtib etmək və onların əsaslandırılması zamanı öz aralarında qarşılıqlı əlaqəli olan üç hissəni nəzərə almaq lazımdır: **təbiət, iqtisadi və texniki** hissələr (şəkil 2.3).

Təbiət hissəsi. Bu hissə su obyektlərindən və su ehtiyatlarından, təbii mühitin digər komponentlərindən, həmçinin yerli təbii şəraitdən ibarətdir. Onlar STK-ların yaradılmasının və inkişafının əsasını təşkil edir, həmçinin STK-ların texnogen təsirini öz üzərlərinə götürür. STK-nın fəaliyyət və inkişaf imkanlarını şərtləndirir, onun ətraf mühitə müsbət və mənfi tərəflərini təyin edir.

İqtisadi hissə. Bu hissə bütün sahələrin və ayrı-ayrı sudan

istifadəçilərin maraqlarını nəzərə alır. Onun məqsədi iqtisadi səmərənin maksimallaşdırılmasından və suyun az alınması vaxtı ziyanların minimallaşdırılmasından ibarətdir. O, STK obyektlərinin tikintisinə və istismarına ayrılan kapital xərcləri paylayır.

Texniki hissə ümumi və sahəvi texniki tikil və qurğulardan, həmçinin su anbarlarından, mühafizə və digər qurğulardan ibarətdir. O, bütün kompleksin səmərəli işini təmin edir. Konkret yerli şəraitdə STK sisteminin elementlərinin səmərəli işini təmin edən qurğu və avadanlıqların tikintisi və istismarı üzrə qarşılıqlı əlaqəli texniki qərarlar sistemini təyin edir.



Şəkil 2.3. STK-ların tərkib hissələri

Texniki hissənin əsasını su təsərrüfatı obyektləri (STO) təşkil edir. Bunların ən əsasına su anbarı və bütün əlaqədar tikililər aiddir. STO-lar energetik, su nəqliyyatı, suvarma, su təchizatı təyinatlı xarakterə malikdirlər, yəni su ehtiyatları bir sahə üçün istifadə oluna bilər. Bir çox hallarda STO-lar kompleks ola bilər, yəni su ehtiyatları sahəvi və ya ümumi xarakter daşıyan tikili və qurğuların köməyi ilə müxtəlif məqsədlər üçün istifadə oluna bilər. STK-ların bütün iştirakçıları üçün ümumi olan su təsərrüfatı obyektlərinə dayaq tikililəri (bəndlər, dambalar) və suyun sərfini tənzimləyən su anbarları və digər tikililər (suaşırın (artıq suyun axması üçün bəndin divarında açılan dəlik) və s.) aiddir.

2.4. Su təsərrüfatı komplekslərinin təsnifatı

Su təsərrüfatı komplekslərinin təsnifatlaşdırılması aşağıdakı bir sıra fərqləndirici əlamətlərə görə bunları xarakterizə etməyə imkan verir: -obyektin miqyasına və dövlət əhəmiyyətliliyinə görə; -su ehtiyatlarından istifadənin əsas istiqamətlərinə görə; -sudan və hidrotexniki qurğulardan istifadə edən sahələrin sayındakı mürəkkəbliyə görə; -tikili və qurğuların növünə görə.

Məsələn, cədvəl 2.1-də təqdim olunmuş təsnifata görə çay hissəsinin irriqasiya məqsədli, birsahəvi və birqovşaqlı STK-ları yaradıla bilər.

STK-ların təsnifatı çox vacibdir, belə ki, görülməli işlərin mürəkkəbliyi ilə bərabər, su təsərrüfatı tədbirlərinin işlənməsi üzrə əsas istiqamətləri təklif etməyə imkan verir.

STK-nın yayılma miqyasına görə təsnifatı belədir: - dövlətlərarası (qlobal), dövlət, - zonal, - hövzə, - hövzənin bir hissəsi olan STK-lar.

STK-ların təsnifatı.

| Təsnifat əlamətləri | Təsnifat qrupları |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Miqyasına görə | Dövlətlərarası (qlobal) |
| | Dövlət |
| | Regional (zonal) |
| | Hövzə |
| | Çay hövzəsinin hissəsi |
| İqtisadiyyat sahələrinin sayına görə | Birsahəli |
| | Çoxsahəli |
| Hidroqovşaqların sayına görə | Qovşaqsız |
| | Birqovşaqlı |
| | Çoxqovşaqlı |
| İstifadə istiqamətinə görə | Təsərrüfat içməli |
| | Energetika |
| | Sənaye |
| | İrriqasiya |
| | Təbiəti mühafizə |
| | Çoxməqsədli |

Dövlətlərarası (qlobal) STK-lara sərhəd və ya tranzit çayların sularından istifadə edənlər aiddir. Məsələn, Amur çayı (Rusiya və Çin), Dunay çayı (Avropanın bir sıra ölkəsi ərazisində), Kür çayı (Gürcüstan və Azərbaycan), Samur çayı (Rusiya və Azərbaycan). Perspektivdə STK-nın bu növünə su ehtiyatı qismində süni yağışların stimullaşdırılması zamanı düşən yağıntılar, aysberqlərin və buzlaqların suları da cəlb oluna bilər.

Dövlət STK-ları – ölkənin vahid su təsərrüfatı sistemində bərabər tutulur. Belə sistemin ümumi əlaməti – ölkənin iqtisadi inkişafının uzunmüddətli proqnozları əsasında su təsərrüfatı

problemlərinin həllidir. Bu vaxt suya olan tələbatı təmin etmək üçün daha uzaqda yerləşən su ehtiyatları da cəlb oluna bilər. Nümunə kimi göstərmək olar ki, Rusiyanın dövlət STK-na ≈ 65 min su təsərrüfatı obyektı, o cümlədən həcmi 800 km^3 -dan çox olan ≈ 30 min su anbarı və nohurlar və ümumi uzunluğu ≈ 3 min km olan su kanalları daxildir (bu kanalların köməyi ilə su qıtlığı olan rayonlara 17 km^3 -dan çox su ötürülür). ABŞ, İngiltərə, Fransa kimi ölkələrdə belə sistemlər və ya onların tərkib hissələri də uğurla istifadə olunur.

Zonal STK-lar – bu müəyyən iqtisadi rayonların su təsərrüfatı sistemləridir və onların su təsərrüfatı problemlərini həll etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Belə komplekslərin əsas məqsədi su təsərrüfatının təkmilləşdirilməsi və müəyyən iqtisadi rayonun inkişafı üçün onun imkanlarından ən tam və səmərəli formada istifadəsidir. Belə STK-lara nümunə kimi, bir neçə iqtisadi rayonun bir və ya bir neçə çay hövzələrinin suyundan istifadə edən Volqa və Orta Asiya çay hövzələrindəki iqtisadi zonaların su təsərrüfatlarını göstərmək olar.

Hövzə STK-ları – bu bir çay hövzəsinin STK-sıdır və o hövzənin su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Onlar ən çox meliorasiyada və hidroenergetikada yaradılır.

Çay hövzəsinin bir hissəsindəki STK-lar – hidroqovşağın yerləşdiyi ərazini və iqtisadiyyatını su ilə təmin edən zona hüdudları çərçivəsində formalaşır.

Qurğuların növünə və onun iştirakçılarının sayına görə STK-lar. Onlar funksional cəhətdən qarşılıqlı əlaqəli olduğu üçün, belə STK-lara bir yerdə baxılır. Onlara aid etmək olar (şəkil 2.4):

1) birqovşaqlı sahələr, yəni suvarma (K_2) və ya hidroenergetika (K_3) üçün;

3) çoxqovşaqlı (kaskadlı) sahələrarası: K_0 (səhiyyə), K_1 , K_2 , K_3 , K_4 , K_5 , K_6 (su nəqliyyatı), K_7 (istirahət), K_8 (təbiətin mühafizəsi) üçün;

4) suların bir çay hövzəsindən digərinə ötürülməsi üçün hövzələrarası bir sahəli və hövzələrarası çox sahəli STK-lar. Belə növlü STK-nın formalaşması bütün kaskadın formalaşmasından sonra başa çatır, tam səmərə isə bütün tikintinin yekunlaşmasından sonra alınır. Belə komplekslər baxılan rayonda təsərrüfatın inkişafını stimullaşdırır, su ehtiyatlarından kompleks və səmərəli formada istifadə etməyə şərait yaradır;

5) su mühafizəsi STK-ları. STK-ların fəaliyyəti ətraf mühitə, o cümlədən onun su hissəsinə təsir (mənfi) göstərdiyi üçün su mühafizəsi komplekslərinin də tikintisi zəruriyyətə çevrilir.

Su mühafizəsi kompleksi (STO)– baxılan məntəqədə və baxılan su obyektində suyun miqdarının və keyfiyyətinin təmin edilməsi üçün tikililər və qurğular sistemidir. Əgər STK-lar su obyektinə mənfi təsir göstərsə, belə tikililər və qurğular torpaqların və bataqlıqların qurudulması, su anbarlarının tikintisi, çirkələnmiş su axınlarının buraxılması və digər hallar üçün nəzərdə tutulur.

Şəkil 2.4-dəki sxemdən görünür ki, STK-ların müxtəlif hissələrində onlar aşağıdakı məqsədlər üçün nəzərdə tutula bilər:

I – suvarmanın mənfi təsirləri ilə mübarizə üçün (qrunt suyunun səviyyəsinin qalxması, torpaqların şoranlaşması, qrunt və səth sularının çirkənməsi, meşələrin, biçənəklərin məhsuldarlığının, ot müxtəlifliyinin növ azalması);

II – su anbarlarının mənfi təsirlərinə qarşı mübarizə üçün (altıdan subasma, dayazlıq, sahillərin eroziyası);

III – çay məcrasında suyun tənzimlənmiş sərfinin mənfi fəsadlarının aradan qaldırılması üçün (daşqınların olmaması, çaybasarın quruması, torpaqların şoranlaşması);

| SUDAN İSTİFADƏ | SU İSTEHLAKÇILARI |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Balıqçılıq təsərrüfatı 2. Hidroenergetika (SES) 3. Çay nəqliyyatı 4. Çayda çimmə 5. Tilovla sahildə balıq tutma | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sənaye 2. Kənd təsərrüfatı 3. Kommunal-məişət təsərrüfatı (mənzildə su), küçələrin sulanması |
| <p>SUDAN İSTİFADƏÇİLƏR SUYU ÇIRKLƏNDİRİR, ONUN KEYFİYYƏTİNİ PİSLƏŞDİRİR</p> | <p>NƏTİCƏDƏ SU İSTEHLAKI AZ OLUR, YƏNİ, ONUN MİQDARI AZALIR, HƏM DƏ AXINLAR SƏBƏBİNDƏN ONUN KEYFİYYƏTİ DƏYİŞİR</p> |

Şəkil 2.6. Su təsərrüfatı kompleksinin iştirakçıları

İqtisadiyyat sahələrinin su ehtiyatlarından istifadə xarakterinə görə STK iştirakçılarını şərti olaraq su istehlakçılarına və sudan istifadəçilərə bölmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, müasir ekoloji problemlər səbəbindən təbiəti mühafizə tədbirləri də STK iştirakçısı qismində seçilir.

Su istehlakçıları qrupu – su təchizatı mənbələrindən (çaylardan, sututarlardan, sudaşyıcı torpaq layından) suyun götürülüb aparılması ilə və onun daha az miqdarda və daha pis keyfiyyətdə geriyyə qaytaran STK iştirakçılarıdır. Bu vaxt suyun bir hissəsi istehsal sahəsinin məhsulunun tərkibinə daxil olmaqla və ya buxarlanmaqla həmişəlik itirilə və çirklənə bilər.

Su istehlakçılarına aiddir: -şəhər və kənd kommunal-məişət təsərrüfatı; -sənaye sahələri; -kənd təsərrüfatı bitkiçiliyi (suvarma) və heyvandarlığı (naxır bulağı, heyvanların içməli su ilə təmini) və müvafiq təmizləmə işləri; -istilik və atom elektrik stansiyaları; -hidroakkumuliyasion və derivasion su elektrik stansiyaları; -nohur balıqçılıq təsərrüfatı; -rekreasiya

müəssisələri (sanatoriyalar, pansionatlar, sağlamlaşdırma düşərgələri, bağ evləri).

Su istehlakçıları aşağıdakılarla xarakterizə olunur: -su istehlakının həcmi (W), qaytarılmış suyun həcmi (W_{qs}) və onların çirklənməsi; -mənbədən suyun verilməsi rejimi və onun keyfiyyəti; -su obyektinin səviyyə rejiminə tələbləri.

Su istehlakının həcmi su təchizatı mənbələrindən təzə suyun götürülməsi (W_{ts}), dövriyyəli sudan (W_{ds}) və təkrar istifadə olunan ($W_{tək..s}$) hesabına təmin oluna bilər:

$$W = W_{ts} + W_{ds} + W_{tək..s} \quad (2.1)$$

Dövriyyəli su – bu, eyni bir məqsəd üçün çoxsaylı istifadə olunan çirkab sularının (lazım gəldikdə təmizləmədən sonra) bir hissəsi və ya onun tam həcmidir.

Təkrar istifadə olunan su – bu, müxtəlif məqsədlər üçün birdəfəlik istifadə olunan çirkab sularının (lazım gəldikdə təmizləmədən sonra) bir hissəsi və ya onun tam həcmidir.

Dövriyyəli və təkrar istifadəli su təchizatı xüsusi sistemlər tələb edir. Ümumi halda birbaşa, dövriyyəli, təkrar və kombi-nələşdirilmiş su təchizatı sistemlərindən istifadə olunur.

Su ehtiyatlarının istifadəsi nöqtəyi-nəzərdən su istehlakı qaytarılan (mənbəyə qaytarılmış) və qaytarılmayan (itkilər) sulara ayrılır.

Qaytarılan sular ($W_{qn.s}$) su obyektinə atılan çirkab sularının ($W_{ç.s}$) bir hissəsindən ibarətdir. Onların həcmi qaytarılmış su əmsalı (K_{qs}) ilə təyin olunur. Bu əmsal istifadə olunan suyun hansı həcmnin su təchizatı mənbəyinə qaytarılmasını göstərir:

$$W_{qs} = K_{qs} * W \quad 0 \leq K_{qs} \leq 1. \quad (2.2)$$

Qaytarılmış sular güclü çirklənmiş formada olur. Xarakterik çirkləndiricilərin siyahısı və onların konsentrasiyası kon-

kret istehlakçının sudan istifadə xüsusiyyəti ilə təyin olunur. Təbii ki, çirkli qaytarılmış sular lokal və ümumi təmizləyici sistemlərdə təmizlənməyə məruz qalmalıdır.

Qaytarılmış sulardan əlavə, su istehlakçılarının ərazilərində yağışların yağmasından və qarın əriməsindən sonra yağış suları axınları əmələ gəlir. Onların tərkibi konsentrasiyaları böyük qiymətlərə çatan asılı və üzvi maddələrlə, neft məhsulları və digər çirkəndiricilərlə xarakterizə olunur. Məsələn, asılı hissəciklərin konsentrasiyasının böyük qiymətləri 600...1200mq/l, neft məhsullarının ki, 10...20mq/l təşkil edir.

Sudan istifadəçi qrupuna bir su obyektini hüdudunda suyun götürülüb aparılması ilə məşğul olmayan, onun fiziki-kimyəvi vəziyyətini dəyişməyən, lakin, onu müxtəlif texnoloji əməliyyatları yerinə yetirmək üçün istifadə edən iqtisadiyyat sahələri aiddir. Sudan istifadə adətən elə proseslərlə əlaqəlidir ki, su ehtiyatını su kimi yox, onun enerjisi və ya su mühiti kimi istifadə edirlər.

Sudan istifadəçilərə aiddir:

-elektrik enerjisinin alınması üçün çayın məcra və ya çaybasar hissəsində yerləşən su elektrik stansiyaları (qeyd etmək lazımdır ki, hidroenergetika isti qilim qurşaqlarında və məhdud su ehtiyatları ərazilərində su istehlakçıları qrupuna aid edilməlidir, belə ki, göstərilən hallarda su uzun müddət ərzində böyük su anbarlarında yığılmaqla, onun buxarlanma, torpağa infiltrasiya və zaman keçdikcə suyun mineralaşmaya məruz qalması səbəbindən əhəmiyyətli itkilər baş verir. Bunlar isə su ehtiyatlarının miqdarına və keyfiyyətinə təsir edir.

-su nəqliyyatı (gəmiçilik dərinliklərinin təmin edilməsi);

-təbii sututarların və su anbarlarının bazasında yaradılan balıqçılıq təsərrüfatı (balıqların kürü tökməsi şəraitinin yaradılması);

- çayla ağac axıdılması;
- rekreasiya (su obyektlərində kütləvi istirahət şəraitinin, turizmin, su idmanının təmin edilməsi);
- təbiəti mühafizə kompleksi.

Su təsərrüfatı strukturunun aşağı pilləsində sahəvi sudan istifadəçilər durur və onlar birbaşa suyu istehlak və su mühitini istifadə edir. Onlar konkret müəssisələr və ayrı-ayrı istehlakçılar (daha kiçik) və istifadəçilərdir. Buna görə də su təsərrüfatının və onun ayrı-ayrı tərkib hissələrinin formalaşması ən aşağı pillədən başlamalıdır. Məhz su təsərrüfatı sisteminin bu struktur vahidi real təsərrüfat və sosial sistemə ən yaxındırlar.

Burada qeyd etmək lazımdır ki, su ehtiyatlarından daha böyük həcmdə və daha intensiv istifadə etmə səbəbindən su istehlakçıları ilə su istifadəçiləri arasındakı sərhəd silinir. Buna bəriz nümunə kimi, SES-lər ilə əlaqəli yuxarıda göstərilmiş xüsusiyyəti aid etmək olar. Analoji nümunələr STK-ların digər iştirakçıları üçün də mövcuddur. Buna görə də sudan istifadəçilərin hər iki kateqoriyasını sudan istifadəçilər adı altında birləşdirmək daha düzgün olar. Sudan istifadədə su sərf etmə və suyun aparılması məsələləri əhəmiyyətli xarakter daşıyır.

Su sərfetmə dedikdə su obyektindən və ya su təchizatı sistemlərindən suyun istifadə edilməsi başa düşülür.

Suyun kənara aparılması və ya çirkab sularının tullanması dedikdə çirkab sularının yaşayış məntəqələrinin, müəssisələrin və ya sudan istifadənin digər yerlərinin hüdudlarından kənara çıxarılması başa düşülür.

STK iştirakçıları (komponentləri) arasında su sərfetmənin və suyun kənara aparılmasının uzlaşdırılmaması ziddiyyətlərə gətirib çıxarır. Məsələn, naviqasiya dövründə su gəmiçiliyi su elektrik stansiyalarının aşağı byefində (çay və ya kanalın iki qonşu bəndi və ya şlüzü arasındakı hissə) gəmiüzmə dərinliyi-

nin saxlanılmasında, hidroenergetika sahəsi isə -əksinə, elektrik enerjisinin maksimal istifadə olunduğu payız-qış dövründə su anbarında suyun yığılmasında maraqlıdır. Çay sularının gur vaxtı (qar və buzlar əriyəndə) hidroenergetika su anbarlarında suyun yığılmasında maraqlı olsa da, balıqçılıq təsərrüfatı çayın aşağı hissəsində balıqların kürü tökməsinin və balıqların yaşadığı dayaz yerlərin optimal dərinliyini təmin etmək məqsədilə su anbarlarından əhəmiyyətli su kütləsinin buraxılmasını tələb edir. Belə ziddiyyətlərin həll olunması STK-ların formalaşması prosesində baş verir və onların aradan qaldırılması STK-ların optimal fəaliyyət göstərməsinin ən vacib şərtlərindən biridir.

İstifadə olunan suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblərdə də ziddiyyətlər mövcuddur. Məsələn, hidroenergetika, su gəmiçiliyi suyun çirklənməsinə qarşı sərt tələblər qoymur. Səhiyyə, su təchizatı, balıqçılıq təsərrüfatı, suvarma, suda istirahət üçün suyun keyfiyyəti vacib əhəmiyyət daşıyır. Buna görə də belə məsələ STK-ların formalaşması mərhələsində həll olunmalıdır.

III FƏSİL. SƏNAYE VƏ ELEKTROENERGETİKA SAHƏLƏRİNDƏ SUDAN İSTİFADƏ

3.1. Sənayedə sudan istifadənin xüsusiyyətləri

İqtisadiyyatın sənaye sektoru su təsərrüfatı kompleksinin vacib iştirakçılarında biri kimi su istehlakçıları qrupuna aiddir və il ərzində sudan bir bərabərdə istehlakı ilə xarakterizə olunur. Bu sektor suyun verilməsinin yüksək etibarlılığını tələb edir. Belə ki, bir sıra istehsalat texnologiyası nəinki suyun verilməsində fasilələrə, həmçinin onun azalmasına yol vermir. Suyun verilməsinin müəyyən edilmiş rejiminin pozulması ciddi qəza vəziyyətlərinə gətirib çıxara bilər, bu da istehsalata və buraxılan məhsulun keyfiyyətinə təsir edir. Su sənaye sektorunda bir çox istehsal proseslərinin ayrılmaz hissəsidir və təsərrüfat fəaliyyətinin artması və intensivləşməsi nəticəsində suya tələbatın artmasına gətirib çıxarır.

Sənaye su təchizatı əsasən çay axınlarından istifadəyə əsaslanır. Müasir sənaye müəssisələri, istilik elektrik stansiyaları iri çayların illik axını ilə müqayisə olunacaq dərəcədə çox böyük miqdarda su ehtiyatlarını sərf edirlər. Buna görə də su təchizatının tələb olunan yüksək etibarlılığını ancaq çay axınlarının tənzimlənməsi təmin edə bilər. Beləliklə, sənaye iri çay hövzələrinin STK-nın çox iri iştirakçısıdır.

Müasir şəraitdə sənaye tərəfindən sudan səmərəli və kompleks istifadəsi, xüsusilə də onların təmizlənməsinə, çirkab sularının istehsalatda təkrar və dövriyyəli istifadəsinə ciddi diqqət verilməlidir. Bu məsələlərə STK-inin tələblərini nəzərə almaqla sənaye istehsalının texnoloji proseslərindən ayrılmaz olaraq baxılmalıdır.

Sənaye müəssisələrinin su təminatı sistemlərinin mürəkkəbliyi onların çoxamilliyi, qarşılıqlı əlaqəliliyi ilə bərabər, texnoloji proseslərdə onlardan çoxdəfəlik istifadə ilə, suyun kənara aparılması sxemlərinin müxtəlifliyi ilə və çirkab sularının regenerasiyası (təmizlənən sudan bir çox qiymətli komponentlərin çıxarılması), su təchizatı və suaparılma sistemlərinin tikintisinə əhəmiyyətli xərclərlə təyin olunur.

Su amili bir sıra sənaye istehsalının inkişafında və yerləşdirilməsində həlledici rol oynayır. Digər su istehlakçıları kimi, sənayenin də sudan istifadədə və sudan istehlakda müəyyən xüsusiyyətləri mövcuddur:

-sənayenin böyük miqdarda suya ehtiyacı var və onun ən böyük istehlakçılarından biridir;

-istehsalın müxtəlif sahələrində suyun miqdarına və keyfiyyətinə qoyulan tələblər (distilə edilmiş sudan təbii təmizlənməmiş və istehsalat çirkab sularına qədər) həddən ziyadə çoxformallığı ilə xarakterizə olunur;

-suyun çoxfunksionallığı (ən azı 6 funksiyası var) mövcuddur;

-su təchizatı sistemləri yüksək dərəcədə etibarlığa malik olmalıdır, lakin bu, sənayenin müxtəlif sahələri üçün müxtəlif olacaq;

-su sərfinin istehsal texnologiyasından və su təchizatı sistemindən əhəmiyyətli asılılığı;

-il ərzində, bir çox sahələrdə isə sutka ərzində sudan bərabər ölçüdə istifadə etmə;

-su obyektlərinin çirklənməsində sənaye çirkab su axınlarının aparıcı rol oynaması.

İri su təchizatı mənbələrinə istiqamətlənmiş sututumlu iqtisadiyyat sahələrinə kimya və neft-kimya sənayesinin bir çox sahələri aiddir və onlarda su köməkçi vasitə olmaqla bərabər,

həm də xammalın ən vacib növlərindən biri kimi istifadə olunur. Bunlardan əlavə, su hidroenergetikada, qara və əlvan metallurgiyada, meşə, yüngül və yeyinti sənayesinin bir sıra sahələrində, tikintidə və tikinti sənayesində də geniş istifadə olunur.

Hər bir sənaye müəssisəsində su həm də qeyri-sənaye məqsədləri üçün istifadə edilir. Bunlara işçi personalına normal sanitariya-gigiyenik şəraiti təmin etməyi, yanğın təhlükəsizliyi ehtiyaclarını, və s. aid etmək olar.

Suyun istifadə formaları (və ya sənayedə onun funksiyaları) böyük müxtəlifliyi ilə fərqlənilir:

-məhsulun istehsalı üçün su xammal kimi istifadə olunur (yeyinti və emal sənayesində, turşuların, spirtlərin, mineral gübrələrin, oksigenin və digər ən vacib kimyəvi məhsulların alınmasında);

-yuyulub çıxardılma və kristallaşdırma zamanı durulaşdırıcı və həlledicidir;

-istilik daşıyıcısıdır;

-maşın və mexanizmlərin soyuducusudur (metallurgiyada, metal emalında, istilik energetikasında);

-metal emalında və maşınqayırmada və s. detalların və məmulatların yuyulması vasitəsidir;

-hidravliki qurğularda işçi mühitidir;

-hidravliki nəqliyyatdır (məsələn dağ-mədən sənayesində bu funksiya əsas rol oynayır);

-xammalın, hazır məmulatların, taranın (qablama materialları: qab, qutu, yeşik, kisə və s.) yuyulması vasitəsidir.

-tikinti materiallarının (sement, gips və s.) istehsalında lazımi komponentdir;

-elektrik enerjisinin alınmasında vasitədir;

-həll olunmuş məhlulların nəqlədicisidir (məsələn, müəyyən qızıl və ya uran yataqlarından hasil olunmuş filizlər suda

həll olunaraq yer səthinin üzərinə çıxarılır);

-işləyən personalın tələbatlarının təmin edilməsi vasitəsidir;

-yanğınsöndürmə və bu məqsədlər üçün ehtiyatın yaradılmasıdır;

-ərazinin yaşıl ağac və bitkilərinin suvarılmasıdır;

-istehsalat yerlərinin təmizlənməsidir.

Suyun həll edilmiş qarışıqları daşması növünün istifadəsi sənayedə əsas növ sayılır. Məsələn, qızılla kasıb olan filizi və uranı su məhluluna çevirməklə onların səth üzərinə çıxarılması və ya hidravliki nəqliyyat kimi istifadəsi. Dağ-mədən sənayesində bu suyun istehlakının əsas növüdür. Bu həm də faydalı qazıntıların zənginləşdirici fabriklərdə, daş kömürünün İstilik Elektrik Stansiyalarında (İES) yandırılması vaxtı şlakların (daş kömür yandıqdan sonra qalan qalıq) və külün nəqlində istifadə olunma deməkdir.

Müəssisənin normal fəaliyyəti üçün lazım olan suyun həcmi su istehlakının xüsusi norması, yəni vahid məhsulun buraxılması üçün lazım olan suyun miqdarı vasitəsilə təyin edilir. Onlara aid etmək olar: -ilkin qəbil olunmuş suyun keyfiyyəti və miqdarı; -suyun istifadə xarakteri, yəni onun istehsal prosesində funksiyaları; -müəssisənin gücü; -istehsal olunmuş məhsulun növ və həcmi; -qəbul olunmuş istehsal texnologiyalarının sxemləri; -sənaye su təchizatı sistemləri; -sudan istifadə rejimi; -iqlim şəraiti.

Su çatışmazlığı sənayenin ehtiyaclarına sərfinin artması ilə əlaqədar xüsusilə hiss olunacaq dərəcədədir. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, sənaye müəssisəsi üçün su sərfini suyun xüsusi sərfindən (vahid sənaye məhsuluna sərf olunan su) və onun gücündən asılı olaraq təyin edirlər. Xüsusi su sərfi əhəmiyyətli dərəcədə istehsalın texnoloji sxemindən, sənaye su təchizatı

sistemindən, iqlim şəraitindən və bir sıra digər amillərdən asılıdır. Nümunə kimi, cədvəl 3.1-də sənayenin ayrı-ayrı sahələrində xüsusi su istehlakı (su sərfi) barədə məlumat verilmişdir.

Cədvəl 3.1

Sənayenin ayrı-ayrı sahələrində xüsusi su istehlakı (su sərfi), m³/1t məhsul.

| Məhsulun adı | Xüsusi su sərfi |
|-------------------------|-----------------|
| Çuqun | 160-200 |
| Polad | 100-150 |
| Polad val (çarx) | 10-15 |
| Nikel | 4000 |
| Mis | 500 |
| Neftin çıxarılması | 6-10 |
| Xam neftin emalı | 30-40 |
| Sintetik kauçuk | 2000-3500 |
| Sintetik lif | 2500-5000 |
| Kağız | 400-1000 |
| Kapron | 5000 |
| Lavsan (sintetik parça) | 4200 |
| Azot gübrələri | 600 |
| Sabun | 2 |
| Şəkər | 9 |
| Pambıqdan məmulat | 300-1000 |
| Taxıl | 1000 |

Qeyd etmək olar ki, istehsalın iriləşdirilməsi və intensivləşdirilməsi artdıqca xüsusi su istehlakı (sərfi) azalır. Müxtəlif istehsal sahələrində yuxarıda göstərilən amillərdən asılı olaraq belə azalmalar əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Hətta eyni bir

müəssisədə bir buraxılan məhsula tətbiq olunan texnologiyadan asılı olaraq normativ su sərfi 5-10 dəfə fərqlənə bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, əksər sənaye istehsalı ancaq şirin sudan istifadəyə əsaslanmışdır. Məsələn, sənayenin yeni sahələrinə (yarımkeçiricilərin, atom texnikasının istehsalı və s.) xüsusi təmiz su lazımdır. Müasir sənaye müəssisələri, istilik elektrik stansiyaları iri çayların illik axımı ilə müqayisə oluna bilən çox böyük həcmdə su sərf edirlər.

Məlumdur ki, böyük sayda sənaye müəssisəsi şəhərlərdə yerləşib. Bu müəssisələrə də su vahid su təchizatı sistemi ilə verilməsi böyük həcmdə içməli keyfiyyətə malik su sərfinin texniki xidmətə ayrılmasının artmasına gətirib çıxarır (şəhər su kəmərlərinin sutkalıq verilməsinin 30-40%-nə qədər).

Yuxarıdakı və digər səbəblərdən əhalinin və sənayenin suya olan tələbatının daima artması Qərbi Avropanın əksər ölkələri, Rusiya, Ukrayna, Yaponiya, ABŞ, Çin, Hindistan, Braziliyanın bir çox regionu və digər ölkələr üçün aktual məsələ olaraq qalmaqdadır.

Sənaye müəssisələri su obyektlərinin çirklənməsinin əsas mənbələrindən biridir. Sənayenin çirkab suları ilə geniş spektrə malik çirkləndirici maddələr onlara daxil olur. Kimya, neft-kimya, neft emalı, kağız-sellülöz və kömür sənayesinin çirkab suları tərkibinə görə xüsusilə çox müxtəlifdir.

3.2. Sənaye istehsalının su təchizatı sistemləri və sudan istifadə sxemlərinin növləri

Sənaye sistemlərinin su təchizatı sistemləri tələb olunan miqdarda və keyfiyyətə malik müəyyən parametrlı suların istehsal proseslərinə çatdırılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Onlar ümumiyyətlə, qarşılıqlı əlaqəli olan hidrotexniki qurğular

kompleksindən ibarətdir. Onun tərkibinə sugötürücü qurğular, nasos stansiyaları, sudaşyıcı, təmizləyici qurğular, su soyuducuları, tənzimləyici qablar və su kəmərlərinin paylayıcı şəbəkəsi daxildir.

İri sənaye obyektləri üçün tələb olunan böyük miqdarda suyun miqdarı və su ehtiyatları tez-tez çatışmır. Müəssisələrin yerləşdirilməsi yerli xammal mənbələri və ya birbaşa istehsalda istifadə olunan faydalı qazıntı yataqlarının yeri ilə müəyyənləşdirilir. Yeni müəssisənin tikintisinin yerinin seçilməsi vaxtı həmişə texniki-iqtisadi hesablamalar aparmaq və onları xammalın və ya su ehtiyatlarının ən ucuz nəql etməsi variantları ilə müqayisə etmək, eyni zamanda onların təbii sularlara mümkün təsirlərini də nəzərə almaq lazımdır. Belə ilkin təhlil olmadan oxşar vəziyyət Baykal gölünün sahilində kağız-sellülöz kombinatının tikilməsi ilə əlaqədar yaranmışdır. Kombinatin suları təmizləndikdən sonra gölə tullanılır və onun flora və faunasını dəyişərək keyfiyyətini pisləşdirmişdir. Buna görə də mütəxəssislər alternativ, maliyyə cəhətdən daha sərfəli variant seçməli idilər: ya çirkab sularını çox uzaq məsafəyə daşımalı, ya da bu kombinatın fəaliyyət istiqamətini dəyişməlidirlər.

Müasir tələblərə müvafiq olaraq sənaye müəssisələrinin su təchizatı istehsalatda suyun dövriyyəli və təkrar istifadəsini nəzərdə tutmalıdır. Bunları isə müəssisənin su balans sxemlərinin tərtibində nəzərə almaq lazımdır. Balans sxemlərində aşağıdakılar göstərməlidir:

-hər bir su istehlakçısına (sexə, korpusa) verilən dövriyyəli və ardıcıl istifadə olunan suyun, mənbədən verilən təzə suyun səfləri;

-hər bir istehlakçı tərəfindən atılan çirkab suları;

-təmizləyici tikililərdə, soyuducu qurğularda və s. əvəzsiz

su itkiləri (qaytarılmayan itkilər);

-müəssisənin təsərrüfat-içməli su ehtiyaclarına sərf olunan su.

Bunlardan başqa, suyun hərəkət istiqaməti, suyu kənara axıdan və suyu daşıyıb gətirən kommunikasiyaların növləri və ya kommunikasiya ilə nəql olunan suyun kateqoriyaları, su istehlakçıların yerləri, suyun soyudulması, təmizlənməsi qurğuları və s. göstərməlidir. Balans sxemlərini ya vahid zamanda dövr edən suyun mütləq miqdarı ($m^3/sutka$, $m^3/saat$), ya da istehsal olunmuş vahid məhsula və ya istifadə olunan xammala xüsusi su sərfi (m^3/ton) ilə ifadə etmək olar. İstehlak olunan suyun həcmi təyin edilməsi zamanı aşağıdakı göstəricilərdən istifadə olunur.

Tam su istehlakı həcmi – istehsalın sətutumluğunu xarakterizə edir və mənbədən təzə götürülmüş və dövriyyədə olan su həcmələrinin cəminə bərabərdir.

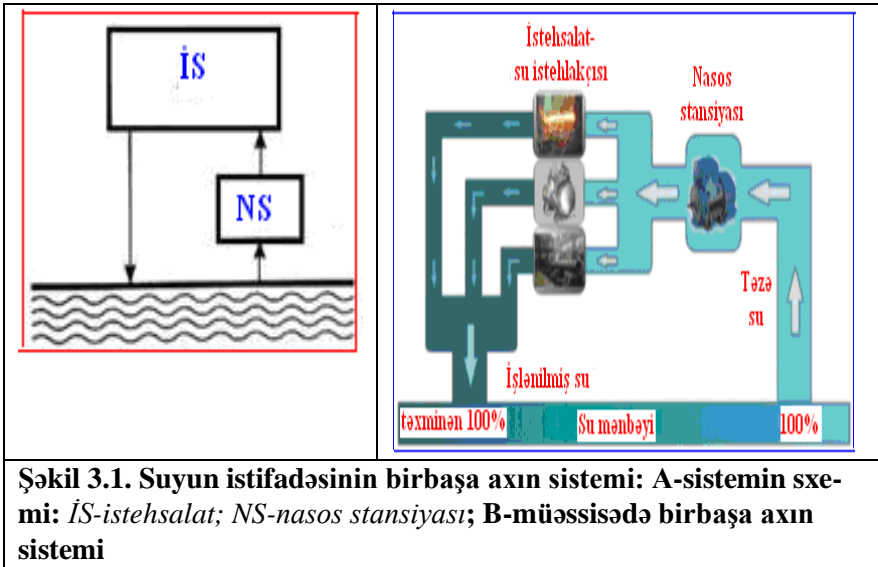
Mənbədən təzə götürülmüş su həcmi – su istehlakının qaytarılmaz (həmişəlik itirilmiş) və kənara axıdılmış su həcmələrinin cəminə bərabərdir.

Sənayedə qaytarılmaz (həmişəlik itirilmiş) su həcmi məhsulun tərkibinə daxil olan, su hazırlığı prosesində və su kəməri şəbəkəsində itirilmiş, istehsalat, təmizləmə və soyutma proseslərində itirilmiş, tamamilə atılmaya məruz qalan çirkab suların həcmələrinin cəmindən ibarətdir. Onların həcmi sənayedə suyun istifadə olunma funksiyasından və su təchizatı sistemindən asılıdır. Məsələn, neftin çıxarılması zamanı süxur laylarına vurulan su həmişəlik itirilir. Buna görə də neft hasilatı sənayesində həmişəlik itirilmiş su ümumi istifadə olunmuş su həcmi $\approx 50\%$ -ni təşkil edir. Tikinti materialları müəssisələrində də qaytarılmaz su istehlakının həcmi də çox böyükdür və təzə suyun ümumi istehlakının yarısını təşkil edə bilər. Ən az su

İtkisi onların soyutma məqsədilə istifadəsi zamanı olur. Məsələn, İES-lərdə bu rəqəm $\approx 1\%$ təşkil edir.

Bu və digər sxemdən istifadə olunma su ehtiyatlarının çatışmazlığından, həm də iqtisadi və ekoloji tələblərdən asılıdır. İstehsal su təchizatı sistemləri aşağıdakı növlərə bölünür.

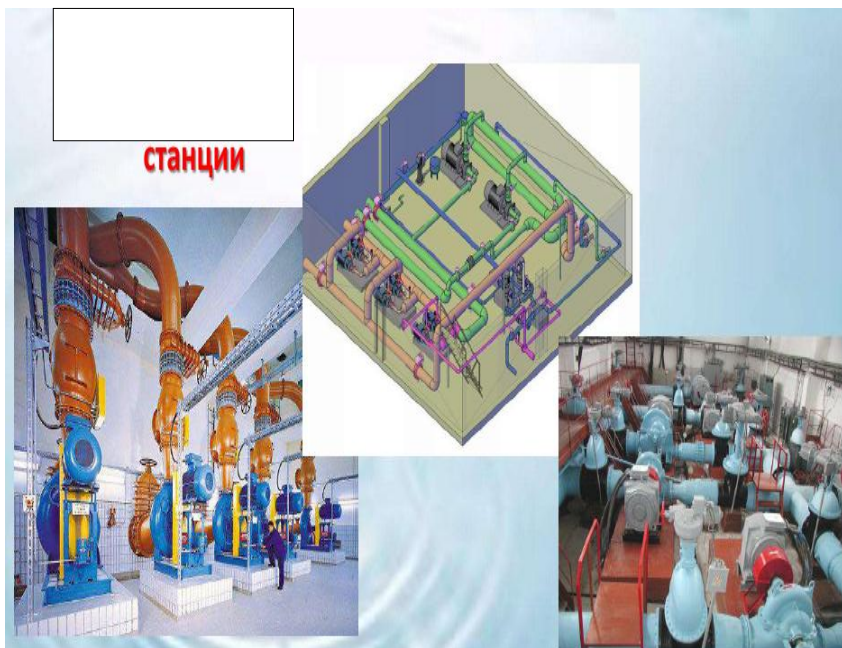
Birbaşa (düzünə) axınlı su təchizatı sistemi. Bu ən sadə sxemdir (şəkil 3.1). Suüfürücü qurğuların müasir formaları şəkil 3.2-də verilmişdir.



Şəkil 3.1. Suyun istifadəsinin birbaşa axın sistemi: A-sistemin sxemi: İS-istehsalat; NS-nasos stansiyası; B-müəssisədə birbaşa axın sistemi

Birbaşa axınlı su təchizatı sistemlərində su nasos stansiyasının köməyi ilə su obyektindən (mənbədən) götürülür, müəssisəyə verilir, istifadədən və müvafiq təmizləmədən sonra su mənbəyindən müvafiq məsafədə uzaqlıqda suaxara atılır. Bu zaman atılan suyun həcmi təxminən götürülmüş suyun həcminə yaxındır, lakin atılmış suyun temperaturu $8...12^{\circ}\text{C}$ artıq olur. Belə sistemlərin əsas üstünlüyü – onların sadəliyi və is-

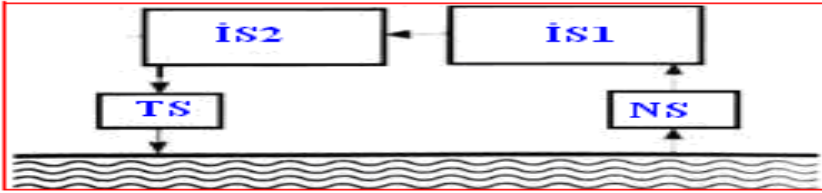
tehsalata verilən suyun ortaillik temperaturunun (8...14⁰C) aşağı olmasıdır. Belə bir xüsusiyyət daha aşağı soyuducu suyun daha yüksək və daha keyfiyyətli məhsulun alınmasını təmin edən istehsal sahələri üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir.



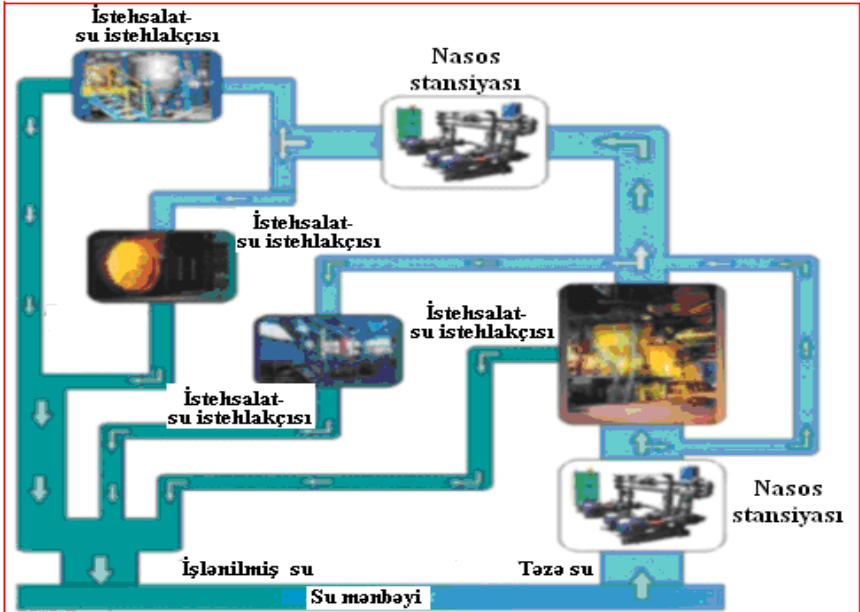
Şəkil 3.2. Su təchizatı sistemlərində istifadə olunan müasir nasos və suüfürücü stansiyaları

Bu sistemləri həm də su ehtiyatlarının bolluğu, az su istehlakı və istifadə olunmuş suların əhəmiyyətsiz çirklənmələri zamanı istifadə edirlər. Onlar əsasən köhnə müəssisələrdə, elektrik stansiyalarında, həmçinin dəniz suyundan istifadə edən 70% AES-larda hələ də istifadə olunmaqdadır.

Dövriyyəli su təchizatı sistemi. Əksər istehsal sahələrində belə su təchizatı sistemləri yaradılmışdır (şəkil 3.3 və 3.4).



Şəkil 3.3. Su təchizatının dövriyyəli sxemi: İS1-1-ci istehsalat sahəsi, İS2-2-ci istehsalat sahəsi, TS-təmizləyici stansiya, NS-nasos stansiyası



Şəkil 3.4. Suyun istifadəsinin dövriyyəli sistemi

Dövriyyəli su həcmi dedikdə - onun dövriyyəli su təchizatı sistemlərində dəfələrlə (dönə-dönə) istifadəsi başa düşülür. Bunun əsas səbəbləri böyük həcmdə su istehlakı, su ehtiyatlarının çatışmazlığı və çirkab sularının yaranmasının kəskin azaldılmasıdır. Göründüyü kimi, sənayedə dövriyyəli su təchizatının

tətbiqi təbii sulardan istifadədə əhəmiyyətli qənaətə gətirib çıxarır.

Texnoloji prosesdən asılı olaraq dövriyyəli su nəqlədici və uducu, həmçinin soyuducu sistemdə dövr edən istilik daşıyıcısı rolunda çıxış edə bilirlər. Əyanilik üçün göstərmək olar ki, Rusiyanın sənaye müəssisələrində müxtəlif texniki avadanlıqların soyudulması üçün 105...130 km³ həcmində dövriyyəli sudan və ya sənayenin bütün sahələri üzrə sənaye suyunun 65%-i istifadə olunur.

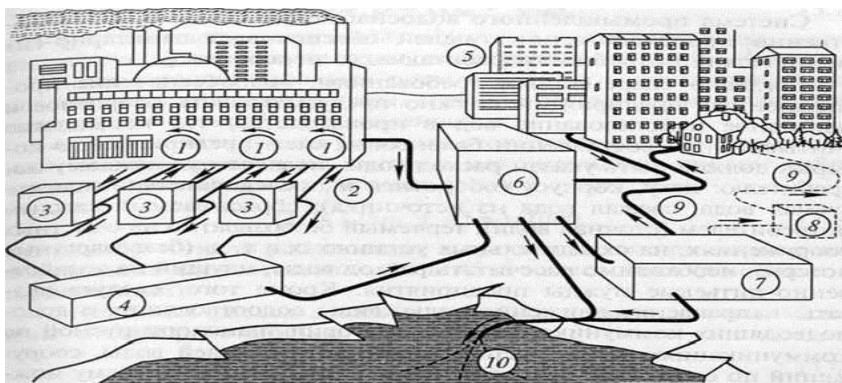
Dövriyyəli su təchizatı sistemlərində texnoloji prosedə işlənmiş suyu soyuducu və ya təmizləyici qurğulardan keçirərək yenidən istehsal dövriyyəsinə yönəldirlər. Suyun bir hissəsi (2...5%-dən çox olmayaraq) həmişə itirilidiyi üçün, onun miqdarı dövrü olaraq “təzə” su ilə artırılır. Texnoloji sistemin soyudulması üçün suyun istifadəsi zamanı su təchizatı açıq və qapalı hissələrə ayrılır. Açıq hissələrdə soyuducu qurğudakı, çiləmə (fısqırtma) hovuzlarındakı və soyuducu nohurlardakı işlənmiş su atmosferlə təmasda olaraq soyuyur. Qapalı sistemlərdə işlənmiş su atmosferlə təmasda olmadığı üçün istilikmübadiləsi aparatlarında, soyuducu stansiyaların buxarlandırıcılarında və s. soyudulur. Əgər, işlənmiş su çirkənlənsə, onda dövriyyəli sistemlərdə təmizləyici stansiya və qurğular nəzərdə tutulmalıdır.

Dövriyyəli su təchizatı sistemlərində təzə suyun istehlakı birbaşa (düzünə) axın sistemlərdəki istehlakdan əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Məsələn, 1 ton poladın istehsalı üçün 10 dəfə, 1 ton kauçukun istehsalı üçün 12 dəfə, 1 ton mis filizinin emalı üçün isə 20 dəfə az su həcmi istifadə olunur.

Dövriyyəli su təchizatı sistemlərinin tətbiqi suyun əhəmiyyətli dərəcədə qənaətlə istifadə olunmasını şərtləndirir. Belə sistemlər sənaye müəssisələrinin su mənbələrindən yuxarıda və

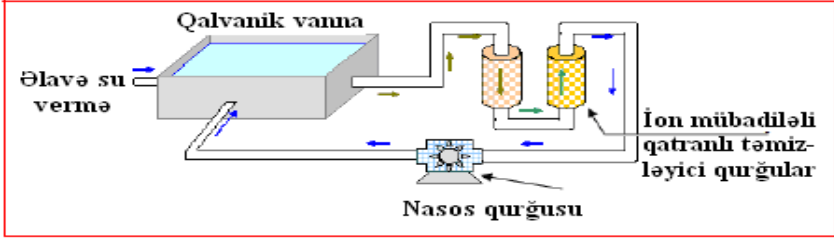
ya əhəmiyyətli dərəcədə uzaqda yerləşməsi zamanı istifadə olunur (hər iki halda suyun verilməsini təmin etmək üçün aralıq su nasos stansiyalarından istifadə etmək lazım gəlir) və böyük iqtisadi səmərə verir. Belə sistemlər Rusiyanın Ural regionunun, Ukraynanın, Qazaxıstanın azsulu vilayətlərində tətbiq olunur.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, əksər sənaye müəssisələri şəhərlərdə yerləşir və onlar bir çox hallarda şəhərin ümumi su təchizatı sistemlərindən istifadə edirlər. Bu aspektdə şəhər və sənaye müəssisələrinin su təchizatının ən xarakterik sxemi şəkil 3.5-də təqdim olunmuşdur. Bu şəkildə şərti işarələr aşağıdakıları göstərir: 1-sex; 2- sexdaxili dövriyyəli su təchizatı; 3- ikinci dərəcəli tullantıların utilizasiyasını daxil etməklə, lokal (sex) təmizləmə tikilisi; 4-ümumzavod təmizləmə tikililəri; 5-şəhər; 6-çirkab sularının təmizlənməsi üzrə şəhər stansiyası; 7- ilkin təmizlənmiş çirkab sularının əlavə təmizlənməsini də daxil etməklə, üçüncü dəfə təmizləyici tikililər; 8-təmizlənmiş çirkab sularının yeraltı mənbələrə doldurulması; 9-təmizlənmiş suların şəhər su təchizatı sistemində verilməsi; 10-təmizlənmiş çirkab sularının sututarlara dağılma yolu ilə buraxılması.



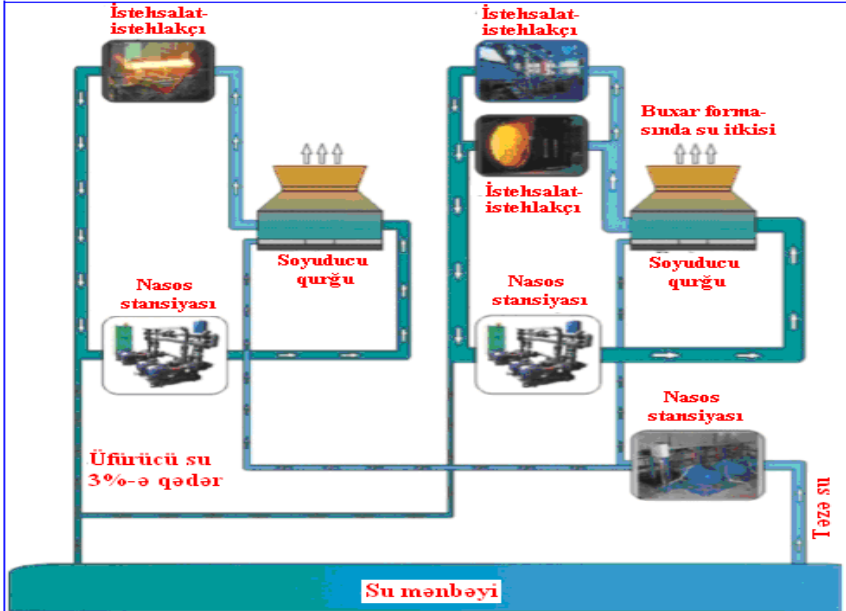
Şəkil 3.5. Sənaye və şəhərlərin su təchizatının dövriyyəli sxemləri

Nümunə kimi, şəkil 3.6-da qalvanik sexdə dövriyyəli su təchizatı sisteminin sxemi verilmişdir.



Şəkil 3.6. Qalvanik sexdə dövriyyəli su təchizatı sisteminin sxemi

Müasir dövrdə tikinti normaları və qaydaları suyun dövriyyəsi ilə əlaqəli sənaye su təchizatının yeni sistemlərini layihələndirməyi tələb edir (şəkil 3.7).



Şəkil 3.7. Suyun dövriyyəsi ilə sənaye su təchizatının yeni sxemi

Dövriyyəli su təchizatı sistemlərinin əsas üstünlüklərini göstərmək üçün onun göstəriciləri ilə birbaşa axın sisteminin analoji göstəricilərinin müqayisəsi cədvəl 3.2-də verilmişdir.

Cədvəl 3.2

Birbaşa və dövriyyəli su təchizatı sistemlərinin müqayisəli göstəriciləri

| Göstərici | Düzünə axın/ dövriyyəli axın |
|--|---------------------------------|
| İstilik yükü, Geqacoul/saat | 2000/2000 |
| Soyuducu suyun sərfi, m ³ /saat | 50000/50000 |
| Su mənbəyindən sənaye sahəsinə suyun verilməsi, m ³ /saat | 50000/1500 |
| Çirklənmiş suyun mənbəyə tullanması, m ³ /saat | 49500/620 |
| Soyuducu suyun ortaillik temperaturu, °C | 8...14/20...25 |
| Qaynar suyun ortaillik temperaturu, °C | 18...24/30...35 |
| Suyun qaytarılmaz itkisi, m ³ /saat | -/1500 |
| Soyuducu qurğuda buxarlanma, m ³ /saat | -/855 |
| Damcılı aparılma, m ³ /saat | -/25 |
| İstiliyin atılması, Gcoul/saat | 2000/2000 |
| sututara | 2000/25 |
| atmosferə | -/1975 |
| torpağa | -/0,1 |
| Nisbi kapital qoyuluşu, % | 100/140...175 |
| Nisbi istismar xərcləri, % | 100/200...280 |

Təkrar istifadəli su təchizatı sistemi. Bu sistemin məğzi ondan ibarətdir ki, istehsalın müəyyən bir hissəsində texnoloji prosesin yekunlaşmasından sonra istifadə olunmuş su əlavə təmizlənmə və ya emal olmadan başqa məhsul istehsal edən digər sahəyə ötürülür. Bəzi hallarda isə suyun bir sıra sexlərdə dəfələrlə istifadəsi mümkündür və bundan sonra çirklənmiş formada təmizləyici qurğulara daxil olur. Məsələn, Qərbi Avropanın bir çox ölkələrində suyun istifadəsi təkrarlanması 10...14 dəfəyə çatır. Suya qənaət məsələsinin belə həlli variantlarına aşağıdakıları aid etmək olar:

-qaz-turbin kondensatorlarının soyudulmasından sonra isinmiş suyu soyuducu suyun temperaturuna tələbatı olmayan digər istehsal ehtiyacları üçün istifadə etmək olar;

-istifadə olunmuş su bir çox hallarda müəyyən texnoloji sistemi yanıq dəmirdən (qızdırılmış metal üzərində əmələ gələn oksid), şlaklardan (paslardan, filizdən metal əridildikdən, habelə daş kömür yandıqdan sonra qalan qalıq) və zərrəciklərdən (maye, bərk və ya qazaoxşar mühitdə yayılan hər hansı bir maddənin ən xırda zərrəcikləri) hidravlik təmizləmək üçün istifadə edirlər;

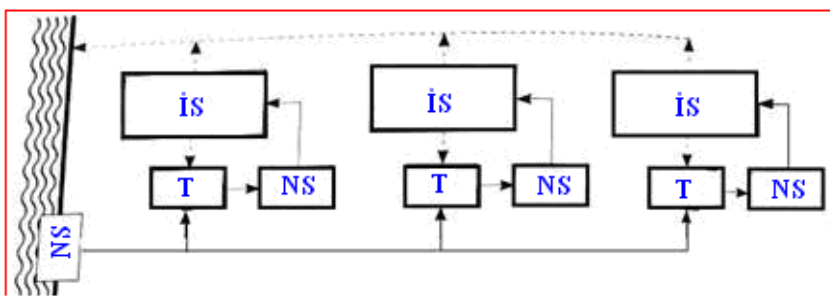
-ayrı-ayrı hallarda qızmar işlənmiş suyu yaşayış binalarının və istixanaların qızdırılması, İES-lərin isti suyunu isə suvarma, balıqçılıq və s. üçün istifadə etmək olar.

Geniş ərazilərin mövcudluğu zamanı bir-birindən izolyasiya edilmiş soyuducu qurğular və nasoslardan istifadə etməklə suyun təkrar istifadəsi iqtisadi cəhətdən özünü doğrulda bilər, belə ki, suyun verilməsi zamanı itkilər azalır və baxılan ərazidə sudaşyıcı sistemlərin tikilməsinə ehtiyac olmur (şəkil 3.8).

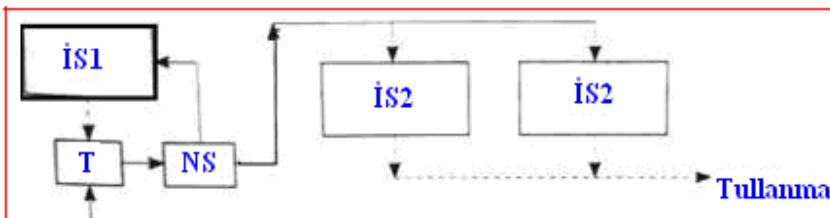
Bir çox hallarda sudan istifadədə ardıcıl sistemlərdən istifadə edilir. Belə texniki həll o zaman mümkündür ki, işlənmiş su sonrakı istehlakçının tələblərini təmin etsin. Məsələn, isti və

kimyəvi çirklənməmiş su sonradan istifadə oluna bilər. İstifadə olunmuş su tələb olunan suyun miqdarından çox olduqda, artıq su ümumi su təchizatı sisteminə aparılır.

Bəzi hallarda, suyun təkrar istifadəsinin bir dövriyyəsinə daxil olan bir hissəsi əvvəlcədən soyudulmaqla, paralel dövriyyədə istifadə oluna bilər. Beləliklə, suyun təkrar və ardıcıl istifadəsinin birləşdirilmiş sistemi alınır (şəkil 3.9). Bununla da müəssisənin su itkisi azalır.

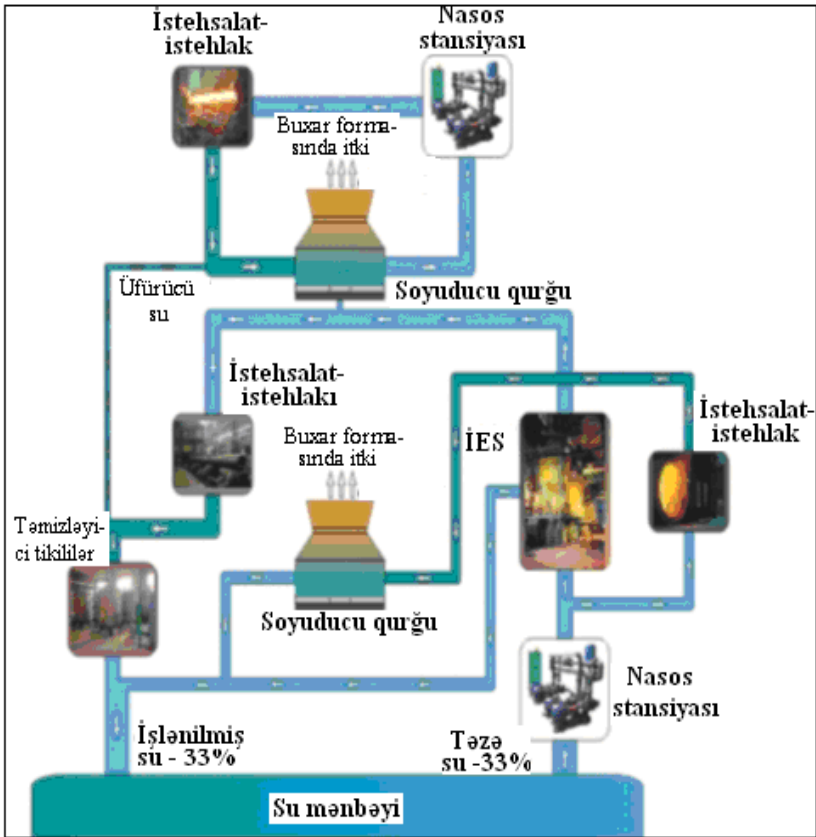


Şəkil 3.8. Dövriyyəli su təchizatı sistemlərinin əsas qrupları üzrə ayrı-ayrı sistemlərə bölünməsi: İS –istehsalat; NS- nasos stansiyası; T-təmizləmə



Şəkil 3.10. Dövriyyəli və ardıcıl su təchizatı sistemlərinin kombinasiyası

Praktikada təkrar su təchizatı sistemlərinin mürəkkəbləşməsi prosesi gedir, belə ki, suyun istifadə olunduğu komplekslər daima dəyişir, təkmilləşdirilir. Bunlarla bərabər, hər bir sə-



Şəkil 3.12. Müəssisənin kombinəlaşdırılmış su təchizatı sistemi

Yekunda qeyd etmək olar ki, su təsərrüfatında və cəmiyyətdə sonrakı tərəqqi bütün müəssisə və ya onun ayrı-ayrı sexləri üçün dövriyyəli, təkrar və kombinəlaşdırılmış su təchizatı sistemləri ilə əlaqələndirilir. Bu zaman çirkab sularının sututarlara atmadan lokal təmizləyici qurğular və soyuducular tələb olunur. Çirkab sularının sututarlara atılmasına o zaman yol verilə bilər ki, onun dövriyyəli su təchizatında istifadəsi mümkün olsun.

Eyni zamanda qeyd etmək olar ki, sənaye su təchizatı sistemlərinin və onların texniki təkmilləşdirilməsinin səmərəliliyi dövriyyəli su təchizatı əmsalı ($K_{d.s.}$) və suyun neçə dəfə istifadə olunması (n) göstəriciləri ilə xarakterizə edilir:

$$K_{d.s.} = \frac{W_{d.s.}}{W_{t.s.}}, \quad (3.1)$$

$$n = \frac{W_{t.s.}}{W_{teze\ su}}, \quad (3.2)$$

burada $W_{d.s.}$ – dövriyyəli su təchizatı sistemindəki suyun həcmi; $W_{t.s.}$ – sistemdəki suyun ümumi həcmi; $W_{teze\ su}$ – sistemə verilən təzə suyun həcmi.

$K_{d.s.}$ və n göstəriciləri ayrı-ayrı müəssisələr, sahələr, rayonlar və ümumilikdə ölkə üçün hesablanı bilər. Rusiyanın aparıcı müəssisələrində $K_{d.s.}=0.95-0.97$. Sənayenin müxtəlif növlərinə görə bu əmsal yeyinti sənayesində 0.45-dən, neft-kimya sənayesində 0.86-ya qədər tərəddüd edir. Daha geniş məlumat isə cədvəl 3.3-də verilmişdir.

Cədvəl 3.3-ün məlumatlarından görünür ki, su ən səmərəli formada qara metallurqiya, neft-kimya və kimya sənayələrində istifadə olunur və onlar üçün **$n=4.5-6.3$** .

Sənayenin ən vacib sahələrindən olan neft emalı müəssisələrində neft məhsullarının, qurğulardakı nasosların, və kompressorların soyudulması üçün tərkibinə nasosları, hovuzu olan soyuducu qurğuları və suaparıcıları daxil etməklə, dövriyyəli su təchizat sistemlərindən istifadə olunur.

Cədvəl 3.3

Sənayenin müxtəlif sahələrində $K_{d.s.}$ əmsalının qiymətləri.

| Sənaye sahəsi | $K_{d.s.}$ əmsalının qiyməti |
|-------------------------|------------------------------|
| Qara metallurgiya | 0.85 |
| Əlvan metallurgiya | 0.80 |
| Neft-kimya sənayesi | 0.86 |
| Maşınqayırma sənayesi | 0.70 |
| Kağız-sellülöz sənayesi | 0.65 |
| Yüngül sənaye | 0.60 |
| Yeyinti sənayesi | 0.45 |

3.3. Sənaye müəssisələrində sudan istifadənin səmərəliliyi və səmərəli istifadə amilləri

Su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsinin əsasında ərazi-sənaye kompleksinin texniki-iqtisadi əsaslandırılması durur. Belə əsaslandırma əsas məhsul növlərinin istehsalının səmərəli strukturunun yaradılması, ətraf mühitin mühafizəsi və su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi istiqamətində aparılır.

Su ehtiyatlarından istifadənin səmərəliliyi həm ərazi-istehsal komplekslərinin yaradılması zamanı, həm də xalq təsərrüfatının inkişafı zamanı aşağıdakı meyarları xarakterizə edir:

-vahid məhsulun yaradılması üçün suyun istehlakının xüsusi norması;

-təzə suyun istehlakı;

-dövriyyədə olan suyun miqdarı;

-bioloji təmizlənmə üçün su obyektlərinə daxil olan çirkab sularının miqdarı;

-su obyektlərinə tullanmış çirkab sularının ümumi miqdarı;

-tullanmış çirkab sularında çirklənmələrin şərti miqdarı, yəni onların təmizlənməsi dərəcəsi;

-çirkab sularının istehsal prosesinə qaytarılması (nə qədər çox qaytarılarsa, bir o qədər yaxşı olar);

-qaytarılmayan itkilər (nə qədər az qaytarılarsa, bir o qədər yaxşı olar);

-su təsərrüfatı komplekslərinin ətraf təbii mühitə (atmosfera, torpağa, meşələrə və s.) təsiri;

-su obyektinin rekreasiya potensialı;

-balıqçılıq təsərrüfatı komplekslərinin məhsuldarlığı;

-su nəqliyyatı ilə daşımaların səviyyəsi;

-obyektlərin antropogen fəaliyyətin təsirindən mühafizəsi;

-ümumiyyətlə, texnoloji, sosioloji, ekoloji və iqtisadi səmərə qiymətləndirilir.

Bunlarla bərabər, sənaye müəssisəsində su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsini aşağıdakı amillər də təsdiq edir:

- susuz texnologiyaların həcmi – suyun istehlakını və çirkab suların miqdarını azaltmağa imkan verir;

-texnoloji prosesdə suyun ardıcıl çoxdəfəli istifadəsini təmin edən istehsalın yerləşdirilməsi – təzə suyun istifadəsinin azaldılmasına imkan verir;

-çirkab sularının lokal təmizlənməsi üsullarının təkmilləşdirilməsi səviyyəsi – çirkab sularında çirklənmələrin miqdarını azaldır;

-su təsərrüfatı sistemlərinin texniki su təchizatının lokal qapalı sistem qruplarına bölünməsi, belə bölünmə sanitariya-gigiyenik və texnoloji göstəriciləri də daxil etməklə dövrüyyəli su təchizatının tələblərinə müvafiq olaraq çirkab sularını təmizləməyə imkan verir;

-su təminatı və su təmizlənməsi proseslərinin optimallaşdırılması (istehsalın texnoloji əməliyyatları üçün suyun paylanması, işlənmiş məhlulların regenerasiyası, çirkab sularından qiymətli tullantıların çıxarılması, çöküntülərin zərərsizləşdiril-

məsi və utilizasiyası, dövriyyəli su təchizatının lokal sistemlərinin yaradılması, dövriyyəli suyun emalı, və s.);

-sənaye qovşağının su ehtiyatlarının istifadəsinin tamlığı, buraya şəhərlərin və sənaye müəssisələrinin çirkab sularının kənd təsərrüfatında suarmada və digər obyektlərdə tətbiqi də daxildir.

Sənaye müəssisələrində su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin perspektiv istiqamətləri aşağıdakılar hesab olunur:

-texnoloji sistemlərin hava ilə soyudulması, radiatorlu soyuducu qüllələri olan dövriyyəli sistemlərin və ya suyun su-hava soyudulmasının kombinəlaşdırılmış sistemlərinin tətbiqi;

-istehsala su tələb etməyən və ya onu mümkün qədər az tələb edən texnoloji proseslərin tətbiqi (məsələn, indiki zamanda su soyutma sistemlərinin hava sistemləri ilə əvəzlənməsi getdikcə genişlənir- belə bir əvəzləmə suyun sərfinin 3 dəfədən çox azaldılmasına imkan verə bilər). Məsələn, Rusiyanın quraq ərazilərində yerləşmiş müəssisələrdə su ilə soyudulmanın hava ilə soyudulması ilə əvəzlənməsi dövriyyəli su təchizatı sistemindən texniki suyun istifadəsini 0.6 mln. m³/sutka və daha çox azaltmağa imkan vermişdir;

-nüvə reaktorlarının soyudulması üçün müxtəlif qazlardan, natriumun kondensasiya olunmuş buxarlarından və s. istifadəsinə başlanılmışdır;

-texnoloji proseslərin birləşdirilməsi zamanı su soyuma sistemlərindən xaric edilə bilər (belə ki, bir texnoloji sistemdə istilik ayrılır, digər sistemlər isə bu istiliyi udur, məsələn, kimyəvi reaksiyalar zamanı);

-su olmayan mühitdə texnoloji proseslərin həyata keçirilməsi suyun əhəmiyyətli qənaətinə gətirib çıxarır;

-sənaye məqsədləri üçün təmizlənmiş şəhər çirkab sularının, həmçinin sahiləni rayonlarda dəniz suyundan səmərəli is-

tifadə edilməsi də bu sahədə vacib istiqamətlərdən biridir. Bununla belə, dəniz suyunun təkrar istifadəsi ən çox qəbul olunan variant ola bilər. Məsələn, dəniz suyunun texnoloji sistem və prosesləri soyutması, sonra isə qaynar suyun neftin çıxarılması zamanı torpaq laylarına vurulması suyun istifadəsində və lazımı vasitələrə qənat olunmasında əhəmiyyətli rol oynaya bilər.

-su istehlakının və suyun aparılmasının elmi əsaslandırılmış normaların işlənilməsi, həmçinin texnoloji nizam-intizama riayət olunması.

3.4. Sənaye müəssisələrində su sərfinin balans sxemlərinin hesablanması

Sənaye müəssisələrində sudan istifadənin səmərəliliyini müəyyənləşdirmək üçün su sərfinin balans sxemlərindən istifadə etmək olar: Belə sxemlər barədə aşağıda qısa məlumat verilir.

1) Sənaye müəssisələrində illik su sərfi (m^3/il) sudan istifadənin hər bir növü üzrə ayrılıqda hesablanır:

$$Q_i = W \times q_i \times k, \quad (3.3)$$

burada: W – istehsalın illik həcmi, istehsal vahidi/il; q_i – vahid məhsula sərf olunan suyun ortaillik miqdarı, $m^3/istehsal$ vahidi; k – ilin fəsilləri üzrə suyun ortaillik sərfinin dəyişməsi əmsalı.

1) Birbaşa su təchizatı sistemlərində su sərfinin balans tənliyini ümumi formada aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$W_{t.h.} = W_{qm.s} + W_{ç.s.}, \quad (3.4)$$

burada: $W_{t.h.}$ – tam su istehlakının həcmi; $W_{qm.s}$ – qaytarılmayan su istehlakının həcmi; $W_{ç.s.}$ – atılmış suyun həcmi.

Sənaye müəssisələrinin belə sistemlərində lazım olan su sərfi (dövriyyəli sərfi də daxil etməklə) mənbədən sugötürücü qurğularla götürülür:

$$\sum Q_{il} = Q_{t-i.s.} + Q_{i.k.s.} + Q_{tex} + Q_{d.s.} + Q_{q.s.} \cdot \quad (3.5)$$

2) Dövriyyəli su təchizatı sisteminin tətbiqi zamanı su balansını tənliyi aşağıdakı kimi yazılacaq:

$$W_{t.h.} = W_{qm.s.} + W_{\phi.s.} + W_{d.s.}, \quad (3.6)$$

burada: $W_{t.h.}$ – tam su istehlakının həcmi; $W_{qm.s.}$ – qaytarılmayan su istehlakının həcmi; $W_{\phi.s.}$ – atılmış suyun həcmi; $W_{d.s.}$ – dövriyyəyə əlavə edilmiş suyun həcmi.

Lokal su dövriyyəsi olan sənaye müəssisəsində dövriyyəli su təchizatında illik su sərfi aşağıdakı düsturla hesablanacaq:

$$\sum Q_{il} = Q_{t-i.s.} + Q_{i.k.s.} + Q_{tex} + Q_{q.s.} \cdot \quad (3.7)$$

3) Təkrar istifadə olunmaqla, dövriyyəli su təchizatı sistemlərində illik su sərfi belə hesablanacaq:

$$\sum Q_{il} = Q_{t-i.s.} + Q_{i.k.s.} + Q_{q.s.} \cdot \quad (3.8)$$

4) Su təchizatı sisteminin texniki mükəmməlliyinin göstəricisi dövriyyəli sistemlərdə istifadə olunan suyun miqdarı ilə qiymətləndirilir və aşağıdakı düsturun köməyi ilə hesablanabilir:

$$P_{d.s.} = \frac{Q_{d.s.}}{Q_{d.s.} + Q_{t.s.} + Q_{x.s.}}, \quad (0 \leq P_{d.s.} \leq 1) \quad (3.9)$$

burada: $Q_{d.s.}$ – dövryyəli su sistemlərində istifadə olunan suyun həcmi; $Q_{t.s.}$ – su təchizatı mənbəyindən götürülən təzə suyun həcmi; $Q_{x.s.}$ – texnoloji sistemə xammalla daxil olan suyun həcmi.

(3.9) düsturundakı əmsalın qiyməti nə qədər böyük olarsa, onda su obyektlərindən o qədər az su götürüləcək və dövryyəli su təchizatı sistemindəki axıntı suları daha tam istifadə olunacaq.

5) Təkrar su dövryyəsinə suyun istifadəsinin balansı sudan istifadə əmsalının köməyi ilə qiymətləndirilir:

$$K_i = \frac{Q_{t.s.} + Q_{x.s.} - Q_{ç.s.}}{Q_{t.s.} + Q_{x.s.}}, \quad (0 \leq K_i \leq 1) \quad (3.10)$$

burada: $Q_{ç.s.}$ – çirkab sularının həcmi.

K_i əmsalının artması su itkisinin azalmasına və suyun təkrar sistemlərdə daha tam istifadə olunmasına gətirib çıxarır.

6) Qayıtarılmaz (itirilmiş) su istifadəsinin balansı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$M_i = \frac{Q_{t.s.} + Q_{x.s.} - Q_{ç.s.}}{Q_{t.s.} + Q_{x.s.} + Q_{d.s.} + Q_{tek.s.}}, \quad (0 \leq M_i \leq 1) \quad (3.11)$$

burada: $Q_{tek.s.}$ – dövryyəli və təkrar su təchizatı sistemlərində istifadə olunmuş suyun həcmi.

M_i parametri istifadə olunmuş suyun ümumi həcmində qayıtarılmaz (itirilmiş) su istehlakının payını göstərir. Su təchizatı sistemi nə qədər mükəmməl olarsa, M_i parametrinin qiyməti bir o qədər az olacaq.

3.5. İstilik energetikasında sudan istifadə

Burada qeyd etmək lazımdır ki, STK tərkibində elektroenergetika sektoru həm su istehlakçısı, həm də su istifadəçisi rolunda çıxış edir. Su istehlakçılarında istilik elektrik stansiyaları (İES), atom elektrik stansiyaları (AES), hidroakkumulyasiya (HSES) və derivasiya SES-lər aid edilir.

Suyun ən iri istehlakçılarından biri istilik energetikasıdır. Məsələn, Rusiyada istehsal olunan elektrik enerjisinin 80%-dən çoxu, ABŞ-da 68%, Yaponiyada 57%, Almaniyada 54%, Ukraynada 80%-ə qədər istilik və atom elektrik stansiyalarının payına düşür. Demək olar ki, ümumi sənayenin təbii su mənbələrindən götürdükləri suyun demək olar ki, 50-80%-ni istilik energetikası istifadə edir.

İstilik elektrik stansiyasında suyun cəmi sərfi onun gücündən, quraşdırılmış avadanlığın növündən, buxarın neçə dəfə soyudulmasından və soyuducu suyun temperaturundan asılıdır. İES və AES-lərdə elektrik enerjisinin istehsalı üçün lazım olan suyun həcmi stansiyanın gücündən (N) və su istehlakı normasından (q) asılı olaraq təyin edilir:

$$W_{IES,AES} = N \cdot q \cdot \quad (3.12)$$

Su istehlakı norması (q , m^3/kVt) İES və AES-in növündən və soyutma sistemindən asılıdır (cədvəl 3.4).

Müasir güclü İES-lər üçün (məsələn, hər birinin gücü 300 min kVt olmaqla 8 enerji bloku olan) yay aylarında ümumi su sərfi 300 min $m^3/saat$, hər birinin gücü 1000 MVt olan 4 enerji bloku olan AES-lər üçün isə 700 $m^3/saat$ təşkil edir. Ümumiyyətlə, gücü 1 mln. kVt olan İES-lərin texniki su təchizatı üçün ildə orta hesabla 0.9 km^3 su lazımdır, onun əsas hissəsi (90-

95%) turbinlərin kondensatorlarının soyudulması üçün istifadə olunur, AES-lar üçün 1.5 dəfə çox lazım olur. Rusiyada isə istilik energetikası buxarın istehsalı və aqreqatların ayrı-ayrı hissələrinin soyudulması üçün sutka ərzində 170 mln. m³ su istehlak edir.

Cədvəl 3.4

Su təchizatı sistemindən asılı olaraq İES və AES-ların su istehlakı norması, m³/kVt.

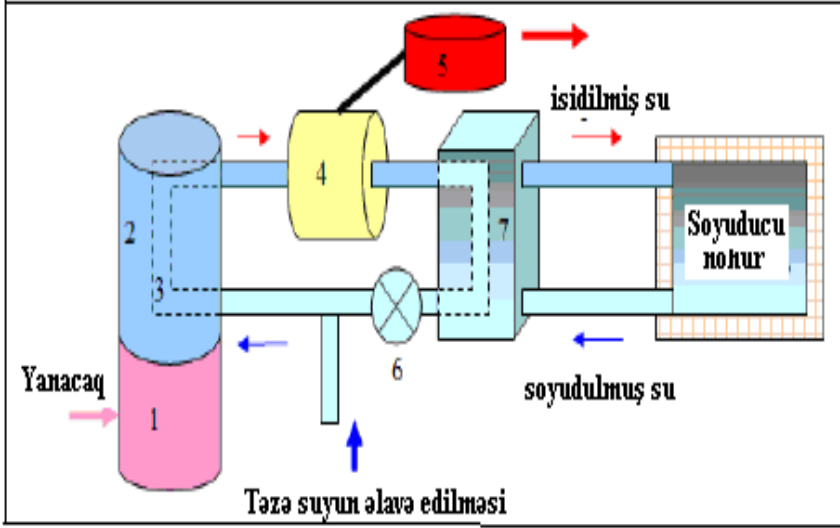
| Elektrik stansiyasının növü | Su təchizatı sistemi | |
|-----------------------------|----------------------|-----------------|
| | Düzünə axın | Dövriyyəli axın |
| İES | 1200-1500 | 50-150 |
| AES | 2000-3000 | 100-200 |

Qeyd etmək olar ki, enerjinin alınması üçün istifadə olunan turbinlərin vahid gücünün artırılması zamanı xüsusi su sərfinin azalmasına baxmayaraq, güclü elektrik stansiyaları üçün cəmi su sərfi 200 m³/san.-yə çatır. İES-larda suyun istifadəsinin ardıcılığı sxemi şəkil 3.12-də təsvir edilmişdir.

Şəkil 3.12-yə görə yanacaq buxar qazanının (2) odluğunda (1) yandırılır. Yanma zamanı ayrılan istilik qazanın içindəki suyu buxara çevirir. Qazanın içindən boru kəməri (3) keçir və turbinə (4) veriləcək həddən artıq qızmış vəziyyətdə olan buxar boru kəmərinin içində sirkulyasiya edir. Buxarın kinetik enerjisi turbinin fırlanmasının mexaniki enerjisinə, bu da sonra generatorunda (5) elektrik enerjisinə çevrilir. İşlənmiş buxar soyutma sistemində olan kondensatora (7) daxil olur. Kondensasiya olunmuş su sirkulyasiya nasosunun köməyi ilə qazanın spiral borusuna (6) istiqamətlənir.

İES-larda suyun əsas istehlakçısı buxar turbininin kondensatorudur. Bunlardan əlavə, xırda istilik mübadiləsi aparatları

da var və onlara soyuducu su xətləri çəkilib, məsələn, generatorların hava soyuducuları və ya qaz soyuducuları, qidalandırıcı elektronasoslari və generatorları hərəkətə gətirənlərin hava soyuducuları, mexanizmlərin sürtkü sistemlərinin yağ soyuducuları.



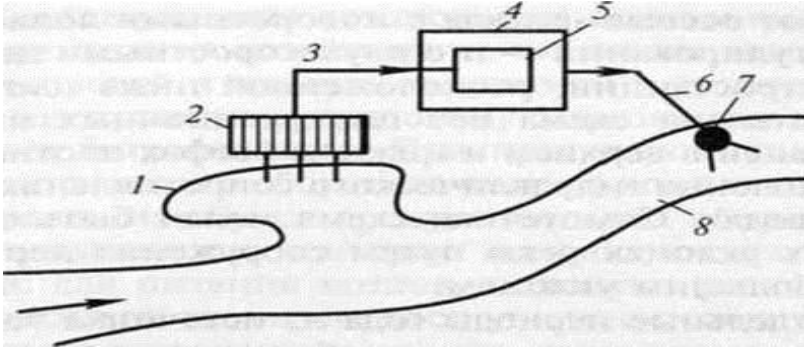
Şəkil 3.12. İES-lərdə suyun istifadəsinin ardıcılığı sxemi

Digər bir nümunə kimi göstərmək olar ki, elektrogeneratorların dolaqları hava və ya qazla (hidrogenlə) soyudulur və o, ventilyasiya sisteminin qapalı dövriyyəsində dövr edir və hava və qaz soyuduculardakı su ilə soyudulur. Belə sistemə verilən suyun temperaturu $30...33^{\circ}\text{C}$ -dən çox olmamalıdır. Buna görə də dövriyyəli su təchizatı sistemlərində hava və ya qaz soyuducularına təzə suyun verilməsi nəzərdə tutulmuşdur və onun temperaturu yay vaxtlarında sirkulyasiya suyunun temperaturundan aşağı olmalıdır. Bu sistemlərə verilən suyun miq-

darı elektrostnasiyaya verilən suyun ümumi miqdarının 1...2%-ni təşkil edir.

İES və AES-ların tələb olunan miqdarda su ilə təmin edilməsi üçün lazımi qədər iri qurğular lazımdır, buna görə də onların tikintisi üçün su mənbələrinə yaxın tikinti yeri seçilir və elektrik stansiyalarının enerji istehlakçılarından və yanacaq mənbələrindən daha uzaqda tikilməsi ilə razılaşmaq lazım gəlir. İES-ların və AES-ların su təchizatı sistemləri **düzünə axınlı, dövriyyəli və ya qarışıq sistemli** ola bilər.

Düzünə axınlı sistemdə işlədilmiş su birbaşa sututara atılır və bu atılma yeri su götürülən yerdən o qədər uzaqda olmalıdır ki, atılmış su oraya düşə bilməsin (şəkil 3.13). Belə sistemin tətbiqi vaxtı onun tikintisinə böyük həcmdə kapital qoyuluşu tələb olunmur və aşağı və stabil temperaturlu soyuducu su ilə təmin edilir.



Şəkil 3.13. İstilik (atom) elektrik stansiyasının düzünə axınlı texniki su təchizatı sisteminin sxemi: 1-süni sürətdə yarım qapadılmış çay hissəsi; 2 –nasos stansiyası; 3-sudaşıyıcı; 4-elektrik stansiyasının binası; 5-kondensator; 6-isinmiş suyun kənara aparılması üçün kanal; 7-çaya axıdılma; 8-çay.

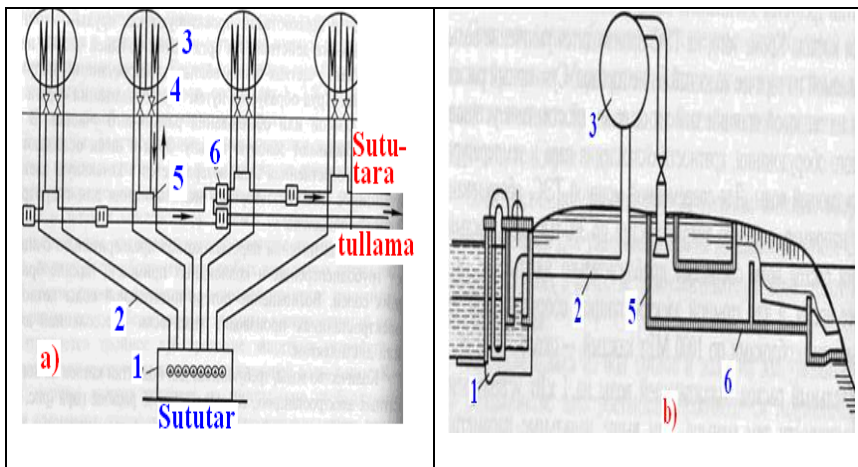
Lakin, bu sistemin tətbiqi zamanı su təchizatı mənbəyindən götürülən suyun əhəmiyyətli sərfi tələb olunur, buna görə də

belə qərarların qəbul edilməsi üçün çoxlu bolsulu çayların suyundan istifadə etmək lazımdır. Lakin, belə çayların suyundan istifadə olunan İES-ların texniki-iqtisadi göstəricilərin məcmusuna görə nadir hallarda özünü doğruldur və gələcəkdə irihəcmli istilik energetikasının inkişafı dövrüyyəli su təchizatı sistemlərinin yaradılması yolu ilə həyata keçirilə bilər.

Buxar turbinlərinin kondensatorları adətən torpaq səthindən əhəmiyyətli hündürlükdə quraşdırılır, buna görə də, düzünə axınlı su təchizatı sistemlərində suyun nasoslarla verilməsi hündürlüyünü azaltmaq məqsədilə sifonlardan (mayeni müxtəlif səviyyədə duran bir qabdan digərinə axıtmaq üçün boru) istifadə olunur.

Bunlarla bərabər, qeyd etmək lazımdır ki, İES və AES-ların texniki su təchizatı üçün əsasən xüsusi su anbarları-soyuducuları və buxarlandırıcı soyuducu qurğuları istifadə edən dövrüyyəli sistemlər tətbiq olunur. Nadir hallarda isə tərkibinə suaxarları və kompleks təyinatlı su anbarlarını daxil edən düzünə axınlı sistemlərdən istifadə edilir. Buna baxmayaraq, belə sistemlər elektrik enerjisinin maksimal hasilatının təmin edilməsi və qaytarılmaz (itirilmiş) su istehlakı nöqtəyi-nəzərdən ən səmərəlidirlər.

Dövrüyyəli su təchizatı sistemi. Adətən, iri şəhərlərin elektrik enerjisi istehlakçılarının yaxınlığında yerləşən İES-larda buxarlandırıcı soyuducu qurğuları olan dövrüyyəli su təchizatı sistemləri geniş tətbiq olunur. Belə sistemlərdə soyuducu vasitəsi kimi çiləyici hovuzlar, su anbarları-soyuducular və s. istifadə olunur. Sənaye müəssisələrinin ehtiyaclarına su buxarının götürülməsi səbəbindən buxar qazanlarına suyun əlavə edilməsi üçün xeyli miqdarda daha çox su tələb olunur. Məsələn, kondensat elektrik stansiyalarında belə əlavə olunmuş su buxarının sərfinin 1...2%-ni təşkil edir (şəkil 3.14).



Şəkil 3.14. Suyun İES-ların kondensatorlarına verilməsi sxemi: a -planda; b – en kəsiyində; 1-bloklı sahil nasos stansiyası; 2-su basqılı suaparıcısı; 3- kondensator; 4-kondensatorun suyu kənara axıtması xəttində sürgü (rəzə); 5-istifadə olunmuş suyun axıdılması quyusu; 6-suyun kənara axıdılması kanalları

Buxar qazanından turbinə verilən buxarın başlanğıc parametrləri nə qədər yüksək olarsa və turbinin vahid gücü nə qədər çox olarsa, 1 kVt enerji üçün soyuducu suyun xüsusi sərfi bir o qədər az olar.

Soyuducu qurğuları və ya çiləyici hovuzları olan dövriyəli su təchizatı sistemlərində sirkulyasiya nasoslari elektrik stansiyasının maşın bölməsində quraşdırılır. Hər turbin üçün iki nasos tələb olunur. Bir sıra hallarda onları stansiyanın mərkəzi nasos stansiyasında quraşdırırlar.

Qarışıq su təchizatı sistemi. Yuxarıdakı su təchizatı sistemləri ilə bərabər, elektrik stansiyalarının qarışıq su təchizatı sistemlərindən də istifadə olunur. Bu zaman azsulu dövrlərdə düzünə axın sisteminə paralel olaraq soyuducular və ya su an-

barlarına paralel – soyuducu və ya çiləyici qurğular işə salınır. Sututardan suyun elektrik stansiyasına verilməsi bloklu və ya mərkəzi nasos stansiyaları ilə, ya da öz-özünə axma ilə həyata keçirilir.

Bloklu nasos stansiyaları sxemlərində hər bir bloka (buxar qazanı-turbin) iki sirkulyasiya nasosu quraşdırılır. Hər bir nasosdan turbinin kondensatoruna ayırca suaparıcı çəkirlər. Suyun verilməsinin tənzimlənməsi üçün döndərici ağızı olan oxlu nasos, daha dərin tənzimləmə zamanı isə - ikisürətli mühərriklər quraşdırılır.

Su bəndindən aşağıda yerləşən elektrik stansiyaları üçün kondensatorda və suaparıcıda hidravilik müqaviməti üstələyə bilməsi üçün bəndin yuxarı və aşağı byefləri arasındakı səviyyə fərqləri kifayət edərsə sirkulyasiya nasoslarından istifadəyə ehtiyac qalmır. Azacıq mailliyi olan derivasiya kanalından (çaydan ayrılmış qol kimi) istifadə etməklə, böyük maillikdə öz-özünə axın sxemi tətbiq oluna bilər.

Əgər ilin ayrı-ayrı dövrlərində su təchizatı mənbələrindən yüksək temperaturu olmayan tələb olunan suyu almaq mümkün olmasa, onda kondensatorların ardıcıl işə salınması həyata keçirilə bilər və bu zaman bir kondensatordan keçən su digərinə verilir.

Yekunda qeyd etmək olar ki, İES-lərdə suyun soyudulması zamanı ən az itki, yəni, cəmi 1% olur. Həm də düzünə axın sistemlərində belə itkilər dövriyyəli sistemə nisbətən daha da azdır, belə ki, açıq dövriyyəli sistemlərdə su itkilərinə buxarlanmaya sərf olunmuş, küləklə aparılan, soyuducu nohurların dib və yanlarından filtrasiya olunan əlavə itkiləri də nəzərə almaq lazımdır. Ümumiyyətlə isə hava ilə soyutma, radiatorlu soyuducu qülləli dövriyyəli soyutma sistemləri və ya kombinə-

ləşdirilmiş hava-su soyutma sistemləri perspektivli hesab olunur.

İES-larda texniki su kəməmindən əlavə, yanğına qarşı və təsərrüfat-içməli su təchizatı sistemləri də nəzərdə tutulur.

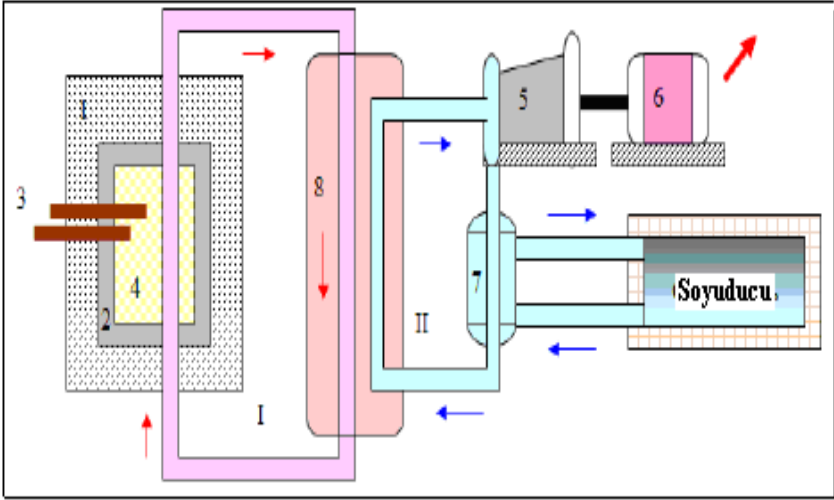
Bir çox İES-larda buxar qazanlarının altındakı şlakları (kömür yandıqdan sonra qalan qalıq) və kültutan cihazlardan külü uzaqlaşdırıb kənara aparılması hidravliki üsulla aparılır. Bu məqsədlə kondensatordan keçmiş sudan, həmçinin podşipniklərin (maşında oxun və ya valın oturduğu dayaq) soyudulmasından sonra atılan sudan və s. istifadə olunur. Məsələn, 1 t şlakın yuyulması üçün $20...40 \text{ m}^3$, 1 t külün yuyulması üçün isə 12 m^3 su tələb olunur. Şlak və kül su ilə qarışdırılır, sonra öz-özünə axınla və ya müvafiq qurğularla uzaqlaşdırılır.

Kül və şlak xüsusi durulducu-nohurlara atılır. Bu maddələr suyun dibinə çökdükdən sonra, təmizlənmiş su İES-ların qazanxanalarına qaytarılır və müvafiq əməliyyatlar yenidən təkrarlanır.

AES-ların iş prinsipi İES-ların iş prinsipi ilə eynidir, lakin AES-da buxar əmələgəlmə üçün uranın radioaktiv parçalanması nəticəsində alınan enerjidən istifadə olunur (şəkil 3.15). Şəkil 3.15-dən görüldüyü kimi, su birinci dövrə (I) üzrə sirkulyasiya edir və buxar halına qədər qızır. Alınmış buxar qazanda suyun qızdırılması üçün istifadə olunur. Qazandan ikinci dövrənin (II) boru kəməri keçir. Onun vasitəsilə buxar turbinə verilir.

AES-larda istiliyin reaktordan turbinə və sonra kondensatora normal daşınması rejimi pozulduqda, atom reaktorlarının soyudulması üçün nəzərdə tutulan müdafiə qurğuları yerləşdirilir. AES-ların radiasiya təhlükəsizliyinin dünya praktikasında müdafiə qurğularının üç dəfə təkrarlanması və onlara so-

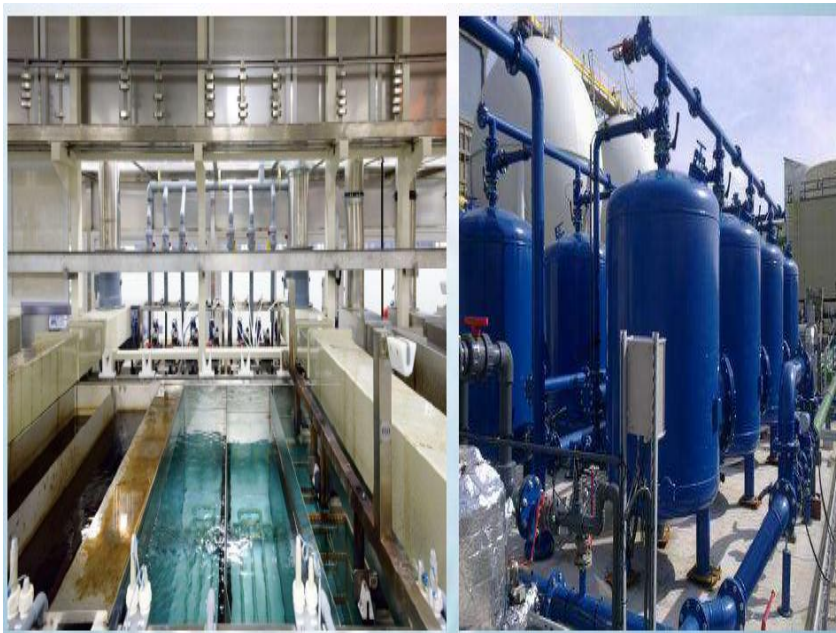
yuducu suyun verilməsinin üç avtonom rejimi nəzərdə tutulmuşdur.



Şəkil 3.15. Suyun AES-da istifadəsi sxemi: 1-radiasiyadan mühafizə; 2-qaytarıcı; 3-reaktorun tənzimləyici milləri; 4-nüvə yanacağı və yavaşıcı; 5-turbin; 6-generator; 7-kondensator; 8-buxar qazanı

İstilik energetikasında istifadə üçün suyun hazırlanması. İstilik energetikası sektorunda suyun qızdırılması zamanı müxtəlif səthlərdə ərp əmələgətirici duzların bərk yığınları yaranır. Suyun buxarlanması zamanı korroziyon-fəal qazlar buxara keçərək soyutma səthlərinin dağılmasına kömək edir və korroziya məhsullarından çöküntülər yaradan yeni maddələr yaradır. Bu zaman “kiçik” və “böyük” energetikada (həm enerji bloklarının tərkibində, həm də suyun qızdırılmasının istilik sxemlərində işləyənlər) buxar qazanının, istilikenergetikası və müvafiq avadanlıqların işlərinin etibarlılığı və səmərəliliyi əhəmiyyətli dərəcədə suyun hazırlanmasının (şəkil 3.16) şəraitindən və texnoloji əməliyyatların aparılması qaydalarından asılıdır. Su-

yun hazırlanması isə lazımı su-kimyəvi rejimin təmin edilməsidir.



Şəkil 3.16. Suyun hazırlanması sistemlərinin xarici görünüşü

Buna görə də müasir texnologiyalar və konstruktiv qərarlar əsasında yaradılmış su hazırlayıcı avadanlıqların tətbiqi bütün lazımı məsələləri və onlarla əlaqəli olan digər problemləri həll etməyə imkan verir.

Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, bu istiqamətdə intensiv tədqiqatlar aparılır. Onlardan birinə buxarın istehsalı, İES-ların soyuducu dövrüyyəli su təchizatı sistemlərinin işinin optimallaşdırılması, avadanlıqların konservasiyası və s. zamanı reagent emalı sahəsində korreksion emalı probleminin həllini aid etmək olar. Onlar aşağıdakı məsələləri həllinə imkan verir: -su ilə təmasda olan bütün sistemlərdə metalların korroziyasını azaltmağa; -su ilə daxil olan duzların yaratdığı çöküntülər üzə-

rində nəzarətə; -sistemin mikrobioloji çirkənməsi üzərində nəzarətə; -sistemin mexaniki qarışıqlarla çirklənməsinin azaldılmasına.

Yuxarıda göstərilənləri həyata keçirmək üçün təklif olunur:
-reagentlərin dozalarının minimal lazımı konsentrasiyalardan istifadə;

-sistemin iş göstəricilərinə, o cümlədən mikrobioloji parametrlərinə operativ vizual və analitik nəzarət;

-əlavələrdən də istifadə etməklə istehsalat şəraitində korroziyanın sürətinə nəzarət;

-sistemin texnoloji monitorinqi.

Yuxarıda göstərilən problemlərin həlli istiqamətində aşağıdakı texnoloji proseslərdən istifadə etmək olar.

Şəkil 3.17-də Rusiyanın Ulyanovsk şəhərində tikilmiş istilik enerjisi mərkəzinin istilik şəbəkəsinin əlavə su ilə qidalanmasının korreksion emalı üçün duz çöküntülərinə qarşı reagentin mütənasib dozalaşdırılması stansiyasının xarici görünüşü, şəkil 3.18-də isə ion mübadilələri texnologiyası əsasında suyun codluğunun yumşaldılmasının tam avtomatlaşdırılmış qurğusu təsvir edilmişdir.

Şəkil 3.18-də orta təzyiqli buxar qazanlarının əlavə su ilə doldurulması üçün bu qurğunun tətbiqi suyun yumşaldılmasının əhəmiyyətli ikipilləli düzünə axın sxemlərindən imtina etməyə imkan yaradır. Regenerasiya üçün duz məhlulunun hazırlanması (sulu saxlanma yerlərindən duz konsentratının götürülməsi, konsentratın filtrasiyası, aralıq tutumların doldurulması, idarəedici kontrollerin siqnalına görə duzun regenerasiyasına verməsini təmin edən nasosun işə düşməsi) tam avtomatlaşdırılmış rejimdə həyata keçirilir.



Şəkil 3.17. İstilik şəbəkəsinin əlavə su ilə qidalanmasının korreksion emalı üçün duz çöküntülərinə qarşı reagentin mütənasib dozalaşdırılması stansiyasının xarici görünüşü



Şəkil 3.18. İon mübadilələri texnologiyası əsasında suyun codluğunun yumşaldılmasının tam avtomatlaşdırılmış qurğusu

3.6. Sənaye müəssisələrinin suya qənaət texnologiyalarının strukturu və su təminatının səmərəli sistemlərinin işlənilməsi mərhələləri

Məlumdur ki, sənaye sahələrində istifadə olunan ənənəvi texnoloji proseslər su ehtiyatlarının çatışmazlığı çox da hiss olunmayan və ətraf mühitin mühafizəsi problemlərinin indiki qədər kəskin və aktual olmayan illərdə yaradılmışdır. Buna görə də istehsal tullantılarının miqdarı faydalı məhsulun miqdarından dəfələrlə çox olurdu. Bütün bunlar indiki zamanda ciddi ekoloji problemlərə və təbii ehtiyatlardan istifadənin kəskinləşməsinə gətirib çıxarmışdır.

Müasir dövrdə sənaye sahəsində də suya qənaətedici texnologiyalar su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsinin və ətraf mühitin qorunmasının əsasını təşkil edir. Sənaye istehsalının çoxformalılığı suqoruyucu tədbirlərinin müxtəlif formalılığını şərtləndirir (şəkil 3.19). Onların ümumi məsələsi - suyun xüsusi sərfinin (vahid məhsulun istehsalına sərf olunan suyun miqdarı) və təzə suyun sərfinin azaldılmasıdır.

Bütün suqoruyucu tədbirlər suyun funksional istifadəsindən asılı olaraq işlənilir və həyata keçirilir. Məsələn, su ilə soyutmanı, hava soyutması ilə əvəz etmə, qazların aspirasion sistemlərinin havasının tozdan təmizlənməsi üçün quru təmizləmə sistem və qurğularını, buxarlandırıcı vasitəsilə soyudulmanı, yuyulmanın axına qarşı kaskad sistemlərini, pnevmohidravlik nəqlimə sistemlərini və digər texniki həll məsələlərini tətbiq etməklə suyun xüsusi sərfini orta hesabla 20-30% azaltmaq olar.

Bunlar üçün su istehlak prosesinə avtomatik nəzarət və idarə edilməsi sistemlərinin inkişafı, güc qurğularının və aqreqatların vahid gücünün artırılması, itki və lüzumsuz axınlara

qarşı mübarizə də böyük əhəmiyyət kəsb edir və onların hesabına su istehlakını 10-15% azaltmaq olar.



Şəkil 3.19. Suya qənaətedici tədbirlərin strukturu

Sənayedə suqoruyucu tədbirlərin ən səmərəli üsullarından biri dövrüyyəli sutəchizatı sistemlərinin tətbiqidir. Onlar təmiz suyun götürülməsini əhəmiyyətli azaltmağa və işlənmiş suyun sututarlara tullantılarını əksiltməyə imkan verir. Belə sistemlərin yaradılması texniki və iqtisadi aspektləri ilə bərabər ekoloji aspektlərini də nəzərə almaq lazımdır.

Məsələn, soyuducu sistemlərin dövriyyəli su təchizatı işlərinin intensivləşdirilməsinin texniki aspekti duz və mexaniki çöküntülərin, korroziyanın və bioloji örtmələrin etibarlı formada qarşısının alınmasından ibarətdir. Bu sistemlərin tətbiqi zamanı ekoloji aspektlər sırasında soyuducu qurğulardan rütubətin damcılarla çıxarılması və ya dövriyyəli suyun bir hissəsinin tullanması məsələlərinin nəzərə alınması xüsusilə vacibdir.

Texniki və ekoloji aspektlərin bütün məcmusuna baxılması dövriyyəli su sistemlərinin işlənməsinin və tətbiqinin intensivləşdirilməsi problemlərinə kompleks baxılmasını zəruri edir.

Sənaye müəssisələrinin su təminatının səmərəli sistemlərinin işlənməsi mərhələləri aşağıdakılardan ibarətdir.

Birinci mərhələnin mahiyyəti azsulu texnologiyaların təkmilləşdirilməsidir. Onlar istehsalatda suyun funksiyasına müvafiq işlənir. Bu zaman bir məqama diqqət yetirmək lazımdır ki, sənaye texnologiyalarında istifadə olunan suyun 70%-i xladoagent (yəni, istiliyi sistemdən aparən kimi), 15-20%-i ekstragent (ayırmaq) kimi, 10-15%-i nəqlədiçi agent kimi çıxış edir. Məsələn, su ilə soyutmanı hava soyutması ilə əvəz edilməsi, qaz və havanın quru təmizlənməsi, yuyulmanın kaskad sistemləri, pnevmosistemlərin nəqli edilməsi və s. kimi texniki qərarlar xüsusi su istifadəsini 20-30% azaltmağa imkan verir.

İkinci mərhələnin mahiyyəti aşağıdakı proses və üsullara görə təzə suyun istifadəsinin azaldılmasıdır:

-suyun çoxdəfəli istifadəsi və çirkab sularının istifadəyə cəlb edilməsi. Bu qayda müəyyən çətinliklərlə əlaqəlidir. O, dövriyyəli su axını sistemlərində baş verən qarışıq fiziki-kimyəvi proseslər nəticəsində bu suların tərkibinin formalaşması qanunauyğunluqlarının aşkar olunması da daxil edilməklə, elmi tədqiqatların aparılmasını tələb edir. Bütün bunlar onların tərkibini proqnozlaşdırmağa, istifadə şəraitini və təmizləmə

qaydalarını təyin etməyə, son nəticədə isə sistemin idarə edilməsi kompleksini işləməyə imkan verir;

-dövriyyəli su təchizatı sisteminin iş rejimini intensivləşdirmək lazımdır. Bu, təzə suyun və işlənmiş suyun atılmasını 5-6 km³/il azalda bilər. Lakin belə sistemlər ekoloji cəhətdən təmiz olmadığı üçün, onların yaradılması zamanı texniki və iqtisadi aspektlərlə bərabər, ekoloji tərəflərini də nəzərə almaq lazımdır. İkinci mərhələ ilə əlaqəli keçmiş SSRİ məkanında işlənmiş suya qənaətedici texnologiyalara nümunə kimi bunları göstərmək olar: 1) metallurq alimlər qrupu tərəfindən 1976-cı ildə suyun və havanın çirkənməsini istisna edən texnologiya əsasında vanadium şlaklarının emalının sənaye kompleksi yaradılmışdır; 2) mayalı-hidroliz zavodunda təmizlənmiş çirkab suları qışda dövriyyəli su sistemində, yayda isə - bioloji təmizləmədən sonra suarmada istifadə edilmişdir.

-ümumiyyətlə, sənayedə dövriyyəli, təkrar və düzünə axın su təchizatı sistemlərinin kombinasiyalarından istifadə etmək lazımdır, bunlar da su təchizatı mənbəyindən götürülən suyun miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasına imkan verir.

-su istehlakı normasının azaldılması, mütərəqqi texnologiyaların və su təchizatı sistemlərinin yaradılmasının iqtisadi stimulu – suyun ödənişli olmasıdır. Məsələn, keçmiş SSRİ ərazisində sənaye müəssisələrində sudan istifadə pullu olması sistemi 1982-ci ildən tətbiq edilmişdir.

Su istehlakının normalarının müəyyənləşdirilməsi təzə, dövriyyəli, təkrar və çirkab suları üçün aparılmalıdır. Bu zaman ancaq texnoloji proseslərlə şərtləndirilən su itkilərinin normaları nəzərə alınmalıdır. Aşağıdakı normalar fərqləndirilir:

-*qiymət norması* – dünya və yerli sənayenin nailiyyətləri əsasında işlənilməlidir, su təchizatının azaldılması üzrə qoyul-

muş məsələlərin planlaşdırılması, müəssisənin sudan istifadə üzrə fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi və layihələrin ekspertizası üçün nəzərdə tutulmuşdur;

-balans norma – konkret şəraitdə planlaşdırılmış məhsulun istehsalı üçün lazım olan su istehlakını təyin edir;

-cari norma – operativ planlaşdırmanın konkret şəraitində, sudan istifadəyə nəzarətdə, müəssisənin su təsərrüfatı balanslarının işlənilməsində istifadə olunur (məüyyən dövrdə su istehlakının istehsal olunmuş məhsulun həcminə nisbəti kimi təyin olunur);

-perspektiv norma – elmi-texniki tərəqqinin nəticələrinin tətbiqi planları nəzərə alınmaqla perspektiv dövr üçün (5 və daha çox il müddətinə) müəyyənləşdirilir və su istehlakının planlarının və proqnozlarının işlənilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur;

-fərdi norma – konkret son məhsulun (məsələn, avadanlığın ayrı-ayrı detallarının istehsalı üçün) alınması üçün tələb olunan suyun miqdarıdır;

-iriləşdirilmiş (qruplaşdırılmış) norma – eyniadlı son məhsul üçün fərdi normalar əsasında hesablanır və çay hövzələri üzrə sudan istifadənin planlaşdırılması, sudan kompleks istifadənin və mühafizənin sxemlərinin tərtibi, su istehlakının proqnozları üçün istifadə olunur.

Sənayedə suya qənaət edilməsinin iqtisadi stimullaşdırılması da vacib rol oynayır. Bunlara aztullantılı və resursqoruyucu texnologiyaların tətbiqi, qeyri-ənənəvi enerji növlərinin istifadəsi, ətraf mühitin mühafizəsi üzrə səmərəli tədbirlərin həyata keçirilməsi zamanı vergi və kredit güzəştlərinin tətbiq edilməsini aid etmək olar.

3.7. Dövriyyəli su təmini sistemlərinə daxil olan suyun əsas çirkləndiriciləri

Məlumdur ki, çirkab sularının istifadəsi zamanı suyun dövriyyəli sistemlərə daxil olması aşağıdakı yollarla baş verə bilər:
-ilkın xammal və yarımfabrikatlarla və köməkçi vasitələrlə;

-atmosfer yağıntıları ilə;

-şaxta və filiz mədənlərinin su boşaltma sistemləri ilə;

-yeraltı infiltrasiya zamanı;

-su təchizatı və su aparıcı sistemlərdən daxil olma yolu ilə.

Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər, dövriyyəli sistemlərdə suyun çoxdəfəli istifadə olunması onun keyfiyyətini pisləşdirir.

Dövriyyəli suların əsas çirkləndiriciləri aşağıdakılardır:

1)*Kalsium karbonat* – sistemdəki duz çöküntülərində ən çox rast gəlinən çirkləndiricidir – karbon qazı tarazlığının pozulması nəticəsində istilik mübadiləsi aparatlarının borularının divarcığına çökür. Belə çöküntü növü əhəmiyyətli biokarbonat codluğu və qələviliyi olan və əlavə su kimi istifadə olunan sistemlər üçün tipikdir (çöküntülər məhlulda karbon qazının çatışmazlığı zamanı biokarbonatların parçalanması nəticəsində yaranır);

2)*Maqnezium duzu* - az-az rast gəlinməsinə baxmayaraq, pH=10 olan hallarda maqneziumun hidroksidi formasında əmələ gəlir;

3)*Fosfatlar* həll olunmayan duzlar əmələ gətirə bilər;

4)Çöküntülərdə *metalların hidroksidlərinə* nadir hallarda rast gəlinir, lakin, onları pH-ın yüksək qiymətləri olan soyutma sistemlərində tapmaq olar. Dəmir hidroksidləri isə korroziya nəticəsində əmələ gəlir və pasa çevrilir.

Yuxarıda göstərilənlərlə əlaqədar olaraq dövriyyəli su təmini sistemlərində olan suyun əsas çirkəndiriciləri və onların təmizlənməsi üsul və qaydaları barədə məlumat verilir.

Mexaniki qabadispersli qarışıqlar dövriyyəli su sistemlərinə düşərkən, burada həm dövr edən, həm də bir hissəsi çökə bilər. Belə çirkəndiricilərin əsas mənbələrinə sistemdəki su itkilərinin yerini doldurmaq üçün daxil olan səth axınlarının suları aiddir. Bu qarışıqları uzaqlaşdırmaq üçün durulduculardan, şəffaflaşdırıcılardan, qum tərkibli filtrlərdən istifadə olunur. Asılı maddələrin sistemdən çıxarılması üçün isə torşəkili və ya basqılı qum filtrləri tətbiq olunur.

Dövriyyəli su təchizatı sistemlərindəki soyudulmuş suda metalların korroziyası həll olunmuş oksigenin və karbon qazının mövcudluğu nəticəsində baş verir. Karbon qazı suyun qələvliliyini (pH-nı) aşağı salır, nəticədə turşunun metala təsiri baş verir. Korroziyanın baş verməsinə kömək edən əsas fiziki amillərə temperatur, su mühitində suyun elektrik keçiriciliyi və kükürd anhidridi, amonyak, xlor və s. kimi suda həll olunmuş qazlar aiddir. Onlar suya soyuducu qurğu üzərindəki atmosfer havasından daxil ola bilərlər. Korroziyanı gücləndirən səbəblərdən biri də boruların divarcıqlarında bioloji yığınlardır, az-az hallarda isə ərp də olur.

Neytral və ya qələvili sulara korroziya həm də metalın səthindəki müdafiə oksid pilyonksının dağılması və təmiz metallarla pilyonka arasında potensial fərqlərindən başlaya bilər. Nəticədə, metalın elektrokimyəvi dağılması baş verir. Oksigenin olması bu prosesi gücləndirir və soyuducu qurğudakı suyun aerasiyası hesabına güclənir. Bioloji yığımlar da korroziyanın güclənməsinin səbəbi ola bilər. Korroziyanın qarşısının alınması üçün xrom birləşmələri, fosfatlar, nadir hallarda isə silikat və nitratlar kimi qeyri-üzvi maddələr tətbiq olunur.

Həm fiziki, həm də kimyəvi xassəli bir çox amil dövriyyəli su sistemlərində duzların avadanlıqlar üzərində çökməsinə təsir edir. Bunlara ilk növbədə pH kəmiyyəti, suyun temperaturu, xüsusi ilə də su ilə təmasda olan borunun səthinin temperaturu, su ilə təmas səthi arasında istilik mübadiləsi, suyun tərkibi, onun emalı qaydaları, istilik mübadiləsi avadanlığının konstruksiyası, sistemin suda qalması davamiyyəti aiddir. Məsələn, soyuducu suyun pH-ı nə qədər çox olarsa, mineral duzların çökmələri bir o qədər nəzərə çarpan olar. Məhlullardan çökmüş duzlarda, xüsusilə də kalsium karbonatda temperaturun artması ilə həll olunma azalır. Bu zaman metalın səthinin temperaturu çökmələrin sürətində əhəmiyyətli rol oynayır. Borularda suyun yüksək sürəti təmas səthində duzların çökməsinin qarşısını alır.

Dövriyyəli su sistemlərində suyun daima buxarlanması nəticəsində suda duzun konsentrasiyası artır.

Dövriyyəli su təchizatı sistemlərində bioloji örtmələr müxtəlif formalı bakteriyaların, göbələklərin və yosunların intensiv böyüməsi və inkişafından xəbər verir. Bu, adi sulara nisbətən dövriyyə sistemlərində onların mövcudluğu üçün optimal temperatur şəraitinin və qida maddələrinin yüksək konsentrasiyası ilə əlaqədardır. Bunlardan əlavə, dövriyyəli suya havadan da əhəmiyyətli miqdarda bakteriyalar daxil ola bilər. Bakterial və göbələkli bioloji örtmələr bir qayda olaraq istilik mübadiləsi avadanlıqlarında, yosunlarla örtmələr isə soyuducu qurğularda əmələ gəlir. Onların inkişafının qarşısını almaq üçün sutkada hər birinin davamiyyəti 40-60 dəqiqəlik müddətlərdə 3-4 dəfə xlorlaşdırılmış su tətbiq etmək lazımdır. Xloratorlardakı xlorun dozası 5 mq/l-dən az olmamalıdır. Lazım gələnlərdə qapalı istilik mübadiləsi aparatlarında bioloji örtmələrin və mexaniki

çöküntülərin təmizlənməsi üçün aparatların dövrü hidropnevmatik yuyulması qurğusunu da nəzərdə tutmaq olar.

Hidroköltütümanın dövrüyyəli sistemlərində suyun atılmış qazlarla təmasda olması nəticəsində əhəmiyyətli dərəcədə kül və şlaklarla doymaya məruz qalır, bu da boru kəmərlərinin çöküntülərlə örtülməsinə gətirib çıxarır. Bunların qarşısının alınması üçün tədbirlərə rekarbonlaşdırmanı, suyun gipslə yumşaldılmasını, aerasiyanı, fosfat-karbon qazı birləşməsi ilə təmizlənməsini aid etmək olar. Gips-soda yumşaldılması zamanı kadmiyum, sink, dəmir və mis kalsium karbonat və maqneziumun hidrooksidi ilə birlikdə çökür.

Dövrüyyəli su sistemlərində neft məhsullarının mövcudluğu da soyuducu qurğularının bioloji örtmələrinin artmasına gətirib çıxarır.

3.8. Sənaye müəssisələrinin suyu kənara axıdan sistemləri

Müxtəlif sənaye müəssisələrində istehsalat çirkab sularının tərkibi, suyun kənara axıdılması rejimi çox müxtəlifdir. Dövrüyyəli və ya qapalı su təminatı sistemlərinin yaradılması zəruriliyini nəzərə alaraq sənaye müəssisələrinin suyu kənara axıdan sistemlərinin seçilməsi istehsalat texnoloqlarının və suyun hazırlanması üzrə mütəxəssislərin birgə səyləri ilə həll edilən mürəkkəb mühəndis məsələsidir. Belə sxemlərin seçilməsinin əsasını balans sxemləri, çirkab sularının fiziki-kimyəvi xarakteristikaları, istifadə olunan suyun keyfiyyətinə tələblər, həmçinin suaparan sistemlərin və tikililərin sxemlərinin müxtəlif variantlarının texniki-iqtisadi göstəriciləri təşkil edir. Suyun kənara axıdılması tullanmış çirkab sularının həcmi ilə xarakterizə olunur və əsasən su təchizatının sxemindən asılıdır.

Şəhər çirkab sularının formalaşmasına təsir edən əsas amillərə əhali tərəfindən istehlak olunan içməli suyun tərkibi, su istehlakı norması və şəhərin su aparıcı sistemində atılan istehsalat çirkab sularının miqdarı və çirklənmə dərəcəsi aiddir. Təbii ki, müəssisələrdə lokal təmizləyici qurğuların tətbiqi şəhər çirkab sularının tərkibini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır.

Düzünə axın sistemlərində suyun kənara aparılmasının həcmi, böyük qiymətlərə çatan su itkiləri istisna olmaqla, tam istehlak olunmuş suyun həcminə bərabərdir. Həmçinin, təmizlənmiş çirkab sularına qarışdırılması üçün lazım olan təzə suyun da həcmi nəzərə almaq lazımdır.

Dövriyyəli sistemlərdə çirkab sularının həcmi əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Bu zaman suyun aparılmasına sistemin hidravliki üfürülməsində istifadə olunan və sistemdə lazımı düz balansını (suyu "təzələmək" üçün) təmin etmək üçün su təchizatı sistemindən atılan suyun həcmi də daxildir. Texnoloji və ya digər qurğularda istifadəsi mümkün olmayan və ya təkrar istifadəsi məqsəduyğun olmayan sular da atılır.

Təkrar su təchizatı sistemlərində də işlənmiş suların atılması həcmi azdır.

Nümunə kimi, şəkil 3.20-də sənaye müəssisələrinin su təchizatı və suyun kənara aparılması qurğusunun xarici görünüşünün nümunəsi təsvir edilmişdir.



Şəkil 3.20. Sənaye müəssisələrinin su təchizatı və suyun kənara aparılması qurğuları

3.9. Sənayedə istifadə məqsədilə şəhər çirkab sularının hazırlanması prinsipləri

Məlumdur ki, səth axınlarının həddən ziyadə qeyri-sabitliyi və əmələ gəlməsinin xüsusiyyətləri onların tərkibinin öyrənilməsinin mürəkkəbliyini şərtləndirir. İndiyə qədər aparılmış eksperimental tədqiqatlar səth sularının (xüsusilə də sənaye zonalarında əmələ gələnlərin) keyfiyyət tərkibini tam xarakterizə etməyə imkan vermir. Bunlara baxmayaraq, əldə olan məlumatlara görə səth axınlarının təmizlənməsi sxemlərini bu və ya digər dərəcədə dəqiqliklə əsaslandırmaq olar.

Müxtəlif elmi mənbələrə görə şəhər ərazilərindən və sənaye müəssisələrinin ərazilərində yaranan səth axınları ətraf mühitin təbiət və texnogen mənşəli müxtəlif qarışıqlarla çirklənməsinin ən intensiv mənbələrindən biridir. Səth sularının çirklənmə dərəcəsi və xarakteri sutoplayıcı hövzənin və yerətrafi atmosferin sanitar vəziyyətindən, ərazilərin abadlıq dərəcəsinədən, həmçinin atmosfer yağıntılarının hidrometeoroloji parametrlərindən (yağışların intensivliyi və davamiyyətindən, yaz qarəriməsi prosesinin intensivliyindən, yağışdan əvvəlki yağmursuz dövrün davamiyyətindən) asılıdır.

Əhalisinin sıxlığı 100 nəfər/ha-a yaxın olan böyük şəhərlərin, həmçinin abadlığın müasir tələblərinə cavab verən orta və kiçik şəhərlərin ərazilərindən yağış axınları ilə çıxarılan təbii qarışıqların xüsusi çıxarma əmsallarının qiymətlərini cədvəl 3.5-dəki məlumatlara əsasən götürmək olar.

Səth axınlarının təmizlənməsi üçün ən çox hallarda mexaniki təmizləmə üsulu tətbiq edilir. Təmizlənmiş sular soyutma sularının dövrüyyəli sistemlərində istifadə etmək olar. Belə suların istifadəsinin üstünlüyü onun termosabitliyi və korroziya aktivliyinin az olmasıdır.

Cədvəl 3.5

Yağış axınları ilə çıxardılan çirkləndirici komponentlərin xüsusi çıxarma əmsalları.

| Çirkləndiricilər | İl üzrə xüsusi çıxarma, kq/ha |
|---------------------|-------------------------------|
| Asılı maddələr | 2500 |
| Neft məhsulları | 40 |
| Biogen elementlər: | |
| azot birləşmələri | 6 |
| fosfor birləşmələri | 1.5 |
| Mineral duzlar | 400 |

Sənaye müəssisələrində səth axınlarının təmizlənməsi və kənara aparılması üçün aşağıdakılar tövsiyə olunur:

-yuyulub aparılan qarışıqların miqdarının azaldılması üzrə təşkilati-texniki tədbirlərin həyata keçirilməsi;

-sutoplayıcı sahələrdən axınların kənara aparılmasının çirklənmə intensivliyinə görə ayrıca sistemlərinin tətbiqi;

-tərkibində spesifik çirkləndiricilər olan axınların ayrı-ayrı hissələrinin lokallaşdırılması;

-axının sərfinin və çirklənmə tərkibinin ortalaşdırılması üçün tikililərin yerləşdirilməsi;

-sənaye su təchizatı sistemlərində səth axınlarının qismən və ya tam həcmdə istifadə olunması;

-səth axınlarının sututara axıdılmasından əvvəl təmizlənməsi.

Burada qeyd etmək lazımdır ki, iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində əmələ gələn çirkab sularının, həmçinin səth axınlarının təmizlənməsi üsulları barədə 10-cu fəsildə ətraflı məlumat veriləcək.

3.10. Çay axınlarının ümumi energetik və texniki potensialı

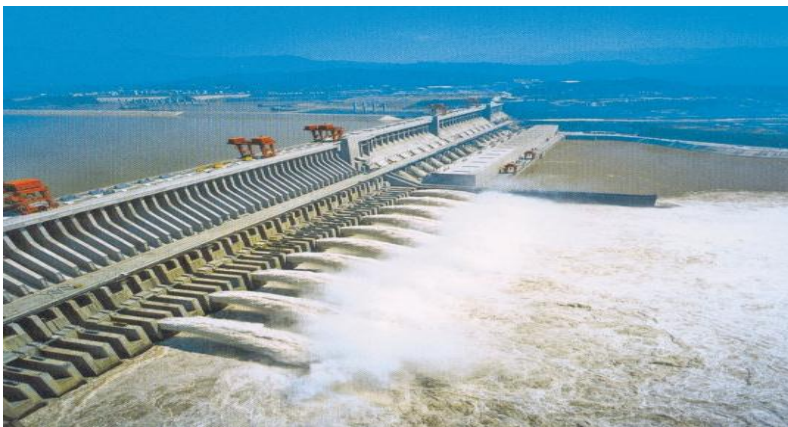
Bərpa olunan hidroenergetik ehtiyatlardan istifadə bir çox su təsərrüfatı komplekslərinin (STK) aparıcı istiqamətidir, və bir çox hallarda məhz su elektrik stansiyaları (SES) STK-ların yaradılmasının əsası olmaqla, onun tikintisi ilə əlaqəli olan xərclərin əsas hissəsini öz üzərinə qəbul edir. Elektrik enerjisinin əsas hissəsini istehsal edən SES-lər yanacaq tələb etmir, su ehtiyatlarının istifadəsinin yüksək əmsalını təmin edir və bir sıra hallarda onların qorunması üçün daha yaxşı şərait yaradır. Bu aspektdə digər enerji ehtiyatlarından fərqli olaraq hidroenerji ehtiyatı tükənməzdir. Suyun enerjisinin 90%-ə qədər istifadə olunur, İES və AES-lara nisbətən istehsal olunan elektrik enerjisinin maya dəyəri 10 dəfə azdır. Bununla belə, onların istismar rejimləri STK-nın digər iştirakçılarının maraqları, ətraf mühitin mühafizəsi nəzərə alınmaqla təyin edilir, bunlar da müəyyən dərəcədə hidroenergetikanın səmərəliliyini məhdudlaşdırır.

Elektrik enerjisi sistemlərinin yükünün çox hissəsini öz üzərinə götürməklə SES-lar İES və AES-ların daha bərabər səviyyəli işini təmin etməklə, onların da etibarlılığını və səmərəliliyini təmin edir və bütün enerji sisteminin göstəricilərini yaxşılaşdırır.

SES-ların su anbarlarının kompleks istifadəsi problemi bütün su təsərrüfatı, sosial-iqtisadi və ekoloji aspektlərdən həddən ziyadə mürəkkəb problemdir. Bu vaxt bir çox hallarda sudan istifadəçilərin - STK iştirakçılarının ziddiyyətli tələbləri, təbii şəraitin çoxformalılığı və SES-ların ətraf mühitə təsiri nəzərə alınmalıdır. STK məsələsinin optimallaşdırılması bütün sudan istifadəçilərin maraqları çərçivəsində həll edilməli, eyni

zamanda iqtisadiyyatın müvafiq sahələrinin inkişaf proqnozları, layihələndirmə mərhələsində su anbarlarının yerinin və parametrlərinin seçilməsi, hidroqovşağın və təbiəti mühafizə tədbirlərinin, tikililərinin tərkibi, su anbarlarının və hidroenergetik obyektin istismar rejimləri nəzərə alınmalıdır.

Nümunə kimi göstərmək olar ki, Orta Asiyada, Qazaxıstanda, Ukraynanın cənubunda və Rusiyanın quraq ərazilərində praktiki olaraq bütün SES qovşaqları kompleks əhəmiyyətə malikdir, torpaqların suvarılmasını və sənaye və əhalinin su ilə təminatının qarantı rolunda çıxış edir. Rusiyanın Uzaq Şərq rayonlarında, Şimali Qafqazda, Moldovada və Cənubi Qafqazda kompleks hidoroqovşaqların əsas məqsədlərindən biri subasmalara qarşı mübarizədir (şəkil 3.21).



Şəkil 3.21. “Üç dərə” SES-də (Çin) daşqın suyunun suasıran bənddən buraxılması

SES-ların fəaliyyət göstərməsi üçün tikilmiş su anbarları şirinsulu suların balıq təsərrüfatı fondunu əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa imkan verir. Məsələn, Rusiyada Don çayı üzərində tikilmiş Simlyansk su anbarının sahəsi ölkənin bütün

su anbarlarının tutduğu sahəsinin 3%-ni təşkil etsə də, hər il bütün su anbarlarından tutulan balıqların 20%-ni verir.

Bir çox kompleks su qovşaqları bəndlərdən aşağıda yerləşmiş ərazilərə subasmalardan dəyən bütün ziyanın qarşısını alır, ya da dəyən ziyanları minimuma endirir. Bunlara Mingəçevir SES-i və s. aid etmək olar. Rusiyadakı Zeysk su qovşağı Yuxarı Amur hövzəsinə subasmadan vurulan ziyanın həcmi 3 dəfə azaldır.

Soyutma üçün böyük miqdarda su tələb edən güclü İES və AES-ların SES-ların su anbarları üzərində yerləşdirilməsi üçün əlverişli şərait yaradır. Bunlarla bərabər, hidroakkumulyasiya SES-ları gecə vaxtı elektrik enerjisini istehlak etməklə, İES və AES-ların aqreqlarının fasiləsiz işləməsini təmin edir.

Yeni mənimsənilən rayonlarda SES-lar həm də iqtisadiyyatın digər sahələrinin inkişafı üçün zəmin yaradır. Ölkəmizdə belə obyektlərə Şəmkir SES-i aid etmək olar.

Tam avtomatlaşdırma və telemexanikləşdirmə imkanlarına, xidmətedici personala yaxşı iş şəraitinin yaradılmasına, atmosfərə və hidrosferə zərərli tullantıların olmamasına görə SES-lar müasir sənaye müəssisələrinin nümunəsidirlər.

Baxmayaraq ki, hidroenergetika ən təmiz hesab olunur və enerjinin ekoloji mənbəyidir, onun ətraf mühitə vurduğu ziyanlar da əhəmiyyətli dərəcədədir. Bunlara aşağıdakıları aid etmək olar:

-SES-ların tikintisi vaxtı kənd təsərrüfatı cəhətdən ən məhsuldar torpaqların su altında qalması (bu, ən çox özünü düzənlik ərazilərdə göstərir);

-SES bəndləri çayların hidrojimini pozur, nəticədə çaylar öz əvvəlki mənalərini itirir;

-yaxın ərazilərin ekoloji rejimini pozur;

-balıqların kürü tökməsi yollarını bağlayır;

-daşqın sularının azaldılması çaylaq və çəmən torpaqlarının məhsuldarlığını azaldır;

-SES-ların ən yüksək iş rejimində turbinlərdən keçən suyun sərfi kəskin dəyişir, bu da qış dövründə subasilan ərazilərdəki çəmənliklərin donmasını şərtləndirir;

-su anbarlarının dib təbəqələrindən nisbətən yüksək temperatura malik suyun aşağı byefə buraxılması uzunluğu bir neçə kilometrə çatan çayın donmamış yerini yaradır, bu da sahillərin əlaqələrini çətinləşdirir, dumanların yaranmasını şərtləndirir, bunlar da yaxınlıqdakı aerodromların işini çətinləşdirir.

Hydroenergetikanın su ehtiyatlarına tələbi il ərzində lazımı qədər stabil su sərfinin və basqısının olmasıdır. Məsələn, hidroturbinlərin səmərəli işləməsi üçün kompleks su anbarlarının işləməsi zamanı su basqısı 30...40%-dən aşağı düşməməlidir.

Yekunda göstərmək olar ki, dünyanın bir sıra ölkələrində hidroenerjinin ən böyük iqtisadi potensialı aşağıdakı kimi qiymətləndirilir: ABŞ (705 mlrd. kVt-saat), Braziliya (657 mlrd. kVt-saat), Kanada (535 mlrd. kVt-saat), Kolumbiya (300 mlrd. kVt-saat), Birma (225 mlrd. kVt-saat), Hindistan (221 mlrd. kVt-saat), Argentina (152 mlrd. kVt-saat). Bu potensialdan ən tam formada Fransa, İsveç və İsveçrədə (90%-dən çox), həmçinin İtaliyada, Avstriyada, İspaniyada və Norveçdə (70%-dən çox) istifadə olunur.

SES üçün tələb olunan suyun həcmi (W_{SES}) istehsal olunan elektrik enerjisinin həcmindən (E , MVt-saat), suyun basqısından (H , m) və ədədi əmsaldan asılıdır. Bu əmsal suyun sərbəst düşməsinə (g , m/san²), suyun sıxlığını (ρ , t/m³) turbin və generatorların faydalı iş əmsalını ($\eta=0.86$), SES-in il ərzində işlədiyi saatların miqdarını ($T=2000...6000$ saat) nəzərə alır:

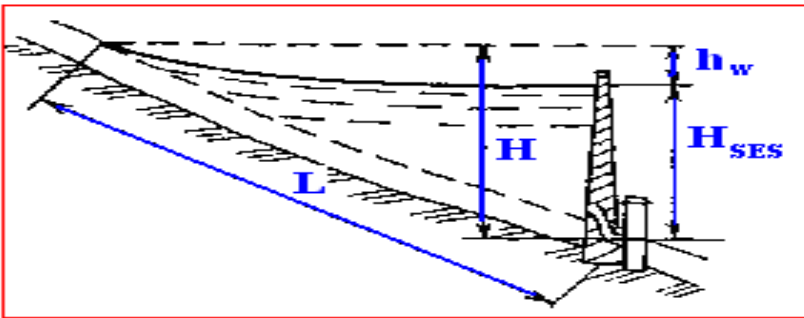
$$W_{SES} = 0.432 \cdot \frac{E}{H}, \text{ mln. m}^3, \quad (3.13)$$

$$E = g \cdot \rho \cdot Q \cdot \eta \cdot T \cdot H, \quad (3.14)$$

burada: Q – su sərfi, m^3/san .

3.11. Məcrə, su anbarı və derivasion su elektrik stansiyaları

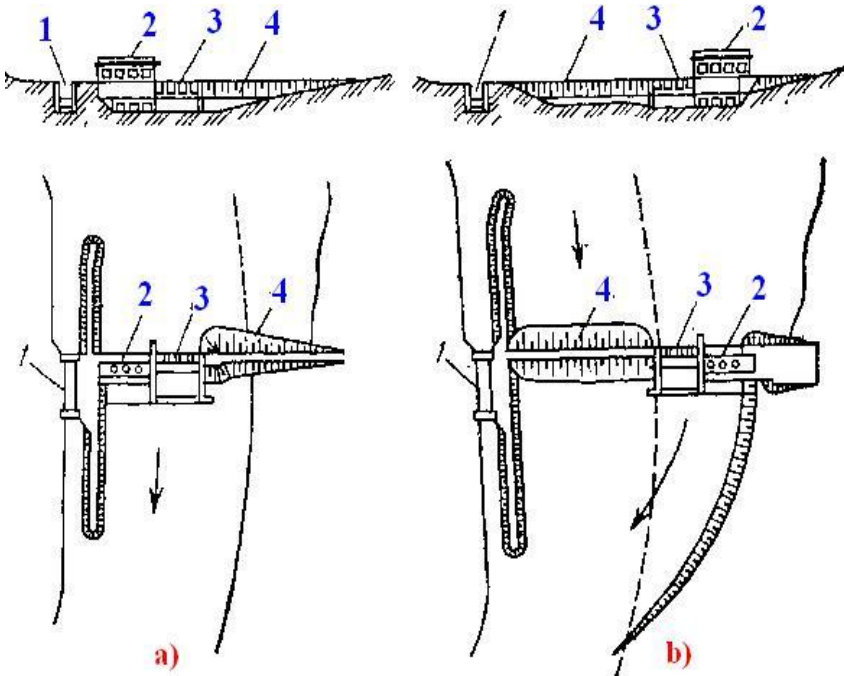
Məcrə SES-ləri. Su axınının enerjisindən səmərəli istifadə etmək üçün suyun aşağı töküləmsini müəyyən bir yerdə cəmləşdirmək lazımdır. Bunun üçün səviyyələr fərqi – **basqı** yaradan hidrotexniki qurğulardan istifadə olunur. Basqı ya bəndlərin, ya da derivasiya suaparıcılarının (çaydan kanalla kənara aparmaq) köməyi ilə yaradıla bilər. Su anbarında su səthinin qalxması (çay yatağının daralması və ya bəndlə sıxılması nəticəsində) əyrisi əmələ gəlir (şəkil 3.22) və suyun yuxarı byefdə (çay və ya kanalın iki qonşu bəndi və ya şlüzü arasındakı hissə) suyun yerdəyişməsinə sərf olunan basqının bir hissəsini göstərir. Bəndlərin köməyi ilə $H=300\dots400$ m-ə qədər basqı yaratmaq olar.



Şəkil 3.22. SES-də basqının yaradılmasının bənd qaydası

Məcrə SES-ların strukturu həm məcrə, həm də çaylaq tipli ola bilər (şəkil 3.23). Çaylaq strukturunda torpaq işlərinin həcmi artır, lakin bir sıra hallarda beton qurğularını tikmək mümkündür, onlar intensiv gəmiçilik çaylarında, böyük daşqınlarda və ağır buz hərəkətlərində xüsusilə məqsədəuyğundur.

Dağ çaylarında hidroqovşaqlar bir çox hallarda hündür bəndlərə malikdir və onlar $H=300$ m-ə qədər basqı yarada bilər. Bəndləri adətən betonlu qravitasiyalı, ya da tağşəkilli formada tikirlər, lakin torpaq bəndləri də istifadə oluna bilər (Nurek SES – $H=315$ m, Tacikistan; Mingəçevir SES – $H=80$ m). Belə hidroqovşaqları adətən çay məcrələrində tikirlər.



Şəkil 3.23. Alçaqbasqlı hidroqovşaqların strukturu: a – məcrə; b – çaylaq; 1- gəmi buraxan şlüz; 2- stansiyanın binası; 3- suaşırın bənd; 4- əsas bənd

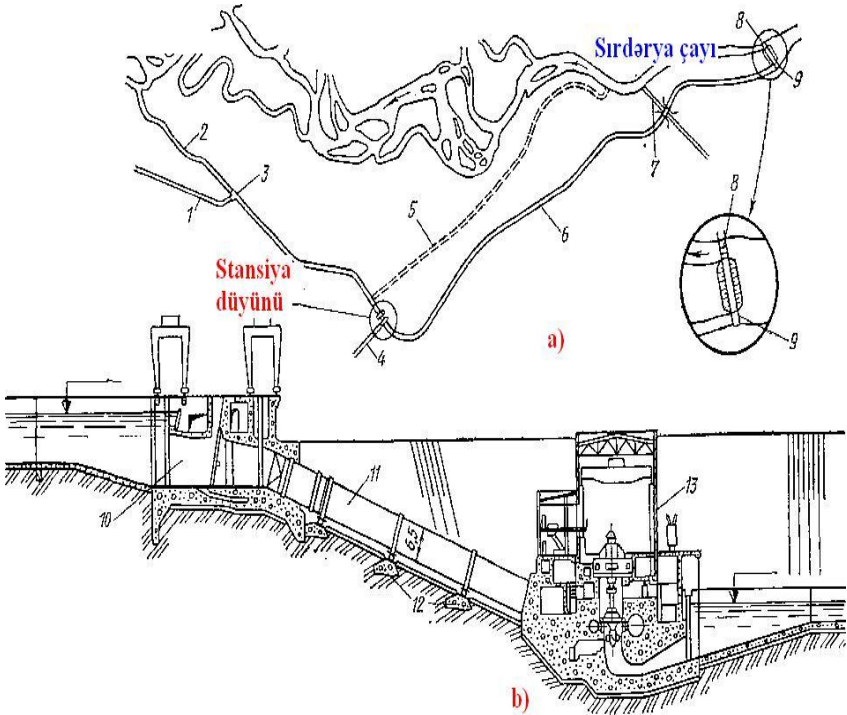
Bənd (su anbarı) SES-ları. Bənd hidroqovşaqlar həm düzənlik, həm də dağ çaylarında tikilir. Düzənlik çaylarında bəndlər adətən 40 m-ə qədər basqı yaratmaqla hündür olurlar. Belə hidroqovşaqlarda SES binası dayaq tirləri qurğularının ümumi su rejiminin tədqiq edildiyi yerdə tikilir. SES-larda basqı yaradan bəndlər su anbarını əmələ gətirir, və onları suvarmada, şəhər və sənaye sahələrinin su təchizatında, balıq ehtiyatlarının təkrar emalında, istirahətdə və turizmdə istifadə edirlər. Yazda su anbarları ərimiş qar sularının bir hissəsini akkumulyasiya edir və axın istiqaməti üzrə aşağı ərəziləri su basmadan qoruyur. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, su anbarlarının tikilməsi səbəbindən qiymətli çaylaq və çəmən torpaqları həmişəlik dövrüyyədən çıxır, su anbarının təsiri zonasında ekoloji tarazlıq pozulur və böyük kapital qoyuluşları tələb edir.

Derivasion SES-lar. Derivasiya qaydası ilə basqının yaradılması çayda enişliklər fərqi və derivasion sudaşınmaya əsaslanmışdır. Derivasion SES-lar əhəmiyyətli enişlikləri olan dağ çaylarında və dağətəyi hissələrdə tikilir. Derivasiyanın köməyi ilə 1000 m və daha çox basqı almaq olar. SES-ların derivasion sxemlərində basqının bir hissəsi derivasiyada müqavimətin qarşısını almağa yönəlmişdir. Bundan əlavə, basqının itkisi turbin sudaşuyıcısında da ola bilər, buna görə də SES-nin fəaliyyətdə olan basqısı (netto basqı) birbaşa turbin qarşısında və ondan sonra xüsusi enerji axımlarının fərqidir. Belə SES-lar daima enerji almağa imkan verir. Belə ki, su fasiləsiz olaraq mənbədən derivasiya kanalı (boru kəməri) ilə bərabərləşdirici hovuzla, oradan isə basqı boru kəmərinin köməyi ilə SES-nin turbininə verilir. İşlənmiş su mənbəyə qaytarılır.

Derivasiya həm basqısız (kanal, nov, basqısız tunel), həm də basqılı (basqı tuneli, boru kəməri) ola bilər. Axıncı sxem-

də bərabərləşdirici hovuz turbin sudaşuyıcısında hidravliki zər-
bəni yumşaltma rolunu oynayır.

STK-larda derivasion SES-lar ən sadə formada suvarma
kanallarının suyun yuxarı və aşağı səviyyələri arasındakı fərq
olan yerlərində tikilir. Onlardan biri Sırdərya çayı yaxınlığında
tikilmiş və gücü 126 MVt olan Fərhad SES-dır (şəkil 3.24).



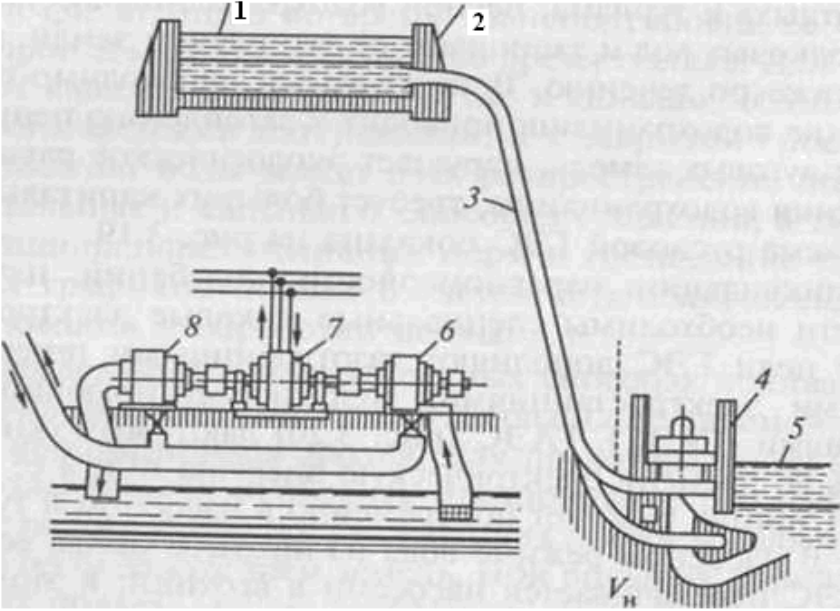
Şəkil 3.24. Sırdərya çayı üzərində Fərhad SES-in sxemi: a- planda; b-tikilinin stansiya qovşağı; 1-magistral suvarma kanalı; 2 –suyun atılması; 3 – axırncı suburaxıcı (suyu su anbarından suvarma kanallarına mexaniki buraxmaq üçün qurğu); 4 –suvarma kanalı; 5 – keçmiş suvarma kanalı; 5 –derivasiya kanalı; 7 –Şirin-say ka- nalı; 8 –beton suaşırən bənd; 9 –su qəbuledici; 10 –basqı hövzəsi; 11- turbinə su aparan boru kəməri; 12 –aralıq dayaqlar; 13 –stansiyanın binası

Basqısız derivasiyalı SES tikililərinin tərkibinə daxildir: baş suburaxıcı qovşaq; derivasiya kanalı; basqı hovuzu; boş-boşuna sutullama; stansiya binası; suaparıcı kanal.

Derivasiyanı bir çox hallarda torpaqdan və ya üz çəkilmiş kanallar formasında həyata keçirirlər. Relyef şəraiti çətin olan hissələrdə suyu novlarla və ya akveduklarla (çay, dərə və s. üzərində körpü şəklində çəkilən su kəməri), dağlıq ərazilərdə isə -basqısız və ya basqılı tunellərlə vermək olar.

Hidroakkumulyasion SES-lar. Belə stansiyalar enerjinin ən gərgin vaxtlarda normal istifadəsi təmin olunmayan rayonlarda getdikcə genişlənməkdədir. Belə ki, artıq SES-ların tikintisi imkanları tükənir, tələb olunan enerji həcmi isə daima gərginlik tələb edən güclü AES-ların tikintisi hesabına ödənilir. Lakin, AES-larda enerjinin istehsalı nöqtəyi-nəzərdən müvafiq iş qrafiklərindən kənara çıxmaq məqsədəuyğun deyil, çünki reaktorların gücünün azaldılması və ya onların işinin dayandırılması avadanlıqların tez bir zamanda sıradan çıxmasına və iqtisadi göstəricilərin aşağı düşməsinə səbəb olur.

HSES-lar yuxarı hovuzu su ilə doldurmaq və onun işin ən qızgın vaxtında turbinlərə vermək üçün “yararsız” gecə enerjisini götürərək, enerji sisteminin yüklənmə qrafikini bərabərləşdirir. Beləliklə, HSES-lar elektrik enerjisi istehsal etmir, ancaq onu gecə saatlarında suyu aşağı hovuzdan yuxarı hovuzə nasosla çəkib vurmaqla və yuxarı hovuzdan aşağı hovuzə turbinlərdən keçməklə suyu buraxmaq yolu ilə maksimal yüklənmə dövründəki yığılmış ehtiyat enerjisini yenidən paylayır (şəkil 3.25). Bu zaman istifadə olunmuş enerjinin 25...30%-i itirilir.



Şəkil 3.24. Hidroakkumulyasiyaedici SES-in sxemi: 1- yuxarı su anbarı; 2 -basqı hovuzu; 3 –basqı su kəməri; 4-maşın minası; 5–aşağı su anbarı; 6 -nasos; 7-mühərrik-generator; 8-turbin

Bunlarla bərabər, HSES-ların tikintisi aşağıdakı səbəblərə görə məqsədəuyğundur:

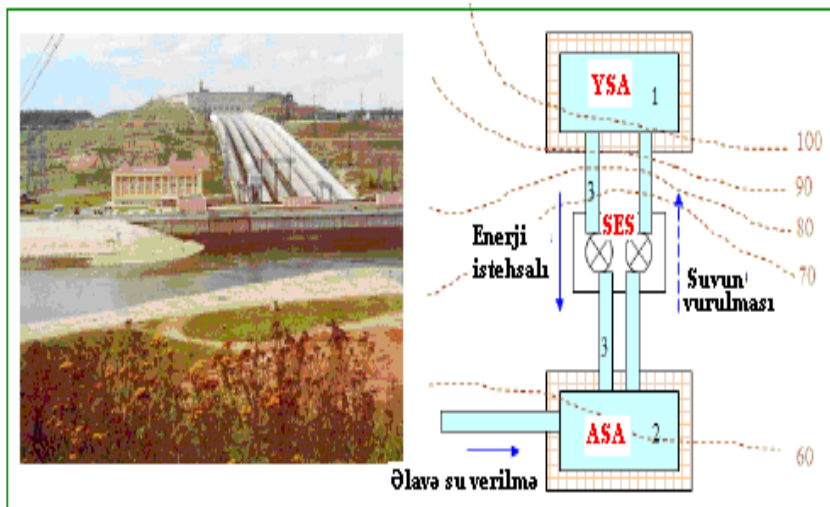
-onlar enerji sistemlərindən bazis İES-lara nisbətən dəfələrlə çox yanacaq işlədən İES-ların az səmərəli qaz-buxar turbinlərini sıxışdırıb çıxarır, bunun nəticəsində çatışmayan yanacağa əhəmiyyətli dərəcədə qənaət olunur. Məsələn, Rusiyadakı Zaqorsk HSES-i (gücü 1.2 mln. kVt) ildə 600 min ton mazuta qənaət edir.

HSES-ların üstünlüklərinə aid etmək olar:

- xüsusi kapital qoyuluşunun kiçik həcmi (1 kVt enerjiyə 120...160 rubl) və xidmətedici heyətinin sayının az olması;
- onlar böyük çayların mövcudluğunu tələb etmir, digər

enerji mənbələrinə nisbətən ətraf mühitə daha az təsir göstərir;
-sinxron kompensator rejimində yaxşı işləyir və geniş istifadə olunur, nəticədə reaktiv güc işlədir.

HSES-ların işində iki mərhələ seçilir (şəkil 3.26).



Birinci mərhələdə su boru kəməri ilə yuxarı hovuzdan aşağı hovuzə verilir, enerji istehsal olunur. HSES-in aqreqları turbin rejimində işləyir. Bu enerji gündüz saatlarında istehlakçılara daha yüksək tariflə satılır.

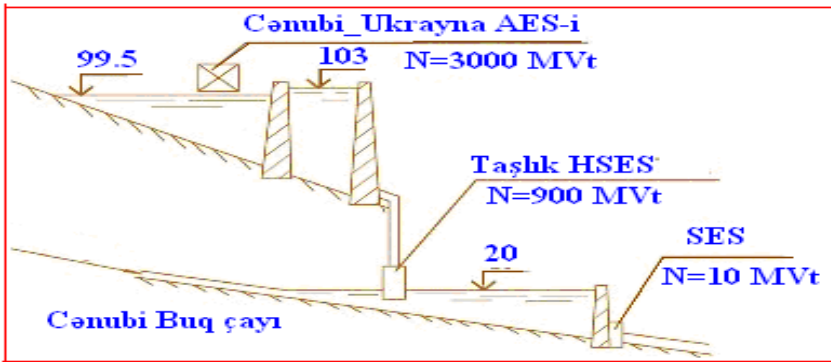
İkinci mərhələdə su nasos vasitəsilə aşağı hovuzdan yuxarı hovuzə qaldırılır, bu zaman xarici enerji mənbəyindən (İES, AES) istifadə olunur. HSES-in aqreqları nasos rejimində işləyir, bu zaman əsasən gecə saatlarındakı aşağı tariflərə görə enerjidən istifadə olunur. Onların işinin səmərəliliyi istehsal və istifadə olunan enerjinin fərqi hesabına təyin edilir. Filtarsiya,

buxarlanma və sızıntılar nəticəsindəki su itkisi səth su təchizatı mənbələrindən vurulmuş su hesabına kompensasiya olunur.

HSES-ların səmərəliliyi əhəmiyyətli dərəcədə istifadə olunan basqıdan asılıdır: basqı nə qədər çox olarsa, HSES-in səmərəsi də çox olar, bu da ilk növbədə hovuzların həcminin azalması ilə əlaqəlidir. Məsələn, basqı 100 m-dən 500 m-ə qədər artdıqda, HSES-in xüsusi kapital qoyuluşu 20...25% azalır. Belə HSES-lar suyun maşınla qaldırılan suvarma sistemlərinin səmərəli komponentləri ola bilər. Belə komplekslərdə gecə vaxtı ucuz enerji hesabına yuxarıya qaldırılmış su suvarmada istifadə oluna bilər.

Qeyd etmək olar ki, hələ uzaq 1979-cu ildəki vəziyyətə görə dünyanın 32 ölkəsində cəmi gücü təxminən 44 mln. kVt olan 208 HSES işləyirdi.

Praktikada qarışıq SES-lar da fəaliyyət göstərir. Məsələn, bəndli-derivasion SES-lar. Bunlarda basqı həm bənd, həm də derivasiya vasitəsilə yaradılır; qarışıq derivasion SES-larda həm basqılı, həm də basqısız sudaşıyıcıları var. Praktikada istifadə olunan variantlardan digərisi isə AES və ya İES-la birlikdə SES-ların istismarıdır (şəkil 3.27 və 3.28).



Şəkil 3.27. Cənubi-Ukrayna enerji kompleksinin sxemi



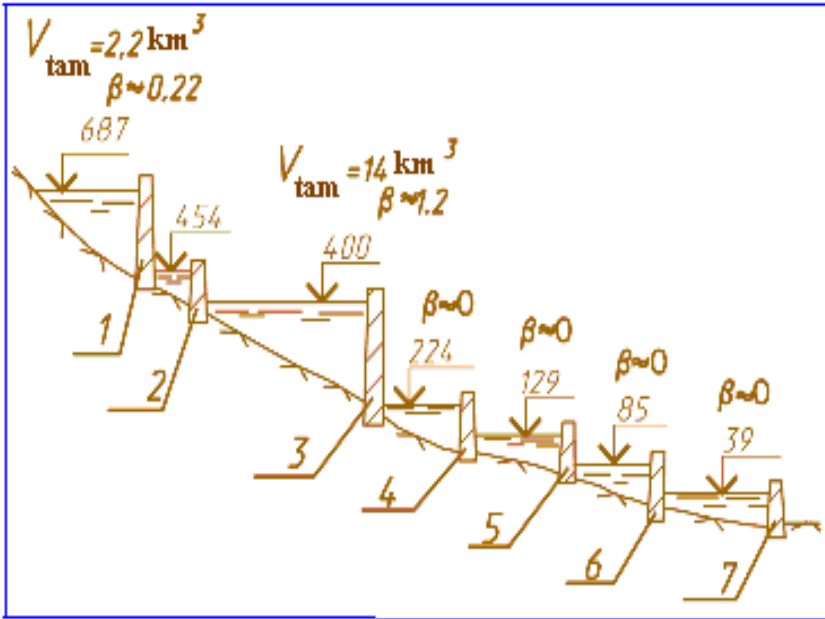
Şəkil 3.28. Cənubi-Ukrayna AES-i ilə birlikdə enerji kompleksi yaradan Taşlıq HSES-in panoraması

Azərbaycanda belə enerji kompleksinə Mingəçevirdə fəaliyyət göstərən İES və SES aiddir.

ABŞ-da düzünə axın sxemi üzrə işləyən Keovi-Toksavey enerji kompleksinin istismar təcrübəsi müəyyən maraq kəsb edir. Onun tərkibinə gücü 2.66 mln. kVt olan AES, gücü 0.61 mkn. kVt olan HSES və gücü 0.14 mln. kVt olan SES və genişlənmə yolu ilə tikilmiş və gücü 1 mln. kVt olan HSES-II daxildir. Faktiki müşahidələr göstərmişdir ki, AES-dən keçən suyun temperaturu reqlamentləşdirilmiş normativ çərçivəsindədir, təbii şəraitdə suyun ortaaylıq temperaturundan 1.7°C -dən artıq olmur. AES-dən tullanan suyun da temperaturu ona qoyulan məhdudiyyətləri aşmır.

3.12. Su elektrik stansiyaları kaskadları

Su və hidroenerji ehtiyatlarının səmərəli istifadəsi çaylarda bir sıra SES kaskadlarının tikintisi zamanı əldə olunur. Belə ki, onlar vahid su təsərrüfatı kompleksini yaradır. Çay axını boyu bir-birindən müəyyən məsafələrdə yerləşən və öz aralarında ümumi su təsərrüfatı rejimi ilə əlaqəli olan SES qrupları kaskad adlanır (şəkil 3.29). Onların başlıca vəzifəsi su ehtiyatlarının kompleks istifadə olunmasıdır. Məsələn, Azərbaycanda Şəmkir SES, Yenikənd SES, Mingəçevir SES və Varvara SES kaskad yaradır.



Şəkil 3.29. Narın çayı (Özbəkistan) üzərində SES kaskadı (en kəsikdə): 1 – Kamparatin SES №1; 2 – Kamparatin SES №2; 3 – Toktoquq SES; 4 – Kurpsay SES; 5 – Tatqumır SES; 6 – Şamaldısay SES; 7 – Üç-Kurqan SES

ABŞ-da Tennisi çayı üzərində yaradılmış SES-lar kaskadı çox böyük bir regionun çiçəklənməsinə səbəb olmuşdur. Tennisi çayı su sərfinə görə ABŞ-da beşinci çaydır. Onun sutoplayıcı sahəsi 106 min km²-dir, mənsəbdə orta illik su sərfi 1800m³/san-yə bərabərdir.

Kaskadın su anbarları çay axınıni tənzimləyir və böyük əraziləri subasmadan qoruyur, su təchizatını, gücü 4 mln. kVt olan SES-da ildə 17 mlrd. kVt-saat enerji hasilini, gəmiçiliyi, rekreasiyanı, balıqçılıq təsərrüfatını, həmçinin mığmığalarla mübarizəni və s. təmin edir.

Bütün bunlar nisbətən kasıb regionun iqtisadi inkişafının əsası olmuşdur. Su anbarları ABŞ-da ən populyar istirahət zonalarından biridir. 1963-cü ildə üç tərəfdən su anbarları ilə əhatə olunan milli park salınmışdır. Su anbarlarının yaradılmasından sonra balıq populyasiyaları 50 dəfə, vadilərdəki kənd təsərrüfatı torpaqların ümumi sahəsi bir neçə dəfə artmışdır. Regionun ən ağır ekoloji problemlərdən biri Tennisi çayının sahilindəki bataqlıq zonalarında yaşayan əhalinin 1/3-nin muntəzəm olaraq malyariya xəstəliyindən əziyyət çəkməsi idi. Su anbarlarının tikintisindən və müvafiq tədbirlərin görülməsindən sonra malyariya xəstəliyinə düşər olan yoxdur.

Dünya üzrə SES kaskadları və onların STK-da rolu barədə məlumatlar cədvəl 3.6-da verilmişdir.

SES kaskadının optimal sxeminin seçilməsi mürəkkəb çox-funksiyalı məsələdir və təbii şəraitdən, regionun sosial-iqtisadi şəraitinin inkişafının proqnozundan irəli gələn texniki-iqtisadi variantların müqayisəsi və ekoloji fəsadları əsasında həll edilir.

Cədvəl 3.6

Dünya üzrə SES kaskadları və onların STK-da rolu barədə məlumatlar.

| Ölkə | Çay | SES kaskadının pillələrinin sayı | SES-in cəmi gücü, mln. kVt | Su anbarlarının cəmi həcmi, km ³ | | Su anbarının su güzgüsünün sahəsi, km ² | Su anbarlarının uzunluğu, km | STK-nın əsas iştirakçıları |
|-----------------------|----------------|----------------------------------|----------------------------|---|---------|--|------------------------------|----------------------------|
| | | | | Tam | Faydalı | | | |
| Avrasiya | | | | | | | | |
| İspaniya | Taxo | 11 | | 7,6 | 6 | 0,3 | 500 | S, I |
| Rusiya | Volqa | 8 | 8,6 | 152,3 | 70,5 | 20,7 | 3000 | S, St, I, B, G, H, R |
| | Kama | 3 | 2,6 | 34,5 | 17,3 | 5,6 | 900 | S, St, B, G, H, R |
| | Anqara | 4 | 13,5 | 334,6 | 99,9 | 42,7 | 1940 | S, St, B, G, H, R, I |
| | Sulak | 4 | 1,9 | 3,6 | 1,7 | 0,1 | 60 | S, I, H |
| Ukrayna | Dnepr | 6 | 3,7 | 43,8 | 18,4 | 7,0 | 860 | S, St, I, B, G, H, R |
| Ozbeqistan | Narm, Sirdarya | 6 | | 30,1 | 21,4 | 1,8 | 250 | S, I, H, B, H, R |
| Şimali Amerika | | | | | | | | |
| Kanada | La Qrand | 5 | | 158,6 | 68,6 | 9,6 | 650 | S |
| Kanada, ABŞ | Kolumbiya | 15 | | 56,3 | 20,0 | 1,5 | 1500 | S, G, B, St, R |
| ABŞ | Missuri | 9 | | 97,6 | 83,4 | 4,6 | 500 | S, I, H, G, B, R |
| | Tennisi | 15 | 4,0 | 32,4 | 16,0 | 3,5 | 1290 | S, H, G, St, B, R |
| ABŞ, Meksika | Kolarado | 11 | | 78,2 | 66,6 | 1,8 | 1400 | S, I, H |
| Cənubi Amerika | | | | | | | | |
| Braziliya | Parana | 8 | | 118,4 | 6,2 | | | S |

Şərti işarələr: S – hidroenergetika; St – su təchizatı; İ – irriqasiya; B – balıqçılıq təsərrüfatı; H – subasmalardan mühafizə; G – gəmiçilik; R – rekreasiya.

3.13. Sənayenin su təsərrüfatı komplekslərinin digər iştirakçularına və ətraf mühitə təsiri

Ümumiyyətlə sənaye su təchizatı üçün su anbarlarının hər iki byefindən istifadə olunur. Sənaye su təchizatı sistemləri kompleks hidroqovşaqların səviyyə rejiminə əhəmiyyətli təsir göstərə bilir.

Sənayedə isti suyun soyudulması üçün su anbarlarından istifadə zamanı su anbarının səthinin böyük sahəsi lazım gəlir, belə ki, suyun soyuması başlıca olaraq bu səthdən buxarlanma hesabına baş verir. Bunlarla bərabər, termik və qismən də mexaniki çirklənmə baş verir, kənd təsərrüfatına da ziyan vurulur.

Sənayedə istifadə olunmuş su axınları su anbarlarının keyfiyyətini pisləşdirir. Ekspert qiymətləndirilmələrinə görə buraya daxil olan çirkləndiricilərin 2/3 hissəsi sənaye axınları hesabınadır. Suyun çirklənməsində neft-kimya, metallurgiya, selülöz-kağız, yeyinti sənayələrinin çirkab suları ən böyük xüsusi çəkiyə malikdir, bunlar da əhəmiyyətli dərəcədə STK-ların digər iştirakçularına mənfi təsir göstərir.

İsti suların təsiri mürəkkəb xarakter daşıyır. İsti suların kompleks su anbarlarına atılmasının müsbət təsirlərinə naviqasiya dövrünün uzanmasını, istirahət, balıqçılıq və suvarma üçün şəraitin yaxşılaşmasını aid etmək olar. İsti sularla suvarılma bir sır bitkilərin inkişafını sürətləndirir və onların məhsuldarlığını artırır.

Mənfi təsirlər özlərini havanın temperaturu yüksək olduğu cənub rayonlarda daha aydın büruzə verirlər. Su anbarında suyun temperaturunun artması evtrofikasiya proseslərinin güclənməsinə, göy-yaşıl yosunların inkişafı prosesində suyun yosunlarla örtülməsinə, dumanların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bütün bunlar suyun keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir, su anbar-

larının rekreasion şəraitini pisləşdirir, balıqçılıq təsərrüfatına mənfi təsir göstərir. Bir çox balıq növləri üçün suyun temperaturunun 30°C -dən çox olması məhvedicidir. Buna görə də səth sularının çirkab sularından mühafizəsi qaydalarına görə çirkab suları atıldıqdan sonra suyun temperaturu təbii temperatur fonunu qışda 5°C , yayda isə -3°C -dən çox aşmamalıdır. Buna görə də hər bir su anbarında isti suların atılmasının müsbət və mənfi tərəfləri qiymətləndirilməli və mənfi təsirlər neytrallaşdırılmalı, müsbətlər isə - istifadə olunmalıdır.

Yuxarıda göstəriləni kimi, su anbarlarında suyun çirklənməsi sənayedə istifadə olunan suyun funksiyasından asılıdır. Beləliklə, çirkab sularının zərərli təsirlərini azaltmaq üçün onların təmizləmə üsullarını tətbiq etmək və təkmilləşdirmək lazımdır. Bir daha qeyd etmək olar ki, çirkab sularının təmizlənməsi üsulları barədə 10-cu fəsildə ətraflı məlumat veriləcək.

IV FƏSİL. ŞƏHƏR VƏ YAŞAYIŞ MƏNTƏQƏLƏRİNİN SU TƏMİNİ VƏ İSİFADƏ OLUNUMUŞ SUYUN KƏNARA AXIDILMASI

4.1. Kommunal-məişət təsərrüfatında sudan istifadənin xüsusiyyətləri

Dünyada əhalinin sayının və onun böyük hissəsinin şəhərlərdə və sənaye mərkəzlərində cəmləşməsi ilə əlaqədar olaraq kommunal-məişət ehtiyaclarına su sərfi artmaqda davam edir. Dünyada istifadə olunan suyun miqdarının 7%-i kommunal-məişət ehtiyaclarının ödənilməsi üçün istifadə olunur. Dünya əhalisinin $\approx 33\%$ -inin təmiz şirin suya ehtiyacı var. Bu, həm də demək olar ki, bütün çox iri şəhərlərə də aiddir. Əhalinin su təchizatı – istənilən şəhərin və ya kəndin ən vacib məsələsidir. İnsanın suya fizioloji tələbatı il ərzində onun öz çəkisindən 10 dəfə çox olur. Onun orqanizmə içmə və qida yolu ilə daxil olması suya fizioloji tələbat iqlim şəraitindən asılı olaraq 9-10 litr/sutka təşkil edir. Daha böyük həcmdə su sanitariya və təsərrüfat-məişət ehtiyaclarının ödənilməsi üçün lazımdır. Bu ehtiyaclar su təchizatı sistemlərindən asılı olaraq sutkada 30-litrdən 275-400 litrə qədər tərəddüd edir. Bunlarla bərabər, təmiz içməli suyun olmaması – xəstəliklərin əmələ gəlməsinin və yayılmasının başlıca səbəblərindən biridir.

Beləliklə, şəhər və digər yaşayış məntəqələrində insanların kommunal-məişət şəraitinin yaxşılaşdırılması mərkəzləşdirilmiş su təchizatı sistemlərinin köməyi ilə həyata keçirilə bilər. Bütün bunlar isə sudan istifadənin həcmünün artmasının əsas səbəblərindəndir.

Kommunal-məişət su təchizatı həm əhali tərəfindən suyun birbaşa istehlakı (içmək üçün, qida məhsullarının tərkibində),

həm də təsərrüfat-məişət məqsədləri (paltar yuma, təmizləmə, yuma və s.), və kommunal-məişət təsərrüfatının (paltar yuyulan yerlər, bərbərxanalar və s.), şəhər nəqliyyatının, tikinti təşkilatlarının, küçələrin yuyulmasının, yaşıllıqların suvarılmasının və yanğınsöndürənlərin ehtiyaclarının ödənilməsi üçün istifadə olunur (şəkil 4.1). Bütün bunlar isə sənayedə sərf olunan suyun 15%-ni təşkil edir.



Şəkil 4.1. Kommunal-məişət təsərrüfatında suyun istifadəsinin strukturu

Kommunal-məişət su təchizatının aşağıdakı xüsusiyyətləri seçilir.

1) Suyun keyfiyyətinə qoyulan yüksək tələblər (bu barədə 7-ci fəsilə ətraflı məlumat veriləcək).

2) Suyun fasiləsiz olaraq su istehlakçılara və istifadəçilərinə çatdırılması. Belə ki, ilk növbədə və istənilən ekstremal hallarda insanlar su ilə təmin olunmalıdırlar. Bu müddə əksər ölkələrin müvafiq qanunvericiliyində öz əksini tapmışdır.

3) İl ərzində suyun istehlakının bir bərabərdə olması, sutka ərzində isə -qeyri-bərabərliyi. Havanın temperaturunun yüksəlməsi zamanı suyun istehlakı və istifadəsi artır, lakin onların mövsümü tərəddüdləri 15-20%-dən çox olmur. Sutkalıq tərəddüdlər isə daha çoxdur, belə ki, su istehlakının və istifadəsinin 70%-dən çoxu gündüz saatlarına təsadüf edir.

4) Kommunal-məişət su təchizatının STK iştirakçıları arasında rolu və onlara təsiri. Bunlar xüsusilə səth sularının istifadəsində özünü büruzə verir:

a) ilk növbədə bu, su anbarlarında suyun səviyyəsinin müəyyən həddə saxlanılması tələbinə aiddir. Bu tələb ondan irəli gəlir ki, su anbarlarından sugötürücülərin quraşdırılması zamanı sorucu borular elə dərinlikdə yerləşdirilməlidir ki, onlara hava və səthi çirkləndiricilər daxil ola bilməsin, yəni, su daha dərin laylardan götürülməlidir. Bununla bərabər, suyu dibətrafi laydan da götürmək olmaz, belə ki, orada böyük miqdarda asılı hissəciklər və üzvi maddələr olur, okiseginin miqdarı da azdır. Deməli, içməli suyun götürülməsi dərinliyi bir çox hallarda digər STK iştirakçılarının maraqları ilə ziddiyyət təşkil edir;

b) su anbarlarından suyun götürülməsi qurğularının aşağı byefdə yerləşdirilməsi zamanı onun işinin dayanıqlığı üçün bir çox hallarda su anbarlarından xüsusi suburaxma tələb olunur, bu da digər STK iştirakçılarının, xüsusilə də SES-ların maraqlarına uyğun gəlmir;

c) STK-ların digər iştirakçıları ilə ziddiyyətli məqamlardan digərisi sənayenin, kənd təsərrüfatının, su nəqliyyatının, rekreasiya sektorunun çirklənmiş sularının içməli suyun keyfiyyətinə mənfi təsir etməsidir;

ç) kommunal-məişət təsərrüfatının çirkab suları balıqçılıq təsərrüfatına, rekreasiya sektoruna, sənayeyə, həmçinin çirkab sularının atıldığı yerdən aşağıda yerləşən yaşayış məntəqələrinə mənfi təsir göstərə bilər;

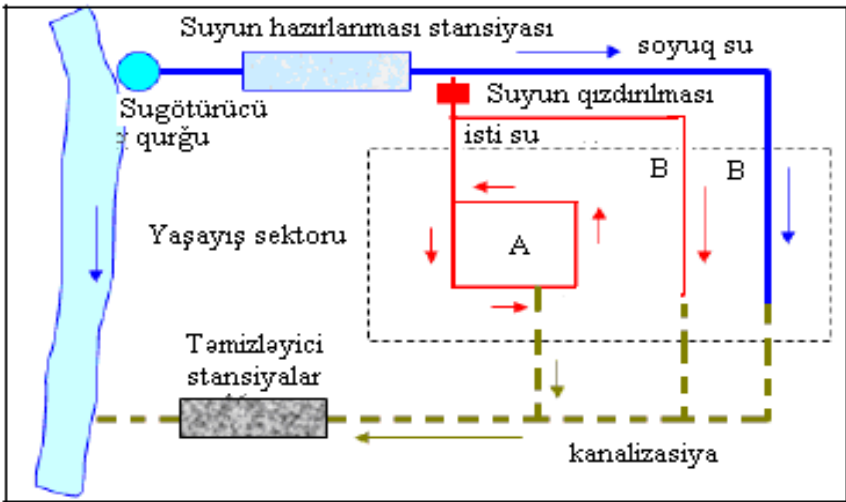
d) kommunal-məişət təsərrüfatı suyun müntəzəm verilməsinə yüksək tələblər qoyur, buna isə sənaye sahələri və suvarma əkinçiliyi əngəl törədir;

e) suvarma ilə məşğul olmayan bütün STK iştirakçıları arasında götürülmüş suyun həcminə, qaytarılmaz (itirilmiş) su

istehlakına və yaşayış məntəqələrinin kanalizasiya sistemləri ilə suyun kənara axdırılmasına görə bu sahə birinci yeri tutur.

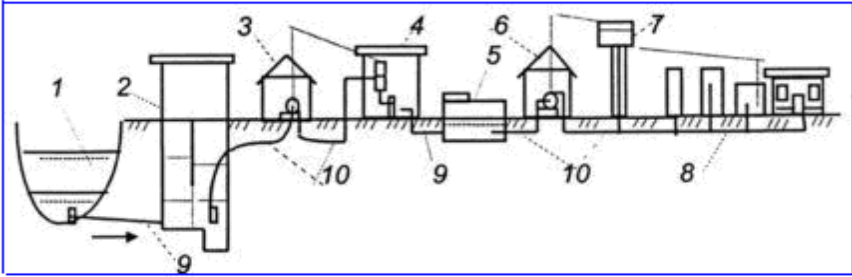
4.2. Su təchizatının müasir sistemləri

Şəhərlərin və digər yaşayış məntəqələrinin müasir su təchizatı sistemləri mürəkkəb texniki sistemlərdən ibarətdir. Onların təyinatı təbiət suyunun qəbul edilməsindən, təmizlənməsindən, istehlakçılara verilməsindən və onlar arasında paylaşılmasından ibarətdir. Bu sistemlər arasında ən geniş yayılanları içməli, məişət, təsərrüfat, istehsalat və yanğınsöndürmə su təchizatları üçün nəzərdə tutulmuş çoxfunksiyalı sistemlərdir. Kommunal-məişət təsərrüfatında əsasən su təchizatının düzünə axın sistemlərindən istifadə edilir. Ancaq yaşayış və ictimai binaların qızdırılması üçün dövriyyəli sistemlər tətbiq olunur (şəkil 4.2).



Şəkil 4.2. Kommunal-məişət təsərrüfatında su təchizatı və kanalizasiya sistemlərinin sxemi: A – dövriyyəli; B - düzünə axın

Suyun götürülməsi mənbəyindən su təchizatının bütün sisteminin strukturu, yəni, onun texnoloji sxemi, onun tərkibinə daxil olan tikililərin növü və sayı, suyun verilməsinin stabilliyi, tikintinin qiyməti və istismar xərcləri asılıdır. Belə sistemlərdən birinin variantı şəkil 4.3-də təsvir edilmişdir.

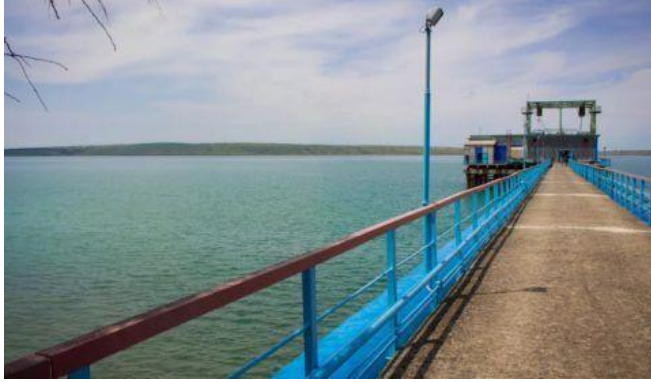


Şəkil 4.3. Yaşayış məntəqəsinin su təchizatının ümumi sxemi

Şəkil 4.3-dəki şərti işarələrin açılışı belədir: 1-su təchizatı mənbəyi; 2-sugötürücü tikililər; 3- suyu yuxarıya vurmaq üçün I nasos stansiyası; 4-sutəmizləyici stansiya; 5-təmiz suyun rezervuarı; 6- suyu yuxarıya vurmaq üçün II nasos stansiyası; 7-subasqısı qülləsi; 8-yaşayış məntəqəsinin paylayıcı şəbəkəsi; 9- öz-özünə axan sular; 10-basqılı su kəmərləri.

Təbiətdə insanların su götürəcəyi iki mənbə kateqoriyası mövcuddur.

Birinci kateqoriyaya göllər, su anbarları və çaylar, yəni, şirin suyun yerüstü mənbələri aiddir. Göllərdə su daha təmizdir, tərkibində daha az asılı hissəciklər vardır və daha yüksək mineralaşma dərəcəsinə malikdir. Su anbarlarında və çaylarda su daha yumşaqdır, tərkibində daha çox üzvi maddələr mövcuddur, bu səbəbdən onların rəngliliyi səviyyəsi daha yüksəkdir (şəkil 4.4). Ümumiyyətlə, səth sularının keyfiyyəti mövsümlərdən asılı olaraq güclü tərəddüd edir.



Şəkil 4.4. Su anbarında su səthinin rəngliliyinin yüksək səviyyəsi

İkinci kateqoriya sularına yeraltından çıxarılan sular, həmçinin öz-özünə yer səthinə çıxan bulaq suları aiddir. Belə mənbələrdən olan sular daha yüksək keyfiyyətə malikdir və onların dərinə təmizlənməsinə ehtiyac duyulmur. Ancaq bir məqamı göstərmək lazımdır ki, ən dərin əhəngli laylardan çıxarılan sular artezian suları adlanır və bir çox hallarda dəmir və ftrola zəngindir. Belə hallarda lokal təmizləyici qurğular nəzərdə tutulmalıdır (şəkil 4.5).



Şəkil 4.5. Lokal sutəmizləyici qurğu

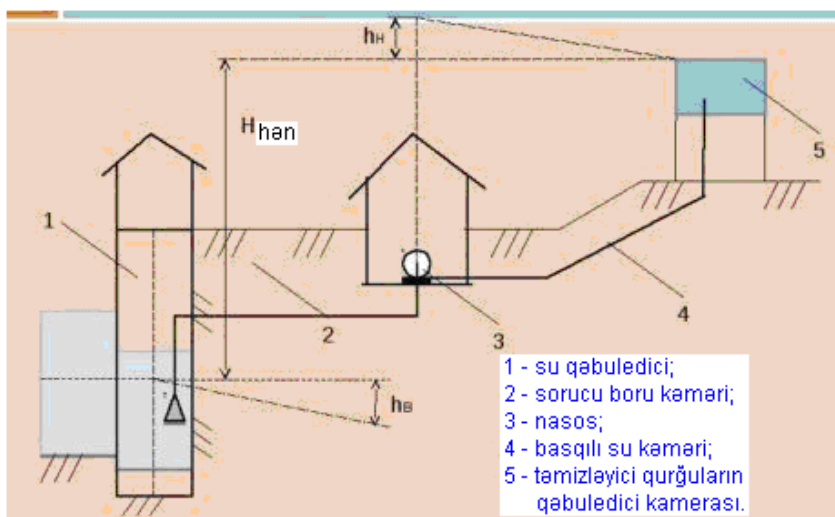
Aşağıda şəhərlər də daxil olmaqla yaşayış məntəqələrinin müasir su təchizatı sistemlərinin pirinsipal sxemlərinin şərhı verilmişdir.

Əhalini su ilə təmin etmək üçün tərkibinə suyun götürülməsi, onların təmizlənməsi və saxlanması, həmçinin istehlak yerinə verilməsi üzrə tikili və qurğular daxil olan tam bir kompleks lazımdır. Buna görə də şəhər əhalisinin səmərəli su təchizatı üçün tələb olunan qurğu və tikililərin növlərini dəqiq təyin etmək üçün su təchizatı layihələri işlənir. Bu zaman su mənbəyindən başqa, bir çox amillər də nəzərə alınır və onların köməyi ilə belə sistemlərin təsnifatı aparılır (şəkil 4.6).



Şəkil 4.6. Səth mənbələrindən su götürən tikili və qurğuların təsnifatı

I və II suqaldırma sistemləri. Su təchizatı sistemi zəncirində birinci sistem mənbədən suyun götürülməsini təmin edir, ikinci sırada suyun yuxarıya qaldırılması üçün I nasos stansiyası gəlir. Bu stansiya suyun verilməsini üç variant üzrə həyata keçirə bilər: 1) birbaşa istehlak nöqtəsinə -yəni ilkin təmizləmə olmadan; 2) *sutoplayıcı çənlərə (rezervuarlara)*; 3) *su təmizləyici (hazırlayıcı) tikililərə*. Üçüncü variant üzrə nasos stansiyası ilə birinci qaldırmadan sonra suyun verilməsi sxemi şəkil 4.7-də təsvir edilmişdir.

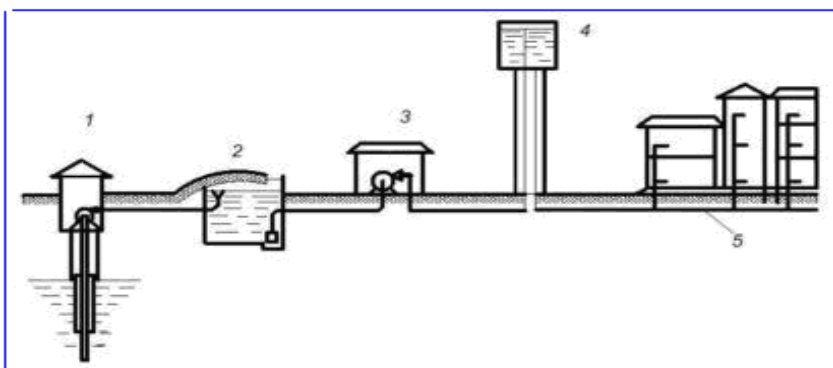


Şəkil 4.7. Nasos stansiyası ilə birinci qaldırmadan sonra suyun verilməsi sxemi

Suyun istehlak şəbəkəsinə birbaşa verilməsi üçün suyun qaldırılması II nasos stansiyası tərəfindən həyata keçirilir – istifadə olunan nasoslar sutoplayıcı çənlərin (rezervuarların) həcmindən asılı olaraq pilləli və ya bir bərabərdə ola bilər. Burada hər bir şey istehlak olunan suyun rejimindən asılıdır. Və

bundan irəli gələrək suyun verilməsi sxemi seçilir. Bu zaman suyun verilməsi şəbəkəsinin təşkilinin üç variantı ola bilər.

1) *Su basqısı qülləsi*– adətən şəbəkənin başlanğıcında yerləşir (şəkil 4.8 və şəkil 4.9). Belə bir sxemin tətbiqi zamanı suyun orta sərfi hesablanır. Bu sistemin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, suyun minimal istehlakı dövründə su çəndə toplanır, su istehlakının ən yüksək həddində isə -maksimal su sərfini təmin etmək olur.

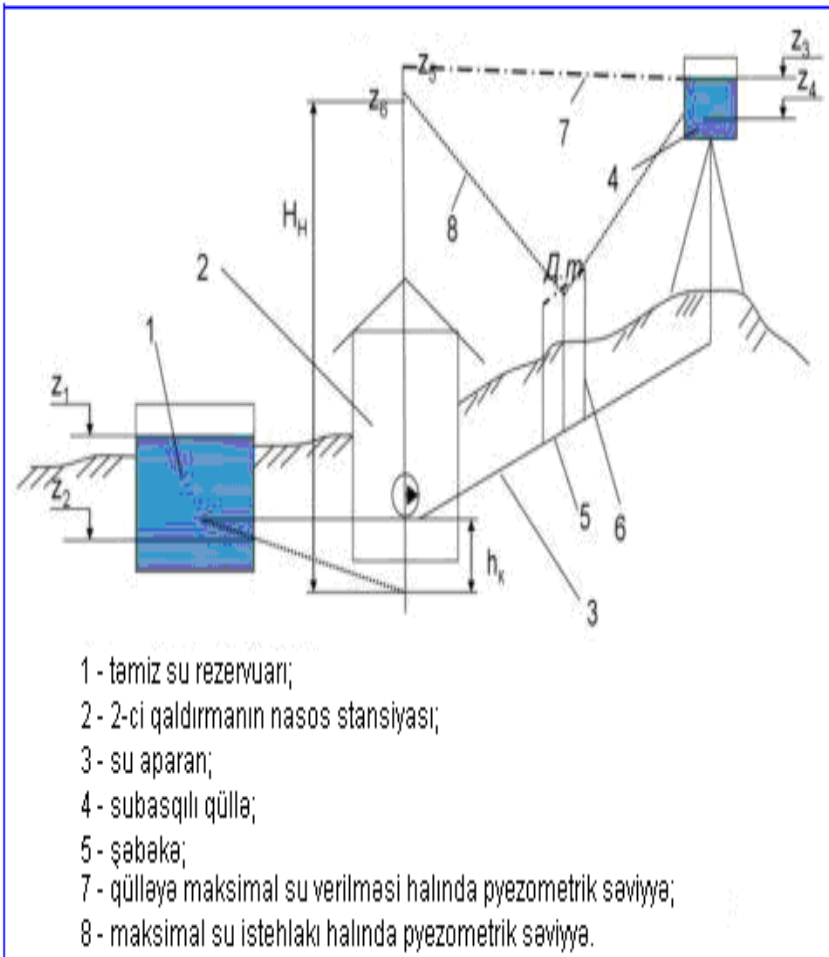


Şəkil 4.8. Suyun istehlakçılara verilməsinin subasqılı qüllə variantı



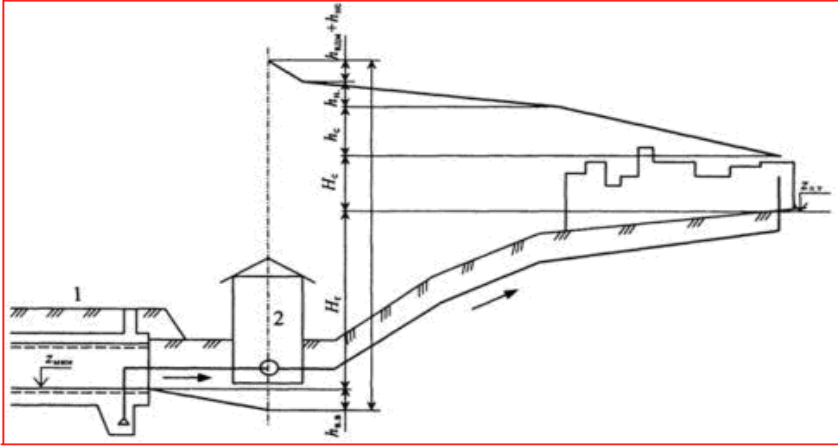
Şəkil 4.9. Kərpicdən tikilmiş su qülləsi

2) Əks çənlərin (rezervuarların) tətbiqi. Bu sxemə görə su çəni şəbəkənin xaricinə çıxarılır. Belə sxemlər ən çox hallarda yanğınsöndürən su kəmərlərinin layihələndirilməsi zamanı və ya onların təsərrüfat-icməli su ilə birgə istifadəsi üçün istifadə olunur (şəkil 4.10).



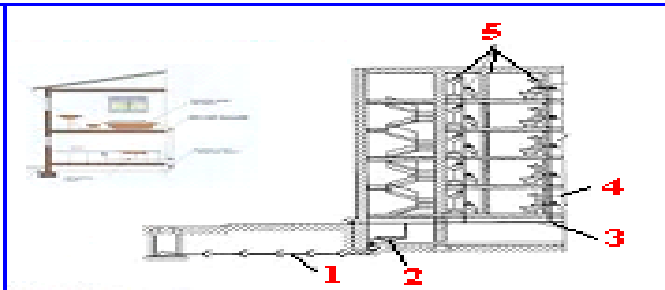
Şəkil 4.10. Suyun əks çənlərlə verilməsi sxemi

3) *Qülləsiz sistem.* Bu sistemdə su basqısı yaradan çənlər (rezervuarlar) yoxdur. Bunun üçün böyük miqdarda nasos tələb olunur (şəkil 4.11).



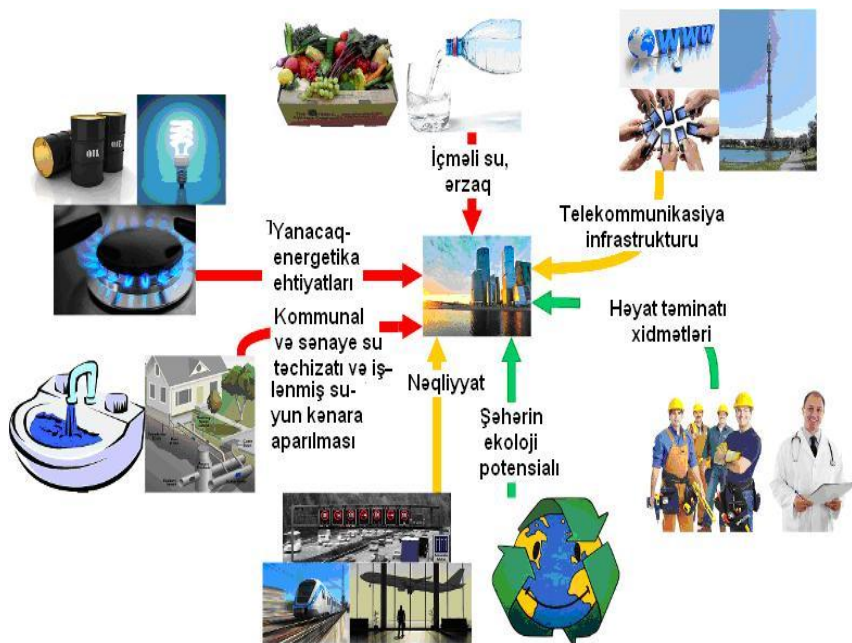
Şəkil 4.11. Suyun istehlak şəbəkəsinə verilməsinin qülləsiz sxemi

Suyun istehlakçılara çatdırılmasının yekun mərhələsi – şəhər şəbəkəsindən suyun binalara verilərək, bina daxilində paylanmasıdır (şəkil 4.12).



Şəkil 4.12. Suyun yaşayış binalarına paylanması üçün su kəməri sisteminin sxemi: 1-xarici şəbəkə (giriş); 2-suölçən qovşaq; 3-magistral; 4-gətirilmə (çatdırılma); 5 –sığotürücü qurğu

Yaşayış mənətəqələrinin su təchizatı məsələlərinin həllində istənilən fəvqəladə hal şəraitində müasir şəhərlərin həyat təminatı və öz-özünə bərpası üçün onların ehtiyatları vacib rol oynayır. Bu məsələni sxematik olaraq şəkil 4.13-də verilmiş sxem üzrə araşdırmaq olar. Buradan göründüyü kimi, su təchizatı və suyun kənara aparılması sistemləri çox böyük əhəmiyyətə malikdir.



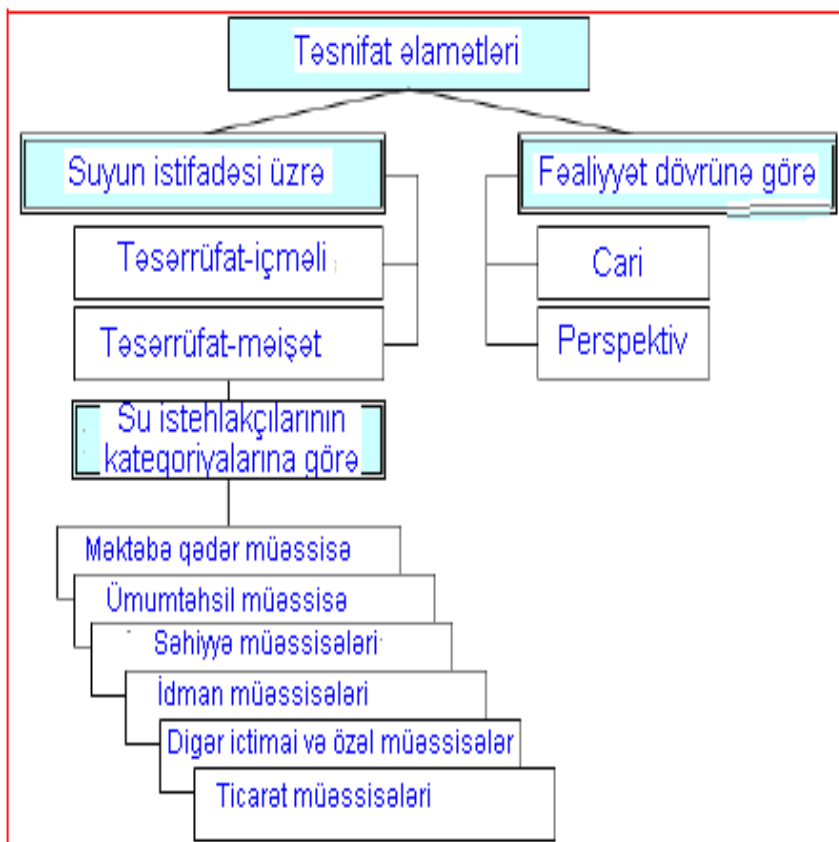
Şəkil 4.13. Müasir şəhərlərin həyat təminatı və öz-özünə bərpası üçün onların ehtiyatları

Şəkil 4.13-də qırmızı xətlə elə prioritet ehtiyatlar göstərilmişdir ki, onların pozulması və şəhərə verilməsi avtomatik olaraq bütün digər resursqoruyucu növləri pozur (sarı xətlə göstərilib). Yaşıl xətlə isə -bu və ya digər resursun verilmə-

sindən az asılı olan resurslardır. Belə hallara nümunə kimi, hərbi münaqişə zonalarındakı şəhərləri aid etmək olar.

4.3. Təsərrüfat-içməli ehtiyaclara su sərfi

Kommunal-məişət təsərrüfatında sudan istifadəçilərin və su istehlakçılarının təsnifatı şəkil 4.14-də verilmişdir.



Şəkil 4.14. Kommunal-məişət təsərrüfatında sudan istifadəçilərin və su istehlakçılarının təsnifatı

Ümumqəbul edilmiş sənədlərə görə şəhərlərin su təchizatı sistemlərində illik su sərfi (istehlakı) əsas istehlakçılar arasında aşağıdakı kimi paylanır:

-əhalinin təsərrüfat-məişət ehtiyacları -56% (yeməyin hazırlanması və içmək üçün 30%; pəl-paltar yumaq üçün -10%, vanna ilə istifadə üçün -30%; tualetdə yuyucu bəkin işi üçün -30%);

-ictimai binaların ehtiyacı -17%

-sənayenin ehtiyacları- 17%

-yanğın söndürücülərin ehtiyacı – 3%;

-şəhərin ehtiyacları (küçələrin yuyulması, yaşıllıqların suvarılması, fəvvarələrin işi və s. -1%

-digər ehtiyaclar – 6%.

Müqayisə üçün göstərmək olar ki, Avropa Birliyi ölkələrində bir nəfərin bir sutka ərzində işlətdiyi suyun miqdarı 150-200 litr təşkil edir. Buraya daxildir: içmə və yeməyin hazırlanması üçün - 5%, tualet üçün - 43%, duş və vanna üçün - 34%, qab-qasığın yuyulması üçün - 5%, mənzilin təmizlənməsi üçün - 3%, yaşıllıqların suvarılması və maşınların yuyulması da daxil edilməklə, digər su sərfələri- 5%.

Şəhərlərdə və digər yaşayış məntəqələrində su sərfi binaların abadlıq dərəcəsiindən, əhalinin sayından və iqlim şəraitindən asılıdır və buna görə də xüsusi su istehlakı normaları reqlamentləşdirilir. Ümumiyyətlə, yaşayış məntəqələrində yaşayışın kommunal-məişət şəraitinin yaxşılaşdırılması sudan istehlakı artıracaq.

Şəhərlərin su kəməri tikililəri sisteminin parametrləri elə seçilir ki, mövsümi dövrlərdə əhalinin suya tələbatını təmin etmək mümkün olsun. Nasos avadanlığının seçilməsi, xüsusilə də suaparıcıların və su kəməri şəbəkələrinin texniki-iqtisadi hesablanması zamanı maksimal su istehlakı dövrlərinin qısa-

müddətliyini nəzərə alırlar. Yaşayış məntəqələrinin su təchizatı sistemlərinin layihələndirilməsi vaxtı əhalinin təsərrüfat-ıçməli su ehtiyaclarının ortasutkalıq (il ərzində) xüsusi su istehlakı 125-dən 360 l/sutkaya qədər götürülür.

Ortasutkalıq su istehlakı suyun hesablanmış sərfinin təyini üçün başlanğıc nöqtə rolunu oynayır. Su təchizatı sistemlərinin elementlərindən keçməsinə hesablanmış su sərfi ilin fəsilləri, fəsillərin ayları, sutkanın saatları və saatların dəqiqələri ərzində dəyişir. Məsələn, su sərfinin maksimal qiymətləri günorta saatlarına yaxın, minimal sərfi isə gecə saatlarında müşahidə edilir. Bayram və istirahətqabağı günlərdə su sərfi əhəmiyyətli dərəcədə artır. Sudan istehlakın bu tərəddüdlərini verilmiş abadlıq səviyyəsində su təchizatı sistemlərinin layihələndirilməsi vaxtı nəzərə almaq lazımdır.

Kommunal-məişət təsərrüfatında su sərfinin həcmi (W) əhalinin sayından (N), bir nəfərin su istehlakı normasından (q), vaxtın hesablama dövründən (T) və su təchizatı sisteminin faydalı iş əmsalından (η) asılıdır:

$$W = \frac{N \cdot q \cdot T}{\eta} \cdot \text{mln. m}^3 \quad (4.1)$$

(4.1) düsturunda su istehlakı norması (q) – bir adamın bir sutka ərzində istehlak və ya istifadə etdiyi suyun miqdarıdır (litrlə). Bu norma su təchizatı sistemlərinin düzgün istismarı və suyun (o cümlədən isti suyun da) fasiləsiz verilməsi zamanı bioloji, sosial və iqtisadi əsaslandırılmış göstəricidir. Bu göstəricilər suyun istifadəsinin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi və su itkilərinin aşkar edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Məsələn, Rusiyanın orta iqlim qurşaqlarında ekoloji cəhətdən optimal norma 200-250 litr/(sutka-nəfər) təşkil edir. Su istehla-

kında olduğu kimi, bu göstərici yaşayış binaları fondunun abadlıq dərəcəsindən, iqlim şəraitindən, şəhərin həyat tərzindən, iş və istirahət günlərinin bir-birini əvəzləməsindən, şəhərin istehsalat profilindən, qismən isə - tarixi ənənələrdən asılıdır. Təbii ki, böyük normalar cənub rayonları, daha az normalar isə - şimal rayonları üçün müəyyənləşdirilir.

Su istehlakı normaları barədə təsəvvür yaratmaq üçün su təchizatı sistemlərinin layihələndirilməsi məqsədilə Rusiyada qəbul edilən su istehlakının xüsusi normalarının qiymətləri cədvəl 4.1-də verilmişdir. Buradan görünür ki, sutkalıq və saatlıq qeyri-bərabərlik əmsalları xüsusi su normasına tərs mütənəsibdirlər.

Cədvəl 4.1

Təsərrüfat-məişət ehtiyaclarına sərf olunan suyun xüsusi norması.

| Binaların abadlıq dərəcəsi | 1 nəfərə xüsusi su sərfi norması, l/sutka | Qeyri-bərabərlik əmsalı | |
|---|--|-------------------------|-------------------|
| | | K_{sut} | K_{saat} |
| Su kəməri və kanalizasiya yoxdur | 30 – şimal rayonları 50 – cənub rayonları | 1.33–1.20 | 2.0 – 1.8 |
| Su kəməri, kanalizasiya (evdə vanna yoxdur) | 125 - 160 | 1.12–1.13 | 1.50–1.40 |
| Vanna və qaz kolonkalı su kəməri və kanalizasiya | 160 - 230 | 1.11–1.09 | 1.30–1.25 |
| Su kəməri, kanalizasiya və mərkəzləşmiş qaynar su təchizatı | 230 - 350 | 1.09–1.09 | 1.25–1.20 |

Yaşayış məntəqələrində su istehlakının (sərfinin) təyin edilməsində müxtəlif üsullar və qaydalar tətbiq olunur.

1) Sutka ərzində suyun paylanmasını sutkanın müəyyən vaxtında su sərfinin hesablanmış qrafikləri əsasında qəbul etmək olar. Onların qurulması zamanı müxtəlif ehtiyaqlara mak-

simal su götürmənin müddətlərinin üst-üstə düşməsini istisna edən layihə-texniki qərarlar əsas kimi istifadə olunur.

2) Su istehlakının hesablanması zamanı sutkalıq və saatlıq qeyri-bərabərlik əmsalından istifadə olunur (bax, cədvəl 4.1). Bu əmsal müvafiq olaraq sutka və saat ərzində maksimal su istehlakının orta su istehlakına nisbəti kimi təyin olunur.

Yaşayış məntəqələrində təsərrüfat-məişət ehtiyacları üçün su sərfələri aşağıdakı kimi hesablanır:

-suyun ümumi sərfi:

$$Q, \text{ m}^3 / \text{ sut.} = \frac{q \cdot K_{sut} \cdot K_{saat} \cdot N}{1000}, \quad (4.2)$$

burada: q - bir nəfərin su istehlakı norması, litr/nəfər; K_{sut} , K_{saat} – müvafiq olaraq su istehlakının sutkalıq və saatlıq qeyri-bərabərliyi əmsalları (qiymətləri cədvəl 4.1-də verilmişdir); N -istehlakçıların sayı.

-suyun bərabər istehlakı zamanı:

$$Q_{or.sut} = \frac{\sum (q \cdot N)}{1000}, \quad \frac{\text{m}^3}{\text{sutka}}, \quad (4.xx)$$

burada: q -yaşayış məntəqələrinin abadlığının müxtəlif dərəcəsi zamanı bir nəfərin su istehlakı norması, litr/nəfər; N – müəyyən abadlığa malik binalarda yaşayan əhalinin sayı.

İl ərzində məişət sularının sutkalıq sərfi az dəyişir. Məsələn, sutka ərzində ən böyük su sərfi illik intervalda orta sərfdən 1.1-1.2 dəfə çox ola bilər. Şəhərlərdə məhəllələrin 1 ha sahəsinə su sərfi 0.3-2.0 litr/san və ya 10-600 min m^3/il arasında dəyişir. Onlar suaparıcı şəbəkəyə nisbətən qeyri-bərabər daxil olur. Məsələn, 1 saat ərzində ən böyük su sərfi ortasutkalıq

sərfdən 1.4-2.5 dəfə çox, ən azı isə - 1.5-2.5 dəfə az ola bilər. Beləliklə, saatlar üzrə su sərfi 2-5 dəfə dəyişə bilər. Yaşayış məntəqələrindəki yaşıllıqları suvarmaya su sərfini ərazinin örtülmə növündən, onun suvarılması qaydasından, bitki və ağacların növündən, iqlim və digər yerli şəraitdən asılı olaraq təyin edirlər. Ümumiyyətlə belə bir su sərfi 0,3-dən 15l/m²-dək təbəddüd edir.

4.4. İnsanın suya tələbatı

İnsanın suya tələbatı tibbi-gigiyenik tədqiqatlar əsasında alınmış məlumatların statistik emalı yolu ilə təyin edilir.

Həm Rusiyanın, həm də dünyanın aparıcı elm mərkəzlərində 1 nəfərin sutka ərzində istifadə etdiyi suyun optimal norması və faktiki vəziyyəti barədə çoxsaylı tədqiqatlar aparılmışdır. Məsələn, Rusiyada işlənmiş normativlərin qiymətləri cədvəl 4.2-də verilmişdir.

ABŞ-da sutka ərzində hər nəfərə düşən su sərfinin strukturu şəkil 4.15-də, Qərbi Avropadakı müvafiq struktur isə şəkil 4.16-da göstərilmişdir.

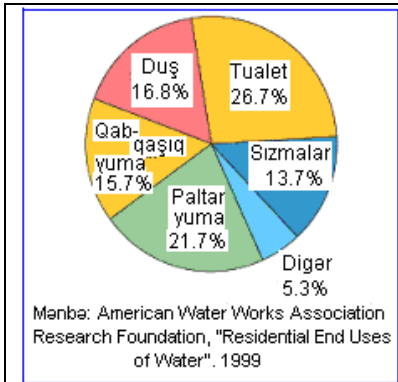
Hesab olunur ki, yaxşı abadlaşdırılmış şəhərdə hər bir sakin şəxsi ehtiyacları üçün sutka ərzində 200-300 litr sudan istifadə edir. Bu göstərici Moskva şəhəri üçün 400 litrdən çox, Sankt-Peterburq üçün 300 litrdən çox, London üçün 160 litr, Paris üçün 160 litr, Brüssel üçün isə - 85 litr təşkil edir.

Dünyanın bir sıra ölkələri üzrə bərpa olunan içməli su ehtiyatları ilə təmin olunma dərəcəsi belədir: Rusiya-31; Kanada-95; Braziliya-48, Qazaxstan-6.8; Belarus-5.7; Ukrayna-2.8; Özbəkistan-2.0; Almaniya-1.13; Misir-0.86; İsrail-0.28; Küveyt-0.01 min m³/(il•nəfər).

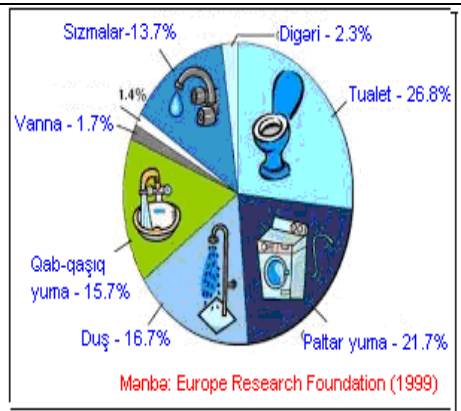
Cədvəl 4.2

İnsanın suya tələbatının tibbi-gigiyenik tədqiqatlar əsasında alınmış məlumatların statistik emalı yolu ilə alınmış normativləri.

| İnsanın suya tələbat növü <i>l/(sutka•nəfər)</i> | Təsərrüfat, <i>l/(sutka•nəfər)</i> | Gigiyenik, <i>l/(sutka•nəfər)</i> |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| İçməli su | 1.5 | 2.0 |
| Yeməyin hazırlanması | 3.4 | 4.6 |
| Qab-qacağın yuyulması | 8.7 | 10.7 |
| Əl-üzü yuma, dişlərin təmizlənməsi | 7.0 | 11.0 |
| Duş, vanna | 20.7 | 26.6 |
| Paltar yuma | 8.6 | 19.2 |
| Tualetdə suyun axıdılması | 22.7 | 31.4 |
| Otaqları yığışdırma | 5.0 | 5.5 |
| Cəmi | 75.6 | 111.3 |



Şəkil 4.15. ABŞ-da sutka ərzində hər nəfərə düşən su sərfinin strukturu



Şəkil 4.16. Qərbi Avropada sutka ərzində hər nəfərə düşən su sərfinin strukturu

Kommunal-məişət su istehlakının səviyyəsi əhəmiyyətli diapazonda dəyişir: məsələn, sugötürücü kolonkalardan su götürməklə (kanalizasiya yoxdur) sudan istifadə edən binalarda bu göstərici bir nəfərə 30–50 l/sutka, boru kəməri, kanalizasiyası və mərkəzlişdirilmiş istilik sistemi olan binalarda isə 275–400 l/sutka təşkil edir.

Burada Moskva şəhəri üçün hər nəfərin su ilə təmin olunma dərəcələri barədə müvafiq məlumatların verilməsi informasiya cəhətdən məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

Cədvəl 4.3-də 2010-cu ilə olan məlumata görə Moskva şəhərinin bir daimi sakini üçün xüsusi su sərfinin hesablanmış qiymətləri verilmişdir.

Cədvəl 4.3

2010-cu ilə olan məlumata görə Moskvanın bir daimi sakini üçün xüsusi su sərfinin hesablanmış qiymətləri.

| İstehlakçılar | İstehlak, litr/sutka |
|---|-----------------------------|
| Yaşayış binaları | 235.0 |
| İnzibati və ictimai binalar | 23.0 |
| Ticarət və ictimai qidalanma müəssisələri | 55.0 |
| Məişət və kommunal xidməti müəssisələri, o cümlədən mehmanxanalar | 40.0 |
| Səhiyyə təşkilatları | 10.0 |
| Təhsil təşkilatları | 22.0 |
| İdman təşkilatları | 23.0 |
| Mədəniyyət və incəsənət təşkilatları | 3.0 |
| Nəzərə alınmamış digər su sərfləri (beynəlxalq mərkəzlər, müvəqqəti yaşayan əhali və başqaları) | 24.0 |
| Ümumi su sərfi | 435 |

Uşaqların suya sutkalıq tələbatlarının norma qiymətləri cədvəl 4.4-də verilmişdir.

Cədvəl 4.4

Uşaqların suya sutkalıq tələbatlarının norma qiymətləri.

| Uşağın yaşı | 1 kq kütləyə su tələbatı, litr/kq |
|-------------|-----------------------------------|
| 1 günlük | 90 ml |
| 10 günlük | 135 ml |
| 3 aylıq | 150 ml |
| 6 aylıq | 140 ml |
| 9 aylıq | 130 ml |
| 1 yaş | 125 ml |
| 4 yaş | 105 ml |
| 7 yaş | 95 ml |
| 11 yaş | 75 ml |
| 14 yaş | 55 ml |

Abadlaşdırılmış bina evlərində suya tələbatın xüsusi göstəriciləri barədə məlumatlar isə cədvəl 4.5-də verilmişdir.

Cədvəl 4.5

Abadlaşdırılmış bina evlərində suya tələbatın xüsusi göstəriciləri barədə məlumatlar (litr/nəfər).

| Ailənin sayı, nəfər | Ailənin payı, % | Sutkalıq istehlak | | |
|---------------------|-----------------|-------------------|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 15 | 202 | 187 | 195 |
| 2 | 20 | 195 | 175 | 186 |
| 3 | 30 | 193 | 171 | 183 |
| 4 | 25 | 192 | 169 | 181 |
| 5 | 6 | 191 | 167 | 180 |
| 6 və daha çox | 4 | 191 | 166 | 179 |
| Orta hesabla | 2.93 | 194 | 173 | 185 |

4.5. İstifadə olunmuş suyun kənara axıdılması növləri

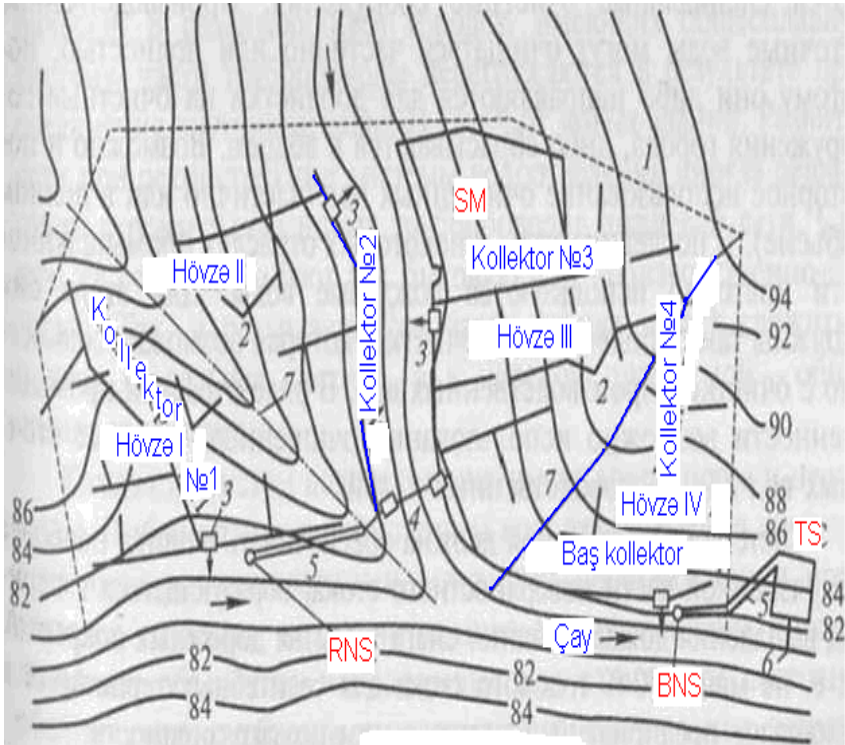
Suyun kənara axıdılması sistemi çirkləndirici maddələrin su obyektinə tullanması ilə xarakterizə olunur. Belə sistemlərin tikintisi zəruriyyəti sanitar tələbləri və yaşayış-məişət şəraitinin yaxşılaşdırılması ilə şərtləndirilir. Yaşayış məntəqələrində suyun kənara axıdılması sistemləri dedikdə kompleks mühəndis tikili və qurğuları və sanitar tədbirləri başa düşülür. Onların təyinatı çirklənmiş çirkab sularının toplanmasından, xidmət edilən obyektlərin hüdudlarından kənara aparılmasından (nəql edilməsindən), onların təmizlənməsindən, zərərsiz hala gətirməkdən və dezinfeksiya edilməsindən və sututarlar və suaxarlara buraxılmasından ibarətdir.

Sənaye sahələrində olduğu kimi burada da suaparıcı sistemlər yağış və ərimiş qar sularının da emalı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Suyu kənara axıdan sistemin tərkibinə aşağıdakı elementlər daxildir (şəkil 4.17): -yaşayış binalarındakı və məhəllədaxili suaparıcı şəbəkənin sistemi; -xarici suaparıcı şəbəkə; -tənzimləyici rezervuarlar; -nasos stansiyaları və basqı su kəmərləri; -təmizləyici qurğular; -təmizlənmiş çirkab sularının sututarlara buraxılması; -qəza suburaxmaları; -yağış və ərimiş qar sularının qəbulediciləri; -leysan yağışı qəbulediciləri.

Şəkil 4.17-dəki şərti işarələr belədir: RNS- rayon nasos stansiyası; BNS – baş nasos stansiyası; TS – təmizləyici qurğular; SM – sənaye müəssisəsi; 1- şəhərin sərhədi; 2-boru kəmərinin xarici suaparıcı hissəsi; 3-leysan yağışı buraxan; 4-dyuker; 5-basqılı su kəmərləri; 6-təmizlənmiş çirkab sularının sututarlara buraxılması; 7-suayırıcı xətlər.

Suyun kənara axıdılması sistemləri həm də səth axınlarının ən çirklənmiş hissəsinin təmizlənməsini təmin etməlidir. Bu hissələr atmosfer yağıntılarının düşməsi, qarın əriməsi və yol

örtüklərinin yuyulması vaxtı yaranır və tikinti üçün ayrılmış ərazi və sahələr üçün illik axımın 70%-ini təşkil edir.



Şəkil 4.17. Şəhərlərin suyu kənara axıdan sisteminin sxemi

Suyun kənara axılması sistemi binaların daxili suaparıcı qurğularından, xarici suaparıcı şəbəkələrdən, nasos stansiyalarından, basqılı suaparıcılardan, çirkab sularının təmizlənməsi üçün tikililərdən, çöküntülərin utilizasiyasından və təmizlənmiş suyun sututara axıdılmasından ibarətdir. Çirkab sularının təmizlənməsi üsulları barədə ətraflı məlumat 10-cu fəsildə verilməlidir.

Binaların daxili suaparıcı qurğuları çirkab sularının qəbul edilməsi və onların binanın xaricinə aparılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu qurğular müxtəlif cihazlardan (çanaq (rakovina), əlüzyuyan, teşt, vanna, unitaz (ayaqyolu çanağı), pissuar (ayaqyolunda sidik çanağı), trap (su axıb getməsi üçün döşəmədə dəlik)), suyu kənara axıdan borulardan, dayaq borulardan və həyətdəki suaparıcı şəbəkəyə qədər buraxılmasından ibarətdir (şəkil 4.18 və 4.19).



Şəkil 4.18. Binadaxili sanitar-texniki qurğular sistemi



Şəkil 4.19. Binadaxili sanitar-texniki qurğular sistemi

(kanalı) adlanır. Nasos stansiyalarında qəza olan halda nasos stansiyasından qabaqdakı kollektorda çirkab suları təmizlənməmiş halda sututara atılır. Buna **qəza suburaxılması** deyilir.

Kommunal-məişət və yağış çirkab sularının çirklənmələrinin tərkibinə və xassələrinə görə fərqi onların fərqli üsullarla təmizlənməsini, həm də ayrı-ayrılıqda kənara aparılması zəruriyyətini şərtləndirir. Bu sistemlərə aşağıdakılar aiddir.

Suyun kənara axıdılmasının müstəqil (ayrı) sistemi. Bu sistemdə çirkab suyunun hər bir növü ayrı-ayrı şəbəkə ilə təmizləyici qurğulara axıdılır. Bu halda ən azı iki şəbəkə tikilməlidir. Çirkab sularının diferensasiya dərəcəsi asılı olaraq suyun kənara axıdılmasının müstəqil (ayrı) sisteminin aşağıdakı növləri fərqləndirilir:

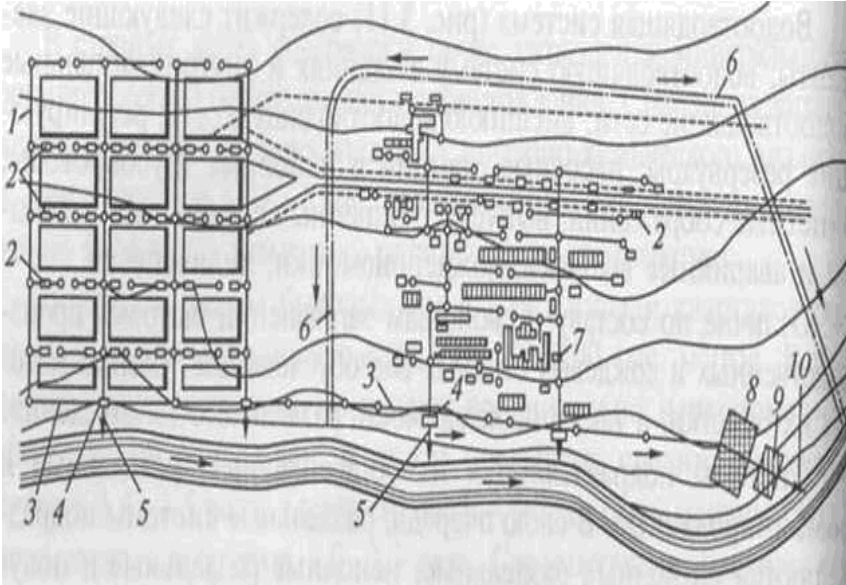
1) Suyun kənara axıdılmasının tam müstəqil (ayrı) sistemi. Bu sistemdə çirkab sularının hər bir növü ayrı-ayrılıqda müstəqil şəbəkələrlə təmizlənməyə axıdılır. Atmosfer çirkab sularının təmizlənməsinə qoyulan tələblərin artırılması ilə əlaqədar bu sistemin əhəmiyyəti daha da artır. Onun tərkibinə də atmosfer yağıntılarının akkumulyasiyası və ilkin mexaniki təmizləmə qurğuları və sonra onların daha çox çirklənmiş hissəsinin şəhər təmizləmə stansiyalarına axıdılması nəzərdə tutulur. Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər, bu sistem kapital xərclərə görə daha bahalıdır, belə ki, onun bir neçə avtonom suaparıcı şəbəkəsi olur. Lakin, bu sistem istismarda daha rahatdır və tikintini növbə ilə daha səmərəli həyata keçirməyə imkan verir, müasir dövrün tələblərinə ən tam formada uyğun gəlir.

2) Suyun kənara axıdılmasının tam müstəqil (ayrı) olmayan sistemi. Bu sistem tam müstəqil sistemdən atmosfer suyunun küvetlər (şose və ya dəmir yolu boyunca gedən su arxı) və açıq novlarla aparılması prinsipinə görə fərqlənir. Bu sistemlə məişət və istehsalat çirkab sularının ancaq bir suaparıcı

şəbəkə ilə axıdılması nəzərdə tutulmuşdur. Belə sistemləri böyük olmayan obyektlər üçün tikmək məqsədəuyğundur.

3) *Suyun kənara axıdılmasının yarımmüstəqil (yarımayrı) sistemi.* Bu sistem iki suaparıcı şəbəkəyə - istehsalat-məişət və yağış suları şəbəkəsinə malikdir. Bu şəbəkələrin kəsişməsi nöqtələrində ayırıcı kameralar quraşdırılır. Yağış kameralarının nisbətən az su sərfələrində bütün yağış sularını istehsalat-məişət şəbəkəsinin baş kollektorlarına axıdırlar. Yağış şəbəkəsində suyun böyük sərfələri vaxtı (leysan yağışları vaxtı), daha az çirkələnmiş yağış suları təmizlənməsi nəzərdə tutulmayan sutuara aparılır.

Suyun kənara aparılmasının ümumaxıtma sistemi. Bu sistemin bir suaparıcı şəbəkəsi olur və çirkab sularının bütün növlərinin axıdılması üçün nəzərdə tutulmuşdur (şəkil 4.21).



Şəkil 4.21. Suyun kənara aparılmasının ümumaxıtma sisteminin sxemi

Şəkil 4.21-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1-küçə şəbəkəsi; 2-yağış qəbuledici; 3–baş kollektor; 4 leysanburaxıcı; 5-leysanuzaqlaşdırıcı; 6-dağüstü qanov; 7-zavod şəbəkəsi; 8-çirkab sularının təmizlənməsi üzrə tikililər; 9-çirkab sularının əlavə təmizləmə tikililəri; 10 –təmizlənmiş suyun sututarlara axıdılması. Müasir zamanda belə sistemlərdən istifadə olunmur, belə ki, onlar səth sularının çirkab suları ilə çirkənməsindən mühafizəsinin müasir tələblərinə cavab vermir.

Suyun kənara axıdılmasının kombinəşdirilmiş sistemi. Bu sistemlər tarixən təşəkkül tapmışdır. Onun tətbiqi ümumaxıtma sisteminə malik olan şəhər və digər yaşayış məntəqələrinin genişlənməsi ilə əlaqəlidir. Bu zaman mövcud kollektorların bir hissəsini məişət və istehsalat çirkab sularının aparılması üçün istifadə edirlər, atmosfer yağıntısı sularını isə yeni tikilmiş kollektorlarla aparırlar. Bu sistem xidmət olunan obyektin bir tərəfində ümumi axıtma, digər tərəfində isə tam ayrı kənara axıtma altsistemləri kimi tikilmişdir. Suaparıcı sistemlərin rekonstruksiyası vaxtı şəbəkənin inkişafını bəzi hallarda yağış suyunun yeni boru kəmərlərinin tikintisi yolu ilə həll edirlər. Köhnə şəbəkəni isə məişət və ya istehsalat-məişət sistemləri kimi istifadə edirlər. Məsələn, şəhərin inkişaf edən hissəsində tam ayrı axıtma, köhnə hissəsində isə ümumi axım sistemi təşəkkül tapa bilər.

Qeyd etmək olar ki, suaparılmanın hər bir sisteminin özünəməxsus üstünlükləri və çatışmazlıqları vardır. Çatışmazlıqları nəzərə almaq üçün çirkab sularının kənara aparılması sistemlərinin əsaslandırılması kompleks xarakter daşmalıdır, belə ki, onların müəyyən göstəriciləri olmalıdır.

4.6. Səhra (çöl) şəraitində silahlı qüvvələrin qoşunlarının su təchizatının təşkili və onun üzərində sanitar nəzarətin aparılması

Məlumdur ki, hər bir ölkənin silahlı qüvvələri döyüş təcrübələrini artırmaq məqsədilə müntəzəm olaraq səhra-çöl təlimləri keçirlər. Bu zaman şəxsi heyətin sayı çox böyük ola bilər. Buna görə də səhra (çöl) şəraitində şəxsi heyətin normal keyfiyyətli su ilə təchiz edilməsi ən vacib məsələlərdən biridir. Belə bir şəraitdə hərbi-tibbi xidmətin vacib məsələlərinə aid etmək olar:

-su mənbələrinin yoxlanılmasında (müayinə edilməsində) iştirak;

-suyun keyfiyyətinin gigiyenik qiymətləndirilməsi;

-suyun dezinfeksiyasının, zərərsizləşdirilməsinin və dezaktivizasiyasının tamlığı üzərində sanitar nəzarətin həyata keçirilməsi;

-şəxsi heyətin suyun zərərsizləşdirilməsinin fərdi vasitələri ilə (yod həbləri, pantosid və s.) təmin edilməsi;

-su təchizatı ilə məşğul olan işçilərin sağlamlıq vəziyyəti üzərində tibbi nəzarət;

-qoşunların su təchizatına aidiyyəti olan şəxslər arasında sanitar-maarifləndirici və sanitar-tərbiyəvi işlərin aparılması.

Su təchizatı mənbələrinin sanitar-epidemioloji kəşfiyyatı zamanı tibbi xidmətin vəzifələri aşağıdakılardır:

I – sanitar-epidemioloji müayinə:

-yaxınlıqdakı yaşayış məntəqəsinin sanitar vəziyyəti;

-gəmiricilər (tulyaremiya -gəmiricilər və həşəratlar vasitəsilə insana keçən bir xəstəlik) və ev heyvanları arasında epizootiyanın (qaramalın hamısının eyni zamanda yoluxma xəstəliyə tutulması) mövcudluğu;

-əhali arasında xəstələnmələrin (qarın yatalağı, paratif (qarın yatalağına oxşar yoluxucu mədə xəstəliyi), dizenteriyanın yoluxucu hepatit, tulyaremiya və s.) mövcudluğu;

II – sanitar-topoqrafik araşdırma, məqsəd su mənbələrinin xəstəlik törədən mikroorqanizmlərlə çirklənməsinin mümkün ocaqlarının (zibil quyusu, at tövlələri, hamam, sallaqxana, qəbiristanlıq, heyvan qəbiristanı, pal-paltarın yuyulması yerləri və s.) aşkar edilməsi.

III – sanitar-texniki araşdırma, məqsəd su mənbələrinin təmizlənməsi, onların təmiri və çirklənmədən mühafizə üzrə mühəndis xidməti ilə birlikdə tədbirləri planlaşdırmaq.

Silahlı qüvvələrin su təchizatının faktiki həcmi bunlarla təyin edilir: -təlim və ya hərbi əməliyyatların xarakteri; -su mənbələrinin mövcudluğu; -su mənbəyindəki suyun miqdarı və keyfiyyəti; -qoşunların qidalanma xarakteri və rejimi; -ilin fəsliləri və s.

Su istehlakı normaları aşağıdakı diapazonda dəyişə bilər:

- su mənbələri bol olan ərazidə bir nəfərə 10-15 litr/sutka;
- su mənbələri az olan ərazidə bir nəfərə 8-10 litr/sutka.

Ümumiyyətlə isə, minimal su həcmi qışda 1.5 litr/sutka, yayda isə 3 litr/sutka olmalıdır.

Sutkada birdəfəlik normal istiyeməyin təşkili üçün bir nəfərə 7.5 litr su tələb olunur (4.5 l – yeməyin hazırlanması; 1.5 l – qida məhsullarının emalı; 1.5 l – qab-qasıqların yuyulması).

Səhra (çöl) şəraitində suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblər belədir: koli-titr – 100 ml-dən çox; koli-indeksi-10; bərk qalıq-600 mq/litr; koloniya sayı (qidalı mühitdə törədilən bakteriyalar) – 300-400; nitritlər – izləri; nitratlar – 40 mq/l; -xloridlər – 350 mq/l; sulfatlar – 500 mq/l; oksidləşmə - 2-3 mq/l O₂ (batıqlıq yerlərində 10 mq/l O₂); ümumi codluq -250-300.

Çöl şəraitində suyu təmizləmək üçün müvafiq texnikadan istifadə olunur. Onlara aiddir: -avtomobil filtrləşdirici stansiyalar; -parçalı-kömürlü filtrlər; -universal-daşınan filtrlər; qeyri-stasionar su təmizləyici qurğular.

Suyun dezaktivizasiyası qaydaları aşağıdakılardır:

-mexaniki aktiv qalıqların çənin dibinə çökdürülməsi məqsədilə durultma;

-ilkin koaulyasiya (pıxtalaşma) ilə durultma;

-aktivləşdirilmiş kömürdən, karboferrogeldən və digər filtrləşdirici materiallardan filtrasiya (ilkin koaulyasiya və qısamüddətli durultma ilə);

-ionmübadiləsi filtrlərdə emal (kimyəvi təmizləmə);

-destillə etmə (termik təmizləmə).

Çöl şəraitində suyun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasının əsas üsulları aşağıdakılardır: -təmizləmə (bulanlılıqdan, rənglilikdən, iydən, tamdan); -dezaktivizasiya; -duzdan təmizləmə; -yumşaltma (codluğunu azaltma); -zərərsizləşdirmə (mikroorqanizmlərdən azad etmə).

Çöl şəraitində suyun konservləşdirilməsinin üsulları aşağıdakılardır:

1) Metallik qabda 8-9 sutkaya qədər – 20 mql aktiv Cl_2 ilə;

2) Nitrat turşulu gümüş – 3 ay saxlamaq üçün 1 ton suya 400 mq;

3) Gündəlik ozonlaşdırma – 5 mq/l.

V FƏSİL. KƏND TƏSƏRRÜFATINDA SUDAN İSTİFADƏ

5.1. Ümumi məlumatlar

Dünya üzrə illik su sərfi 6000 km^3 -a və ya dünya çaylarının cəmi illik axınının 6%-dən çoxuna çatır. Yer kürəsinin artan əhalisini ərzaq məhsulları ilə təmin etmək üçün əkinçilikdə çox böyük miqdarda su kütləsinin sərfi lazımdır. Belə ki, su ehtiyatları ilə ərzaq məhsulları arasında birbaşa əlaqə var. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi və heyvandarlıq suttumlu sahələrdir. Beləliklə demək olar ki, su ehtiyatlarının istifadəsinin əsas iştirakçılarından biri kənd təsərrüfatı, xüsusilə də suvarma sahəsidir. Məsələn, 2000-ci ildə onların sudan istifadəsi dünya üzrə ümumi su istehlakının 57 %-ni, dövriyyədən çıxarılmış su istehlakı isə 87% olmuşdur. Göründüyü kimi, XX əsrdə sudan istifadə həcminə görə kənd təsərrüfatı istehsalı dünyada birinci yerə çıxmışdır (cədvəl 5.1).

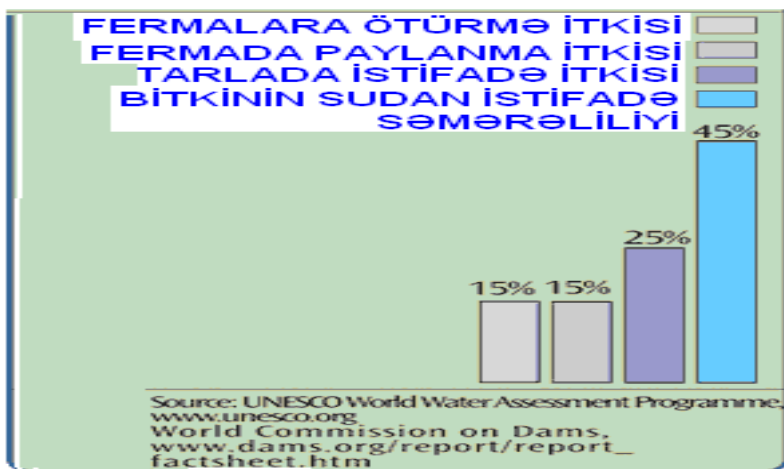
Cədvəl 5.1

Dünyada su istehlakının inkişaf dinamikası.

| Su istehlakçları | Su istehlakı, kub km/İl (%) | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|
| | 1900 | 1950 | 1975 | 2000 |
| Kommunal təsərrüfatı | $\frac{20}{5} \left(\frac{5}{1,8} \right)$ | $\frac{60}{11} \left(\frac{5}{1,5} \right)$ | $\frac{150}{25} \left(\frac{5}{1,5} \right)$ | $\frac{440}{65} \left(\frac{7}{2,3} \right)$ |
| Senaye | $\frac{30}{2} \left(\frac{7,5}{0,7} \right)$ | $\frac{190}{9} \left(\frac{17}{1,2} \right)$ | $\frac{630}{25} \left(\frac{21}{1,5} \right)$ | $\frac{1900}{70} \left(\frac{32}{2,7} \right)$ |
| Kənd təsərrüfatı | $\frac{350}{260} \left(\frac{87,5}{97,5} \right)$ | $\frac{860}{630} \left(\frac{77,7}{96,7} \right)$ | $\frac{2100}{1600} \left(\frac{70}{90} \right)$ | $\frac{3400}{2600} \left(\frac{57}{87} \right)$ |
| Su anbarları (buxarlanma) | $\frac{0}{0} \left(\frac{0}{0} \right)$ | $\frac{4}{4} \left(\frac{0,3}{0,6} \right)$ | $\frac{110}{110} \left(\frac{4}{7} \right)$ | $\frac{240}{240} \left(\frac{4}{8} \right)$ |
| Cəmi (yuvarlaqlaşdırılıb) | $\frac{400}{270} \left(\frac{100}{100} \right)$ | $\frac{1100}{650} \left(\frac{100}{100} \right)$ | $\frac{3000}{1800} \left(\frac{100}{100} \right)$ | $\frac{6000}{3000} \left(\frac{100}{100} \right)$ |

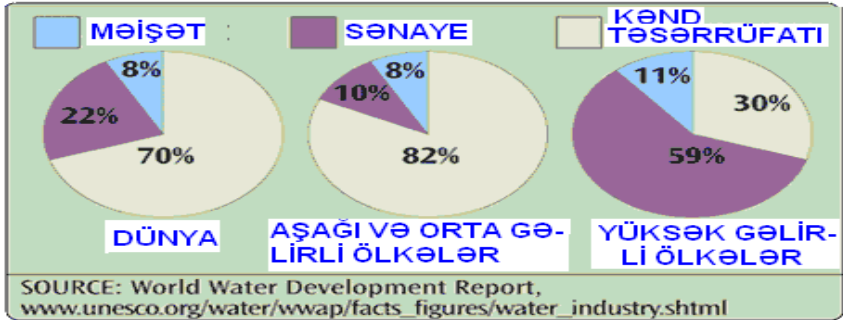
Qeyd: sürətdə tam su istehlakı, məxrəcdə isə -su dövriyyəsinə qaytarılmaz su istehlakı verilmişdir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını artırmaq üçün torpaqların suvarılması müxtəlif iqlim şəraitində, quraq ərazilərdə və rütubətli iqlimə malik zonalarında yerləşmiş dünyanın bir çox ölkələrində geniş tətbiq edilir (Çin, Hindistan, ABŞ, Rusiya, Ukrayna, Özbəkistan, Türkmənistan, Azərbaycan, Türkiyə, İran, Misir, İsrail və s.). Məsələn, Azərbaycanda kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların 70%-i suvarılır. Suvarma əkinçiliyinin 1970-ci ildən 2000-ci ilə qədər olan inkişaf dinamikası suvarılan torpaqların sahələrinin artması ilə xarakterizə olunur. Belə ki, bu artım bütün dünya üzrə 1.8 dəfə olmaqla, 234 mln. hektardan 420 mln. hektara çatmışdır. Bu rəqəmlər Asiyada 170 mln. ha-dan 300 mln. ha-ya, Avropada 21 mln. ha-dan 45 mln. ha-ya, Şimali Amerikada 25 mln. ha-dan 35 mln. ha-ya, Cənubi Amerikada – 7 mln. ha-dan 15 mln. ha-ya, Afrikada isə - 9 mln. ha-dan 18 mln. ha-ya çatmışdır. Ümumiyyətlə, suvarma əkinçiliyi dünya kənd təsərrüfatı məhsullarının 40%-ni verir (şəkil 5.1).



Şəkil 5.1. Kənd təsərrüfatı sahələri üzrə su istehlakı

Dünya kənd təsərrüfatı sahələri üzrə su istehlakının xüsusiyyətləri, iqtisadi inkişaf nöqteyi-nəzərdən ölkələr qrupları üzrə əsas STK iştirakçılarının sudan istifadə üzrə xüsusi çəkisi şəkil 5.2-də verilmişdir.



Şəkil 5.2. Dünya üzrə, kasıb və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə, inkişaf etmiş ölkələrdə əsas STK iştirakçılarının sudan istifadə üzrə xüsusi çəkisi

Dünyada suvarılan əkin sahələrində dünya üzrə pambıq əkinlərinin 2/3 hissəsi yerləşir. Eyni zamanda 1 ha əkin sahəsinin suvarılmasına il ərzində 12-14 min m³ su işlədilir.

Sənaye texnologiyaları əsasında ərzaq məhsulları istehsalı üzrə iri xüsusiləşdirilmiş kənd təsərrüfatı müəssisəsi, yəni, heyvandarlıq kompleksi suyun əhəmiyyətli istehlakçılarından biridir. Heyvandarlıq məhsullarının istehsalına artan tələb də suya olan tələbi artırır. Məsələn, kənd təsərrüfatı heyvanlarının su istehlakı norması onların növündən asılıdır və bir baş heyvan üçün 2 l/sutkadan (cavan qoyun) 200 l/sutkaya (inək) qədər dəyişir. 1 kq südün istehsalına 4 t, 1 kq ətin istehsalına isə 25 t su sərf edilir. Bunlar və digər müvafiq işlər suyun keyfiyyətinə zərərli təsir göstərərək, su ehtiyatlarını azaldır.

Cənub iqlim qurşaqlarında heyvandarlıq geniş otlaqların yem ehtiyatlarına əsaslanır, onlar da bir qayda olaraq su çatış-

mazlığı ilə üzləşirlər. Buna görə də otlqların su ilə təmin olunma ehtiyacları mövcuddur. Bu növ su təchizatının xüsusiyyətlərinə mövsümlük və su istehlakının geniş ərazilər üzrə paylanması aiddir. Otlqların su ilə təmini tədbirləri sistemində artezian quyuları şəbəkəsi, suyun boru kəməri ilə verilməsi və suvarma-su təminatına kanalları daxildir.

Beləliklə, kənd təsərrüfatı sahələrinin məhsuldarlığı əhəmiyyətli dərəcədə onların rütubət təminatından asılıdır. Buna görə də kənd təsərrüfatı bitkilərinin yüksək məhsuldarlığının təmin edilməsi işlərində kənd təsərrüfatında sudan istifadədir. Su istehlakının ən vacib məsələsi bütün vegetasiya dövrü ərzində torpaq rütubətliyinin lazımı səviyyədə təmin edilməsidir.

Suvarmadan əlavə, kənd təsərrüfatının su təchizatının tərkibinə kənd yaşayış məntəqələrində əhalinin suya təsərrüfat-məişət ehtiyacları, tarla düşərgələri, heyvandarlıq fermaları və kompleksləri, maşın-traktor parkı daxildir. Məsələn, Rusiyada bu sahədə su ehtiyatlarından istifadə aşağıdakı kimi paylanmışdır (%): 90.5 – suvarma, su ilə təmin etmə; 5.2 – kənd su təchizatı; 4.2 – kəndin istehsalat ehtiyacları; 0.1 – təsərrüfat-ıçməli su ehtiyacı.

Ümumiyyətlə isə kənd təsərrüfatında su ehtiyatlarının səmərəli və etibarlı idarə olunması gələcəyin qlobal su təhlükəsizliyinə vacib töhfəsi ola bilər.

5.2. Meliorasiyanın əsasları

Meliorasiya (latınca melioratio – yaxşılaşdırma)– kənd təsərrüfatı bitkilərinin yüksək və stabil məhsuldarlığını almaq məqsədilə kompleks hidrotexniki (irriqasiya və drenaj), aqrotexniki, bitki-texniki, aqromeşəmeliorativ, aqrokimyəvi və təşkilati-təsərrüfat tədbirlərinin hesabına əlverişsiz təbii şəraitin

kökündən yaxşılaşdırılmasına və kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqların münbitliyinin yüksəldilməsinə istiqamətlənmişdir.

Torpaqların meliorasiyasının başlıca məsələsi kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının dayanıqlığını və artırılmasını, əməyin məhsuldarlığının artırılmasını və müəssisələrin gəlirlərinin artırılmasını təmin etməkdən ibarətdir. Meliorasiya azməhsuldarlı və əvvəllər istifadə olunmamış torpaqları kənd təsərrüfatı dövriyyəsinə cəlb etməyə imkan verir və onları yüksək məhsuldarlıqlı kənd təsərrüfatı sahələrinə çevirir.

Aqrotexniki tədbirlərdən (şumlama, malalama, alağ otları ilə mübarizə və s.) fərqli olaraq, meliorativ tədbirlərin təsiri uzun illərə hesablanmışdır.

Torpaq sahələrinin vəziyyətinin yaxşılaşdırılması üçün tətbiq olunan meliorativ tədbirlər bir neçə növə bölünür:

-hidromeliorativ (suvarma) sistemləri (tədbirləri) çoxamilli təbiət kompleksinin tərkibində fəaliyyət göstərir, onun tərkib hissəsidir, təbii mühitlə qarşılıqlı təsir prosesində spesifik funksiyalarını bürüzə verir. Bu sistem işin mahiyyətinə görə mürəkkəb təbiət-texniki obyektədir, aqrolanşaftın tərkib hissəsidir, meliorativ-su təsərrüfatı kompleksinin təsiri sərhədlərində suyun, maddənin, enerjinin və informasiyanın dövrünü təmin edir.

-aqrotexniki – torpağın xüsusi hazır şəklinə gətirilməsi (meliorativ şumlama, profilləşdirmə, torpağın qatını dərindən çevirmə, həm də düzgün əkin dövriyyəsinin, suvarma müddəti və normalarının tətbiqi);

-kimyəvi – torpağa üzvi və mineral gübrələrin, kimyəvi maddələrin (gips, əhəng və s.), zəhərli kimyəvi preparatların daxil edilməsi;

-meşətexniki - tarlaqoruyucu meşə zolaqları və eroziyaya qarşı meşə salma, qumsal torpaqların, yarpaqların, dağ yamac-

larının və çay sahillərinin bərkidilməsi və meşə salınması, həm də meşə əkin sahələrinin yaxşılaşdırılması; eroziyaya qarşı meliorasiya su və ya külək eroziyası səbəbindən kənd təsərrüfatı sahələrinin itkilərinin qarşısını alır;

-rekultivasion - əvvəllər karyer, mədən, dağ işlərində istifadə olunmuş ərazilərin profilinin və torpağın məhsuldarlığının bərpa edilməsi;

-mədəni-texniki - meşələrin və kolluqların aradan götürülməsi, ağac kötüklərinin çıxarılması, daşlardan təmizlənmə, torpaq səthlərinin hamarlaşdırılması və s.

Suvarmanın əsas mənbələri çayların, göllərin, yerli səth axınlarının suları və yeraltı sular ola bilər. Suvarma mənbəyini texniki-iqtisadi hesablama əsasında seçirlər və onun kəmiyyəti ilə bərabər, keyfiyyətinə olan tələblərin şərtləri də ödənilməlidir. Suvarma mənbələrini seçərkən bunları bilmək lazımdır: - çoxillik dövrdə suvarma müddətində suyun sərfini; -hesablama dövründə cəmi axın və onun müxtəlif illərdə təərəddüdləri; - suvarılan sahəyə nisbətdə mənbənin vəziyyəti və suyun səviyyəsi; -iri çöküntü və duzların miqdarı ilə xarakterizə olunan suyun keyfiyyəti.

Su mənbələrinin bu xarakteristikaları su təsərrüfatı sistemlərinin aşağıdakı xüsusiyyətlərini təyin edir: -suvarılan tarlaların mümkün sahələri; -axının tənzimlənməsi zəruriliyi və dərəcəsi; -suyun gətirilməsi qaydası üzrə suvarma sisteminin xarakteri (öz-özünə axan və ya maşınla su qaldırma); -çöküntülərlə mübarizə zəruriliyi və suvarma suyunun şirinləşdirilməsi.

Bütün dünyada su istehlakının əhəmiyyətli artması və səth sularının məhdudluğu yeraltı sulardan suarmada istifadə edilməsi əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməmişdir.

Suvarma sistemləri fəaliyyət vaxtına və işin dövrülyünə görə *müntəzəm* və ya *birdəfəlik* olur. Birincilərə öz-özünə axın

suvarması, mexaniki və qarışıq suvarma, ikincilərə isə daşqın suyu ilə suvarma və limanlı suvarma aiddir.

Müntəzəm fəaliyyətdə olan səthi üsulla suvarma sistemlərinin tərkibinə daxildir: *suvarma mənbəyi, baş sugötürücü tiki-li, magistral kanal və ikinci, üçüncü və digər tərtibli kanallar, suvarma şırımları, suyuğıcı kanallar və onlar üzərindəki tiki-lilər.*

Yağışyağdırma və səthi suvarma üsullarında bir çox hallarda suvarılan ərazilərdə torpağın dağılması və yuyulub aparılması baş verir, buna irriqasion eroziya deyilir. Bu hadisənin qarşısını almaq üçün torpağın suvarmadan qabaq yumşaldılması tövsiyə olunur. Quraqlıq rayonlarında isə ən vacib problemlərdən biri torpağın ikinci dəfə duzlaşmasıdır. Belə ki, böyük suvarma normalarında duzlu qrunt sularının səviyyəsinin qalxması, rütubətin buxarlanması və duzun əmələ gəlməsi baş verir.

Yağışyağdırma suvarma üsulu ən təkmil suvarma üsullərindən biridir, onun tətbiqi vaxtı süni yağış ərazi üzrə bərabər paylanır. Bu üsul torpağın daha bərabər rütubətlənməsini təmin edir, suvarma normasını kəskin azaldır və suvarma həcmi dozalaşdırmağa imkan verir. Bu üsul səpinqabağı və sərinləşdirici suvarmada daha rahatdır. Damcılı su şırnaqlarının verilməsi və paylanması üçün qısa-, orta- və uzunşırnaqlı yağışyağdırıcı maşınlardan istifadə olunur.

Ümumiyyətlə, suvarma vaxtı suya qənaət edilməsinin yolları aşağıdakılardır:

1) İlk növbədə suyun buxarlanmaya itkisinin və suyun mənbədən suvarma sahəsinə nəqli vaxtı torpağa filtrasiyasının azaldılması. Bunun üçün torpaq məcralı kanallardan sukeçirməyən materiallarla üzlənmiş kanallara və qapalı suvarma sistemlərinə keçmək lazımdır;

2) Torpaqaltı aerosol və damcı suvarma üsullarının tətbiqinin genişləndirilməsi;

3) Səmərəli suvarma normalarının tətbiq edilməsi;

4) Sudan istifadənin və torpağın emalının aqrotexniki planları nəzərə alınmaqla, çox əsaslı surətdə əlaqələndirilmiş suvarma qrafiklərinin tərtibi.

5.3. Kənd təsərrüfatı torpaqlarının qurudulması və drenaj sularından istifadə

Kənd təsərrüfatı torpaqlarının qurudulması. Qurudulma izafi rütubətlənmiş kənd təsərrüfatı sahələrində aparılır və səth və yeraltı suların bir hissəsinin süni azaldılması və qrunut sularının səviyyəsinin aşağı salınması üzrə kompleks tədbirlərdən ibarətdir. Ən geniş yayılanı üfüqi qurutmadır.

Qurutma meliorasiyasına STK-nin iştirakçısı kimi bir heçə aspektdən baxmaq olar.

1-cisi, qurutma vaxtı qrunut sularının “əsrlik” ehtiyatları işə düşür və müəyyən bir müddətə (7 ilə qədər) suqəbuledici çayların axını artır. Yay orta səviyyəsinin sərfi 1,5-2 dəfə arta bilər. Eyni zamanda, özündə atmosfer yağıntılarını və ərimiş qar sularını yerləşdirməyə qadir olan və aerasiya zonasında müəyyən bir sututumu yaranması səbəbindən maksimal axın bir qədər azala bilər. Lakin, bu su ehtiyatlarını itirilmiş hesab etmək olmaz, belə ki, onlar transpirasiyaya sərf olunur və kənd təsərrüfatı məhsulunun yaradılmasında iştirak edir. Beləliklə, qurutma axın rejimini transformasiya etməklə, müəyyən mənada su ehtiyatlarına təsir göstərir.

2-cisi, dayanıqsız rütubətlənmə zonalarında qurudulan torpağı quraqlıq dövrlərində qrunut sularının səviyyəsinin qaldırılması və ya yağışyağdırma üsulu ilə suvarmaqla rütubətləndir-

mək olar. Bu, qurutma sistemlərini qurutma-rütubətlənmə və suvarma sistemlərinə köçürür və onları STK tərkibində su istehlakçıları edir.

3-cüsü, əkinçiliyin intensiv qaydaları, dərin yumşaltma, həm də mineral gübrələrin əhəmiyyətli dozalarının torpağa daxil edilməsi qurutma sistemlərini suqəbuledici-çayların çirkənlənmə mənbəyinə çevirir, belə ki, suyun ayrılıb aparılması suverilmənin 30-50%-ni (atmosfer yağıntıları + suvarma normaları) təşkil edə bilər.

4-cüsü, qrunut tipli su qidalanması olan torpaqların qurudulması qurudulan ərazilərlə bərabər, onlara qonşu olan ərazilərdə də qrunut sularının səviyyəsinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Beləliklə, qurutma bir-birinə bağlanmış biosenozlərin ekologiyasına təsir göstərir.

Qurutma meliorasiyası işləri vaxtı su təsərrüfatı problemlərinin kompleks həlli üçün aşağıdakılar lazımdır:

1. Qurudulan ərazilərdən axınları tənzimləməyə imkan verən sistemləri yaratmaq;

2. Drenaj və yerli səth axınları sularını yığan su anbarlarının və nohurların yaradılması hesabına yerli su ehtiyatlarını daha səmərəli istifadə etmək (belə suları torpağı rütubətləndirməyə, su təchizatına, balıqçılığa, səhiyyəyə, istirahətə və s. sərf etmək olar);

3. Çaylaq torpaqlarının meliorasiyası vaxtı suqəbuledicilərin tənzimlənməsini ehtiyatlı aparmaq lazımdır, belə ki, ərazinin həddən artıq quruması və çay hövzəsinin ümumi sululuğunun azalması mümkündür. Sahilin dənizdən damba ilə ayırmaqla qurudulması üsulunu geniş tətbiq etmək lazımdır, bunlara mühafizə dambaları, kanallar, nasos stansiyaları daxildir;

4. Torpağın su, qida və istilik rejimlərinin kompleks tənzimlənməsinin meliorativ sistemlərinin yaradılması, onlar qu-

rumuş torpaqların məhsuldarlığını 1.5-2 dəfə yüksəldə və suvarma suyunun səmərəliliyini artırma bilər;

5. Qurudulmuş torpaqların suvarılması üçün və ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısını almaq məqsədilə drenaj axınlarının dövrüyyəli istifadəsini həyata keçirmək;

6. Qurudulmuş sistemlərin qonşu ərazilərə mənfi təsirini azaltmaq;

7. Qurudulan torpaqlarda su anbarlarını və gölləri balıqçılıq üçün istifadə etmək.

Drenaj sularından suvarma üçün istifadə. Suvarmanın inkişafı ilə getdikcə daha böyük həcmdə kollektor-drenaj suları formalaşır. Drenaj axını torpaq məhluludur və daxil olan suyun torpağın bərk fazası və daxil edilən gübrələrlə qarşılıqlı təsiri zamanı yaranır. Qurudulan tarlalarda drenaj axınlarının kəmiyyəti geniş diapazonda dəyişir. Məsələn, şaxtasız dövrdə atmosfer yağıntılarının 370 mm-dən 570 mm -ə qədər (1.5 dəfə) tərəddüdləri zamanı drenaj axınlarının dəyişmələri 70-dən 250 mm-ə qədər (3.6 dəfə) təşkil edə bilər.

Drenaja məruz qalan torpaqlarda drenaj axınının formalaşmasının üç halı seçilir və onlar drenaj axınının müxtəlif keyfiyyət tərkibini təyin edir:

-suvarma aparılmayan torpaq sahələrinin qurudulması zamanı yaranan drenaj axını (bu zaman axının miqdarı və tərkibi atmosfer yağıntıları, qrun-basqılı sularla və onların torpaq və gübrələrlə qarşılıqlı təsirləri ilə);

-su rejiminin ikitərəfli tənzimlənməsi zamanı, yəni, minerallaşmamış torpaqların qurudulması və suvarmasından yaranan drenaj axını (axının miqdarı və tərkibi atmosfer yağıntılarının miqdarından, qrun-basqılı sularından, torpağa verilmiş suvarma suyundan və torpağın rütubət ehtiyatlarından asılıdır);

-heyvandarlıq komplekslərinin, kommunal-məişət təsərrü-

fatının və sənayenin çirkab sularından suvarmada istifadə etməklə, drenləşdirilən torpaqlardakı drenaj axını (drenaj axınının həcmi və tərkibi atmosfer yağıntıları və qrunut suları ilə bərabər, suvarma normasından və çirkab sularının keyfiyyətindən də asılıdır).

Drenaj suları bir qayda olaraq az turşulu, hidrokarbonat-kalsium tərkibli dir. Kalsium və maqniium kimi biogen elementlərdən başqa, drenaj sularına ən çox hallarda nitratlı azot, əhəmiyyətli dərəcədə az miqdarda isə- fosfor və kalium daxil olur. Bunlardan başqa, torpaqdan drenaj axınları ilə qrunut sularını çirkəndirən əhəngli materiallar, herbisidlər və digər kimyəvi maddələr də çıxarılır.

Yuxarıda göstərdiyi kimi, onların tərkibi torpaqların şoranlaşması dərəcəsi və xarakteri, torpaqaltı süxurlarla və qrunut suları, həm də suvarma rejimi ilə təyin edilir. Belə suların minerallaşma dərəcəsi 0.5-dən 20 q/litrə qədər tərəddüd edir. Vegetasiya dövründə kollektor-drenaj sularının minerallaşma dərəcəsi minimaldır, belə ki, onların suvarma suyu ilə qarışması baş verir. Çoxillik dövrdə minerallaşmanın azalması tendensiyası müşahidə olunur. Mineral duzların konsentrasiyası 5...6q/litrdən çox olduqda, suvarma üçün yararsız, 3...4 q/litr zamanı isə - torpaqların yuyulması və vegetasiya suvarılmaları üçün yararlı olur.

5.4. Çirkab və istilik suları ilə suvarma

Təbiət sularının çatışmazlığı şəraitində əhalinin və kənd təsərrüfatının suya olan ehtiyaclarını təmin etmək üçün təsərrüfat-məişət və sənaye çirkab sularını əvvəlcədən zərərəsizləşdirdikdən sonra istifadə etmək olar (bu barədə 10-cu fəsildə ətraflı məlumat veriləcək). Çirkab suları ilə suvarma su ehti-

yatlarının istifadəsinin kompleksliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırma bilər. Çirkab sularının əkinçilikdə istifadəsi torpağı rütubətləndirməyə və gübrələndirməyə imkan verir və beləliklə, kənd təsərrüfatı istehsalının məhsuldarlığını artırmaq olar. Çirkab suları ilə suvarma tərkibində üzvi birləşmələr olan suyu istifadə etməyə, bununla da su obyektlərinə tullanan çirkələnmiş suların həcmi və təzə su ilə suvarma üçün götürülən suyun miqdarını azaltmağa imkan verir. Çirkab suları torpağın təbii xassələrini dəyişir, lakin, normal dozalarla düzgün suvarma zamanı onun münbitliyinin dayanıqlı yüksəlməsini təmin edir. Çirkab suları ilə suvarmanın səmərəliliyi cədvəl 5.2-də verilmişdir.

Cədvəl 5.2

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı.

| Bitki | Məhsuldarlıq, sentner/ha | | |
|-----------------|--------------------------|----------------|----------|
| | suvarmasız | suvarma zamanı | artım, % |
| Qarayonca | 146 | 655 | 450 |
| Qılçıqsız qiyax | 16 | 70 | 430 |
| Paxlalı-qiyax | 51 | 103 | 200 |
| Qarğıdalı | 274 | 495 | 180 |
| Yem çuğunduru | 464 | 1074 | 230 |
| Şəkər çuğunduru | 275 | 505 | 1X0 |

Eyni zamanda göstərmək olar ki, suvarma zamanı çirkab sularının təmizlənməsi baş verir və onun səmərəliliyi süxurun növündən, ərazinin relyefinin xarakterindən, qrunut sularının səviyyəsindən, atmosfer yağıntılarının miqdarından, vegetasiya dövrünün davamiyyətindən və s. asılıdır. Belə tədbirlər suvarmanın əkinçilik sahələri (SƏS) adlanır. Belə məqsədlər üçün torpağın meliorasiyasını tələb edən əzmünbitli ərazilər ayrılır.

Mövsüm ərzində istifadə olunan çirkab suyun miqdarı bitkinin növündən və SƏS-nin coğrafi yerindən asılıdır.

Elmi əsaslandırılmış SƏS-lər kənd təsərrüfatı sahələrinin suvarılması və gübrələnməsi üçün əvvəlcədən təmizlənmiş çirkab sularının qəbulu, həmçinin təbii şəraitdə çirkab sularının əlavə təmizlənməsi üzrə ixtisaslaşmış meliorativ sistemdir. SƏS-lərdə heyvan mənşəli xammalın emalı üzrə müəssisələrin, infeksiya xəstəxanaların, sallaqxanaların, baytarlıq müalicəxanalarının çirkab sularını istifadə etmək qadağandır. Suvarma üçün çirkab sularının istifadəsi zamanı torpağın, qrunut sularının və su mənbələrinin sanitariya mühafizəsini nəzərə almaq lazımdır. SƏS-i suvarmaq üçün lazım olan çirkab suların illik miqdarı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Q_s = F_s \cdot q_x \cdot n_s, \quad (5.1)$$

burada: F_s – suvarma tarlasının sahəsi, m²; q_x – çirkab suları üzrə sahəyə xüsusi yüklənmə (torpaq-meliorativ şəraitdən asılı olaraq təyin edilir: - meşə-çöl zonası – 12 m³/ha·sutka; -yarpaqlı meşələr üçün – 8 m³/ha·sutka; -tayqa üçün – 6 m³/ha·sutka); n_s – vegetasiya dövründə suvarılma günləri.

SƏS-lərdə çirkab sularının istifadəsi aşağıdakılara imkan verir: -minerallaşma və ya humifikasiya yolu ilə çirkab sularında üzvi maddələrin dağılmasını təmin etmək; -çirkab sularını patogen bakteriyalardan, viruslardan və helmint yumurtacıqlarından azad etmək (onları udmaq yolu ilə); -qrunut sularının kimyəvi maddələrlə və patogen bakteriyalarla çirklənməsini aradan qaldırmaq, torpaq və atmosfer havasının çirklənməsinin xəbərdarlığını etmək.

SƏS-lərin struktur sxeminin ən yaxşı variantını aşağıdakı amillər təyin edir:

-təbii şərait (iqlim, relyef, hidrogeologiya, torpaq, su ba-

lansı və s.);

-təsərrüfat fəaliyyəti (kənd təsərrüfatının vəziyyəti və inkişaf perspektivi, işçi qüvvəsinin və suvarma təcrübəsinin mövcudluğu və s.);

-çirkab sularının xarakteristikaları (həcmi, tərkibi, verilmə rejimi, çirkab sularının su obyektlərinə tullanmasının təsiri);

-su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi barədə məlumatlar (sudan istifadənin tərkibi, su istehlakı və suyun aparılmasının həcmi, suyun keyfiyyətinin proqnozları, registrasiya və sanitariya zonalarının mövcudluğu, sudan istifadəçilərin çirkab sularının birgə istifadəsində maraqlı olması).

SƏS-lər üç növdə olur:

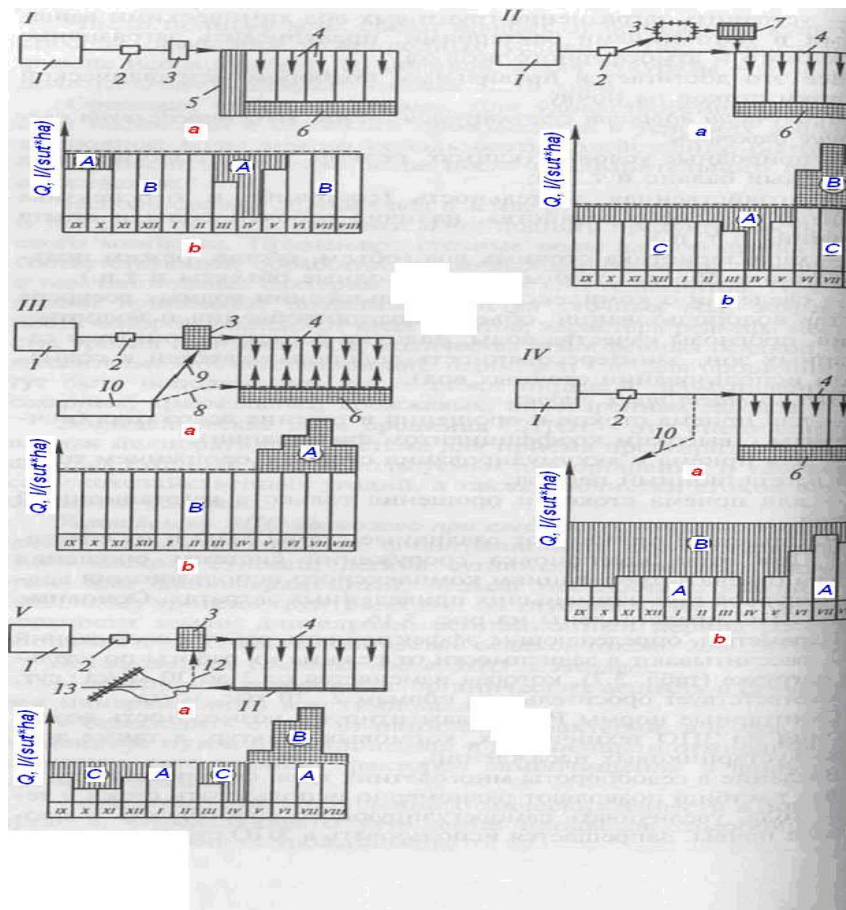
-bütün il ərzində suvarma ilə çirkab sularının qəbulu üçün (yüksək filtrasiya əmsalı olan torpaqlar);

-ancaq vegetasiya dövründə suvarma ilə çirkab sularının qəbulu və akkumulyasiyası üçün;

-ancaq vegetasiya dövründə suvarma məqsədilə çirkab sularının qəbulu üçün.

Ümumiyyətlə, SƏS-lərin əsas sxemləri şəkil 5.3-də verilmişdir. Buradakı şərti işarələrin açılışı belədir: *I-V*-sxemin növləri; *a* – tikililərin quruluşu; *b* – sudan istifadə qrafiki; *I*-suyun aparılması sistemlərinin obyekt; *2* - təmizləyici qurğular (tikililər); *3* -suyu akkumulyasiya edən qab; *4* - əsas növbəli əkin sahələri; *5* –artıq axınların qəbulu üçün tənzimləyici çən; *6* – leysan və ərimiş qar suları üçün aralıq meydançaları; *7* -əlavə suvarma üçün sular; *8*-bioloji təmizləmə; *9* – çirkab sularının duruldukları üçün təzə su; *10* - çirkab sularının digər istifadəçilərə verilməsi; *11*- səthi – və kollektor-drenaj suları; *12* – suarmada istifadə üçün suyun verilməsi; *13* – toplayıcınohur; *I, A* - suyun 5-ci ehtiyat sahəyə verilməsi; *B* – suyun 4-cü əsas növbəli əkin sahələrinə verilməsi; *II, A* –

sutoplayıcılarda suyun akkumulyasiyası; *B* - nohurlardan suyun verilməsi; *C* – təmizləyici qurğulardan suyun verilməsi; *III*, *A* – təmizləyici qurğudan suyun verilməsi; *B* – suyun əlavə verilməsi; *IV*, *A* - suyun SƏS-lərə verilməsi; *B* –suyun digər istehlakçılara verilməsi; *V*, *A* – suyun təmizləyici qurğudan SƏS-ə verilməsi; *B* – suyun bufer SƏS-ə verilməsi; *C*- drenaj-kollektor sularının bufer nohura daxil olması.



Şəkil 5.3. Suvarmanın əkinçilik sahələrinin sxemi.

İsti sularla suvarma. İsti suları tarlaların suvarılması, istixanalarda tələb olunan temperatur rejiminin yaradılması, həmçinin heyvandarlıq komplekslərinin binalarının qızdırılması üçün istifadə edilə bilər. Su susaxlayıcı yerlərdə - energetik obyektlərin soyuducularında üst qatlardan (burada temperatur təbii fondan 15°C çox olur) götürülür. Yaz və payız vegetasiya dövrlərində isti su ilə suvarılma bitkilərin məhsuldarlığına müsbət təsir göstərir. Eyni zamanda isti sularla suvarma torpaqdakı mikrobioloji prosesləri intensivləşdirir.

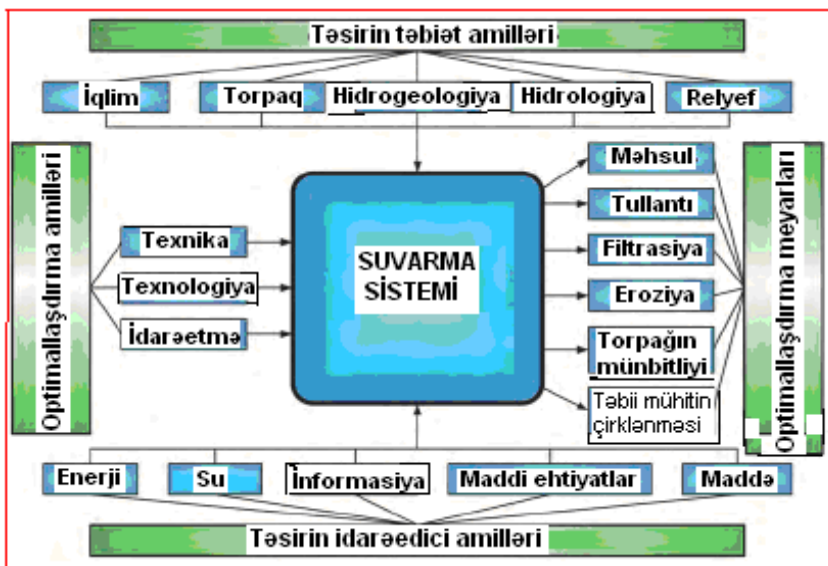
5.5. Suvarma sistemləri

Suvarma sisteminin tərkibinə daxildir (şəkil 5.4):

- suvarma sahələri, suvarma və drenaj sistemləri;
- su bəndləri, hidrotexniki (sugötürücü, müxtəlif təyinatlı kanallar şəbəkəsi, kanallar üzərində tikililər, suölçən, suayırıcı, bir-birinə bağlayıcı) qurğu və tikililər;
- balıq mühafizəsi və balıq buraxan qurğular;
- durulducular, nasos stansiyaları;
- suvarma, sutoplayıcı-tullayıcı və drenaj şəbəkələri, suvarma texnikası;
- aqrokimyəvi maddələrin daxil etməsi vasitələri;
- idarəetmə və avtomatlaşdırma vasitələri;
- torpaqların meliorativ vəziyyəti üzərində nəzarət;
- enerji təchizatı və rabitə obyektləri;
- istismar xidmətinin yaşayış binaları, yollar;
- eroziyaya qarşı hidrotexniki tikililər;
- meşə mühafizə zolaqları.

Hidromeliorativ sistemin fəaliyyətinin məhsuldarlıq, torpaqların münbitliyi, eroziya, tullantılar, filtrasiya, ətraf mühitin çirklənməsi kimi çıxış parametrləri optimallaşdırma meyarları

hesab olunur.



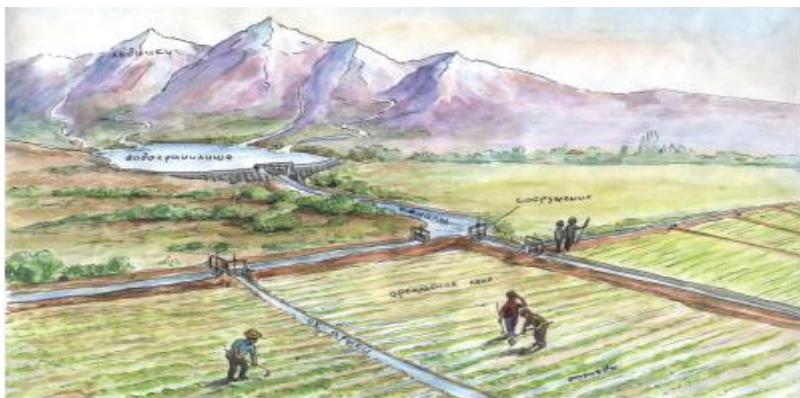
Şəkil 5.4. Mürəkkəb təbiət-texniki obyekt kimi hidromeliorativ sistemin struktur-funksional sxemi

Hidromeliorativ sistemlərin istismarının texniki vəziyyəti və səmərəliliyi kompleks xarici və daxili amillərin təsiri ilə təyin edilir. Təbii-iqlim amilləri xarici amillərdir və hidromeliorativ sistemlərin texniki vəziyyətinə təsir edir və onları idarə etmək mümkün deyil. Texniki-istismar amilləri daxili amillərdir və hidromeliorativ sistemlərin texniki vəziyyətinə və fəaliyyətinə təsir göstərir, daxili amillərin tərkibinə həm də texniki-texnoloji və təşkilati-idarəetmə tədbirləri də aiddir.

Xarici (idarə olunmayan) təsir amillərinə hidromeliorativ sistemin fəaliyyət göstərdiyi zonada iqlim, torpaq, hidrogeoloji şərait və təbii-iqlim zonasının qrunt və səth sularının keyfiyyət tərkib hissələri aiddir.

Daxili (istehsalat) təsir amillərinə hidromeliorativ sistemin, meliorativ və çiləyici texnikanın, obyektin istismara verildiyi zaman texniki vasitələrin və qurğuların texniki səviyyəsi, texniki reqlament və sistemin istismar rejimi aiddir.

Texniki cəhətdən suvarma sistemi su mənbəyindən (çay və ya su anbarı), magistral və paylayıcı kanallardan, suvarma arxlarından və drenaj sularının axıdılması üçün arx və kanallardan ibarət olur (şəkil 5.5).



Şəkil 5.5. Konkret əkin sahəsi üçün suvarma sisteminin sxematik təsviri

Suvarma sistemləri öz-özünə axan sugötürücü (su mənbəyindən kanala daxil olan su onların səthlərinin fərqi hesabına hərəkət edir) və mexaniki su qaldırıcı (suyun səviyyəsini qaldırmaq üçün hidrotexniki qurğu) ola bilər.

Konstruksiyalarına görə suvarma sistemləri aşağıdakı növlərə bölünür:

-açıq (ən geniş yayılanlardır) – torpaq məcrasında kanal (üzlənmiş və ya üzlənməmiş) və ya nov kanalları (müəyyən hündürlüklərdə dayaqqlar üzərində tikilir);

-qapalı (ən mütərəqqi hesab olunur) – burada kanallar su

kəmərləri ilə əvəzlənir (belə sistemin tətbiqi zamanı suvarma sistemlərinin faydalı iş əmsalı əskin artır);

-kombinəlaşdırılmış – açıq kanalların və qapalı boru su kəmərlərinin birləşmələri.

Suvarma sistemlərinin növü konkret suvarma sahələri üçün texniki-iqtisadi müqayisələr əsasında seçilir (cədvəl 5.3).

Cədvəl 5.3

Suvarma sistemlərinin təsnifatı.

| Təsnifatın əlaməti | Suvarma sistemlərinin növləri | Konstruktiv xüsusiyyətləri |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Suvarma şəbəkəsinin konstruksiyası | Açıq | Suvarma şəbəkəsinin bütün elementləri açıq kanal və növlər şəklindədir |
| | Qapalı | Suvarma şəbəkəsinin bütün elementləri basqılı və ya basqısız boru kəmərlərindən ibarətdir |
| | Kombinəlaşdırılmış | Açıq kanalların və boru kəmərlərinin birləşməsi |
| Suyun verilmə qaydaları | Öz-özünə axan | Su mənbədən öz-özünə axıb gəlir |
| | Mexaniki su qaldırma ilə | Suvarma mənbəyi suvarılan tarladan aşağıda yerləşir, buna görə də su nasos vasitəsilə verilir (maşınla suvarma) |
| | Öz-özünə axan-basqılı | Ərazinin təbii mailliyi ilə əlaqəli yaranan basqı hesabına su boru kəməri ilə öz-özünə axıb gəlir |
| Sistemin hərəkətlik dərəcəsi | Stasionar | Sugötürücü tikililər, nasos stansiyaları, suvarma şəbəkəsi və suvarma texnikası həmişə bir vəziyyətdə qalır |
| | Yarıstasionar | Sugötürücü tikililər, nasos stansiyaları, suvarma şəbəkəsi həmişə bir vəziyyətdə qalır, suvarma texnikası iş prosesində yerini dəyişir |
| | Yerini dəyişən | Sistemin bütün elementləri – nasos stansiyası, suvarma şəbəkəsi (sökülmüş halda) və suvarma texnikası iş prosesində bir yerdən başqa yere hərəkət edir |
| | Stasionar-fəşli | Stasionar sistemin növ müxtəlifliyidir, onun bütün elementləri vegetasiya dövrünün başlanğıcında sahədə quraşdırılır, sonra işə - sökülüb aparılır |
| Geomorfoloji yerləşməsinə görə | Dağətəyi | Suyun götürülməsi bəndsiz növə aiddir. Baş kanallar ərazinin yamacı boyu çəkilir |
| | Vadili | Suyun götürülməsi bəndsizdir və ya mexaniki üsulla yuxarıya qaldırılır. |
| | Suayırıcı düzənlik və ya ıla | Suyun götürülməsi mexaniki üsullardır. Magistral kanal suayırıcı boyu çəkilir. |

Suvarma sistemlərindəki suyun səmərəli istifadə səviyyəsi suvarma texnikası və qaydalarının faydalı iş əmsalı ilə təyin edilir. Tarlaya verilən suyun sərfinin (netto sərf) suvarma mənbəyindən götürülən suyun miqdarına (brutto sərf) nisbətində suvarma *sisteminin faydalı iş əmsalı* (FİƏ) deyilir. Müəyyən məlumatlara görə su ehtiyatlarından səmərəli istifadə zamanı suvarma sisteminin FİƏ belədir: -təsərrüfat supaylaşdırıcıları – 0.8-0.9; təsərrüfatdaxili supaylaşdırıcıları – 0.85-0.95; müvəqqəti suvarma kanalları – 0.90-0.95; qapalı şəbəkə -0.95-0.98.

Suvarma texnologiyalarının və suvaran texnikanın təsnifatı. Suvarılma prosesi suyun sahədə paylanması müxtəlif texnologiyalarının (qaydalarının) köməyi ilə həyata keçirilir. Torpaqların suvarılması texnologiyası (qaydası) suvarılan sahədə suyun paylanmasının kompleks tədbirlərinin və su axınının torpaq və atmosfer rütubətliyinə çevrilməsindən ibarətdir.

Suvarma texnikasının və texnologiyasının təsnifatı bir sıra əlamətlər qrupuna əsaslanır. Onlar lazımı tamamlıq səviyyəsində suvarılma prosesinin və onun bitkiyə və mühitə (torpaq-yerətrafi hava) təsiri mexanizminin prinsipial fərqləndirici xüsusiyyətlərini xarakterizə edir. Bu əlamətlərdən başlıca olanlara suyun su axınından torpaq və atmosfer rütubətliyinə köçürülməsinin xarakteri və mexanizmi, su və torpağın təması müəyyən yerdən (hüduddan) kənara çıxmaması dərəcəsi, suvarma prosesinin davamiyyəti və fasiləsizliyi, suyun verilməsi intensivliyi və onun bitkilərin su istehlakının intensivliyinə uyğun gəlməsi aiddir.

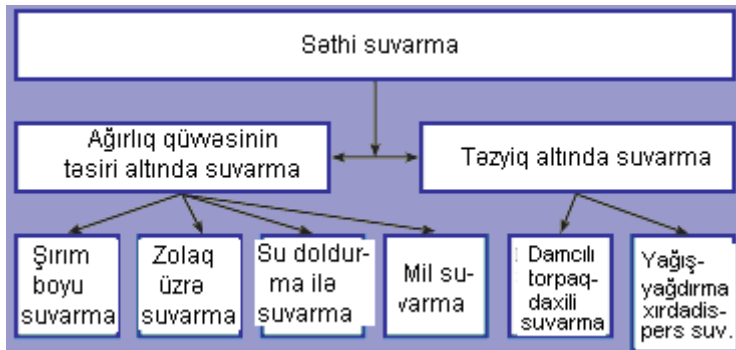
Burada qeyd etmək olar ki, vegetasiya dövrü ərzində suvarma texnologiyalarının bitkiyə və onun yaşayış mühitinə, bitkilərin ayrı-ayrı inkişaf fazalarına və sutkalıq sikllərinə təsiri suvarma prosesinin təyinedici xarakteristikalarıdır.

Suvarmanın aşağıdakı texnologiyalarından istifadə olunur (cədvəl 5.4, şəkil 5.6 və şəkil 5.7):

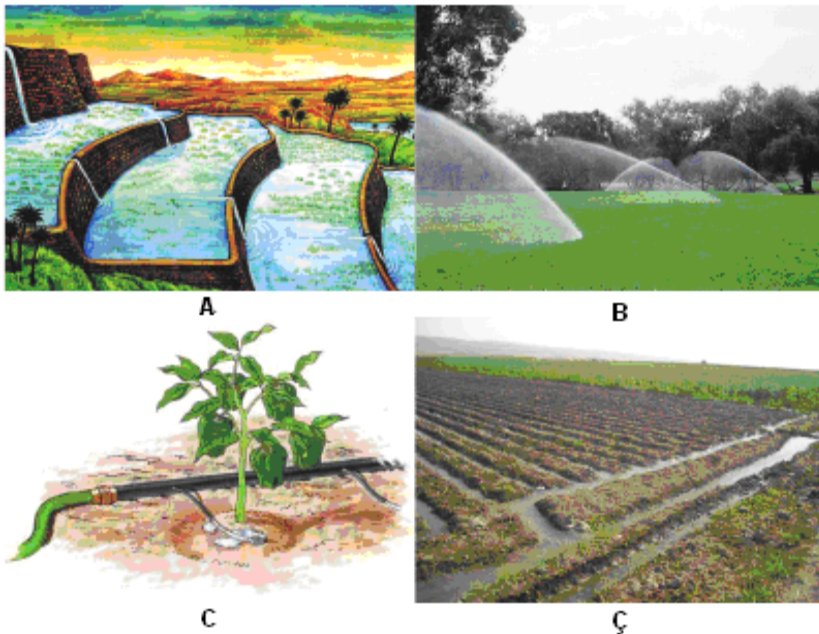
Cədvəl 5.4

Suvarma texnologiyası və onların fərqləndirici əlamətləri.

| Əsas fərqləndirici əlamətlər | Suvarma texnologiyası, fərqləndirici əlamətlərin xarətersitikası |
|---|--|
| 1.Suyu cərəyan formasından torpaq və hava rütubətliyinə köçürmə | 1.1.Şırım boyu su ilə doldurma, zolaq üzrə burazma 1.2.Şırımlar üzrə səthi suvarılma 1.3.Suyun səthi paylanması ilə damcılı suvarılma 1.4.Yağışyağdırma 1.5.Aerozol rütubətləndirmə (xırda dispersli yağışyağdırma 1.6.Torpaqdaxili suvarılma 1.7.Suyun torpaqdaxili paylanması ilə damcılı suvarılma 1.8.Qrunt sularının səviyyəsinin tənzimlənməsi (subimiqasiya) 1.9.Kombinələşdirilmiş yağışyağdırma-səthi suvarılma 1.10.Kombinələşdirilmiş yağışyağdırma-torpaqdaxili suvarılma |
| 2.Prosesin davamiyyəti və fasiləsizliyi | 2.1.Dövrü (ənənəvi) suvarma 2.2.Fasiləsiz suvarma |
| 3.Lokallıq dərəcəsi | 3.1.Qlobal (ənənəvi) suvarma 3.2.Lokal suvarma |
| 4.Su verilməsi və onun sudan istifadə intensivliyinə uyğunluğu | 4.1.Yüksəkintensivli asinxron suvarma 4.2.Azintensivli mütləq sinxron suvarma 4.3. Azintensivli sinxron suvarma |
| 5.Suyun paylanmasının texniki həll yolları | 5.1.Bir texnoloji dövranda işləyən suvarma qurğuları arasında su dövranı (ənənəvi suvarma) 5.2.Suvarma qurğularının yanında toplanmış su və ya suvarma qurğuları qrupu 5.3.Suyun dövrniyyəsi və toplanması olmadan suyun bölünməsi |



Şəkil 5.6. Suvarma qaydaları



Şəkil 5.7. Suvarma qaydaları: A – xırda kanallarla suvarma (çəltiyin suvarılmasında istifadə olunur); B – çiləmə ilə suvarılma; C – dəmcili suvarma; Ç – şırımlar üzrə suvarma.

•subasma ilə səthi suvarılma – su zolaqlar üzrə buraxılır, bu zaman 1-20 sm qalınlığında olan su səth üzrə yenidən paylanaraq, onu başlıca olaraq qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında rütubətləndirir (şəkil 5.7 A);

•şırımlar üzrə səthi suvarılma – su qalınlığı bir neçə santimetr olan yallı-vannalı səthlə yerini dəyişərək qravitasiya və kapilyar qüvvələrin təsiri altında torpağı rütubətləndirir (şəkil 5.7 Ç);

•damcılı suvarılma – su ölçüləri 1-2 mm olan ayrı-ayrı damcı halında və şırnaqlı axınla birbaşa əkin yerlərinin səthinin lokal hissəsinə verilir və başqa hissəyə paylanmır, başlıca olaraq kapilyar qüvvələrin təsiri altında torpağı rütubətləndirir (şəkil 5.7 C);

•yağışyağdırma ilə suvarma – diametri 0.5-2.0 mm olan süni yaradılmış yağış yerətrafi havanı, bitkilərin yerüstü hissəsini və torpaq qatını rütubətləndirir. Suvarılma kapilyar qüvvələrin təsiri altında və suyun torpaq səthi üzərində yenidən paylanmaması şəraitində həyata keçirilir (şəkil 5.7 B);

•aerozol rütubətlənmə (xırdadispersli çiləmə) ilə suvarılma – damcılarının ölçüləri 100-500 mikron olan süni yaradılmış duman küləklə əkin sahəsi üzərində paylanaraq yerətrafi havanın rütubətliyini artırır, kapilyar qüvvələrin təsiri altında və rütubətliyin kondensasiyası hesabına bitkinin yerüstü hissəsini və qismən də səthi torpaq qatını nəmləndirir;

•torpaq daxili (torpaqaltı) suvarılma - su birbaşa şumlanmış torpaq qatında quraşdırılmış məsaməli boru nəmləndiricilərlə bütün suvarılan sahə üzrə və ya lokal hissədə paylanır, əsasən kapilyar qüvvələrin təsiri altında şum qatını rütubətləndirir;

•torpaq daxili-damcılı suvarma- əkin sahələrinin lokal hissələrində su əsasən kapilyar qüvvələrin təsiri altında məsafəli nəmləndiricilərdən və ya mikroburaxıcılardan birbaşa paylanır;

• yeraltı (subirriqasiya) suvarma – qrunut sularının səviyyəsi süni olaraq səth istiqamətində qaldırılır və kök sisteminin yerləşdiyi torpaq qatı suyun kapilyar qalxması hesabına nəmlənir;

• yağışyağdırma-səthi kombinələşdirilmiş suvarılma – qravitasiya və kapilyar qüvvələrin təsiri altında torpaq qatının rütubətlənməsi ilə suyun səth üzrə qismən paylanması formasında, həmçinin əsasən bitkinin yerüstü hissəsinin və yerətrafi havanın yağış və ya duman şəklində rütubətləndirir;

• yağışyağdırma-torpaqdaxili kombinələşdirilmiş suvarma - əsasən kapilyar qüvvələrinin təsiri altında su birbaşa torpaq qatında qismən, həmçinin süni yağış və duman formasında yerətrafi havanı və bitkilərin yerüstü hissəsini rütubətləndirir.

Yağışyağdırma, damcılı suvarma, torpaqdaxili rütubətlənmə və yeraltı suvarma üçün suyun müəyyən təzyiq altında verilməsini tələb edir. Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, zolaqlar üzrə suvarmanın FİΘ-ı 40-50%, şırımla suvarılma – 60%, yağışyağdırma ilə suvarılma – 75%, damcılı suvarılma -90% təşkil edir.

Suvarılma intensivliyinin bitkinin su istehlakı intensivliyinə yaxınlıq dərəcəsinə görə suvarma texnologiyalarının aşağıdakı növləri seçilir:

• mütləq sinxronlu – bütün suvarılma dövründə və sutkalıq sikldə suyun verilməsi dəyişən su istehlakının intensivliyinə tam uyğundur;

• sinxronlu – su istehlakının ortasutkalıq intensivliyinə müvafiq olaraq su sutka ərzində monoton verilir;

• asinxronlu – suyun verilməsi intensivliyi müəyyən müddətlərdə dəyişir.

Suvarma texnikası və texnologiyası texnoloji prosesin keyfiyyətinin aşağıdakı tələblərinə cavab verməlidir:

• təbiət proseslərinin dövrüliyinə müvafiq olaraq torpağın

kökyayılan qatının su rejiminin tənzimlənməsi;

- torpaqda tələb olunan su rejiminin və onunla əlaqəli olan hava, qida, duz və istilik rejimlərinin saxlanması;

- torpaqların münbitliyinin saxlanılmasının artırılmasının təmin edilməsi, şoranlaşma, bataqlıqlaşma proseslərinin, ətraf ərazilərin meliorativ vəziyyətinin pisləşməsinin xəbərdarlığı;

- su ilə birlikdə gübrələrin, mikroelementlərin, pestisidlərin və digər maddələrin verilməsi üçün suvarma sisteminin və suvarılma texnikasının çoxməqsədli tətbiqi;

Suvarma texnologiyalarının və texnikalarının seçilməsi aşağıdakı xarici şəraitlərdən asılıdır:

1) İqlim amilləri. Onun tərkibinə ərazinin rütubətlənmə dərəcəsi, potensial buxarlanma, havanın temperaturu və rütubətliyi, külək rejimi (sürəti və istiqaməti) daxildir.

2) Torpaq amilləri. Onlardan ən vaciblərinə suyun torpağa hopması sürəti, torpaq süxurlarının filtrasiya əmsalı, torpaqların duzluluğu, torpaq örtüyünün gücü, torpaqların su ilə üzməyə qarşı dayanıqlığı, su eroziyası aiddir;

3) Geomorfoloji amillərə səthin mailliyi və yamacların uzunluğu aiddir.

4) Hidrogeoloji amillərdən qrunt suyunun yatım dərinliyi, qrunt sularının minerallaşma dərəcəsi və ərazinin drenajlıq səviyyəsi vacib əhəmiyyət kəsb edir.

5) Bioloji amillərin əsaslarına vegetasiya dövrünün davamiyyəti (suvarma rejimini və suvarlımaların sayını təyin edir), bitkinin yerüstü və kök sisteminin inkişafının xarakteri aiddir.

6) Əsas təsərrüfat amillərinə kənd təsərrüfatı istehsalının ixtisaslaşması, növbəli əkin, sahələrin və növbəli əkinin ölçüləri, ərazinin təşkili, suvarılan sahələrin konfigurasiyası (xarici görünüşü) aiddir.

7) Su təsərrüfatı amillərinə suvarma sistemlərinin su ilə

təmin olunması, suyun istifadə əmsalları, torpaq istifadəsi və onun faydalılığı, su götürülən nöqtələrdə idarəetmə, suvarma suyunun temperaturu və minerallaşması aiddir.

8) Ekoloji amillərin tərkibinə aşağıdakı limitləşdirici xüsusiyyətlər daxildir: suvarılma normalarının ölçüləri, suyun suvarılan sahə üzrə paylanmasının bərabərliyi, su eroziyasının inkişafı, suvarma şəbəkəsindən suyun filtrasiyası, suvarma suyunun keyfiyyəti, atılmış və kollektor-drenaj sularının kəmiyyəti və keyfiyyəti.

9) İqtisadi amillərə əməyin məhsuldarlığı və xərcləri, kapital qoyuluşları, xərclərin çıxarılması, iqtisadi səmərənin kəmiyyəti aiddir.

Suvarmanın texnoloji proseslərinə və texnikasına qoyulan ilkin tələblər. Onların fəaliyyəti qapalı suvarma şəbəkəsində tətbiq olunmağa, avtomatlaşdırılmış iş rejiminə, çoxməqsədli istifadəyə, nəzarətin və idarəetmənin kompüter sistemlərinin tətbiqinə, modifikasiyalarının geniş diapazonuna, tətbiq olunmanın konkret şəraitinin maksimal nəzərə alınmasına istiqamətlənmişdir. Bunlardan irəli gələrək suvarma texnikasına olan tələblərə görə üç əsas qrupun seçilməsi məqsədəyügendur:

-ağrobioloji tələblər bitkinin su ilə təchizatının optimal şəraitinə qoyulur;

-torpaq-meliorativ və ekoloji tələblər isə torpaqların münbitliyinin, meliorativ vəziyyətinin qorunub saxlanılmasına və yaxşılaşdırılmasına qoyulur.

-təşkilati-təsərrüfat tələbləri – suvarma texnikasının, təbiət və maddi ehtiyatların yüksək səmərəli istifadəsinə, ərazinin, əməyin və sudan istifadənin səmərəli təşkilidir.

Suvarmanın ekoloji məqbul texnikası aşağıdakıları təmin etməlidir:

- suyun verilməsinin intensivliyinin azaldılması və onun miqdarının bitkilərin su istehlakı intensivliyinə yaxınlaşdırılması hesabına bitkilərə, torpağa və yerətrafi hava qatına azintensivli, uzunmüddətli davamiyyətli təsiri;

- suyun atılmasına və dərinlik filtrasiyasına əhəmiyyətli su itkilərinin istisna edilməsi və suvarma texnikasının FİƏ-nin maksimal mümkün həddə (0.96) çatdırılması;

- suyun bütün suvarılan sahə üzrə bərabər paylanması, su eroziyasının və səth axınının, həmçinin torpağın üst qatlarının strukturunun pozulmasının və su-fiziki və fiziki-mexaniki xassələrinin pisləşməsinin tam aradan qaldırılması;

- bütün suvarma mövsümündə suvarılmanın texnoloji prosesinin yüksək etibarlılığını və çiləyici maşınların və suvarma avadanlıqlarının hazırlıq əmsalının 0.99-a çatdırılmasını;

- hava şəraitindən asılı olaraq sutkalıq su verilməsinin diferensiallığını (10...100 m³/ha);

- torpağın təbii münbitliyini bərpa etmək və yaxşılaşdırmaq üçün suvarma suyu ilə birlikdə mineral və üzvi gübrələrin, mikroelementlərin dozalaşdırılmış rejimdə verilməsini;

- suvarılmanın mexanikləşdirilməsinin aşağı basqılı vasitələrinin hazırlanması və tətbiqi hesabına enerji ehtiyatlarından qənaətlə istifadə olunmasını;

- suvarma sistemlərinin konstruksiyalarının təkmilləşdirilməsi hesabına onların materialtutumluğunun, ilk növbədə isə metaltutumluğunun aşağı salınmasını;

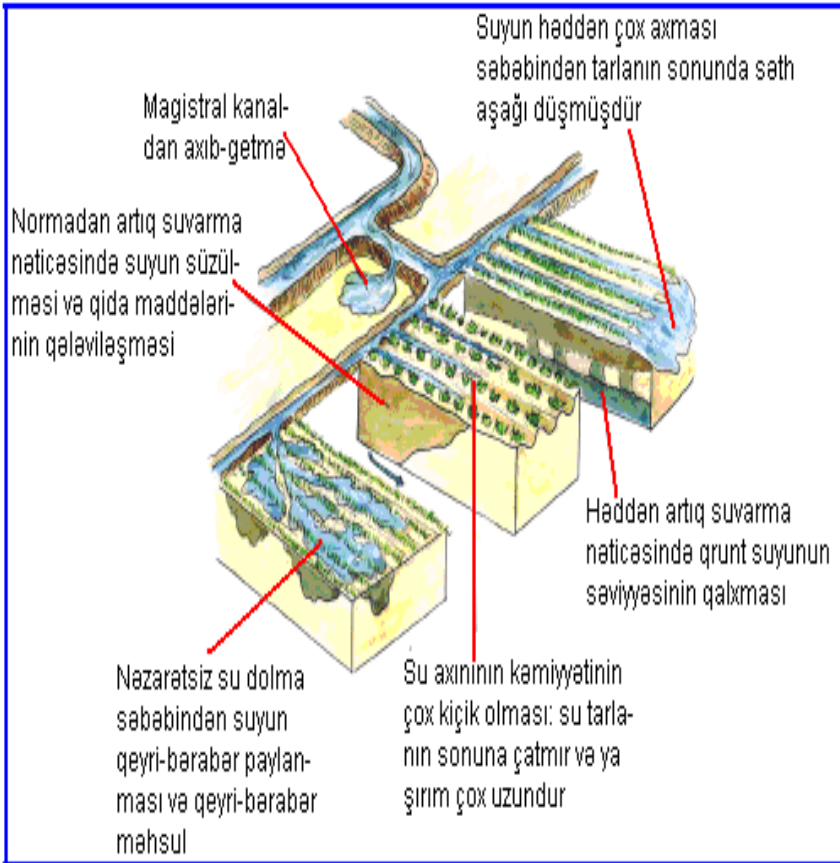
- suvarma sistemləri üçün torpaq itkisinin azaldılmasını və torpaqların FİƏ-nin 0.97-0.99-a çatdırılmasını.

Suvarma işlərinin düzgün təşkil olunmaması səbəbindən mümkün su itkiləri. Real praktikada bir çox hallarda kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılması zamanı fermerlər tərəfindən optimal suvarma normalarına, suvarılmanın tarixlə-

rinə və davamiyyətinə əməl olunmur. Bunun nəticəsində aşağıdakı mənfi proseslər baş verir (şəkil 5.6):

1. Düzənlik əkinçilik zonalarında intensiv və həddən artıq suvarılma qırt sularının səviyyəsinin qalxmasına gətirir və torpaqların ikinci dəfə şoranlaşmasının səbəbi ola bilər;

2. Yamaclardakı əkinçilik sahələrinin intensiv suvarılması torpaqların eroziyasının səbəbi ola bilər.



Şəkil 5.6. Su ehtiyatlarının qeyri-səmərəli idarə edilməsi səbəbindən mümkün mənfi effektlər

3. Həddən artıq çox suvarılma suyun əlavə itkisi deməkdir;
4. Həddən artıq çox suvarılma qida maddələrinin və gübrələrin qələviləşdirilməsinə, bu da öz növbəsində torpaqların münbitliyinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır;

5. Süni yağış yağdırma suvarılması və ya subasma ilə suvarılma torpağın üst qatının strukturuna ziyan vura bilər (strukturun pozulması zamanı torpaq səthində torpaqda aerasiyanın pisləşdirən və suyun infiltrasiyasını çətinləşdirən bərk qabıq formalaşır).

6. Həddən artıq suvarılma suyundan istifadə kök zonasının izafi doymasına səbəb ola bilər, bu da bitkilərin böyüməsinə mənfi təsir göstərir.

7. Çox az suvarılma suyundan istifadə bitkilər üçün stres yarada bilər, nəticədə onlar xəstəliklərə və ziyanvericilərə qarşı daha zəif olurlar.

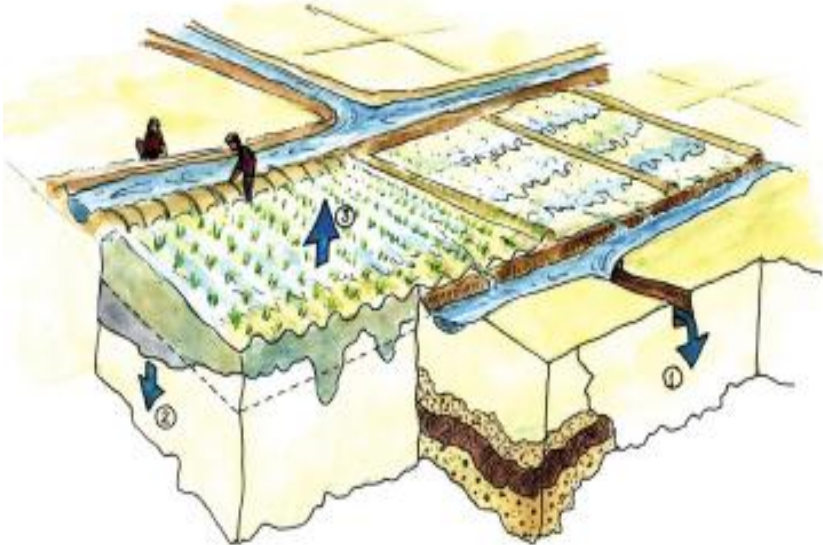
8. Daha aşağı sahələrdə becərilən əksər kənd təsərrüfatı bitkiləri hətta qısa müddət ərzində olsa da subasmanın əlverişsiz təsirinə məruz qalırlar.

Suvarma zamanı su itkiləri. Real praktikada suvarma suyunun 30%-ə qədər itkisi suyun çatdırılması sistemlərində (magistral və paylayıcı kanallarda) baş verir, belə ki, bir çox kanallar torpaq məcrasında tikiliblər, dağılmaya və dərin filtrasiyaya meyllidirlər. Kanallarda su itkilərinin səbəblərinə su səthindən buxarlanma, kanal altında olan süxurun böyük dərinliklərinə sızma, kanalın dambalarından əksilmə (axma, tökülmə və s. nəticəsində), torpaq tökümündən əksilmə, dambanın dağılması, drenaj qanovuna axın, kanalın torpağın tökümündə siçovul dəlikləri aiddir (şəkil 5.7):

Əkin sahələrində də su itkiləri baş verir. Onun səbəbləri şəkil 5.8-də göstərilmişdir.



Şəkil 5.7. Suvarma kanallarında su itkiləri



Şəkil 5.8. Əkin sahələrində su itkiləri: 1) kənara axma; 2) bitkilərin kök zonasından aşağıda yerləşmiş torpaq qatlarına dərin süzülmə; 3) rütubətlənmiş torpaq səthindən buxarlanma

5.6. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarma normaları

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarma rejimi dedikdə suvarmanın müddətləri, normaları (suvarılan və suvarma) və suvarılmanın davamiyyəti başa düşülür.

Suvarılan netto norma (birdəfəlik suvarılma norması). Əsl həqiqətdə suvarılma zamanı suyun müəyyən hissəsi tarlada qalır, digər hissəsi isə bitkilər tərəfindən istifadə olunmayaraq axıb gedir. Tarlada qalan su suvarılan netto norma adlanır. Elmi mənada isə bu norma kənd təsərrüfatı bitkisi olan sahənin torpağını rütubətləndirmək üçün 1 ha torpağa verilən suyun həcmidir. O, bitkinin növündən və onun inkişaf fazalarından, torpaq layının qalınlığından və su-fiziki xarakteristikalarından, və suvarılma anında torpağın quruma dərəcəsiindən, torpağın tərkibindəki duzların miqdarından, hidrogeoloji şəraitdən, suvarılma qaydasından və texnikasından asılıdır. Suvarılmanın sayı və onun müddəti bitkinin növündən, suvarma qaydasından və təbii şəraitdən asılıdır. Məsələn, şəkər çuğunduru üçün 4-10, qarğıdalı üçün 5- 8 suvarılma lazımdır, hər bir suvarılmanın davamiyyəti 5-10 saat təşkil edir. Suvarılan normanın optimallaşdırılması suvarma suyunun səmərəli istifadəsinin və torpağın münbitliyinin saxlanılmasının ən vacib problemlərdən biridir. Torpağın suyu tutub saxlaması qabiliyyətinə uyğun gələn hesablanmış suvarılan norma aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$m_{norma} = W_{kst} - W_{fakt} = 10 \cdot \gamma \cdot h_t \cdot (\beta_{kst} - \beta_f), \quad (5.1)$$

burada: W_{kst} – baxılan torpaq qatında ən kiçik sututumu rütubətliyinə müvafiq olan torpaq rütubətliyi, mm; W_f -həmin torpaq qatında yol verilən və ya suvarılmadan əvvəl torpaq rütubətliyi, mm; γ - torpağın sıxlığı, t/m³; h- torpağın islanması dərinliyi, m; β_{kst} – baxılan torpaq qatında ən kiçik sututumu rütubətliyinə müvafiq olan torpaq rütubətliyi,

kütlənin %-i; β_f - həmin torpaq qatında yol verilən və ya suvarılmadan əvvəl torpaq rütubətliyi, kütlənin %-i.

Suvarma norması – vegetasiya dövrü ərzində bitkinin su balansının çatışmazlığının yerini doldurmaq üçün vahid sahəyə verilməsi zəruri olan suyun miqdarıdır, yəni *suvarılan normaların cəmidir*. Suvarma norması becərilən bitkilərin suya tələbatının optimal kəmiyyəti ilə torpağın təbii rütubətlənməsi arasındakı fərqə uyğun gəlir və ərazinin təbii şəraitindən asılıdır. Suvarma normasının ölçü vahidi m^3 /hektardır. Eyni bir bitki üçün cənuba doğru getdikcə suvarma norması 2.0-2.5 dəfə artır. Məsələn, Sankt-Peterburqun şəhərətrafi rayonlarında tərəvəzin suvarılması üçün 1...2 min m^3 /ha, cənub rayonlarında isə həmin məqsəd üçün – 2.5...5.5 min m^3 /ha su tələb olunur. Nümunə kimi göstərmək olar ki, əsas kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün suvarma normaları belədir: dənli bitkilər – 1500-3500 m^3 /ha; pambıq – 5000-8000 m^3 /ha; çəltik – 8000-15000 m^3 /ha; çoxillik otlar – 2000-8000 m^3 /ha.

Vegetasiya dövrü ərzində bitki tərəfindən istehlak olunan suyun miqdarı belə hesablanır:

$$T = T_x \cdot M, \quad (5.2)$$

burada: T – transpirasiya (baxılan bitki növü ilə suyun istehlakı), m^3 /ha; T_x – xüsusi transpirasiya (su istehlakı), m^3 /sentner; M-bitkinin məhsuldarlığı, sentner/ha.

T_x -in ədədi qiyməti bitkinin növü və məhsuldarlığından, iqlim amillərindən, torpağın növündən asılıdır. Məsələn T_x -in qiyməti buğda üçün - 40...180 m^3 /sentner; qarğıdalı - 60...150 m^3 /sentner; şəkər çuğunduru - 5...30 m^3 /sentner; çəltik - 70 m^3 /sentner.

Suvarma üçün bitkilərin suya tələbatı norması (STN) – konkret təbii-iqlim və texniki-iqtisadi şəraitlərdə bitkilərin maksimal məhsuldarlığını təmin etmək məqsədilə bir hektar sahənin meliorasiyası üçün lazım olan suyun miqdarıdır. Suvarma üçün suya tələbat normasının tərkibinə daxildir: vegetasion suvarılmalar, şoranlaşmış torpaqların yuyulması, sudoldurma suvarılmaları, provokasiya məqsədli suvarılmalar və s.

Mütərəqqilik səviyyəsinə görə *qiymətləndirmə və balans STN-lar* fərqləndirilir. Qiymətləndirmə normaları suvarma əkinçiliyi üçün dünya praktikasında tətbiq olunan son elmi və texniki nailiyyətləri nəzərə alır. Onlar layihələrin ekspertizasının aparılması, suvarma sistemlərinin yenidən qurulmasının zəruriliyi və perspektiv normaların normativlərinin müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə olunurlar.

Balans STN-lar inkişaf planlarının işlənilməsi, su ehtiyatlarından kompleks istifadənin və mühafizəsinin sxemlərinin tərtibi, operativ planlaşdırma, suyun istifadəsinin təhlili və ona nəzarət üçün istifadə olunurlar. Balans normaları *cari və perspektiv* olur. Cari normalar keçmiş dövrün nəticələrinə görə təyin edilir və su təsərrüfatı fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi və s. üçün nəzərdə tutulmuşdur. Onların təyin edilməsinin ən sadə qaydası aşağıdakı kimidir:

$$STN_{cari} = W_s / F_s, \quad (5.3)$$

burada: W_s – keçmiş dövrdə suvarma üçün su istehlakının faktiki həcmi; F_s – suvarılan ərazinin sahəsi.

Perspektiv STN-lar suvarma sistemlərinin təkmilləşdirilməsi mümkünlüyü və suya qənaət üzrə tədbirlərin aparılması nəzərə alınmaqla təyin edilir və onlar su ehtiyatlarının kom-

pleks istifadəsi və mühafizəsi sxemlərinin işlənməsi zamanı istifadə olunurlar.

Su itkisinin uçotu üzrə netto və brutto STN-lər fərqləndirilir. *Netto* – 1 ha suvarılan sahəyə verilən suyun miqdarıdır. *Brutto*- torpaqların meliorasiyası üçün suvarma mənbəyindən götürülən suyun miqdarıdır.

Netto suvarma normalarının (su istehlakının çatışmazlığı) təyin edilməsi istiqamətində çoxsaylı hesablama üsulları işlənmişdir. Lakin, onların bir çoxu lokal xarakter daşıyır. Bunlar nəzərə alınaraq, aşağıda suvarma normasının hesablanması riyazi modeli verilmişdir. Bu modelin tətbiqi etibarlı kompüter proqram təminatı ilə təmin edilmişdir. Modeldə netto suvarma norması bütün vegetasiya dövrü ərzində bitkinin su istehlakının çatışmazlığının cəmi kimi təyin olunur:

$$M_{sn} = \sum_1^n \Delta E_i, \quad (5.4)$$

$$\Delta E_i = E_i - (W_f + P + G) - Y, \quad (5.5)$$

burada: M_{sn} – netto suvarma norması, mm (1 mm=10 m³/ha); ΔE_i – hesablama intervalında (dekada, ay) bitkinin su istehlakı çatışmazlığı, mm; E_i – hesablama dövrü üçün bitkinin optimal su istehlakı, mm; W_f – hesablama dövrünün əvvəlinə torpağın kök sistemi yayılan qatında faktiki rütubətlik, mm; P – hesablama dövründə atmosfer yağıntılarının miqdarı, mm; G – qrunt sularının kapilyar istifadəsi (onlar kök sisteminə yaxın olan zaman), mm; Y – suvarılan sahənin hüdudlarından kənara suyun axması, mm.

Suvarma normalarının hesablanmış qiymətləri ilə bərabər, operativ praktikada suvarma suyunun uçota alınması üsullarından da istifadə olunur. Bunun üçün aşağıdakı suölçən vasitələr istifadə oluna bilər.

1)Tompson suaşıranı (artıq suyun axması üçün bəndin divarında açılan dəlik). Su sərfi 1-dən 30 l/san-yə qədər olan

hallarda su sərfi zamanı praktikada tətbiq olunması tövsiyə edililir. Suaşıranı metallik və ya ağac lövhəciklərdən hazırlamaq olar (şəkil 5.9).



Şəkil 5.9. Tompson suaşıranı

Suaşırandan keçən su sərfini onun qarşısında su basqısının qiymətindən asılı olaraq müəyyinləşdirirlər (cədvəl 5.5).

Cədvəl 5.5

Tompson suaşıranıdan keçən su sərfinin hesablanması.

| Suyun basqısı, sm | H, | Su sərfi, Q, l/san | Suyun basqısı, sm | H, | Su sərfi, Q, l/san |
|-------------------|----|--------------------|-------------------|----|--------------------|
| 1 | | 0.01 | 9 | | 3.40 |
| 2 | | 0.08 | 10 | | 4.43 |
| 3 | | 0.22 | 11 | | 5.62 |
| 4 | | 0.45 | 12 | | 6.89 |
| 5 | | 0.78 | 13 | | 8.53 |
| 6 | | 1.23 | 14 | | 10.27 |
| 7 | | 1.81 | 15 | | 12.20 |
| 8 | | 2.53 | 16 | | 14.34 |

2) Çipoletti suaşıranı. Bu suaşıranın xarici görünüşü şəkil 5.10-da, suaşırandan keçən suyun sərfini hesablamaq üçün istifadə olunan məlumatlar cədvəl 5.6-da verilmişdir.



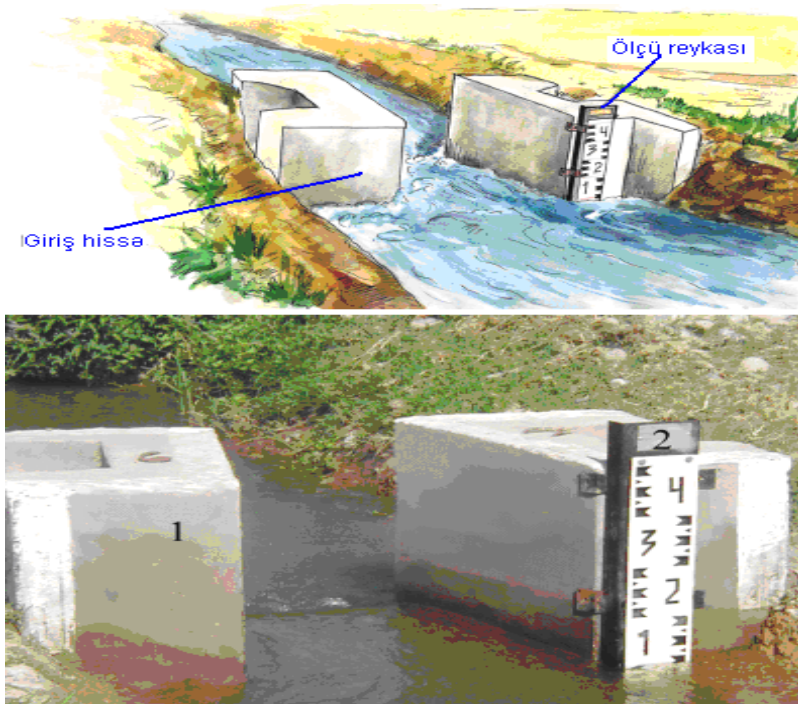
Şəkil 5.10. Çipoletti suaşıranı

Cədvəl 5.6

Çipoletti suaşıranıdan keçən su sərfinin hesablanması.

| Suyun basqısı, H, sm | Suaxıdıcının müxtəlif enliklərində (sm) suyun keçməsi zamanı su sərfi, Q, l/san | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|
| | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 3 | 1.9 | 2.9 | 3.9 | 4.8 |
| 5 | 4.2 | 6.2 | 8.3 | 10.4 |
| 7 | 6.9 | 10.3 | 13.8 | 17.2 |
| 10 | 11.8 | 17.6 | 23.5 | 29.4 |
| 12 | 15.5 | 23.2 | 30.9 | 38.7 |
| 15 | 21.6 | 32.4 | 43.2 | 54.0 |
| 18 | 28.4 | 42.6 | 56.8 | 71.0 |
| 20 | 33.3 | 49.9 | 66.5 | 83.2 |
| 22 | 38.4 | 57.6 | 76.8 | 96.0 |
| 25 | 46.5 | 69.8 | 93.0 | 116.3 |
| 27 | 52.2 | 78.3 | 104.4 | 130.5 |
| 30 | 61.1 | 91.7 | 122.3 | 152.8 |
| 35 | 77.0 | 115.5 | 154.1 | 192.6 |
| 40 | 94.1 | 141.2 | 188.2 | 235.3 |
| 45 | 112.3 | 168.4 | 224.6 | 280.7 |
| 50 | 131.5 | 197.3 | 263.0 | 328.8 |

3) Orta Asiya İrriqasiya ET İnstitutunun (OAIETİ) su ölçən novu. Bu qurğu su sərfi 60 m³/san-yə qədər olan açıq kanalların tranzit və baş hissələrində suyun sərfini ölçmək üçün nəzərdə tutulmuşdur (şəkil 5.11).



Şəkil 5.11. OAIETİ-nun su ölçən novu: 1- giriş hissə; 2 – ölçü taması

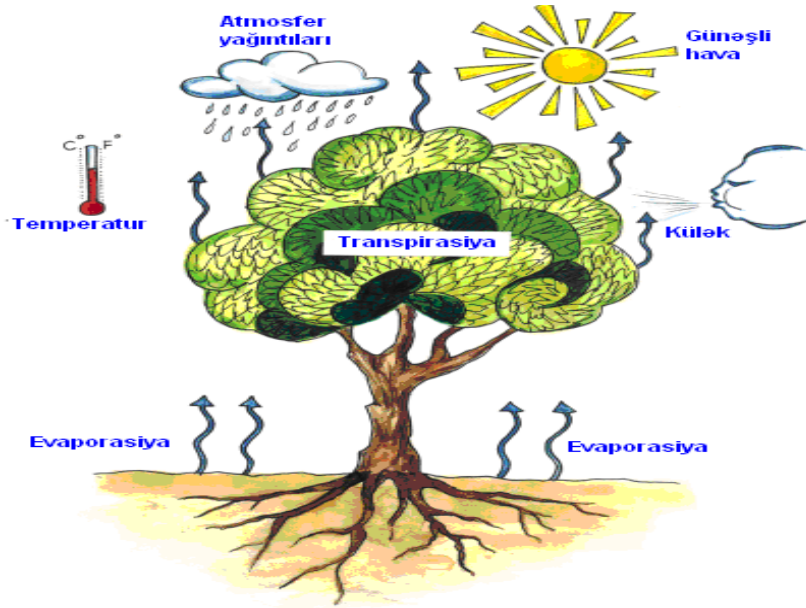
Bu sxemdə su ölçən nov ya stasionar olur, ya da xüsusi taxta qəliblərlə tikilir. Novdan keçən suyun sərfini belə hesablamaq olar:

$$Q = V \cdot S, \quad (5.6)$$

burada: V – axının orta sürəti, m/san; S – en kəsiyin sahəsi, m².

Suvarma və suvarılma normalarına təsir edən iqlim, torpaq və bitki amilləri barədə aşağıda məlumat verilir.

1)İqlim amilləri. Bir sıra iqlim amilləri kənd təsərrüfatı bitkilərinin suya olan tələbatına və beləliklə, suvarılma norma-sına təsir edir (şəkil 5.12). Həmçinin, bu amillərdən asılı olaraq iqlim şəraiti konkret ərazilərdə hansı bitkilərin becərilməsinin səmərəliliyini təyin edir. Onlara aiddir:



Şəkil 5.12. İqlim amillərinin kənd təsərrüfatı bitkilərinə təsiri

Havanın temperaturu. Yüksək temperatur bitki səthindən və torpaqdan böyük miqdarda suyun buxarlanmasının səbəbidir, buna görə də belə şəraitdə bitkilərin su istehlakı da artır.

Atmosfer yağıntıları. Onlar əkin sahələrinin “təbii suvarma” mənbəyidir, lakin yağıntı miqdarının bir hissəsi buxarlanma, torpağa hopma və səth axını səbəbindən bitkilər üçün fay-

dalı deyil. Bunlarla bərabər, ancaq vegetasiya dövrü ərzində düşən yağıntılar faydalıdır. Vahid sahəyə yağın yağışın ölçü vahidi belədir: $1 \text{ mm} = 1 \text{ l/m}^2 = 10000 \text{ l/ha} = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Havanın rütubətliyi. Bu amil havanın hansı səviyyəyə qədər su buxarının udmasını təyin edir, o, su itkisinin hərəkət edici qüvvəsidir. Əgər havanın rütubətliyi azdırsa, onda daha çox su buxarlanır (məsələn, nəm və ya yuyulmuş paltar quru havada daha tez quruyur, nəinki – rütubətli havada).

Külək. Külək nə qədər sürətlə əsərsə, onda buxarlandırıcı səthin yaxınlığında havanın rütubətliyi daha aşağı olacaq, hava və torpaq daha quru olacaq və suvarmaya tələbat artacaq.

2) Torpaq amilləri. Torpağın suvarma üçün vacib əhəmiyyət kəsb edən xassələri aşağıdakılardır:

Torpağın mexaniki tərkibi. Torpaq müxtəlif ölçülü hissəciklərdən ibarətdir və onlar mexaniki elementlər adlanır. Onlar dağ süxurlarının qırıntılarından, ayrı-ayrı minerallardan, münbit, üzvi və mineral maddələrdən ibarətdir. Ölçülərindən asılı olaraq mexaniki elementlər aşağıdakılara bölünür:

-daşlar (>3 mm) - əsasən dağ süxurlarının qırıntılarından ibarətdir;

-çınqıl (3–1 mm) – mineral qırıntılarından ibarətdir, bitkilərin böyüməsi üçün su sızması cəhətdən torpağa əlverişsiz xassələr verir: yüksək sukeçirmə, aşağı sututumluluq (< 3 %);

-qum (1,0–0,05 mm) – başlıca olaraq kvars (silisium oksidi) və çöl şpatlarından (silikatlar turşusundan olan müxtəlif mineralların adı) təşkil olunub, yüksək sukeçirmə qabiliyyətlidir, lakin, çınqıldan fərqli olaraq müəyyən sututumuna malikdir (10%-ə qədər);

-iri, orta və xırda toz (0,05–0,001 mm) – mineral qırıntılarından ibarətdir, orta və aşağı sukeçiriciliyinə və orta və nisbətən çox sututumuna malikdir;

-lil ($< 0,001$ mm) – qum və toza nisbətən daha çox miqdarda üzvi maddələrdən təşkil olunub, bu da torpağın əlverişli su fiziki xassələrini təyin edir.

Torpağın strukturu. Kiçik ölçülü mexaniki elementlər – xırda qum, toz və lil üzvi və mineral maddələrin təsiri altında pıxtalaşaraq və bir-birinə yapışaraq müxtəlif ölçülü (> 10 mm-dən, $10-0,25$ mm və $<0,25$ mm-ə qədər) aqreqatlar əmələ gətirir. Torpaqda müxtəlif ölçülü aqreqatların miqdarı torpağın strukturu adlanır. Suvarma praktikasında torpağın strukturu, xüsusilə də xırdakəsəkli və dənəvər torpaqlar əlverişli su rejiminin yaradılmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir və suyun su xassələrini təyin edir. Məsələn, torpaqda ölçüləri $10-0,25$ mm olan aqreqatların miqdarı 55% -dən çox olarsa, onda hesab olunur ki, torpaq aqronomik cəhətdən qiymətli struktura malikdir. Əgər torpağın strukturu yaxşıdırsa, onda o, yaxşı sukeçiricidir və yüksək sututumuna malikdir, yəni, suvarma ilə daxil olmuş suyun böyük hissəsini tutub saxlaya bilər.

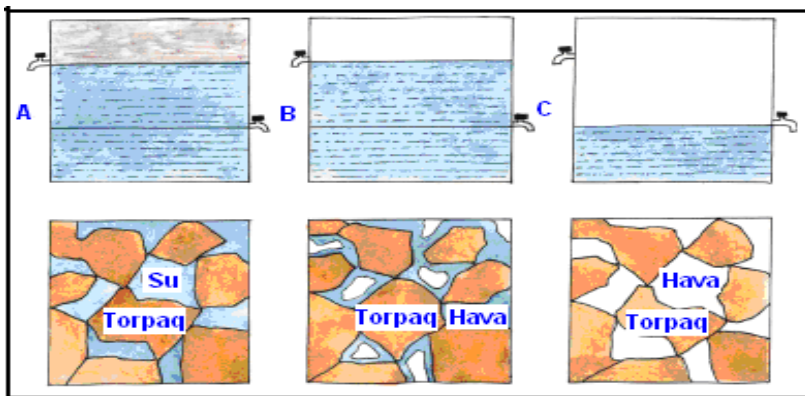
Torpağın məsaməliliyi. Torpağın strukturundan onun məsaməliliyi, yəni, torpaqlarda boşluqların, kapilyarların, xırda çatlardan, torpaq faunasının yolları asılıdır. Əgər torpaq əlverişli aqronomik qiymətli struktura malikdirsə, onda torpağın məsaməliliyi $40-60\%$ diapazonunda ola bilər. Bu o deməkdir ki, torpaq suvarma suyu ilə daxil olan suyun 50% -ə qədərini özündə tutub saxlaya bilər. Məsələli torpaqlarda rütubət yaxşı saxlanılır.

Torpağın sukeçirməsi (suburaxması). Sukeçirmə - bu torpağın su udması və buraxması qabiliyyətidir. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılması üçün vacib əhəmiyyət kəsb edən göstəricilərdən biridir. Bu xassə birbaşa torpağın mexaniki tərkibindən, strukturundan, məsaməlilik kəmiyyətlərindən və məsamələrin ölçülərindən asılıdır. Sukeçirmə müəyyən torpaq səthinin

udduğu suyun həcmi ilə ölçülür. Ölçü vahidi *mm su sütunudur*, məsələn 1 saatda mm/saat kimi ifadə olunur. Məsələn, əgər, torpaq suyun basqısı 5 sm və temperaturu 10⁰C zamanı 1 saat ərzində özündən 100% su buraxırsa, onda belə torpaq suyu demək olar ki, özündə saxlaya bilmir.

Torpağın rütubət tutumu (rütubəti saxlama qabiliyyəti) – torpağın özündə maksimal miqdarda suyun udulması və tutub saxlaması qabiliyyəti başa düşülür. Müxtəlif torpaq növləri müxtəlif rütubət tutumuna malikdir.

Torpaqda suyun varlığı (şəkil 5.13). Su torpağa daxil olarkən, orada o vaxta qədər qalır ki, bitki onu istifadə etsin və ya buxarlansın. Torpağa böyük həcmdə su verən zaman torpaq onu özündə toplaya bilər, artıq su yarıqlardan süzülüb gedəcək və bitki üçün itirilmiş olacaq.



Şəkil 5.13. Torpaqda suyun varlığı: A –doyma; B-tarla rütubəttutumu; C – bitkinin solma nöqtəsi

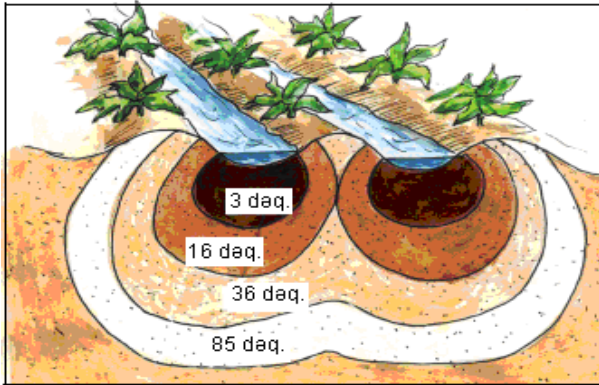
Şəkil 5.13-də suyun torpaqda necə saxlanması göstərilmişdir:

A: Suvarılmadan sonra torpaq su ilə doyur. Torpağın hissəcikləri arasındakı bütün boşluqlar su ilə tam dolur.

B: Suvarmadan 2-3 gün sonra suyun bir hissəsi qravitasiya səbəbindən yoxa çıxır (qravitasiya suyu). Lakin hələ də torpaqda çox su qalır və o, bitki üçün əlçatandır. Bu nöqtə tarlanın məhsuldarlığı adlanır, belə ki, torpaq bitki üçün tam sututma qabiliyyətinə malikdir.

C: Bitki üçün əlçatan su tam istifadə olunub, bitki artıq torpaqdan su uda bilmir və bu andan sonra onları suvarmaq lazımdır. Bu “daimi solma nöqtəsidir”.

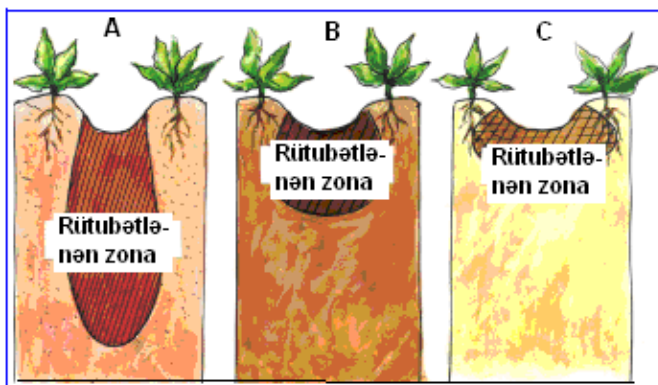
Torpaqda suyun hərəkəti. Suyun torpaqda hərəkəti mexanizmləri barədə informasiya suvarılmanın aparılmasında əhəmiyyətli rol oynayır. Suyun torpaqda hərəkətini filtarsiya prosesi ilə izah etmək olar. Filtrasiyanın intensivliyi göstərir ki, suvarılan sahədə istifadə olunan su hansı sürətlə torpağa daxil olacaq və onun səthindən yox olacaq. Bircins torpaqda vaxta görə torpağın rütubətlənmə konturu şəkil 5.14-də təsvir edilib.



Şəkil 5.14. 3, 16, 36 və 85 dəqiqədən sonra bircins torpaqda infiltrasiya

Yüngül qumsal torpaqlarda su şaquli istiqamətdə hərəkət edir (şəkil 5.15 A). Bu halda sızıb keçmə səbəbindən su itirilir və kök zonası lazımı qədər rütubətlənmir. Orta sukeçiriciliyə

malik yüngül-gilli torpaqlarda su həm yanlara, həm də şaquli hərəkət edir (şəkil 5.15 B). Gilli torpaqlarda su şaquli istiqamətə nisbətən yanlara doğru daha sürətlə hərəkət edir (şəkil 5.15 C).

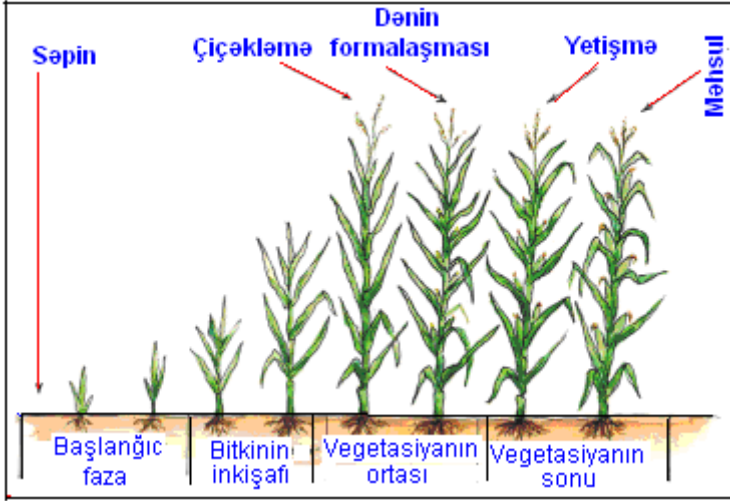


Şəkil 5.15. Müxtəlif torpaqlarda torpağın rütubətlənməsi konturu: A – yüksək sukeçiricilik – qum, daşlı torpaqlar; B – orta sukeçiricilik – yüngül gilli, qumlu torpaqlar; C – ağır – gilli torpaqlar

Əkin sahələrində şırımların parametrlərinin (cərgələr arasında məsafə, şırımın dərinliyi, şırıma su sərfi və s.) və suvarma üsulunun seçilməsi üçün vacib amildir.

3) Kənd təsərrüfatı bitkiləri. Suvarma normalarının təyin edilməsi nöqtəyi-nəzərdən kənd təsərrüfatı bitkilərini təsvir edən əsas göstəricilər kök sistemi, inkişaf fazası, bitkinin yarpaqlarından və torpaqdan buxarlanmadır. Onlar müxtəlif bitkilərdə fərqlənir və suya olan tələbatı təyin edir.

Bitkilərin inkişaf fazaları. Bitkilərin su istehlakı onların böyümə və inkişaf fazalarından asılıdır. Ümumilikdə bitkilərin əsas dörd inkişaf fazası fərqləndirilir: başlanğıc, bitkilərin inkişafı, ortayetişkən, gecyetiškən (şəkil 5.16):



Şəkil 5.16. Qarğıdalımın böyüməsinin müxtəlif fazaları

-başlanğıc faza – kənd təsərrüfatı bitkilərinin toxumlarının səpilməsi və böyümənin başlanğıc fazasıdır, bu zaman torpaq səthindən buxarlanma bitki tərəfindən buxarlanmadan (transpirasiyadan) çoxdur;

-kənd təsərrüfatı bitkilərinin inkişafı - bu fazada bitkilərin suya tələbatı tədricən artır (50%-dən maksimal su istehlakına qədər);

-ortayetişkən faza - bu fazaya çiçəkləmə, dənin düyünlənməsi və məhsulun formalaşması daxildir. Bu faza ərzində bitkilərin suya tələbatı yüksək qalır;

-gecyetişkən faza - əsasən dənin yetişməsi və biçilməsi dövrüdür, bitkinin su istehlakı əsasən azalır.

Transpirasiya. Bitkilər yaşamaq və böyümək üçün torpaqdan suyu sorur və ya çəkir. Bu suyun əsas hissəsi yarpaqlardan və gövdədən keçməklə buxar şəklində atmosfərə ayrılır. Bu

proses transpirasiya adlanır (bitkilərin yarpaqlarından buxarlanma). Bu əsasən gündüz saatlarında baş verir.

Evaporasiya. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin suya tələbatını təyin edən zaman transpirasiyadan başqa, ikinci effekti də nəzərə almaq lazımdır. Bu effekt gün ərzində açıq su səthindən buxar şəklində atmosfərə ayrılan sudur. Eyni hal torpaq səthində olan su üçün də baş verir. Bu proses evaporasiya (torpaq səthindən buxarlanma) adlanır. Bitkilərin ölçülərinin hələ kiçik olduğu və torpaq səthinin kölgələnmədiyi erkən inkişaf mərhələsində transpirasiyaya nisbətən evaporasiya daha vacib amil sayılır.

Evapotranspirasiya. Beləliklə, kənd təsərrüfatı bitkilərinin su istehlakı transpirasiyanın və evaporasiyanın cəmindən ibarətdir və evapotranspirasiya adlanır.

5.7. Səthi suvarma

5.7.1. Ümumi məlumat

Müasir suvarma texnika və texnologiyalarının istifadəsi operativ olaraq və böyük dəqiqliklə tələb olunan suyun miqdarını və qida maddələrini torpağa verməyə, bitkilərin böyüməsi və inkişafı proseslərini istiqamətləndirməyə şərait yaradır. Suyun və qida maddələrinin birgə istifadəsi isə məhsuldarlığın artmasına gətirib çıxarır. Belə ki, müasir suvarma sistemlərinin yüksək texniki səviyyəsi suvarma suyu ilə gübrələrin və bitkilərin kimyəvi mühafizə vasitələrinin əkin sahələri üzrə paylanmasının səmərəli resurs – və enerji qənaət edilməsi texnologiyalarının operativ tətbiqinə imkan verir.

Müasir dövrdə suvarma əkinçiliyinin dünya praktikasında ən geniş yayılan suvarma üsulları səthi suvarma texnologi-

yasıdır. Səth suvarması – torpağın rütubətlənməsinin ən geniş yayılmış üsullarıdır. Onlar müxtəlif texnoloji və texniki vasitələrlə həyata keçirilir. Səthi suvarma texnologiyalarında suvarma sistemlərinin müxtəlif növləri suvarılma qaydası ilə şərtləndirilən müxtəlif səmərəliliyə malikdir (cədvəl 5.7).

Cədvəl 5.7

Suvarma sistemlərinin səmərəliliyi (M.D.Bosuelə görə, Avstraliya, 1998).

| Suvarma sisteminin növü | Təxmini səmərəlilik, % |
|--|-------------------------------|
| Damcılı suvarma | 95 |
| Mikroyağış yağdırma | 85 |
| Dairə üzrə hərəkətli yağışyağdırıcı sistem | 80 |
| Yuxarıdan suvarma üçün yağışyağdırıcı taxmalar | 60-75 |
| Öz-özünə yeriyən yağışyağdırıcı maşınlar | 60 |
| Subasma/şırımla suvarma | 36-75 |
| Dairə üzrə hərəkətli yağışyağdırıcı sistem və yuxarıdan suvarma üçün yağışyağdırıcı taxmalar | 50 və daha az |
| Torpaqdaxili damcılı suvarma | 95+ |

5.7.2. Şırımlı suvarma

Şırımlı suvarılma – dünyanın bir çox ölkəsinin kənd təsərrüfatı sahələrinin suvarılmasının ən geniş yayılan üsullarından biridir. Bu üsulun üstünlüklərinə onun istifadəsinin ucuzluğu, böyük investisiyaların tələb etməməsi, bütün kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasına yararlığı, sudan səmərəli istifadəsi (subasma üsuluna nisbətən), istifadə qaydalarının sadəliyi aid-

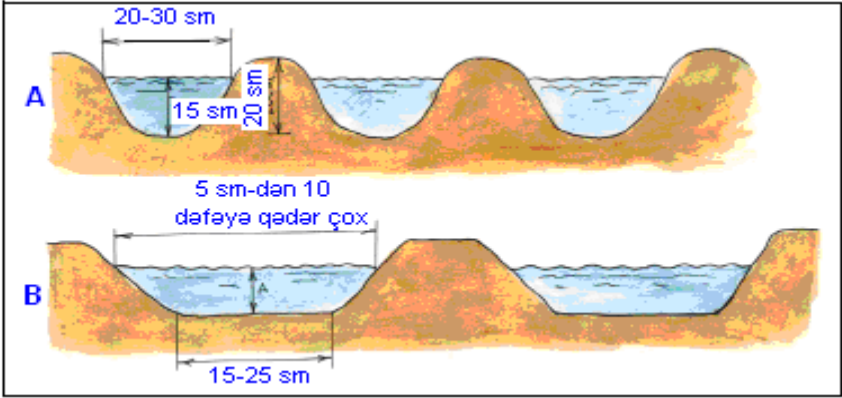
dir. Şırımlı suvarılma ilk baxışdan asan istifadə olunan üsuludur, lakin, bir sıra risk və çətinlikləri nəzərə almaq lazımdır: -böyük əmək sərfi tələb edir; -torpaqların eroziya riski və su itkisi riski mövcuddur; -həddən artıq suvarma suyunun verilməsi səbəbindən bitkilər zədələnə bilər; -suvarılma texnologiyasının düzgün tətbiq edilməməsi zamanı məhsuldarlığın sahə üzrə qeyri-bərabər olması; -torpaq səthinin hamarlanması zəruriyyətinin yaranması; ancaq çox da böyük həcmdə olmayan suvarılmanın öhdəsindən gəlinməsi; -suvarılma norması üzərində müşahidələrin aparılmasının mürəkkəbliyi; -suyun həcmnin ölçülməsinin müəyyən təcrübə tələb etməsi.

Suvarılma məqsədilə şırımların bölünməsi vacib əhəmiyyət daşıyır. Bu işlər kultivatorların (torpaqyumşaldan maşın) köməyiylə həyata keçirilir. Şırımların ölçüləri torpağın növündən, bitkinin növündən və su axınının kəmiyyətindən asılıdır.

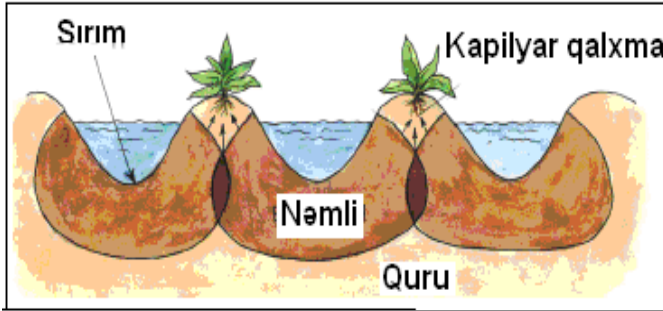
Məsələn, su qumsal və yüngül torpaqlarda yanlara nisbətən şaquli istiqamətdə daha sürətlə hərəkət edir. Buna görə də dar və dərin *V-formalı* şırımlar rütubətlənmə zonasını azaldır (şəkil 5.17 A). Qumsal torpaqlara nisbətən ağır torpaqlarda şaquli istiqamətə nisbətən suyun yanlara hərəkəti daha böyükdür. Buna görə də maksimal rütubətlənmə zonasına və yaxşı filtrasiyaya nail olmaq üçün geniş şırımlar daha əlverişlidir (şəkil 5.17 B).

Şırımlar arasında məsafə torpağın növündən, suvarma şirnağının ölçüsündən və kök sisteminin yayılma dərinliyindən asılıdır. Məsələn, yüngül qumsal torpaqlar üçün bu məsafə adətən 0.5-0.6 m, gilli torpaqlarda isə 0.8-1.0 m götürülür.

Kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi zamanı şırımların bölünməsi üzrə mövcud texnika ilə şırımlar arasında qarşılıqlı güzəşt lazımdır. Məsələn, şırımlar arasındakı məsafə elə müəyyən edilməlidir ki, torpağın rütubətlənmiş hissəsi şəkil 5.18-dəki kimi görünsün.



Şəkil 5.17. Qumsal (A) və gilli torpaqlar (B) üçün şırımların tövsiyə olunan parametrləri



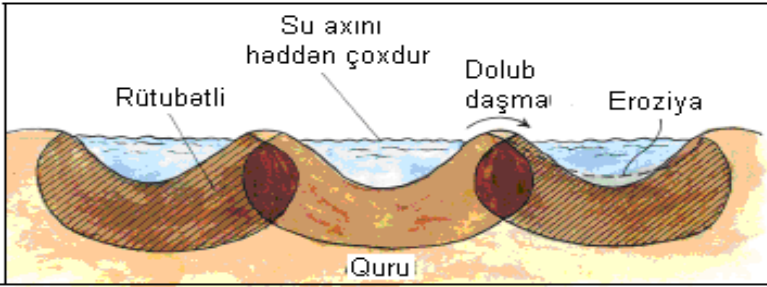
Şəkil 5.18. Şırımlı suvarılda torpağın ideal rütubətlənməsi sxemi

Torpağın qeyri-ideal rütubətlənməsi zamanı keyfiyyətsiz rütubətlənmə bu səbəblərdən ola bilər: -eyni bir sahədə müxtəlif torpaq növləri, mailliyin qeyri-bərabərliyi; -şırımların düzgün planlaşdırılmaması (məsələn, şırımlar arasında məsafənin çox böyük olması (şəkil 5.19); -su axınının miqdarının düzgün tətbiq edilməməsi (məsələn su axını ya çox böyükdür, ya da azdır. Şəkil 5.19-a görə su bitkilərin kök sisteminə çatmır. Su

axınının kiçik kəmiyyəti də suyun şırım boyu səmərəsiz paylanmasına gətirib çıxarır (şəkil 5.20). Belə ki, su yavaş hərəkət edərək tarlanın əvvəlində torpağa daha çox hopacaq.

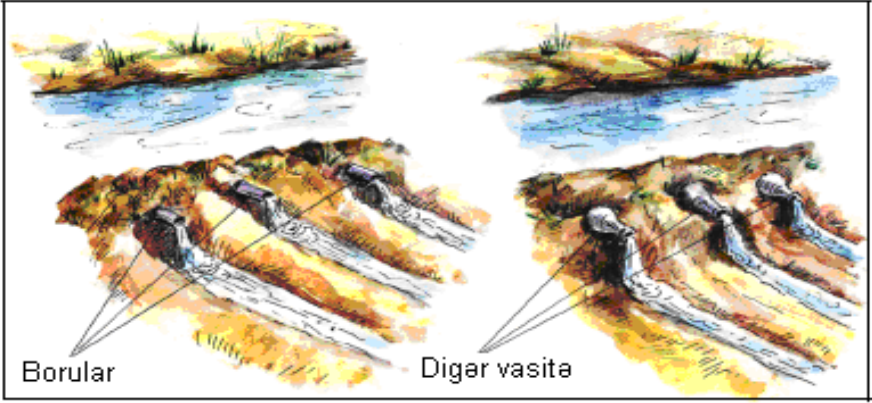


Əgər su axınının kəmiyyəti həddən artıq çox və şırımlar arasındakı məsafə həddən artıq kiçik olarsa, onda belə hal suyun şırımların üstündən kənara axmasına səbəb olacaq. Daha dik yamaclarda isə şırımların yanı boyunca eroziyaya gətirib çıxaracaq (şəkil 5.21).

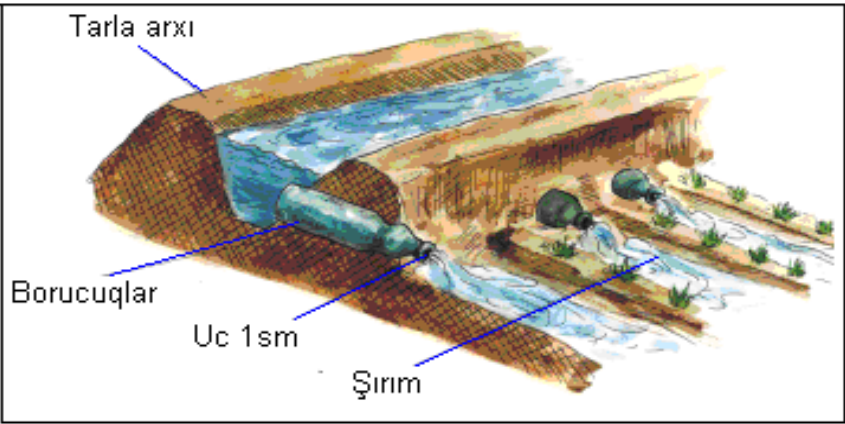


Şəkil 5.21. Eroziya əmələgəlmə

Yuxarıda göstərilən səbəblərdən suyun şırıma bərabər ölçüdə paylanması təmin edilməlidir. Belə paylanmanı təmin edən vasitələrin bəzilərinin sxemləri aşağıdakı şəkillərdə verilmişdir.



Şəkil 5.22. Polimer borularla suyun bərabər ölçüdə verilməsi sxemi

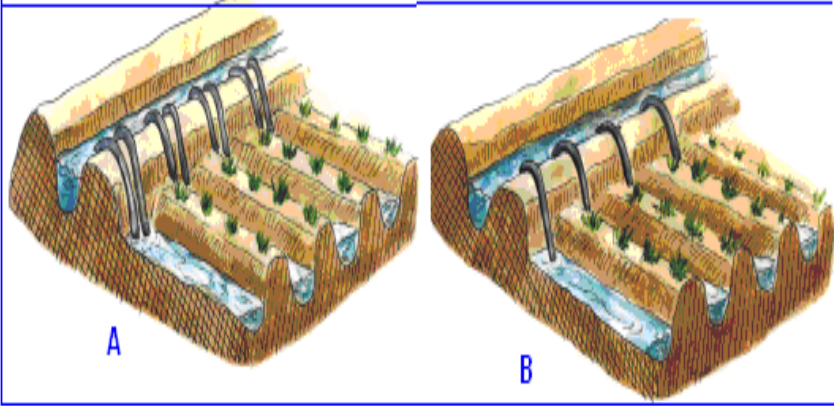


Şəkil 5.23. Plastik butulkalarla suyun bərabər ölçüdə verilməsi sxemi

Qeyd etmək olar ki, plastik borular və polietilen butulkalar və sifonlar həm də su axınının kəmiyyətini ölçməyə imkan verir.

Suyun şırımlara verilməsinin yuxarıdakı qayda və üsulları ən sadə və asan tətbiq oluna bilənlərdir. Təbii ki, elm və tex-

nikanın inkişafı ilə əlaqədar bu sahədə daha mükəmməl texnologiyalar işlənir və istifadə olunur. Onların bəziləri barədə aşağıda məlumat verilir.



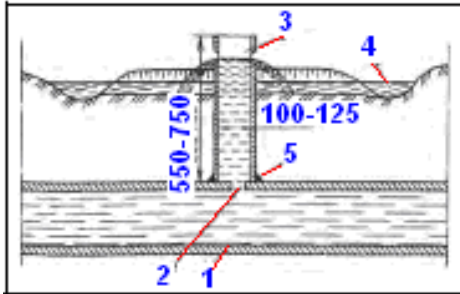
Şəkil 5.24. Sifonların (mayeni müxtəlif səviyyədə duran bir qabdan digərinə axıtmaq üçün boru) köməyi ilə suyun şırımlara axıtılması sxemi: (A – bir şırıma iki sifon; B – bir cərgə sifonlar)

Şırımlı suvarılmanın müasir qaydalarından birinin xarici görünüşü şəkil 5.25-də verilmişdir.

1) Diskret (impulslu suvarılma) texnologiyası. Bu texnologiya suyu uzun şırımlara (400 m-ə qədər) çoxdəfəli verilməsini nəzərdə tutur. Su çoxdəfəli impulslarla sabit və ya dəyişən sərflərlə verilir. Bunlar davamiyyətli pauzalarla növbələnir. Torpağın rütubətlənməsi suyun verilməsi dövrü ilə bərabər, davamiyyətli pauza nəticəsində şırımda yığılmış suyun hesabına baş verir. Bu texnologiyayı stasionar avtomatlaşdırılmış suvarma su kəmərlərinin, novların, qurğuların və qeyri-stasionar suvarma komplektlərinin tətbiqi ilə həyata keçirirlər. Qapalı avtomatlaşdırılmış suvarma su kəmərinin sxemi şəkil 5.26-da verilmişdir.



Şəkil 5.25. Şırımlı suvarılmanın müasir qaydalarından birinin xarici görünüşü (mənbə: <https://fb.ru/article/240550/chto-takoe-oroshenie-vidyi-orosheniy>)



Şəkil 5.26. Bağ və üzümlüklərin suvarılması üçün qapalı avtomatlaşdırılmış suvarma su kəməri

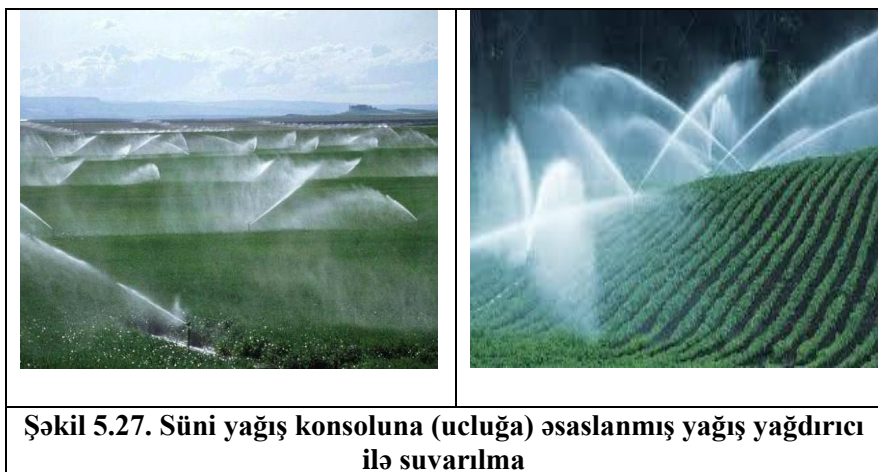
Şəkil 5.26-da şərti işarələrin açılışı belədir: 1- suvarma su kəməri; 2-suburaxan qurğu; 3-polietilen qol boru; 4- suvarılan şırım; 5- sıxlaşdırıcı (bərکیدici) cihaz.

2) Suvarılan şırımların uzunluğuna görə suyun kiçik hissələrlə verilməsinin suvarma texnologiyası. Bu texnolo-

giya uzun şırımların (400 m-ə qədər) qısa ikitərəfli açıq kəsiklər üzrə sabit sərfli suvarılmadan ibarətdir.

5.7.3. Süni yağış yağdırma üsulu

Əkin sahələrinin su ilə çilənməsi suvarma sistemlərinin daha təkmil növüdür, bu zaman əkin sahəsi üzrə bərabər yayılan süni yağış yaradılır. Süni yağış yağdırma qaydası torpağın bir bərabərdə rütubətlənməsini təmin edir, suvarılma normalarını (müvafiq olaraq qeyri-məhsuldar su sərfini) kəskin azaldır və suvarma su həcmələrini dozalaşdırmağa (dozalara bölünmə) imkan verir. Bunlar səpinqabağı və canlandırma suvarlımaları üçün rahatdır. Damcılı suyun böyük istilik tutumu ayazlar zamanı havanın temperaturunu artırmağa və beləliklə, bitkiləri zədələnmədən qorumağa malikdir. Yağış yağdırma zamanı bir çox hallarda torpağa gübrə də daxil etmək mümkündür. Damcılı su şırımaqlarını vermək və paylamaq üçün qısa, - orta – və uzunşırımlı süni yağış yağdırıcı maşınlardan istifadə olunur. Onların müəyyən növləri aşağıdakı şəkillərdə verilmişdir.





Şəkil 5.28. Hərəkətdə olan vasitələrlə süni yağış yağdırmaya əsaslanmış suvarma

Şəkil 5.29-da süni yağış konsoluna (ucluğa) əsaslanmış süni yağış yağdırıcılarla suvarılma texnikası verilmişdir.

Yağış yağdırıcı konsolların istifadəsi torpağın eroziyaya uğramasının qarşısını alır (süni yağış damcılarının orta diamet-rini azaltmaqla torpağa zərbə yüklənməsini azaldır) və yağış şırnaqlarına küləyin təsirini aşağı salır.

Su ilə qidalanması prinsipinə görə, bu maşınlar iki yerə bölünür: -kanaldan su götürmək (şəkil 5.30 a); -qapalı suvarma sisteminin hidrantlarından su götürmək (şəkil 5.30 b).



Şəkil 5.29. Çiləyici konsollar: a – dor ipli (doru bərkitmək üçün yoğun iplər) konsol (Mod. 49/57 (IRRILAND)); b – ferma (çatı) konsolu (Dusenwaqen Klein R40 (Beinlich))



Şəkil 5.30. Suvarma maşınlarının su ilə qidalanması mənbələri

Müasir dövrdə əkinçilik suvarmasında geniş istifadə olunan yağış yağdırıcı texnikanın xüsusiyyətlərinə, üstün və çatışmayan cəhətlərinə Rusiyada istehsal edilən və geniş tətbiq sahəsi tapan “Kuban” elektrik yağış yağdırma maşını nümunəsində baxılır. Bu texnika açıq su kanallarından suyu götürməklə, dənli taxıl, tərəvəz-bostan, texniki bitkilərin, çoxillik otların, çəmənlik və otların, həmçinin, hündürgövdəli bitkilər də daxil olmaqla (gövdəsinin hündürlüyü 2.5 m-dən çox olmaqla) digər bitkilərin suvarılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu texnika elektrik və avtomatik idarəetmə sistemli, təkərli çoxdayaqlı, öz-özünə yeriyən yağış yağdırıcı sistemdən ibarətdir (şəkil 5.31). Bir maşın ölçüləri 800 x (1500...2000 m) olan sahəni suvarmağa imkan verir. Suvarılma açıq suvarma kanalı boyunca hərəkət etmə rejimində həyata keçirilir.



Şəkil 5.31. “Kuban” suvarma maşınının ümumi görünüşü

“Kuban” süni yağış yağdırma maşınının texniki xarakteristikaları cədvəl 5.8-də verilmişdir. Bu maşınların təkmilləşdirilmiş variantlarından biri ekolji təhlükəsiz suvarılma komplekti olan «Кубань-ЛК1» texnikasıdır (şəkil 5.32) və seriyalı maşınlarla nisbətən aşağıdakı texniki – iqtisadi göstəriciləri təmin edir:

- damcılarının diametri 0.8-1.0 mm-li xırdadamcılı yüksək-dispersli süni yağışın yaradılması (torpağa və bitkiyə zərər təsirini 33% azaldır);

Cədvəl 5.8

“Kuban” çiləyici maşınının texniki xarakteristikaları.

| Göstərici | Qiyməti |
|---|--------------|
| Çiləyici taxmaların sayı | 294 |
| Dayaq arabacıqlarının sayı | 16 |
| Maşına girişdə və sıfır ümumi maillikdə normal basqı zamanı su sərfi, l/san | 165-170 |
| Maşına girişdə normal basqı, MPa | 0.34...031 |
| Süni yağışın orta intensivliyi, mm/dəq. | 1.2-yə qədər |
| Maşının yerdəyişməsinin sürəti, m/dəq. | |
| minimal | 0.19 |
| maksimal | 2.00 |
| Bir keçidə suvarılmanın maksimal norması, m ³ /ha | 600 |

- suvarılan sahə üzrə süni yağışın bərabər paylanması 16% artırır;

- axın hadisələri olmadığı zaman eroziya cəhətdən təhlükəsiz və keyfiyyətli suvarılma;

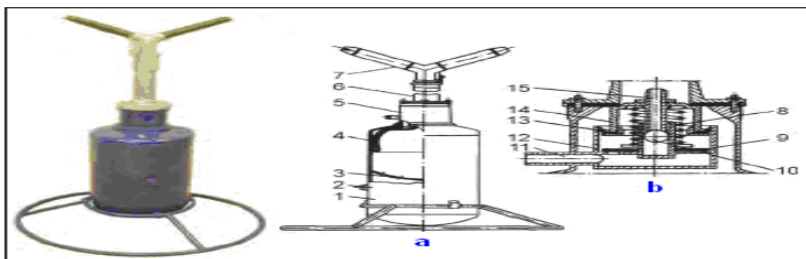
- müxtəlif növlü torpaqlar, o cümlədən, kiçik sukeçiriciliyinə malik olanlar üçün axın yaranana qədər suvarma normasının 25-30% artması;
- suvarma suyuna 15% qənaət;
- süni yağışın yaradılmasına enerji xərclərinin 30% azaldılması;
- kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının 10-15% artması.



Şəkil 5.32. Təkmilləşdirilmiş yağış zolaqlı «Кубань-ЛК1» maşınının ümumi görünüşü

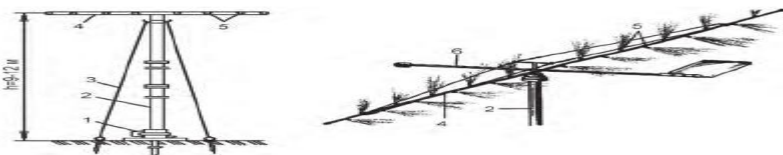
Süni yağış yağdırma suvarma sistemlərindən biri də **impulsu çiləmədir**. Bu üsul minimal suvarma normaları zamanı tez-tez suvarılmanı təmin edir, bitki hündürlüyündə mikroiklimi tənzimləməyə imkan verir. Impulsu çiləməni ilk əvvəl mailliyi 0.2-yə çatan və parçalı relyefi olan, həmçinin zəif məhsuldarlıqlı əkin sahələrində çoxillik əkmələrin, yem və digər bitkilərin suvarılması üçün tətbiq edirlər. Onların tətbiq zonalarına Cənubi Qafqazın, Orta Asiyanın, Şimali Qafqazın, Ukraynanın, Moldovanın dağətəyi ərazilərini aid etmək olar. İmpulsu yağış yağdırıcıların növlərindən birinin sxemi şəkil 5.33-də verilmişdir. İmpulsu çiləyici aparat Dİ-15 bunlardan ibarətdir (şəkil 5.33): 1 – pnevmohidroakkumulyator; 2 – hava-

nın vurulması (doldurulması) üçün ştuser; 3 –deşilmiş məhdudlaşdırıcı qübbə; 4 – elastik kürəli membran; 5 – hidroidarə edilən bağlayıcı orqan; 6 – dayaq; 7 – çiləyici taxma; 8 – yay (hərəkətverici qüvvə); 9 – əks klapan; 10 – kürəli klapan; 11 – ştuser; 12 – mərkəzi kamera; 13 – manjet (qatlanmış hissə); 14 – porşen (nasoslarda mayeləri qovan silindrik hissə); 15 – azaltma tıxacı.



Şəkil 5.33. İmpulsu çiləyici aparat Dİ-15 (a) və onun hidroidarə olunan bağlayıcı orqanı (b)

Xırdadispersli (aerozllu) rütubətləndirici süni yağış yağıdırma. Bitkilərin daha yüksək temperaturun təsirindən mühafizəsi yollarından biri onların temperaturunun aşağı salınması və bitkilərin su balansının bərpa edilməsidir. Bu funksiyaları təqdim olunan çiləmə üsulu yerinə yetirə bilər (şəkil 5.34 və şəkil 5.35).



Şəkil 5.34. «Радуга» xırdadisprslı stasionar çiləmə qurğusunun sxemi: 1 – dayaqların bünövrəsi; 2 – dayaq; 3 – dartıb genəldicilər; 4 – döndərici ştanqa; 5 – forsunkalar (ətrafa su aerozolunu atmaq üçün cihaz); 6 – flyüger



Şəkil 5.35. «Zimmatic» (Fransa) maşınında işləmənin mikroçiləyici taxmaları

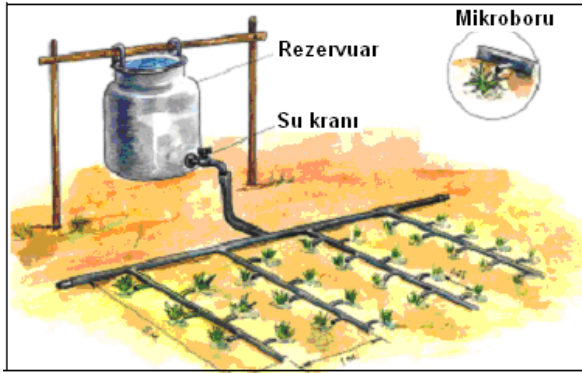
Bu sistem bütün suvarma əkinçiliyi zonalarında meyvə bağlarının, giləmeyvə və çay plantasiyalarının, tərəvəz, yem, texniki bitkilərin, çoxillik otların və otlaqların sərinlədici suvarılmaları, həmçinin atmosfer quraqlığı və ağ yellərlə mübarizə üçün tətbiq oluna bilər. Bu üsulun tətbiqi zamanı suvarma suyunun əsas hissəsi (95-98%) havanın rütubətlənməsinə sərf olunmaqla, praktiki olaraq torpaqda rütubət ehtiyatları yaratmır. Bunlarla bərabər, kifayət qədər rütubətli zonalarda isə suvarma üsulu kimi istifadə oluna bilər.

Bir sutka ərzində sərf olunan suyun həcmi əkinlərin fitoikliminin tənzimlənən parametrlərinin verilən hədlərdə bir səviyyədə qalmasını təmin etməlidir. Bir çox müəlliflərin fikrinə görə vegetasiya dövrü ərzində havanın rütubətlənməsinin sutkalıq norması $2-7 \text{ m}^3/\text{ha}$ diapazonunda yerləşir.

5.7.4. Damcılı suvarma

Damcılı suvarma – bu xüsusi damcısalanla suyun fasiləsiz porsiyalarla (damcılarla) torpağın kökyayılan qatına birbaşa verilməsi yolu ilə onun rütubətləndirilməsidir.

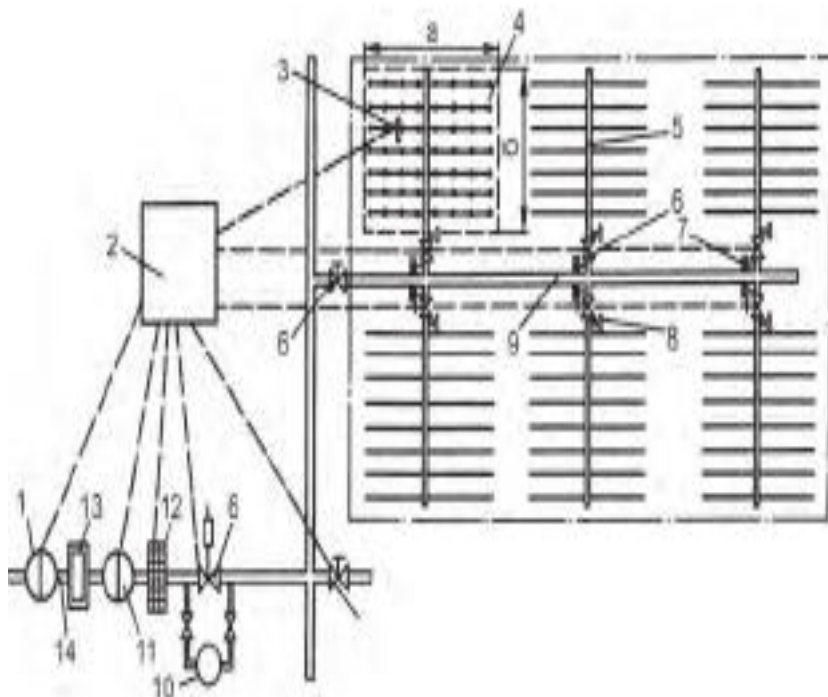
Damcılı suvarma sistemi su çənindən, filtdən, su kranından, magistral, paylayıcı və suvarıcı boru kəmərinə və damcısalandan ibarətdir. Suvarma suyu xüsusi damcısalanların (mikroborucuqların) köməyi ilə itkisiz olaraq hər bir bitkiyə verilir. Bu sistemin ən sadə sxemi şəkil 5.36-da verilmişdir.



Şəkil 5.36. Sadə damcılı suvarma sistemi

Geniş əkin sahələrində istifadə olunan damcılı suvarma sisteminin baza variantının sxemi şəkil 5.37-də təsvir olunmuşdur. Burada şərti işarələrin açılışı belədir: 1 – su təchizatı mənbəyi (baş nasos stansiyası); 2 – idarəedici hesablama kompleksi; 3-meteoroloji stansiya; 4 – modul hissə; 5 – sahə boru kəməri; 6- bağlayıcı-tənzimləyici armatura (dəmir-beton qurğularda metal çərçivə); 7 -suyun filtrləşdirilməsi stansiyası; 8- gübrələrin hazırlanması qovşağı; 9-paylayıcı boru kəməri; 10 – gübrələrin verilməsi avadanlığı; 11 – nasos stansiyası; 12 –

suyun təmizlənməsi filtri; 13 – tənzimləyici sutoplayan hovuz; 14 – magistral boru kəməri. Bunlarla bərabər, təzyiqli tənzimləyicisi, suaçan boru kəməri, havanın çıxardılması klapanı, damcı xətləri, nəzarət-ölçü cihazları da belə sistemlərin tərkibinə daxil olur.



Şəkil 5.37. Damcılı suvarma sistemlərinin prinsipial sxemi

Suvarma üçün su mənbələri çaylar, göllər, su anbarları, subasma və suvarma kanalları, yerli səthi axınların suları və yeraltı sular ola bilər.

Suvarma boru kəmərləri həm yer üstündə, həm də torpaq altında yerləşdirilə bilər. Stasionar boru kəməri şəbəkəsinin

dərini 0.5-0.7 m olur. Bu halda damcılı suburaxıcıları qıdalandırıcı budaqların köməyi ilə torpaq səthinə çıxarılır.

Damcılı suvarma sistemlərini aşağıdakı şəraitlərdə istifadə etmək daha məqsədəuyğundur: -suvarma suyunun çatışmazlığı olan rayonlarda; -yamac, qeyri-hamar və dağətəyi torpaqlarda; -yüksək sukeçiriciliyinə malik torpaqlarda (daşlı, qumlu, çınqıllı və s.); -suvarmanın digər üsullarının (şırımla suvarma, yağış yağdırma ilə suvarma və s.) tətbiqi mümkün olmayan və ya azsəmərəli olan torpaqlarda.

Damcılı suvarma sistemini meyvə ağaclarının, üzümlüklərin (şəkil 5.38), tərəvəz bitkilərinin (şəkil 5.39), həmçinin istixanalardakı tərəvəz bitkilərinin (şəkil 5.40) və digər yüksək-gəlirli bitkilərin suvarılması üçün tətbiq edilir.





Şəkil 5.39. Kələm sahəsinin damcılı suvarma üsulu ilə suvarılması (mənbə: <https://fb.ru/article/240550/chtotakoe-oroshenie-vidyi-orosheniy>)



Şəkil 5.40. Anqar tipli istixanada suyun verilməsinin avtomatlaşdırılmış paylayıcı qovşağı

Şəkil 5.40-da şərti işarələrin açılışı belədir: 1-sutoplayıcı-paylayıcı qovşaq; 2- dayaq meydançası; 3-birləşdirici mufta (şlanq); 4-paylayıcı boru kəmərləri; 5- tel; 6-köndələn dartı; 7- istixananın karkası.

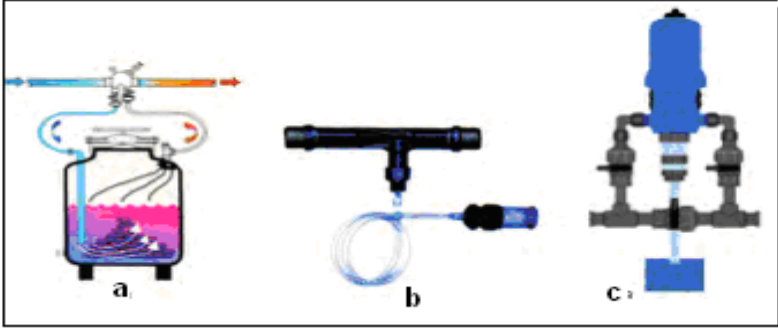
Damcılı suvarma üsulunda ən vacib məqamlardan biri suvarılma normasının təyin edilməsi və gübrələrin suvarma suyu ilə torpağa verilməsidir.

Suvarılma norması. Bu barədə aşağıdakıları qeyd etmək olar:

1) Adi şırımlı suvarılma zamanı 1 ha bağ sahəsi üçün netto-suvarılma norması orta hesabla 600 m^3 təşkil etdiyi halda, damcılı suvarmada (ağacların əkilməsi sxemi $5 \times 5 \text{ m}$ və 1 ha sahədə 400 ədəd olan halda) 20 m^3 tələb edir, bu da şırımlı suvarma normasından 30 dəfə azdır.

2) Adi şırımlı suvarılma zamanı 1 ha pomidor əkini sahəsi üçün netto-suvarılma norması orta hesabla 1000 m^3 təşkil etdiyi halda, damcılı suvarmada (bitkinin əkilməsi sxemi $0.6 \times 0.4 \text{ m}$ və 1 ha sahədə 41666 ədəd olan halda) 83 m^3 tələb edir, bu da şırımlı suvarma normasından 12 dəfə azdır. Hər bir bitki üçün suvarılma norması 1-10 litr təşkil edir (pomidorun inkişaf fazasından asılı olaraq), hava şəraitindən və torpağın növündən asılı olaraq 30-dan 60 dəfəyə qədər suvarma aparılmalıdır.

Gübrələrin suvarma suyu ilə torpağa verilməsi. Belə bir qayda gübrələrin bitkinin kök yayılan torpaq qatına lokal verilməsini təmin edir. Bu məqsədlə suvarma sisteminə stasionar əlavə yemləmə qurğusu qoşulur. Gübrə məhlulları əvvəlcədən hazırlanır və sonra torpağa iki qayda ilə daxil edilir: -ejektorlu (sistemdə əlavə yemləmə qurğusunun qoşulduğu yerdə təzyiqli fərqi yaradılır); - sistemə gübrə məhlulunun yeridilməsi (nasos-dozatorla- injektor nasosu da adlanır) (şəkil 5.41).



Şəkil 5.41. Gübrə məhlullarının suvarma suyuna daxil edilməsi üçün qurğuların növləri: a – həll olunan gübrələr üçün qab (çən); b – “Venturi” injektor nasosu; c – “Dozatron” nasos-dozatoru

Bu üsul suyun və digər ehtiyatların (gübrələr, əmək xərcləri, enerji) əhəmiyyətli dərəcədə qənaətinə və digər üstünlüklərə (məhsulun daha tez yetişməsi, eroziyanın qarşısının alınması, xəstəlik və əlaq otlarının yayılması ehtimalının azaldılması) imkan verir. Bunları aşağıdakı konkret faktlarla təsdiqləmək olar:

- yağış yağdırma, şırımlı və çiləmə üsullarına nisbətən suya qənaət 30-50% və daha çox təşkil edir;

- məhsuldarlıq 1.5-2.0 dəfə artır: meyvə ağaclarında – 20-50%; üzümlüklərdə - 30-40%; istixanadakı tərəvəzlərdə -20-30%;

- çiləmə üsuluna nisbətən istixanalarda əməyin sərfi 150-250 adam-gün/ha və ya 12-19 dəfə, əl əməyinin sərfi isə -50-70 adam-gün/ha azalır;

- istixanalarda əməyin məhsuldarlığı 20%, suvarma əkinçiliyində isə -5-10% artır;

- gübrə sərfi 10-15% azalır;

- torpaq ehtiyatlarına qənaət 5-10%, əmək ehtiyatlarına 10-25%, maddi ehtiyatlara isə 5-10% təşkil edir.

- bitki məsulunun yetişməsi tezləşir;
- torpağın münbit qatının yuyulub aparılmasına, şoranlaşmasına və bataqlıqlaşmasına yol verilmir;
- az su sərfi ilə böyük sahələri suvarmaq olar;
- böyük xərclər tələb edən torpağın planlaşdırılması tələb olunmur;
- gübrələrin suvarma suyu ilə bir yerdə verilməsi mümkünlüyü.

Damcılı suvarma sistemlərinin çatışmayan cəhətlərinə aiddir: -suvarmanın digər növlərinə nisbətən sistemin bahalı olması; -sistem üçün təmiz suvarma suyu tələb olunur.

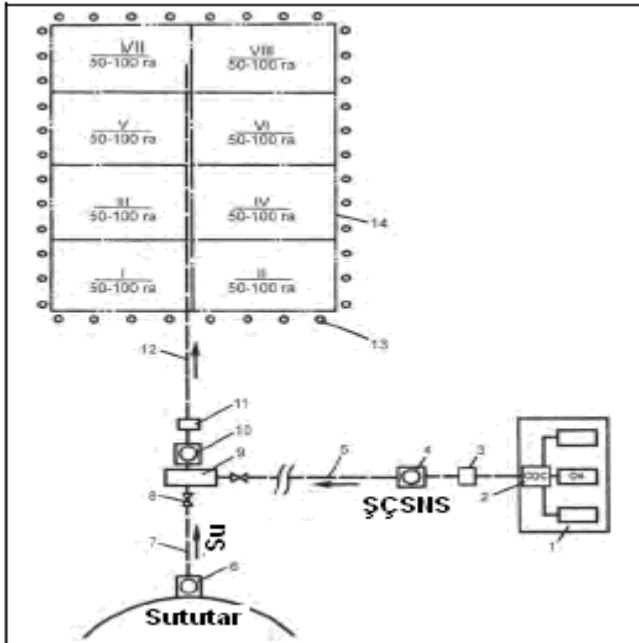
5.8. Torpaqdaxili suvarma

Torpaqdaxili suvarma - 0.4-0.5 m torpaq dərinliyində uzadılmış borularla və ya xüsusi yollarla suyun verilməsi ilə həyata keçirilir. Bu zaman su itkisiz olaraq birbaşa kök sistemi zonasına daxil olur. Suvarmanın bu qaydasının əsasını baxılan anda bitkinin suya olan ehtiyacı qədər suyun verilməsi ideyası təşkil edir. Bu zaman suvarmanın bir bərabərdə olması təmin edilir, kök yayılan torpaq qatının lazımı rütubətliyi saxlanılır, torpağın strukturu qorunur, onun üzərində qabığın əmələ gəlməsinin qarşısı alınır, suvarma suyunun sərfi azalır və torpaq səthindən buxarlanmaya da itkisi azalır, suvarmanın bütün texnologiyası dövrünün avtomatlaşdırılması üçün şərait yaranır.

Torpaqdaxili suvarma tərəvəz və meyvə bitkilərinin, pambığın, üzümün yaxşı sukeçiriciliyi olan duzlaşmamış torpaqların düz səthlərində, yumşaq torpaq örtüklü yamaclarda becərilməsi zamanı tətbiq edilir. Torpaqdaxili suvarma zamanı su kəmərlərindən ibarət suvarma şəbəkəsi olan qapalı suvarma sistemlərindən istifadə edilir.

Suyun verilməsi qaydasına görə bu sistemlər vakkumlu və asinxoron, basqısız və basqılı növlərə bölünür. Vakkum sistemlərində su bitkilərin kök sisteminə səthi gərlimə qüvvələrinin (su sərf olunduqca boru-rürubətləndiricilərdə vakkum yaranır, sonra isə onların dolması baş verir), basqısızda – suyun kapilyar hərəkətinin, basqılıda isə - süni yaradılan basqının təsiri altında daxil olur.

Torpaqdaxili suvarma sistemi bütün torpaq-iqlim zonalarında kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. İstifadə olunan su şərti təmiz və ya yaşayış məntəqələrinin və təmizlənmiş təsərrüfat-məişət çirkab suları və duruldulmuş heyvandarlıq su axınlarıdır (şəkil 5.42).



Şəkil 5.42. Heyvandarlıq çirkab sularından istifadə etməklə torpaqdaxili suvarmanın sxemi

Şəkil 5.42-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1- durulducular-peyin toplayıcılar (PT); 2- durulducu su toplayıcısı (DST); 3-çirkab sularının nasos stansiyasının qəbuledici çəni; 4 – şəffaflaşdırılmış çirkab sularının nasos stansiyası (ŞÇSNS); 5 – axınların basqılı su kəməri; 6 – suyun nasos stansiyası; 7 – suyun basqılı su kəməri; 8 – cəftə; 9 – qarışdırıcı kamera; 10 – qarışıqın nasos stansiyası; 11 – mineral gübrələrin hazırlanması qovşağı; 12 -qarışıqın basqılı boru kəməri; 13 – meşə zolağı; 14 – torpaqdaxili rütubətləndirici şəbəkəli növbəli əkin sahəsi; I... VIII – əkin sahələrinin nömrəsi.

Bu sistem həm də AES və İES-ların tullanmış isti sularının aparılması üçün əlavə soyuducu qurğu qismində istifadə oluna bilər. Bu sular əlverişli mikroiklim şəraitinin yaradılması hesabına əlavə məhsul almaq, məhsulun yetişməsi müddətini qısaltmaq üçün də istifadə oluna bilər.

Torpaqdaxili suvarma suvarılan sahədə əməyin şəraitini və təşkilini köklü formada dəyişir:

- ərazinin təşkili yaxşılaşır və torpaqdan istifadə əmsali yüksəlir;

- əkin sahəsinin üzərində suvarma şəbəkəsinin olmaması kənd təsərrüfatı işlərinin geniş mexanikləşdirilməsinə imkan verir;

- kiçik suvarılma normaları ilə (150-200 m³/ha-dan çox olmayaraq) birbaşa kök sistemi yerləşən torpaq qatına verilən su daha qənaətlə sərf olunur, suyun infiltrasiyaya itkisi istisna edilir, torpaq səthindən rütubətin buxarlanması kəskin azalır, bu səbəblərdən çiləmə üsuluna nisbətən suvarma suyuna qənaət 25-50% təşkil edir;

- qidalı maddələrlə zənginləşdirilmiş suvarma suyunun kök sisteminin inkişaf etdiyi zonaya verilməsi torpaq qatının strukturuna müsbət təsir göstərir, əlverişli su, qida və hava

rejimlərini yaradır, bunlar da kənd təsərrüfatı bitkilərinin intensiv böyüməsinə və inkişafına kömək edir;

- suyun xüsusi rütubətləndirici şəbəkə ilə əkin sahəsi üzrə paylanması rütubətlənmənin bərabərölçülüyünü və suvarılmanın keyfiyyətini yüksəldir, suyun paylanmasının avtomatlaşdırılması prosesini sadələşdirir;

- insanlar, heyvanlar və kənd təsərrüfatı bitkiləri suvarma suyu ilə birbaşa təmasda olmadıqları səbəbindən suvarma üçün yaşayış məntəqələrinin heyvandarlıq fermalarının və bir sıra emal sənayesi müəssisələrinin çirkab sularından suvarma məqsədləri üçün istifadə etmək olar; bu zaman xəstəlik törədən bakteriyaların və mikroorqanizmlərin ətrafa daşınması istisna olunur;

- bitkinin əkilməsi və ya toxumunun səpilməsi anında suvarılma mümkündür;

- yüksəkgövdəli bitkilərin becərilməsi mümkündür;

- alaq otlarının, kənd təsərrüfatı ziyanvericilərinin və xəstəliklərinin inkişafı azalır;

- verilmiş torpaq rütubətliyi ehtiyatlarının daha möhkəm və bir ölçüdə saxlanması təmin edilir;

- suvarma proseslərinin avtomatlaşdırılması hesabına suvarmada əmək itkisi kəskin aşağı düşür.

5.9. Heyvandarlıq sahəsində sudan istifadə

Heyvandarlıq su təsərrüfatı komplekslərinin tərkibində su istehlakçısı rolunda çıxış edir. Kommunal-məişət təsərrüfatı və sənaye ilə birlikdə heyvandarlıq il ərzində nisbətən suyun bərabərölçülü istehlakı ilə xarakterizə olunur. Su heyvandarlıqda bu məqsədlər üçün istifadə edilir: -heyvanları sulamaq; -yemi hazırlamaq; -istitmə sistemini təchiz etmək; -məhsulun

ilkin emalını (məsələn, südün pasterizasiyası (süddə mikrobların inkişafının qarşısını almaq üçün onu müəyyən dərəcəyə qədər qızdırmaqla zərərsizləşdirmək üsulu); -otaqların və ferma binalarının sanitar emalı; -peyinin yuyulub aparılması; - işçi personalın içməli su və məişət ehtiyaclarını təmin etmək; - heyvanlara baytar-sanitar xidmət göstərən obyektlərin su ehtiyaclarını təmin etmək; -inzibati və yaşayış binalarının suya ehtiyaclarını təmin etmək.

Heyvandarlıqda əsasən su təchizatının düzünə axın sistemi tətbiq edilir. Suya qənaətin yolları istehlak olunan suya nəzarətlə və uçotu ilə və su təchizatı sistemlərinin yaxşı vəziyyətdə saxlanması ilə əlaqəlidir, bu suyun qeyri-məhsuldar itkilərini azaldır.

Heyvandarlıqda istehlak olunan suyun miqdarı mal-qaranın ümumi sayından, heyvanların saxlanması şəraitindən və ferma- nın texniki avadanlıqla təchiz olunmasından asılıdır.

Heyvandarlıqda su istehlakı norması – heyvanların fizioloji tələblərinin, həmçinin köməkçi və təsərrüfat-məişət ehtiyaclarının ödənilməsi üçün birbaşa heyvana lazım olan suyun elmi əsaslandırılmış miqdarıdır. O, heyvandarlıq komplekslərinin ixtisaslaşmasından və gücündən, heyvanların növündən və yaş qruplarından, təbii-iqlim şəraitdən asılıdır. Su istehlakının fərdi və qrup normaları fərqləndirilir.

Fərdi norma – heyvanların ayrı-ayrı növlərinə və yaş qruplarına görə hesablanır. Onların əsasında qrup normaları (ortaçəkili), onlar da sonralar su ehtiyatlarının istifadəsi planlarının və proqnozlarının işlənilməsi üçün istifadə olunur.

Heyvandarlıq komplekslərində su istehlakının normalarının hesablanması hər bir istehlak növü nəzərə alınır. Bu zaman kompleksin gücü, heyvanların saxlanması texnologiyası və peyinin təmizlənməsi qaydası nəzərə alınmaqla, hər bir

heyvan qrupu üzrə ortalaşdırılmış göstəricilər istifadə olunur (cədvəl 5.9). Peyinin təmizlənməsi qaydası istehlak olunan suyun həcminə böyük təsir göstərir. Peyinin təmizlənməsi qaydasından (mexaniki və ya hidravliki) asılı olaraq texnoloji ehtiyaclara istifadə olunan suyun norması 3.5 dəfə arta bilər.

Heyvandarlıqda su istehlakının həcmi ev heyvanlarının və quşların sayı (N), sutka ərzində bir başın su istehlakı norması (q), sulama dövrünün hesablanmış davamiyyəti (τ) və su kəmərinin faydalı iş əmsalı (η) ilə təyin olunur:

$$W_h = \frac{N \cdot q \cdot \tau}{\eta}. \quad (5.7)$$

Cədvəl 5.9

Heyvanların növündən və yetişdirilmə istiqamətindən və onlar qulluq texnologiyasından asılı olaraq heyvandarlıqda su istehlakı norması.

| Heyvan növü | Su istehlakı norması, l (sutka-baş) | | | Qaytarılan su əmsalı | |
|-------------|-------------------------------------|-----------|--------------------------|----------------------|---------------|
| | Peyinin hidroyuyulması ilə | | Yuyulmasız və istiliksiz | Hidro-yuma ilə | Hidroyu-masız |
| | Istitmə ilə | Isitməsiz | | | |
| Südlük inək | 100 | 85 | 50 | 0.55 | 0.20 |
| Ətlik inək | 70 | 65 | 35 | 0.70 | 0.30 |
| Qoyun | 10 | 10 | 6 | 0.50 | 0.10 |
| Donuz | 15 | 15 | 10 | 0.50 | 0.15 |

VI FƏSİL. SU NƏQLİYYATI, BALIQÇILIQ TƏSƏRRÜFATINDA VƏ REKREASİYA SEKTÖRÜNDA SUDAN İSTİFADƏ

6.1. Su nəqliyyatı – su ehtiyatlarından kompleks istifadəçinin tərkib hissəsi kimi

Tarixdən məlumdur ki, bir çox sivilizasiyaların yaranması su yollarının mövcudluğu ilə əlaqəli olmuşdur. İnsanlar su məkanını həm su yolu, həm balıq tutmaq, duz hasil etmək və bir çox təsərrüfat fəaliyyətinin həyata keçirmək üçün istifadə etmişdilər və indi də yararlanırlar. Gəmiçiliyin inkişafı dövründə iqtisadi cəhətdən ən inkişaf etmiş və varlı dövlətlər dəniz yollarının üzərində olan dövlətlər olmuşdular. Müasir dövrdə su nəqliyyatının inkişafı üçün çay və dənizlərin rolu artmaqdadır. Belə ki, bu gün də su yollarından istifadə dünya iqtisadiyyatının inkişafında əhəmiyyətli rol oynayır.

Daxili su yolları təbii və süni növlərə bölünür. Təbii su yollarına çaylar və göllər, sünilərə isə - kanallar, su anbarları aiddir. Onların su rejimləri hidrotexniki qurğuların tikilməsi ilə əlaqədar olaraq əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmişdir.

Çaylar üzərində salınmış su anbarları bir çox hallarda iri-ölçülü gəmilər üçün çaylarda dərinsulu daxili su yollarını yaratmağa imkan verir. Bu zaman, hidroqovşaqların tərkibinə gəmiçilik şlüzləri (gəmi qaldırıcıları) daxildir (şəkil 6.1), iri su anbarlarının sahillərində isə çay limanları inkişaf edir. Bir çox ölkələrin daxili su yolları kanallar sistemi ilə bir-biri ilə əlaqəli fəaliyyət göstərirlər. Məsələn, Xəzər dənizi sahillərindəki dəniz limanlarından yükləri belə su sistemləri ilə Qara dənizi, Baltik dənizi sahillərindəki limanlara daşımaq, eyni zamanda

Atlantik okeanına çıxış əldə etmək mümkündür.



Şəkil 6.1. Dnepr SES-də şlüz

Hər bir ölkənin su təsərrüfatı kompleksində (STK –sində) su nəqliyyatı sudan iri istifadəçidir, bu gün də öz əhəmiyyətini itirməmişdir və ən sıx formada su ehtiyatlarının mənimsənilməsi ilə əlaqəlidir. Su nəqliyyatı su ehtiyatlarının kəmiyyətə miqdarını dəyişmədən mühit kimi istifadə edir.

Su nəqliyyatının su ehtiyatlarından kompleks istifadəsi ilə əlaqəsi ən aydın formada Volqa, Kama, Don, Dnepr və başqa çaylarda hidroqovşaqların tikilməsi vaxtı özünü büruzə vermişdir, bu da eyni zamanda energetika, su təchizatı və suvarma ilə bərabər, həmin çayların su nəqliyyatının yenidən qurulmasını həyata keçirməyə şərait yaratmışdır. Moskva adına kanalın, Volqa-Don kanalının, Volqa-Baltik kanalının və digər kanalların tikintisi su nəqliyyatının problemlərini su təchizatı, suvar-

ma və sanitariya məqsədləri üçün su ilə təmin etmə yolu ilə kompleks şəkildə həll etmişdir.

Məsələn, müvafiq əsaslandırma apararaq, hidroqovşaqlarda sudan istifadəni azaltmaq məqsədilə gəmiçilik şülzlərini katastrofik daşqınların suyunun buraxılması dövründə əlavə su aşırın (artıq suyun axması üçün bəndin divarında açılan dəlik) kimi və gəmilərin kiçik yük dövrüyyəsi zamanı – balıqların miqrasiyası dövründə onların buraxılması üçün istifadə etmək olar.

Kompleks hidroqovşaqlar su nəqliyyatı üçün lazımi dərinliyi yaratsa da, eyni zamanda gəmilərin hərəkəti üçün maneələr yaradır. bu görə də gəmiçilik şülzləri və gəmiqaldırıcıları kimi xüsusi sistemlərdən istifadə edilir.

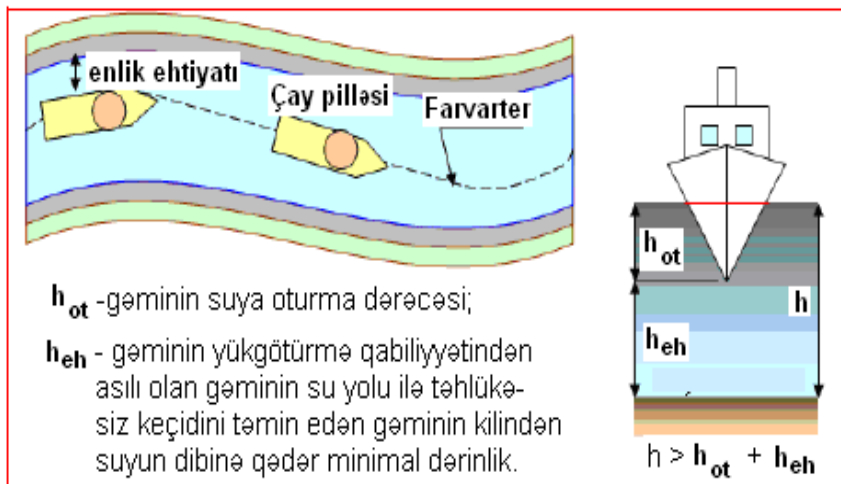
Su nəqliyyatının su obyektlərinə əsas tələblərdən biri gəmiçilik dərinliyinin təmin edilməsidir, bu da öz növbəsində nəqliyyat magistralının kateqoriyasından asılıdır.

Gəmiçiliyin növbəti tələbi – su yolunda axının sürətinin məhdudlaşdırılmasıdır. Onun yol verilə bilən son həddi gəmilərin çay axınının əksinə hərəkət sürətini iqtisadi cəhətdən səmərəli sürət kimi götürürlər. Su nəqliyyatının tələblərindən biri də gəmilərin yan alması üçün körpülərin yanında səviyyə tərəddüdlərinin məhdudlaşdırılmasıdır.

Hidroqovşaqları olan çaylarda lazımi su gəmiçilik dərinliklərinin təmin edilməsinə sərf olunmaqla bərabər, gəmilərin şülzləşdirilməsi üçün də istifadə edilir. Şülzlənmədə sudan istifadənin həcmi şlüz kameralarının ölçülərindən və sutka ərzində şülzləmənin sayından asılıdır. Su çatışmazlığı şəraitində qarşılıqlı şülzləmənin aparılması məqsədəuyğundur və belə tədbir aparılan əməliyyatlarda suya 30%-ə qədər qənaət edə bilər.

Su nəqliyyatı STK-ların tərkibinə daxil olmaqla, suyun keyfiyyətinə yüksək tələblər irəli sürməsə də, öz izini hidroqovşaqların parametrlərində və strukturunda, həm də su obyektlərinin vəziyyətində buraxır. Bunlarla bərabər, su nəqliyyatı su mənbələrini neft məhsulları və digər tullantılarla çirkəndirir və çay sahillərini və balıqların kürü tökmə yerlərini dağdan dalğalar yaradır. Gəmilərlə əlaqəli olan qəzalar da su ekosistemlərinə böyük ziyan vurur, belə ki, qəza zamanı gəmilərlə daşınan yüklər suya tökülür.

Bir sıra hallarda su nəqliyyatının maraqları su təchizatı, suvarma, elektroenergetika kimi sudan istifadəçilərin və su istehlakçılarının maraqlarına zidd olur. Məsələn, çaylar üzərində tikilən hidroqovşaqlar bir tərəfdən su yolunun dərinliyini və enini artırmağa (şəkil 6.2), naviqasiya dövrünü uzatmağa imkan verir.



Şəkil 6.2. Gəmilərin keçməsi üçün çayın dərinliyinə və eninə qoyulan tələblərin sxemi

Digər tərəfdən, belə tikililər su sərfinin və SES-ların aşağı byeflərində suyun səviyyəsinin kəskin sətkalıq və həftəlik tərdüdləri hesabına su nəqliyyatının işini ciddi çətinləşdirir.

Bunlarla bərabər, su nəqliyyatı energetikaya və digər su istehlakçılarında su anbarlarından suyu buraxma və gəmilərin şlüzləşdirilməsi vaxtı su götürməklə ziyan vurur.

6.2. Çaylarda və su anbarlarında minimal gəmiçilik dərinliyi

Yuxarıda göstəriləyi kimi, su nəqliyyatının su obyektlərinə ən əsas tələbatı ilk növbədə gəmiçilik dərinliklərinin təminatına yönəlmişdir, bu dərinlik isə öz növbəsində nəqliyyat magistralının kateqoriyalarından asılıdır. Axınları tənzimlənməyən çaylarda lazımi gəmiçilik dərinlikləri dib dərinləşdirici işlərin və məcrələrin təmizlənməsi yolu ilə təmin edilir. Axınları tam tənzimlənen çaylarda tələb olunan gəmiçilik dərinliklərini hidroqovşaqların səmərəli yerləşdirilməsi hesabına əldə edirlər, bu vaxt aşağı byefdən aşağıda yerləşmiş bənd vasitəsilə su səthinin qalxması (çay yatağının daralması və ya bəndlə sıxılması nəticəsində) vasitəsilə yaradılır. Hidroqovşaqların nadir yerləşdiyi çaylarda azsulu dövrlərdə gəmiçilik dərinlikləri yer qazma işlərindən əlavə, su anbarlarından suyun xüsusi buraxılması vasitəsilə də təmin edirlər.

Suyun orta səviyyəsi (çayda, göldə) olan dövrdə su nəqliyyatının fasiləsiz işləməsi üçün zəmanət verilmiş dərinlik naviqasiya suburaxmaları ilə yaradılır.

Gəmiçilik üçün optimal dərinliyi hesablama əsasında təyin edirlər. Gəmilərin təhlükəsiz hərəkəti üçün lazımi su qatı, gəminin suya oturmasının ən böyük dərinliyi ilə çayın dibini ara-

sında yerləşmiş dərinliyin *kil ehtiyatı* lazımdır. Minimal gəmiçilik dərinliyi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$H_{\min} = D_{\max} + D_{\min} + DD_O + DD_B, \quad (6.1)$$

burada: D_{\max} – sıfır sürəti vaxtı (dayanacaqda) gəminin suya maksimal oturması dərinliyi; D_{\min} – gəminin dibi altında minimal kil ehtiyatı; DD_O – hərəkət vaxtı gəminin suya oturması dərinliyinin artması; DD_B – dalğaya görə dərinlik ehtiyatı.

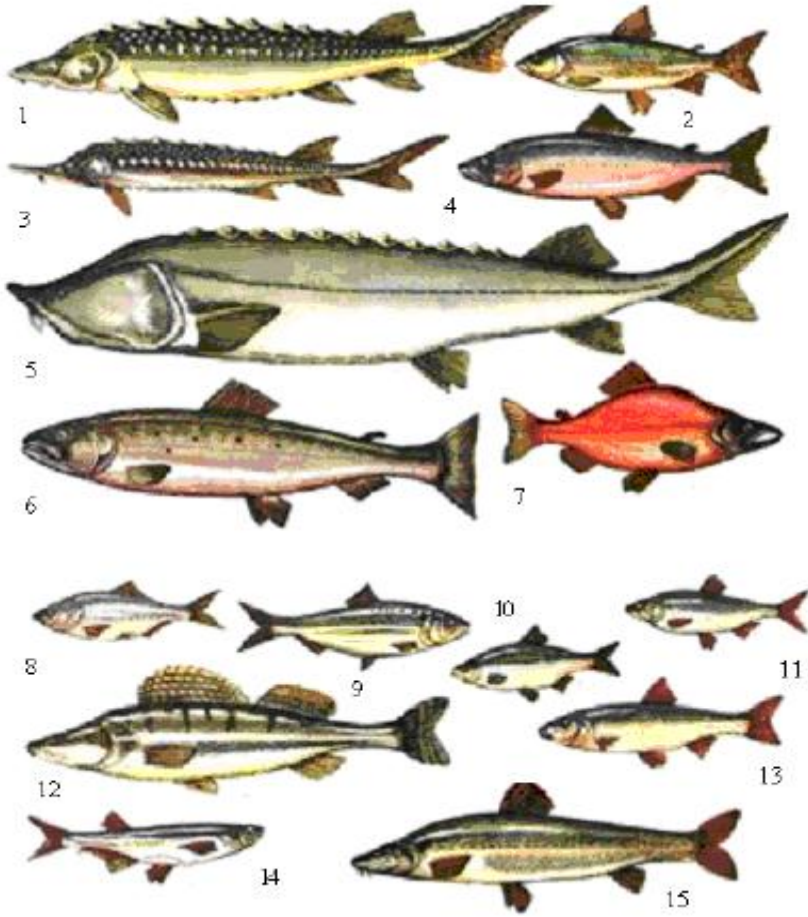
6.3. Balıqçılıq təsərrüfatında sudan istifadənin əsasları

Məlumdur ki, balıq məhsulları Dünya əhalisinin ərzaqla təminatında əhəmiyyətli rol oynayır. Balıqçılıq təsərrüfatının tərkibinə Dünya okeanı və dənizlərin akvatoriyasında balıq ovu, daxili çayların, göllərin və su anbarlarının balıq ehtiyatlarının istifadəsi daxildir. Təbii ki, balıqların əsas hissəsi dəniz və okean sularında ovlanır.

Balıqçılıq təsərrüfatı balıqların ovlanması, balıq sürülərinin saxlanması və bərpası üçün şəraitin yaradılması ilə məşğuldur. Bununla əlaqədar olaraq miqrasiya qabiliyyətinə görə balıqların təsnifatı çox vacibdir. Bu təsnifata görə aşağıdakı növlərə bölünür: **yerli, yarımşu, tamişu.**

Yerli balıqlar çaylarda yaşayır və kürü tökürlər, ancaq qida axtarmaq və kürünü tökmək üçün (yem və kürü tökmə miqrasiyası) çayın kiçik hissələrində miqrasiya edirlər. Onlara alabalıq, çökə balığı, durnabalığı və s. aiddir.

Yarımşu balıqlar dənizlərin sahilyanı hissələrində yaşayır, qışlamaq və kürü tökmək üçün çayların aşağı hissəsinə miqrasiya edirlər. Onlara çapaq balığı, çəki balığı, suf balığı, çexon, koryuşka (qızıl balıq fəsiləsində kiçik balıq), salaka balıqları və s. aiddir (şəkil 6.3).



Şəkil 6.3. Yarımyollu və tamyollu balıqların nümayəndələri: 1 - nərə balığı; 2 - alabalıq; 3 - uzunburun balıq; 4 - keta balığı; 5 - ağbalıq; 6 - qızıl balıq; 7 - nerka; 8 - giliz; 9 - şed; 10 - çapaq balıq; 11 - çömçə balığı; 12 - suf balığı; 13 - şərq qızıl üzgəc balığı; 14 - çexon; 15 - aral şirbit balığı.

Tamyollu balıqlar – ancaq dənizlərdə yaşayaraq bioloji kütlə yığır, kürü tökmək üçün isə çayın orta və yuxarı hissələrinə qədər miqrasiya edə bilirlər. Onlardan bəziləri kürü tökəndən

sonra məhv olur, digəriləri isə - yenidən dənizə qayıdırlar. Onlara nərə balığı, qızılbalıq, ağ qızılbalıq, nelma (qızılbalıq fəsiləsindən şimal çaylarında yaşayan yırtıcı balıq), şirbit balığı, alabalıq, siyənək balıqlarının bir sıra növləri aiddir (şəkil 6.3). Siyənək balıqları qrupuna həm də şirin sulara yaşayan, lakin kürünü dənizdə tökən kefal aiddir.

Şirinsulu balıqları reofil (və ya çay məcrasında yaşayanlara) və göllərin və su anbarlarının sularında sakit yaşamağa uyğunlaşmış limnofil (və ya göllərdə yaşayanlara) növlərə ayrılırlar.

Su ehtiyatlarından kompleks istifadə şəraitində balıqçılıq təsərrüfatı vacib rol oynayır. Balıqçılıq təsərrüfatlarının problemləri su ehtiyatlarından kompleks istifadə ilə məşğul olan dövlət təşkilatları tərəfindən həll edilməlidir. Şirinsulu obyektlərdə balıqçılıq təsərrüfatının uğurlu inkişafı üçün aşağıdakı şərtləri yerinə yetirmək lazımdır:

- təbiət sularının çirklənməsinin tam dayandırılması;
- böyük balıqçılıq əhəmiyyətinə malik olan çaylar üzərindəki hidroqovşaqların tərkibindəki balıq buraxan tikililərin yenidən qurulması və təzələrinin inşası;
- kompleks meliorativ tədbirlərin aparılması yolu ilə mövcud və yeni tikilmiş su anbarlarının balıqçılıq təsərrüfatı səmərəsinin yüksəldilməsi;
- çayların aşağı axarlarında qiymətli balıq növlərinin artırılmasını su anbarlarından suyun əlavə buraxılması, həmçinin suayırıcıların tikintisi və balıqların təkrar istehsalını təmin edən xüsusi tikili və qurğular kompleksləri hesabına həyata keçirmək;
- mövcud balıq yetişdirilmə nohurlarının genişləndirilməsi və yenilərinin yaradılması.

Su təsərrüfatı kompleksinin tərkibində balıqçılıq təsərrüfatı

ikili rolda çıxış edir: **-su istehlakçısı; - su istifadəçisi.**

Balıqçılıq təsərrüfatı **su istehlakçısı** kimi nohurlarda balıq yetişdirilməsi formasında çıxış edir. Nohur təsərrüfatının tərkibinə müxtəlif təyinatlı nohur növləri daxildir:

- hazırlıq – qızdırıcı, nohur-durulduclar;
- istehsalat – ana balıqlar, təmir, kürü tökmə, kürü yetişdirmə, balıq yetişdirmə, qışlama, kökəltmə;
- sanitar-profilaktik, karantin-izolyator;
- yardımçı (köməkçi), yığılan.

Nohurlar barədə daha ətraflı məlumat növbəti paraqaf-lardan birində verilmişdir.

Təbii sututarlar və su anbarlarında inkişaf edən balıqçılıq təsərrüfatı **sudan istifadəçi** adlanır.

Balıqçılıq təsərrüfatının uğurlu inkişafı üçün əlavə olaraq aşağıdakı şərtlərin də yerinə yetirilməsi lazımdır:

-su anbarlarından əlavə su buraxma hesabına çayların aşağı hissələrində qiymətli balıq növlərinin çoxalması üçün əlverişli şəraitin təmini;

-balıqların təkrar istehsalını təmin edən suayırıcıların tikilməsi və xüsusi qurğular kompleksinin yaradılması;

-yeni nohurçuluq balıqçılıq təsərrüfatlarının sonrakı genişləndirilməsi və yaradılması.

Qeyd etmək lazımdır ki, antropogen fəaliyyət balıqların yaşayış mühitinin aşağıdakı dəyişmələrinə gətirib çıxarır.

1) Kürütökmə yerlərinin dağıdılması və məhv edilməsi. Məsələn, SES-ların tikintisi və istismarı işlərində onların bəndləri balığın sərbəst keçməsinə mane olur, ən başlıcası isə -balıqların kürütökmə yerlərini kəsib ayırır.

2) Çay axınlarının hidroloji rejiminin dəyişməsi. Çay axınlarının hidroloji rejiminin pozulması onlar üzərində tikil-

miş bənd və su anbarlarının hesabına baş verir Onların balıqların yaşayış mühitinə təsiri aşağıdakı kimidir:

-kürütökmə və kökəlmə zamanı balıqların miqrasiya yolları qarşısında sədd çəkilir;

-hidroqovşaqların yuxarı byefində kürütökmə yerləri məhv edilir;

-cavan balıqların aşağı byefə geriyyə qayıtması şəraiti pisləşir;

-kürütökmə sahəsi və balıqların yem bazası azalır;

-hidroqovşaqların yuxarı və aşağı byeflərində çayların hidroloji, hidrokimyəvi və hidrobioloji rejimləri dəyişir;

-aşağı byeflərin temperatur və səviyyə rejimi dəyişir, delta-lar quruyur;

-yarımyollu balıqlar üçün çayların aşağı hissələrinin su təminatını şərtləndirən daşqın səfləri azalır.

3) Suyun çirklənməsi. Balıq suyun keyfiyyətinə çox tələbkardır. Hətta yeyinti, kimya və digər sənaye müəssisələrinin, heyvandarlıq komplekslərinin təmizlənməmiş sularının sututar və ya suaxara az miqdarda da olsa yayılım tullanması, həmçinin kənd təsərrüfatı sahələrindən gübrələrin və pestisidlərin yuyulub şirin sututarlara düşməsi balıqların kütləvi qırılmasına gətirib çıxarır. Balıqlar suyun radioaktiv çirklənməsinə də çox həssasdırlar. Bu maddələr su bitkilərində və xırda hidrobiontlarda yığılır. Balıqlar onları udaraq radioaktiv maddələri təhlükəli konsentrasiyaya qədər orqanizmlərində toplayırlar. Nəticədə, bəzi balıqlar ətraf mühitə nisbətən min dəfələrlə çox radioaktivdirlər. Suda həll olunmuş oksigenin çatışmazlığı balıqlara ölümcül təsir edir. Belə çatışmazlıq isə çirkab suları ilə suya düşən üzvi maddələrin oksidləşməsi və göy-yaşıl yosunun və ali su bitkilərinin intensiv inkişafının nəticəsidir.

Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər, balıq mühafizəsi qurğu-

ları ilə təmin olunmayan sugötürücü tikili və qurğularda balıqçılıq təsərrüfatlarına əhəmiyyətli ziyan vurur. Məsələn, suvarma sistemlərinin iri nasos stansiyaları su ilə bərabər, çox böyük miqdarda xırda balıqları da sorur.

Bütün yuxarıda göstərilənlər əsasında demək olar ki, balıqçılıq təsərrüfatının maraqları istifadə olunan su obyektlərindəki şəraitin təbii şəraitə yaxınlaşdırılmasıdır. Bunlara aşağıdakıları aid etmək olar:

-axının sürət rejimi – çay axınında oriyentasiya və kürütökmə yerinin axtarılması üçün;

-lazımi su həcmi – balıqların növ tərkibinin və orqanizmlərin ayrı-ayrı növlərinin saxlanması üçün;

-dayaz yerlərin yaradılması – kürütökmə və kürünün yetişməsi üçün;

-dərinsulu yerlərin yaradılması – qışlamaq üçün;

-çaybasar hissələrin daşqın sularının basması şəraitinin saxlanması – suyun qida maddələri ilə zənginləşdirilməsi və zərərli maddələrdən azada edilməsi üçün.

Yuxarıda göstərilən şəraitlərin yaradılması balıqçılıq təsərrüfatının maraqları ilə STK-nın digər iştirakçılarının maraqları arasında ziddiyyət yaradır. Məsələn, hidroenergetika hidroqovşaqların yaradılmasını və su rejimlərinin böyük diapazonda dəyişmələrini şərtləndirən daşqın sularının buraxılmasını tələb edir, bu da suyun sutkalıq rejiminin kəskin dəyişmələrinə gətirib çıxarır. Beləliklə, hidroenergetikanın bu tələbləri balıqların yaşayış şəraitini pisləşdirir, yem bazasının məhsuldarlığını aşağı salır, balıqların yaşayış yerlərini yox edir, onların miqrasiyasına sədd yaradır. STK-nın digər iştirakçıları (su istehlakçıları) çirkab suları ilə suyu çirkləndirir, su obyektlərini tükəndirir. Öz növbəsində, balıqçılıq təsərrüfatı su istehlakı üçün çaylardan götürülən suyun götürülməsini məhdudlaşdı-

rır, bu da balıqmühafizəsi və balıqburaxma tikililərinin və qurğularının quraşdırılması səbəbindən hidroqovşaqların gördüyü işləri bahalaşdırır.

Yuxarıda göstərilən və digər ziddiyyətləri aşağıdakı yollarla həll etmək mümkündür:

-hidroqovşağın stvorunun (çayda su rejiminin tədqiq edildiyi yer) əsaslı formada seçilməsi;

-STK-nın bütün iştirakçılarının maraqları nəzərə alınmaqla suyun hesablanmış səviyyəsinin və suyun istifadəsi diapazonlarının təyin edilməsi;

-hidroqovşağın aşağı byefində səviyyə rejiminin razılaşdırılması;

-STK-ların tərkibinin iqtisadi məqsədəuyğunluğu və ekoloji əsaslandırılması.

6.4. Balıqqaldırıcı və balıqburaxıcı qurğular

Tamyollu və yarımyollu balıqların miqrasiya dövründə hidroqovşaqların bəndlərinin keçməsinin təmin edilməsi müəyyən səviyyədə onların təbii təkrar istehsalının saxlanması üçün lazımdır. Bu işə həm təbii şəraitdə, həm də balıq zavodlarında tamqiymətli, yaşamağa qadir cavan balıqların alınmasını təmin edən müxtəlif yaşlı populyasiyaların istehsalına imkan verir. Buna görə də, vacib balıq təsərrüfatı tədbirlərindən biri müvafiq tikili və qurğuların istifadəsidir. Beləliklə, hidroqovşaqların layihələndirilməsi zamanı balıqburaxıcı tikili və qurğulara hidroqovşaqların stvorunun və tərkibinin seçilməsinə təsir edən əsas amillərdən biri kimi baxılır. Balıqburaxıcı tikililərin yerinin seçilməsi zamanı balıqların axına qarşı kürü-tökmə yerlərinə hərəkətini nəzərə almaq lazımdır.

Hidroqovşaqlarda balıqburaxıcı tikililəri balıqların aşağı

byefdən yuxarı byefə yerini dəyişməsinə görə iki əsas qrupa ayırırlar:

-balıq yolu (balıqların keçməsi üçün çay bəndlərində düzəldilən xüsusi keçid, yol) – balıqlar buradan öz aktiv hərəkətləri hesabına keçir;

-balıqqaldırıcılar – burada balıqlar yuxarıdan gələn su basqısını dəf etmək üçün özünün enerjisini sərf etmir.

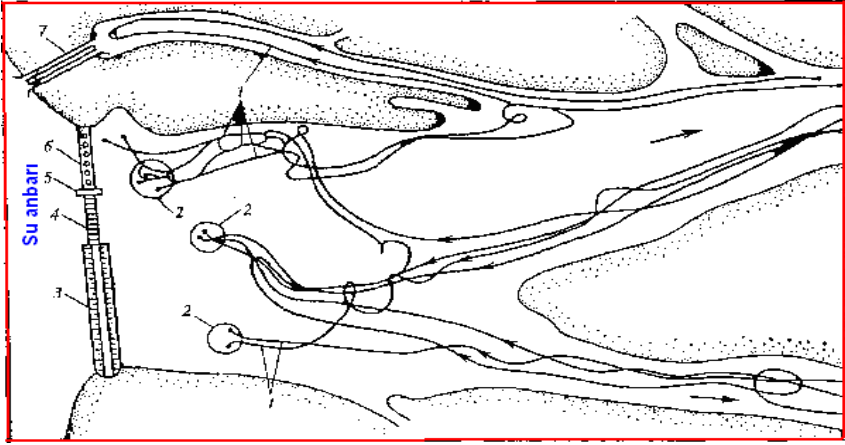
Balıqburaxıcı tikili və qurğuların parametrlərini çay axınının sürətinin balıqlar üçün yol verilə bilən səviyyələrindən asılı olaraq təyin edirlər (cədvəl 6.1).

Balıqburaxıcı tikililərin hidroqovşaqların stvorunda yerləşdirilməsi ən mürəkkəb məsələlərdən biridir. Belə ki, aşağı byefdə və tikili qarşısında balıqların cəmləşməsi yeri barədə mülahizə yürütmək çox çətinidir. Məsələn, üzərində yerləşdirilmiş ultrasəs nişanlayıcı-ötürücülərin köməyi ilə nərə balıqlarının hərəkət trayektoriyaları və cəmləşmə yerlərinin müəyyənləşdirilməsinin nümunəsi şəkil 6.4-də təsvir olunmuşdur.

Cədvəl 6.1

Müxtəlif balıq növləri üçün balıqburaxıcı tikilinin (qurğunun) girişində su axını üçün yaradılan cəlbedici sürətlər.

| Balıq növü və nümayəndələri | Cəlbedici sürət, m/san |
|---|------------------------|
| Tamyollu | |
| Nərə balıq fəsiləsi: nərə balığı, uzunburun balıq, ağ balıq | 0.7-1.2 |
| Ağ balıq fəsiləsi: ağ balıq, semqa, qorbuşa | 0.9-1.4 |
| Yarımyollu: çapaq balığı, suf balığı, çəkibalığı, | 0.5-0.8 |



Şəkil 6.4. Voljsk SES-nin (Rusiya) aşağı byefində nəvə balıqlarının hərəkət marşrutları və cəmləşmə yerləri

Şəkil 6.4-də şərti işarələr belədir: 1- nişanlanmış balıqların hərəkət marşrutu; 2- nişanlanmış balıqların toplanması yeri; 3- torpaq bəndi; 4- suaşırın bənd; 5-balıqqaldırıcı; 6-SES-nin binası; 7-gəmiçilik şlüzü.

Şəkil 6.4-dən görüldüyü kimi, balıqlar hidroqovşağın qabağında üç yerdə cəmləşmişlər və gəmiçilik şlüzünün giriş kanalına girmişlər.

Balıqqaldırıcı qurğular balıqların aşağı byefdən yuxarı byefə yerini dəyişməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Belə tikililəri müxtəlif balıq növlü iri düzənlik çaylarında, həmçinin bir-birinə yaxın olan hidroqovşaqların kaskadlarında quraşdırırlar. Onlar stasionar və hərəkətdə olanlara (üzənlərə) bölünür:

-balıqların bir yerdə cəmləşməsi hidroqovşağın iş rejimindən asılı olmadıqda və balıq axınlarını istiqamətləndirici qurğularla bir yerdə cəmləmək mümkün olan hallarda *stasionar tikililər* nəzərdə tutulur.

-stasionar tikililərin tikintisi üçün əlverişsiz və mürəkkəb

hidroloji şərait zamanı, həmçinin balıq axınlarının dağınıq olması və dövrü olaraq yerlərini dəyişməsi hallarında *hərəkətdə olan (üzən) qurğular* nəzərdə tutulur.

Bu qurğulara balıq daşıyan şlüzlər, hidravliki və mexaniki qaldırıcılar, həm də mobil üzən qurğular aiddir. Bu tikililər əlavə işıqsaçma ilə təmin olunmuş qurğularla (ixtioloji meydançalarla) təmin olunurlar, onlar balıqların yerdəyişməsi, onların növ tərkibi və sayı üzərində nəzarəti həyata keçirməyə imkan verirlər.

Balıq daşıyan şlüz (şəkil 6.5) iş prinsipinə görə gəmiçilik şlüzlərinə analojidir, ancaq fərq balıqların hərəkətini idarə edən xüsusi cihazlarla təmin olunmasıdır:



Şəkil 6.5. Balıq daşıyan şlüz

- aşağı byefdə cəlbedici su axını yaradan qida bloku;
- balıqtoplayıcı nov;
- balıqları balıqtoplayıcıdan işçi kamerasına, oradan da yuxarı byefə yerini dəyişdirmək üçün vadaredici torlar.

Belə şlüzlərin basqıları 15-20 m-ə qədər olan hidroqovşaqlarda yerləşdirilməsi məqsədə uyğundur. Orta basqılı hidro-

qovşaqlarda hidravliki və ya mexaniki balıqqaldırıcılardan istifadə olunur.

Balıq daşıyan şlüz giriş və çıxış cəftələri (sürgüləri) olan iki paralel kameradan ibarətdir. Balıqların şlüzdən keçirilməsi aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir:

-balıqlar aşağı byefdə açıq aşağı sürgüdən giriş kanalı ilə kameraya daxil olurlar;

-aşağı sürgü bağlanır və kamera xüsusi su kəməri ilə yuxarı byefdən su ilə doldurulur;

-kamerada suyun səviyyəsi yuxarı byefin səviyyəsi ilə bərabərləşdikdə, yuxarı sürgü açılır;

-hörmə döşəmə yuxarı qaldırılır və kameradakı balıqları yuxarı byefə çıxmağa vadar edir;

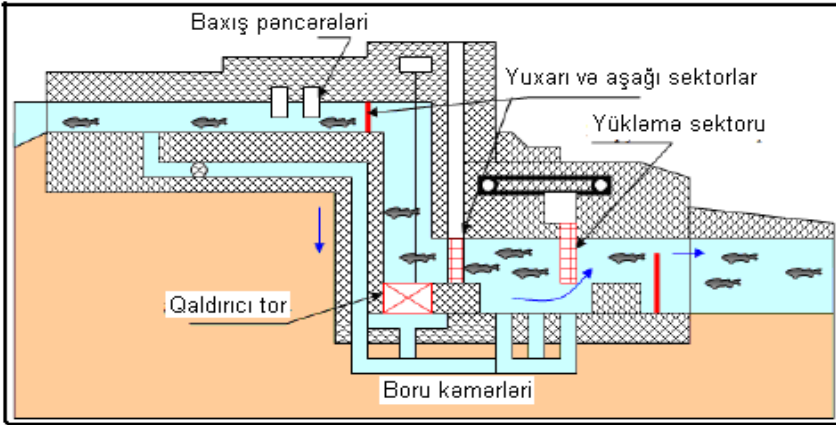
-yuxarı sürgü bağlanır və xüsusi boru kəmərinin köməyi ilə onun içindəki su boşaldılır, bu zaman ikinci kameradan balıqların şlüzlənməsi başlayır, birinci kamerada isə balıqların toplanması baş verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu üsulla balıqların yerinin dəyişdirilməsinin ən uğurlu nümunələrindən biri Don çayı (Rusiya) üzərindəki Koçetovsk hidroqovşağında həyata keçirilmişdir. Buraya yaxınlaşan nəre balıqlarının 65%-ə qədəri şlüzlənməyə məruz qalır. Belə səmərəlilik dünyanın heç bir ölkəsində yoxdur.

Hidravliki balıqqaldırıcı (şəkil 6.6) balıq daşıyan şlüz kimi işləyir, lakin əhəmiyyətli basqılar vaxtı işçi kameranı belə balıqqaldırıcıda daha səmərəli olaraq şaxta formasında şaquli yerləşdirmək lazımdır. Bu halda, balıqtoplayıcıdan işçi kameraya yeri dəyişdirilmiş balıqlar işçi kamerası tam su ilə doludundan sonra üfüqi vadaredici torla çıxış novunun yuxarı səviyyəsinə qaldırılır və sonra şaquli vadaredici qurğu ilə yuxarı byefə çıxarılır (şəkil 6.7).



Şəkil 6.6. Hidravliki balıqqaldırıcının xarici görünüşü



Şəkil 6.7. Hidravliki balıqqaldırıcının sxemi

Nümunə kimi göstərmək olar ki, Rusiyanın Voljsk SES-da və Simlyansk hidroqovşağında quraşdırılmış hidravlik balıqqaldırıcıların hər ikisində su basqısı 26 m təşkil edir. Voljsk SES-da elektrik qida mənbəyi kimi müvafiq buraxma qabiliyyətinə malik olan hidravlik turbin aqreqları tətbiq edilmişdir

və o, buraxılan suyu elektrik enerjisinin istehsalında istifadə etməyə imkan verir. Fasiləsiz işin təmin edilməsi üçün balıq-qaldırıcı iki kamera ilə təchiz edilmişdir. Buna görə də bir kamera ilə şlüzləmə aparılarkən, digərisi balıqların cəlb olunması və toplanması üçün açıq qalır. Voljsk balıqqaldırıcısı hidroqovşağa yaxınlaşan balıqların 10%-ə qədərini qaldıra bilər, bu da onların təbii təkrar istehsalı üçün kifayət edir.

Mexaniki balıqqaldırıcılarda balıqlar aşağı byefdən yuxarı byefə su ilə doldurulmuş konteynerlərdə qaldırıcı kranların köməyi ilə yerini dəyişirlər, bu zaman balıqları balıqtoplayıcılardan konteynerlərə vadaredici qurğuların köməyi ilə yerlərini dəyişdirirlər. Bu qurğunun üstünlüyü – şlüz kamerasının olmamasıdır.

Hidroqovşaqlarda stasionar balıqburxacı tikililərinin yerlərinin seçilməsindəki çətinliklər *mobil üzən qurğularının* tətbiq edilməsini şərtləndirmişdir. Belə qurğular vadaredici və birləşdirici qurğuları, ixtioloji meydançaları və balıqların daşınması üçün konteynerləri olan üzən balıqtoplayıcı-novdan ibarətdir. Onların istifadəsi zamanı balıqtoplayıcılarda yığılmış balıqları vadaredici qurğuların köməyi ilə əvvəlcə uçotunun aparılması üçün ixtioloji meydançaya, sonra isə özüyəriyən konteynerə köçürürlər. Sonra bu konteynerdə olan balıqları gəmiçilik şlüzlərindən keçirməklə, yuxarı byefə qaldırırlar.

Üzən qurğular dövrü olaraq onların yerini dəyişməyə və hidroqovşağın müxtəlif iş rejimlərinə uyğunlaşmağa imkan verirlər. Onların tətbiqi xüsusilə dövrü olaraq ən yüksək həddli SES-lar olan hidroqovşaqlar üçün məqsədəuyğundur. SES-lərin ən yüksək yüklənməsi dövründə aşağı byefədə su axınının sürəti balıqların bəndə keçməsi üçün yolverilməz ola bilər, SES-ların aqreqatlarının işinin dayandırılması və sanitar məqsədlər üçün suyun buraxılması vaxtı isə istiqamətləndirici axın

isə çox zəif olur. Bu halda balıqların cəlb edilməsi və onların toplanması hidroqovşaqdan uzaqda aparılması məqsədə uyğundur.

Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər, balıqqaldırıcılar qismində potensial vasitələr kimi, asta işləyən oxlu və mərkəzdənqaçma nasoslari, ejektorlar (buxar qüvvəsilə işləyən nasos), həcmi nasoslar, lift və erliftlər (pnevmatik yolla mayeləri qaldırmaq üçün alət) tətbiq edilə bilər.

Balıq yolu texnologiyası. Balıq yolları – balıqların müxtəlif sədlərdən sərbəst keçməsi üçün tikili və qurğulardır. Ümumi formada, balıq yolları müvafiq kanallardan ibarətdir və onlarda su yuxarı bəyfdən aşağıya elə sürətlə axmalıdır ki, balıqlar qarşı axını aşib keçə bilsinlər. Buna görə də balıq yollarında suyun axın sürəti yol verilə bilən qiymətləri aşmamalıdır (cədvəl 6.2).

Cədvəl 6.2

Balıqların üstədikləri su axınlarının sürətləri.

| Balıq növü | Suyun sürəti, m/san |
|----------------------|----------------------------|
| Karp balığı fəsiləsi | 0.5-1.2 |
| Nərə balıq fəsiləsi | 0.8-1.5 |
| Qızıl balıq fəsiləsi | 1.5-3.0 |

Balıq yollarının nov, nohur və pilləli növlərini fərqləndirirlər.

Nov balıq yolları həm divarları və dibi hamar (0.05-dən çox maillik və hidroqovşaqda basqı 2-3 m-ə qədər çatdığı hallarında), həm də artırılmış kələ-kötürlüklü (0.1-0.5-ə qədər və hidroqovşaqda basqı 5-7 m qədər çatdığı hallarında) (şəkil 6.8) formalarında ola bilər.



Şəkil 6.8. Artırılmış kələ-kötürlüklü balıq yolları

Nohur balıq yolları balıqların dincəlməsi üçün araları qısa kanallarla və ya novlarla (uzunluqları 3-5 m-ə, dərinliyi 0.6-0.8 m çata bilər, qarışıq nohurlarda su səviyyəsi 0.5-1.5m, basqı isə -15 m-ə qədər fərqlənə bilər) birləşdirilmiş bir sıra hovuzdan ibarətdir.

Pilləli su yollarını pilləli novlar şəklində hazırlayırlar (şəkil 6.9). Pillənin hündürlüyü 2.5-4.0 m-ə çatır, onların arasında mailliyi 0.5-0.05, su basqısı 30 m-ə qədər çatan uzunlaşdırılmış hovuzlar yerləşdirilir.

Nümunə kimi göstərmək olar ki, Rusiyanın Aşağı-Tuloma SES-da (Tuloma çayı) müəyyən növ balıqların keçməsi üçün tikilmiş pilləli balıq yolu beton novdan ibarətdir. Onun içində eninə quraşdırılmış divarcıqlar var və onlar eni 3 m, uzunluğu 5 m, dərinliyi 0.8 m olan 57 kamerada yaradır. Balıqların hərəkət yolu boyu onların dincəlməsi üçün ölçüləri 4.5x8x1.5m olan hovuzlar mövcuddur. Balıq yolunun ümumi uzunluğu 513 m, su sərfi 0.7-1.1 m³/san, üstələdiyi basqı isə 15.3-20 m-dir (hər pillədə 0.27-0.35 m).

Balıq yolları arasında təbii şəraitə yaxın şərait yaratdıqlarına görə ən geniş yayılanları pilləli və nohur növləridir.



Şəkil 6.9. Pilləli balıq yolları

Balıqların su anbarlarının yuxarı byeflərindən aşağı byefinə yerinin dəyişdirilməsi belə baş verir: -su anbarlarının su aşırılarından keçməklə (bir neçə 10 m-ə çatan basqı zamanı); -balıq yollarından keçməklə.

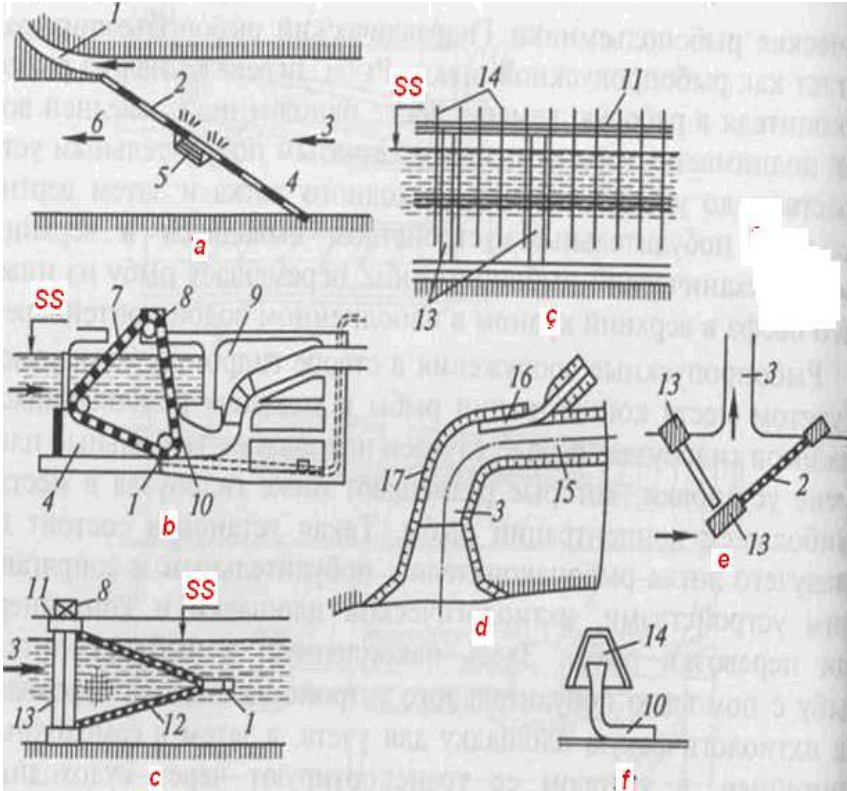
6.5. *Balıq mühafizəsi qurğuları*

Balıqçılıq təsərrüfatlarına balıq mühafizəsi qurğuları ilə təmin olunmayan su götürücü tikililər əhəmiyyətli ziyan vurur. Suvarma sistemlərinin iri nasos stansiyaları su ilə birlikdə çox böyük miqdarda cavan balıqları sorur. Balıq mühafizəsi tikililəri balıqlar üçün təhlükəli olan hidroqovşaqlara və müxtəlif su toplayıcılara düşməsinin xəbərdarlığı üçün xidmət edirlər. Buna görə də təbii təkrar istehsalını saxlamaq üçün tamyollu və yarımoyllu balıqların hidroqovşaqların suburaxıcılarından keçməsinə təmin etmək lazımdır.

Balıqlara təsirlərinə görə onları aşağıdakı əsas növlərə bölürlər (şəkil 6.10).

1) *Ekranlı balıq çəpərləri (maneələri)* – onlar özlərinin içindən balıq buraxmırlar: jalüzlər, filtredicilər, torşəkillilər. Bunlar arasında ən geniş yayılanları torşəkilli balıq çəpərləridir, belə ki, onlar balıqların sututarlara düşməsinin qarşısını

tam ala bilirlər. Torlu lövhənin deşiklərinin ölçüləri mühafizə olunan balıqların ölçülərindən asılıdır (cədvəl 6.3).



Şəkil 6.10. Balıq qoruyucu tikililərin əsas növləri

Şəkil 6.10-da şərti işarələrin açılışı belədir: SS – suyun səviyyəsi; *a* – balıqayrıcı yastı tor; *b* - balıqayrıcı lentli fırlanan tor; *c* - balıqayrıcı konuslu tor; *ç* - elektrik balıq çəpərləri; *d* - dolay kanallar; *e* - çəpərlərin yerini dəyişən zonaları; *f* - su götürücülərin çətirli ucları; 1, 16- balıqayrıcı kanal və onun ucu; 2- balıqçəpərləyici ekran; 3, 15, 17- su götürücü magistral və əyrixtətli kanallar; 4- avankamera (irəlidəki kamera); 5-

yuyucu qurğu; 6-aryerkamera (sondakı kamera); 7-fırlanan tor; 8- ötürücü (fırlanma hərəkətini bir yerdən o biri yerə ötürən mexanizm); 9-nasos stansiyası; 10-sugötürücünün nasos stansiyası; 11-körpü; 12-konuslu balıq çəpəri; 13-dayaq özüllər; 14-çətirli ucluqlar.

Cədvəl 6.3

Torlu lövhənin dəşiklərinin ölçülərinin mühafizə olunan balıqların ölçülərindən asılılığı.

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Balığın bədəninin uzunluğu, mm | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 90 |
| Tordakı deşiyin diametri, mm | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Belə balıqqoruyucuların tətbiqi bir sıra mürəkkəb məsələlərin həllini tələb edir. Məsələn, xırda torlu lövhə tez bir zamanda zibillə tutulur və onu təmizləmək lazımdır. Bunun üçün şırnaq qurğularından istifadə edirlər.

2) *Fizioloji* – balıqlara qorxuducu və ya istiqamətləndirici təsir göstərən vasitələr: elektrikli, pnevmatikli, işıqlandırıcı, səssalıcı. Fizioloji balıqqoruyucu qurğuların, həmçinin jalüzlərin istifadəsi müxtəlif qıcıqlandırıcılara və oriyentirlərə reaksiya verən böyümüş və cavanlığın son mərhələsində olan balıqlar üçün nəzərdə tutulmuşdur.

3) *Balıqayırıcı (mühəndis-ekoloji)*: balıqların ən çox konsentrasiyası olan yerlərdə yerləşən və balıqları təhlükəli zonasının hüdudlarından kənara aparan.

4) *Balıq arakəsi (ekoloji)*, müxtəlif növ balıqların müxtəlif vaxtlarda davranışını istifadə edən: zonal hasarlanma (stasionar və ya qeyri-stasionar), sutoplayıcıların çətir başlıqları, dərin sutoplayıcılar, səthi sutoplayıcılar.

6.6. *Balıqçılıq təsərrüfatı kompleksləri*

Bu kompleksə balıqçılıq zavodlarında və kürü tökmə-böyütmə təsərrüfatlarında balıqların təbii təkrar istehsalı və yetişdirilməsi, artırılmasının saxlanması üzrə tədbirlər daxil olmalıdır. Bu vaxt balıqçılıq təsərrüfatı həm bu, həm də digər halda çox yaşlı balıq sürüsünün saxlanılmasını təmin etməlidir, belə ki, ancaq kürü tökən populyasiyaların müxtəlif yaşlı strukturu ən qiymətli və həyat davamlı cavan balıqların alınmasını təmin edir. Tamyollu və yarımyollu balıqların təbii təkrar istehsalının saxlanması üçün hidroqovşaqlardan ana balıqların kürü tökməsi yerlərinə və cavan balıqların geriyyə - kökəltmə yerlərinə keçib getməsinə təmin etmək lazımdır. Sugötürücü tikililər və digər təhlükəli yerlər bütün hallarda balıq qoruyucu və istiqamətləndirici qurğularla təchiz olunmalıdır.

Balıqçılıq təsərrüfatı komplekslərinin yaradılması aşağıdakı şirinsulu sututarlarda həyata keçirilir.

Su anbarları. Su anbarlarının yaradılması yeni, çox böyük su məkanı yaradır və onları balıqçılıq komplekslərinin yaradılmasında və istismarında uğurla istifadə etmək olar. Lakin, bunun üçün xüsusi balıq təsərrüfatı tədbirləri həyata keçirmək lazımdır. Bunlar üçün su anbarlarının yataqlarını meşə və kolluqlardan təmizləmək, kürütökmə yerlərinin meliorasiyasını aparmaq, balıq zavodlarını tikmək və s. lazımdır. Su anbarları çayların ixtoloji vəziyyətini kəskin dəyişir. Sürətlə axan çaylar əvəzinə zəifaxınlı sututurlar yaranır, səviyyə və temperatur rejimi dəyişir. Bunlar isə qiymətli balıq növlərinin yoxa və əsasən “zibilli” balıqların ortaya çıxmasına səbəb olur. Məsələn, Rusiyanın Krasnoyarsk SES-nin su anbarından nərə, alabalıq, çökə balığı, xarius balığı yoxa çıxmışdır. Ümumiyyətlə, bir çox su anbarı çox aşağı balıq məhsuldarlığına (6-20 kq/ha)

malikdir.

Dad keyfiyyətinə görə şirinsulu sututarların balıq məhsulları ən qiymətlidir. Buna görə də su anbarlarından əlavə, süni balıqçılıq təsərrüfatlarının yaradılmasına böyük əhəmiyyət verilir.

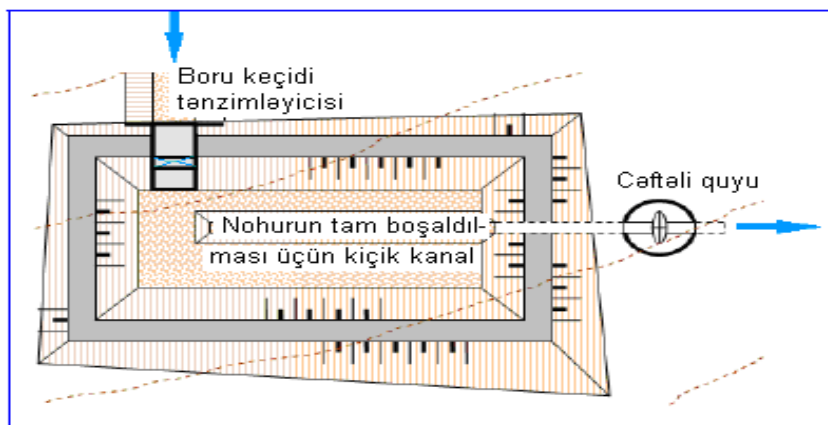
Son dövrlərdə balıqçılıq komplekslərinin inkişafında balıqçılıq təsərrüfatının **balıq yetişdirmə qəfəslərindən** istifadə genişlənməyə başlamışdır. Burada balıqların kökəldilməsi xüsusi torlu qəfəslərdə həyata keçirilir. Qəfəslər sututarlarda xüsusi pontonların köməyi ilə (üzən körpü) tutulub saxlanılır. Qəfəsin çəpəri üçün ən yaxşı material latekslə üzlənmiş kapron tordur. Süni yeşləmə və ilkin balıq materialının böyük sıxlığında çox yüksək məhsuldarlıq əldə etmək mümkündür.

Ən mütərəqqi üsul balıqların **hovuzlarda** yetişdirilməsidir. Hovuzlar dəmir-beton tikilidən ibarətdir, ilin bütün fəslində normal temperatur şəraitini təmin edən və tənzimlənən su sərfi həyata keçirilir. Onları İES-lərin soyuducu nohurlarında yaratmaq məqsəduyğundur, belə ki, isti su balıqların vegetasiya dövrünü uzadır, onların böyüməsi sürətini artırır. Bəzi balıq növlərinin yetişdirilməsinin məhsuldarlığı 150-180 t/hektara çatır. Lakin, isti suda parazitlər də intensiv inkişaf edir və balıqların xəstələnməsinə və məhsulun keyfiyyətinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Bunlarla bərabər, suyun keyfiyyətini aşağı salan yem qalıqlarının təmizlənməsi məsələləri də həll olunmayıb.

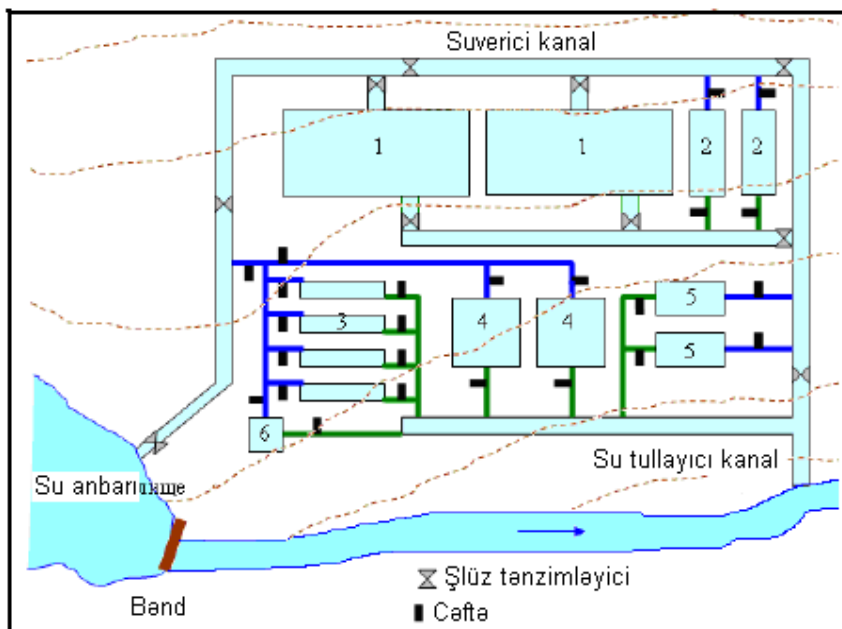
Balıqçılıq təsərrüfatı komplekslərinin yaradılmasında **nohurların** (şəkil 6.11) çox böyük rolu vardır.

Belə ki, nohurçuluq təsərrüfatlarında (şəkil 6.12) məhsuldarlıq çox yüksəkdir və təbii sututarların və su anbarlarının müvafiq göstəricilərindən ≈ 100 dəfə çoxdur. Belə nailiyyətləri ən əlverişli hidrobioloji şərait və süni yeşləmə hesabına əldə

etmək mümkündür.



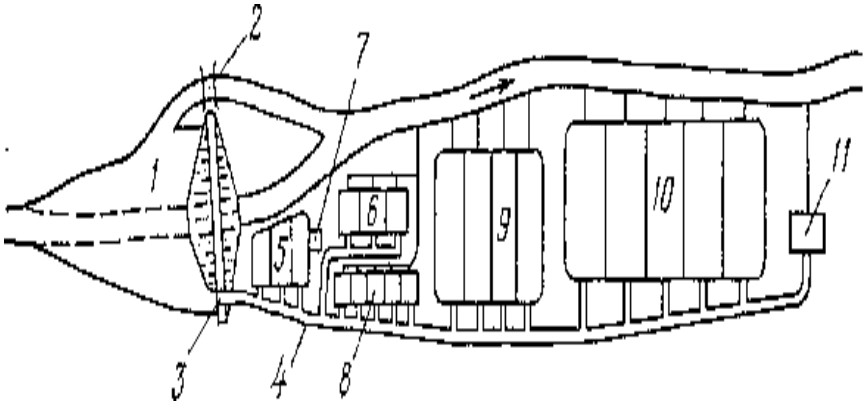
Şəkil 6.11. Nohurun planı



Şəkil 6.12. Nohurlu balıqçılıq təsərrüfatının sxemi

Şəkil 6.12-də təsərrüfatda istifadə olunan nohurların təyinatı belədir: 1-kökəltmə nohuru; 2-damazlıq nohur; 3-çox xırda balıq nohuru; 4-yetişdirmə nohuru; 5-kürütökmə nohuru; 6-qışlama nohuru.

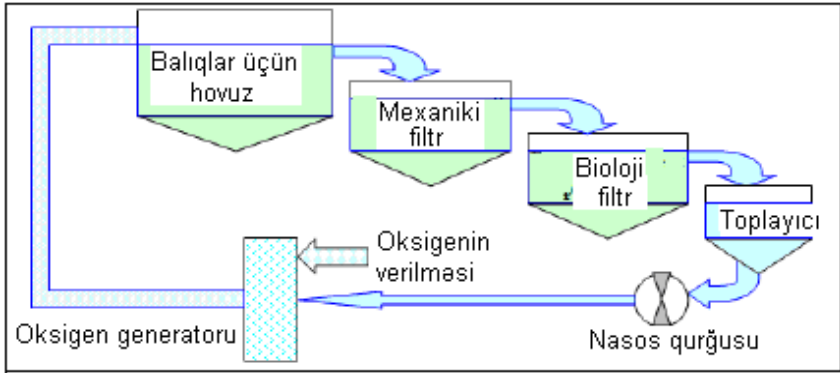
Yuxarıda göstərilənlə bərabər, həm damazlıq, həm də satlıq balıq istehsal edən tamsistemli (balığın kürüdən tutmuş əmtəə məhsuluna qədər) (şəkil 6.13) və tam olmayan sistemli balıqçılıq təsərrüfatları da mümkündür. Balıqların yetişdirilməsi dövrü 5-6 aydan 28-29 aya qədər dəyişir.



Şəkil 6.13. Baş nohurdan suyun öz-özünə axınlı təchizatı olan tamsistemli balıqçılıq təsərrüfatının sxemi

Şəkil 6.13-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1- baş nohur; 2- daşqın suaşıranı; 3- sugötürücü; 4-magistral kanal; 6 – qışlama nohuru; 6 –yay damazlıq nohuru; 7-xüsusi nohurlar; 8- küçürülmə nohuru; 9- balıq yetişdirmə nohurları; 10-kökəltmə nohuru; 11-karantin nohuru.

Balıqçılıq təsərrüfatlarında qiymətli balıq növlərinin (nərə balıqları, alabalıq) yetişdirmək üçün lazım olan dövriyyəli su təchizatı sistemi olan qurğu və mexanizmlərdən (şəkil 6.14) də istifadə olunur.



Şəkil 6.14. Oksigendən istifadə etməklə dövriyyəli sistemin sxemi

Nohur balıqçılıq təsərrüfatlarının məhsuldarlığı 200-800kq/ha intervalında dəyişir və onun intensivləşdirilməsi, elmi əsaslandırılmış yemləmə, meliorasiya və nohurların gübrələnməsi balıq məhsuldarlığını 20-70 sentner/ha artırmağa imkan verir.

Balıqçılıq təsərrüfatlarında su nohurların doldurulması, onların yataqlarının süxurlarının su ilə doyma halına gətirilməsi, buxarlanmaya və filtrasiyaya su itkilərinin kompensasiyası, lazımi axarlığın və sanitariya yuyulmaların təmini üçün istifadə edilir. Tələb olunan suyun həcmi nohurun sahəsindən (F) və orta dərinliyindən (h) asılı olaraq təyin edilir:

$$W = K_{itki} \cdot K_{ax} \cdot h \cdot f, \text{ mln. m}^3, \quad (6.2)$$

burada: K_{itki} – suyun buxarlanmaya, filtrasiyaya və başqa yolla azalmış itkilərini nəzərə alan əmsal; K_{ax} – suyun axarlığı əmsalı.

Nohurların axarlığı ona görə lazımdır ki, onlarda normal oksigen rejimini təmin etmək və suyun çirkənməsinin qarşısını almaq mümkün olsun. Suyun axarlığı əmsalı nohurun həc-

minin sutka ərzində nohura verilən suyun həcminə nisbəti kimi təyin olunur. Məsələn, nohurun 1 ha sahəsinin axarlığını təmin etmək üçün sabit miqdarda su verilməlidir (0.5-5.0 litr/san). Bu halda suyun bir növbədə dəyişməsi 50 sutkadan 5 sutkaya qədər dəyişə bilər. İl ərzində isə 1.5-dən 20 –yə qədər suyun dəyişməsi baş verir.

Nohurun sahəsi planlaşdırılan satlıq balıq məhsulu üzrə təyin edilir. Onların sahəsi təyinatlarından asılıdır və 10 m²-dən 100 hektara qədər dəyişə bilər.

6.7. Su obyektlərinin rekreasiyada rolu

Hər bir ölkənin su təsərrüfatının ayrılmaz hissəsindən biri su ehtiyatlarının rekreasiya məqsədləri, yəni, əhalinin istirahəti və müalicəsi, su idmanı üçün istifadəsidir. Bu istiqamətdə çayların və sututarların xüsusi yeri var. Buna görə də əksər rekreasiya müəssisələrini ya birbaşa sututarların sahillərində, ya da onlara yaxın ərazilərdə yerləşdirirlər. Burada sututarlar dedikdə bir çox şəhərlərin əhalisinin qısamüddətli istirahət mərkəzləri başa düşülür. Şəhərlərdən uzada yerləşmiş belə mərkəzlərdə isə uzunmüddətli istirahəti, müalicəni, idman balıq ovunu və s. təşkil edirlər. Buna görə də rekreasiyanı bir çox hallarda STK iştirakçıları tərkibinə daxil edir və digər iştirakçıların tələbləri kimi, onun da tələblərini yerinə yetirirlər.

Rekreasion ədəbiyyatda rekreasion termin anlayışından geniş istifadə olunur və onun çoxsaylı mənası var. Məsələn, su obyektlərinin rekreasion potensialı altında su (akval) və sahil (ərazi) komponentlərinin, onların xassələrinin və ayrı-ayrı parametrlərinin məcmusu başa düşülür. Bu məcmu “sahil-sututar” vahid sistemin ekoloji vəziyyəti üçün ziyan vurmada

ən geniş və tam formada rekreasion məşğul olmaların müxtəlif növlərinə tələbatlarını ödəməyə imkan verir.

Su anbarlarının tikilməsi ilə əlaqədar təbiət kompleksinin rekreasion dəyərliyi adətən artır. Həm də sahil xəttinin uzunluğunun və akvatoriyanın sahəsinin artırılması nəticəsində onun rekreasion tutumu (istirahət edənlərin sayı) da yüksəlir. Baxılan rayonun iqlim şəraiti yaxşılığa doğru dəyişir. Su anbarlarının mikroiqlim təsiri xüsusilə də quru cənub rayonlarında özünü büruzə verir – havanın quruluğu azalır, qızmar hava sərinləşir, beləliklə, rekreasiya üçün yararlı olan rayonların genişləndirilməsi imkanları yaranır. Geniş su məkanı yaxşı psixoloji təsir göstərir. Su anbarlarının yaradılması ilə əlaqədar su idman növləri (su turizmi, yelkənli və avarçəkmə qayıq idman növləri) ilə məşğul olmaq üçün əlverişli şərait yaranır.

Qeyd etmək olar ki, kompleks təyinatlı su anbarlarının sahillərində, xüsusilə də düzənlik ərazilərdə, adətən çoxsaylı yaşayış məntəqələri, o cümlədən iri şəhərlər yerləşir. Belə su anbarları rekreasion məqsədlər üçün geniş istifadə olunur. Bunlara nümunə kimi, Dnepr SES-nin kaskadını (Ukrayna), Voljsk SES-nin kaskadını (Rusiya), Tennisi çayı (ABŞ) üzərində SES kaskadını, Mingəçevir SES-ni aid etmək olar.

Məlumdur ki, su anbarlarının tikintisi zamanı yolların, mühəndis kommunikasiyalarının da daxil olduğu infrastruktur yaradılır, təbiəti mühafizə tədbirləri (meşə meliorasiyası, sahil zonalarının yaşıllaşdırılması, sahillərin bərkidilməsi, təmizləyici qurğuların tikilməsi və s.) görülür, həmçinin yaşayış məntəqələri hədudlarında abadlıq işləri aparılır (hidroparkların quraşdırılması, çimərliklərin yaradılması və s.). Bir çox hallarda su anbarları təbiət landsaftlarına daxil olur və vaxt keçdikcə təbii mühitin ayrılmaz hissəsinə çevrilirlər. Bütün bunlar su anbarlarının rekreasiya məqsədləri üçün istifadəsinə şərait ya-

nilməsi zamanı həll edilməlidir. Məsələn, su anbarlarının rekreasion istifadəsi zamanı onların səviyyə rejimlərinin dəyişməsi kəmiyyətlərinə və dəyişmə sürətlərinə məhdudiyətlər qoyulur (sutka ərzində səviyyəyə qoyulan məhdudiyət 1.5-2.0m-ə, səviyyənin dəyişmə sürətinə 0.5 m/saata qədər), bunlar isə SES və HSES-ların iş rejiminə mənfi təsir göstərəcək.

Bu məsələlərin həll edilməsi üçün bir sıra hallarda SES-ların suyun götürülməsinin selektiv təmini ilə əlaqəli olan suqəbuledicilərin konstruksiyası dəyişir, tənzimləyici (bufer) hidroqovşaqlar tikilir, SES-ların iş rejiminə müəyyən məhdudiyətlər qoyulur. Məsələn, gücü 6.4 mln. kVt olan Sayan-Şuşensk SES-in (Rusiya) aşağı byefində suyun çaya bərabər buraxılmasını təmin edən tənzimləyici Mayn SES tikilmişdir.

Sututuların rekreasion istifadəsinə əsas mənfi təsir çimmə vaxtı, su turizmi vaxtı qayıq və katerlər tərəfindən suyun çirklənməsidir. Buna görə də su anbarlarının rekreasion istifadəsi təsərrüfat-İçməli su götürülməsi yerlərinin yaxınlığında qadağandır. Belə qadağa zonalarına həm də baliqların artırılması üçün istifadə olunan akvatoriyalar və qoruq sahələri aiddir.

Rekreasiyaya mənfi təsir edən digər hallara çirkab sularını sututularla tullamaqla su ehtiyatlarını çirkləndirən sənaye və kommunal-məişət su təchizatı sistemlərini və su nəqliyyatını aid etmək olar.

Bütün bunlara görə STK iştirakçıları tərəfindən su anbarlarına olan tələbələrin razılaşdırılması maksimal xalq təsərrüfatı səmərəsinə çatması və sosial tələblərin təmin edilməsi nəzərə alınmaqla aparılmalıdır.

Su anbarlarında istirahət zonası sanatoriya, istirahət evi, bağ evləri, sağlamlıq düşərgələri, pansionatlar, müalicə müəssisələri kimi təqdim oluna bilər. Bu halda rekreasiya STK tərkibində **su istehlakçısı** kimi çıxış edir. Su istehlakçısı kimi

çıxış edərkən, sututarların suyundan içməli su təchizatı və istirahət edənlərin və idmançıların kommunal ehtiyaclarının ödənilməsi nəzərdə tutulur. Su istehlakının norması rekreasiya müəssisəsinin kateqoriyasından asılı olaraq təklif olunun xidmətin növündən və keyfiyyətindən asılı olur. Məsələn, su- və palçıqla müalicə müəssisələri və sanatoriyalar bir xəstəyə gündə 400-500 litr, bəzi hallarda isə 800 litrə qədər su sərf edirlər. Əhalinin suda kütləvi istirahəti, su idman növləri ilə məşğul olması **sudan istifadəçi** kateqoriyasına daxildir. Məsələn, qapalı üzgüçü hovuzlarında duş da nəzərə alınmaqla 1 nəfərə 100 litrə, stadion və idman zallarında isə - 50 litrə qədər su sərf olunur.

Rekreasiya, sudan istifadəçi kimi su obyektlərinə bir sıra tələblər irəli sürür (cədvəl 6.4): -suyun səviyyəsinin dəyişməsi diapazonu; -su akvatoriyasının dərinliyi, eni və uzunluğu; -dib süxurunun növü; -landşaftın estetikliyi və s. Su səthinin sahəsi 5000 ha-dan çox olan sututarlar adətən bütün bu tələblərə cavab verir.

Rekreasiyanın müxtəlif növləri üçün istifadə olunan suyun su obyektlərinin xarakteristikalarına qoyduğu məhdudlaşdırıcı amillər cədvəl 6.5-də verilmişdir. Rekreasiya müəssisələri il ərzində su istehlakının qeyri-bərabərliyi ilə xarakterizə olunur, bu da istirahət rejimi ilə əlaqəlidir. Məsələn, sağlamlıq düşərgəsi bir çox hallarda məktəblilərin tətilləri zamanı, uşaqların qəbul edilməsi halında işləyə bilər.

Su anbarlarından rekreasiya məqsədləri üçün səmərəli istifadəyə ABŞ-ın təcrübəsini nümunə gətirmək olar. Belə ki, XX əsrin ikinci yarısından başlayaraq bu ölkədə əsil rekreasiya gurultusu başlamışdır. Bu məqsədlər üçün istifadə olunan orta və iri su anbarlarının sayı çox sürətlə artmağa başlamış və artıq 1987-ci ildə onların sayı 1100-ə çatmışdır. Onların tərkibinə

həm kompleks təyinatlı, həm də rekreasiya üçün xüsusi anbarlar daxildir. Onlar şəxələnmiş rekreasiya infrastrukturu ilə təmin olunmuşlar. Bu zaman kompleks təyinatlı su anbarlarının istifadəsindən əldə olunan gəlir digər iştirakçıların gəlirlərindən çox olmuşdur.

Cədvəl 6.4

Rekreasiya məqsədləri üçün su akvatoriyasının parametrləri.

| Akvatoriyanın parametri | Çimmə | Qayıqda gəzmə | Yelkənli qayıq idman |
|---|--------------|------------------------|-----------------------------|
| Sahəsi, ha -arzuolunan -minimal | 5 - | 100-500 1-30 | 300-900 50-100 |
| Uzunluğu, m -arzuolunan -minimal, m | 50 25 | 2200-3000 1000-1100 | 2500 500 |
| Eni, m -arzuolunan -minimal | 25 3 | 30-900 30-120 | 200-2000 200 |
| Dərinliyi, m -arzuolunan -minimal | 1.8 0.6 | 2-5 1-2.5 | 2-3 1.5 |

Qeyd etmək olar ki, müvafiq şəraitin olması zamanı kompleks təyinatlı su anbarlarından rekreasiya məqsədləri üçün istifadəsi onun iqtisadi səmərəliliyini, sosial dəyərliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa imkan verir.

Sututarların istirahət üçün istifadəsi suyun keyfiyyətinə yüksək, sututarın rejiminə işə müəyyən tələblər qoyur. Onlara aşağıdakıları aid etmək olar.

Rekreasion su istifadəsini məhdudlaşdıran əsas parametrlərin qiymətləri.

| İstirahət növü | Sudan istifadəni məhdudlaşdıran amillər | | | |
|---|---|--------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | Suyun səviyyəsinin kəskin təərəddüdləri | Suyun rəng çalması | Sahilyanı zonada dayazlıq | Subasma və bataqlaşma zonaları |
| Kiçikölçülü donanmadan istifadə etməklə istirahət | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Yelkənli qayıq və avarlı gəmilərdə istirahət | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Çimmə | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Çadırlı turizm | 2 | 2 | 1 | 3 |

Qeyd: 1- məhdudlaşdırmaya səbəb olan amilin qiyməti –zəif; 2 – qismən məhdudlaşdırmaya səbəb olan amilin qiyməti-kafi; 3- tam məhdudlaşdırmaya səbəb olan amilin qiyməti -güclü; 0- məhdudlaşdırıcı amil yoxdur. Ərazinin qiymətləndirilməsi balların cəminə görə aparılır.

1) Rekreasiya müəssisələrində kommunal-məişət ehtiyacları üçün istifadə olunan suyun keyfiyyəti içməli su üçün qəbul edilmiş normativlərə uyğun olmalıdır.

2) Çimmək və idman balıq ovu üçün nəzərdə tutulmuş hovuzlarda, sututarlarda yüksək keyfiyyətə malik olmalıdır. Buna görə də suda kütləvi istirahətin təşkil olunduğu yerlər sanitar mühafizə zonalarının tərkibinə daxil edirlər.

3) Sututurlar avarçəkmə, su xizəyi, yelkənli qayıq idmanı, su turizmi kimi idman növləri üçün istifadə edilərsə, suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblər həlledici rol oynamır. Əgər onlar çimmə ilə üst-üstə düşərsə, onda suyun keyfiyyətinə tələb kəskin artacaqdır.

4) Əgər sahillərin bataqlıqlaşması baş verərsə, onda həmin ərazilərin qurudulması nəzərdə tutulmalıdır.

5) Rekreasiyanın maraqları çərçivəsində su anbarlarının daşqın və qar sularının daxil olması dövrlərində doldurulması arzu olunan deyil.

6) Su anbarlarının lazımi səviyyədə axarlığı təmin ediləməlidir.

7) Su anbarlarının səviyyə rejimi rekreasiya dövründə mümkün qədər az dəyişməlidir.

8) Su anbarlarının rekreasion tutumluğunun genişləndirilməsi üzər tədbirlər böyük əhəmiyyət kəsb edir.

6.8. Rekreasiya zonalarının su parametrlərinin təyini və su obyektlərinin rekreasion potensialının səviyyəsinin və xassələrinin qiymətləndirilməsi

Rekreasiya zonalarının su parametrlərinə aiddir: -rekreasiya ərazisinin sahəsi; -rekreasion sistemin cəmi yüklənməsi. Rekreasiya ərazisinin sahəsi (m^2) belə hesablanır:

$$A = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{k=1}^q \omega_{ik} + \sum_{j=1}^l \omega_{ij}^* \right), \quad (6.3)$$

burada: ω və ω' – müvafiq olaraq sahilə və suda istirahət zonası; i – ümumi halda sayı n ilə birlən istirahət növləri; q, j – müvafiq olaraq ən böyük rəqəmli sahil ərazisi və akvatoriya.

Rekreasiya zonası hüdudunda xüsusi yol verilə bilən yüklənməni quru üçün a , su səthi üçün a' ilə işarə etməklə, rekreasion sistemin cəmi yüklənməsini belə hesablamaq olar:

$$W = \sum_{i=1}^q \left(\sum_{i=1}^q a_{ik} \cdot \omega_{ik} + \sum_{j=1}^l a'_{ij} \cdot \omega'_{ij} \right). \quad (6.4)$$

Bu düsturda a və a' hələlik normalaşdırılmamışdır. A və W parametrlərini variantların müqayisəsi vaxtı texniki-iqtisadi təhlil əsasında seçirlər. Bu zaman layihə məsələlərinin optimallıq meyarı kimi ən kiçik gətirilmiş xərclər vaxtı rekreasion potensialın ən böyük qiyməti çıxış edə bilər.

Su obyektlərinin rekreasion potensialının səviyyəsinin qiymətləndirilməsi. Bunun üçün keyfiyyətin kompleks göstəricisindən istifadə olunur və ortaçəkili əmsal üsulundan istifadə edilir:

$$k = \sum_{i=1}^n k_i a_i, \quad (6.5)$$

burada: k_i – obyektin i -növlü xassəsinin göstəricisi, bal; a_i – göstəricilərin üstünlük (samballıq) dərəcəsinin əmsalı (vahidin bir hissəsi kimi götürülür $\sum a_i = 1$).

Bu düsturdan görünür ki, k rekreasion məqsədlər üçün istifadə olunan su obyektinin n müxtəlif xassələrini xarakterizə edir. Su obyektinin rekreasion xassəsinin balla qiymətləndirilməsi (beş ballıq sistem üzrə) və onlara cavab verən samballıq əmsalları cədvəl 6.6-da verilmişdir.

Kütləvi istirahət üçün su obyektlərinin rekreasion xassələrinin qiymətləndirilməsi. Kompleks hidroqovşaqların su anbarlarının rekreasion qiymətliliyi aşağıdakı amillərlə xarakterizə olunur: -landşaftın növü; -sututarın forması, dərinliyi və sahəsi; -sahillərin mailliyi; -çimərliklərin mövcudluğu; -su faunasının sərvəti, sahilyanı bitkilərin növləri; -suyun temperaturu, komfort günlərin davamiyyəti; -suyun keyfiyyəti, sahilyanı

ərazinin təmizliyi; -təbii və tarixi abidələrin mövcudluğu; -iri şəhərlərdən uzaqlıq, nəqliyyatla təminat, yeraltı dayanacaqların olması. Kütləvi istirahətlər üçün su obyektinin rekreasion xassələrinin qiymətləndirilməsi cədvəl 6.6-da verilmişdir.

Cədvəl 6.6

Su obyektinin rekreasion xassəsinin balla qiymətləndirilməsi və onlara cavab verən samballıq əmsalları.

| Xassə | K parametrisinin kəmiyyət xarakteristikası, bal | | | | | |
|--|---|---|-----------------------------------|---|-------------------------------------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | α |
| Dayazlığın eni, m | 40 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0.08 |
| Sututarın dibi | Lillili-torflu | Gilli | Daşlı | Çınqıllı | Qumlu | 0.12 |
| Suyun keyfiyyəti | Görünən izlərlə çirklənmə | İy və asılı hissəciklər normadan çoxdur | Norma həddindədir | İçməli su təchizatı üçün norma həddində | Bulaq qidalanması ilə çox təmiz su | 0.15 |
| Sahilyanı mədəni zonanın sahəsi, m ² /nəfər | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 0.15 |
| Su faunası | İxtiofaunanın az növü və azqiymətli tərkibi | İxtioməhsuldarlıq 5...15 kq/ha | Ovluc növ, məhsuldarlığı 30 kq/ha | İxtiofaunanın səmərəli tərkibi | Qiymətli balıq növləri | 0.10 |
| Sahilyanı bitki örtüyü | Nadir kollarla bataqlıq bitkiləri | Xırda meşəlik və küknar meşələri | Çəmənlik bitkiləri | Qarıxıq meşə | Işıqlı şam meşələri | 0.12 |
| Landsaftların estetikası | Relyefin zəif mənalılığı | Yeknəsəq landsaft | Mənalı landsaft | Landsaftların mənzərəli növləri | Landsaftın parlaq mənzərəli növləri | 0.08 |
| Akvatoriyanın sahəsi, m ² /nəfər | 50-dən az | 60 | 70 | 80 | 90 | 0.10 |
| Tarixi-mədəni abidələr | Diqqətəlayiq heç nə yoxdur | Adi abidələr | Daha əhəmiyyətli abidələr | Böyük bədii dəyərə malik abidələr | Qanunla qorunan abidələr | 0.05 |
| Abadlıq dərəcəsi | Əhəmiyyətsiz abadlıq | Çimərliklərin əlavə abadlığı | Əlavə qidalanma məntəqələri | Gecələmə yeri | Kapital tikililər | 0.05 |

6.9. Səth və yeraltı sulara görə ərazinin demoqrafik tutumu

Sənaye və mülki tikintinin inkişafı vaxtı baxılan rayonun demoqrafik tutumunu bilmək lazımdır. Rayonun demoqrafik tutumu o vaxt hesablanır ki, orada əhalinin perspektiv sıxlığı 50-60 nəfər/km²-dan çox olsun. Sənaye və mülki tikinti üçün yararlı olan mövcud ərazinin natamam demoqrafik tutumu aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$E_1 = A_1/A_0, \quad (6.6)$$

burada: A_1 – ən yüksək qiymət alan ərazi, ha; A_0 – rayonun istehsalat bazasının xarakterindən asılı olaraq sakinin əraziyə olan tələbatı, 20...30 ha təşkil edir.

Səth sularına görə ərazinin natamam demoqrafik tutumu (nəfər) belə hesablanır:

$$E_2 = Q/\sum B_H \cdot k, \quad (6.7)$$

burada: B_H – bir sakinin normativ su təmin olunması, m³/sutka; k – çirkab sularının durulaşdırılması zəruriyyətini nəzərə alan əmsal, cənub axınlı çaylarda $\kappa = 0,25$, şimal axınlı çaylarda $\kappa = 0,10$; Q –rayona daxil olan vaxt su axınlarında suyun cəmi sərfi, m³/sutka.

Yeraltı sulara görə ərazinin natamam demoqrafik tutumu (nəfər) belə hesablanır:

$$E_3 = \sum E \cdot A / B_H, \quad (6.8)$$

burada: E –yeraltı axının istismar modulu, m³/(sutka-ha); A - rayonun ərazisinin sahəsi, ha; B_H – bir sakinin normativ su təmin olunması, $B_H = 0,40$ m³/sutka.

Rekreasion su ehtiyatlarına görə ərazinin demoqrafik tutumunu təyin edərkən təxmini olaraq aşağıdakılar qəbul edilir: dincəlmənin ən qızgın dövründə istirahət edənlərin sayı rayon əhalisinin sayının 40%-ni təşkil edir, onlar mülayim iqlimi olan yerlərdə aşağıdakı kimi paylanmışdır: meşədə-75%, suyun yanında-25%; quru qızmar iqlim olan rayonlarda: meşədə-25%, suyun yanında-75 %. Beləliklə, meşədə istirahətin təşkili şəraitinə görə ərazinin natamam demoqrafik tutumu (adam) belə hesablanır:

$$E_4 = A \cdot L \cdot 0,5 \cdot [1000 / (100 \cdot H \cdot M)], \quad (6.9)$$

burada: A- rayon ərazisinin sahəsi, ha; M -ərazinin meşəliliyi, %; 0,5 – şəhərlərin yaşıl zonalarının təşkili zəruriyyətini nəzərə alan əmsal; H – rekreasion ərazilərdə 1000 sakinin təxmini normativ tələbatı (orta yol verilən rekreasion yüklənmə 5 nəfər/ha meşə halında bu normativ 2 km²-dir, digər hallarda isə başqa qiymətə malik olacaq), M – meşədə və su yanında istirahət edənlərin paylanması nəzərə alan əmsal: mülayim iqlimi olan rayonlar üçün M=0,3; qızmar iqlimi olan rayonlar üçün M=0,1.

Su yanında istirahətin təşkili şəraiti vaxtı ərazinin natamam demoqrafik tutumu (nəfər) belə hesablanır:

$$E_2 = L \cdot c / (0,5 \cdot M_1), \quad (6.10)$$

burada: L- çimmək üçün yararlı olan suaxarın uzunluğu, m; c – çimərliklərin təşkili mümkünlüyünü nəzərə alan əmsal (meşə və meşə-çöl zonalarında c=0,5; çöl zonalarında c=0,3); 0,5 – bir sakinin çimərliyə tələbatının oriyentir normativi, m; M₁ - meşədə və su yanında istirahət edənlərin paylanması nəzərə alan əmsal: mülayim iqlimi olan rayonlar üçün M₁ = 0,1 -0,15; qızmar iqlimi olan rayonlar üçün M₁ = 0,3 - 0,4).

VII FƏSİL. SUDAN İSTİFADƏÇİLƏRİN SUYUN KEYFİYYƏTİNƏ TƏLƏBLƏRİ VƏ YERÜSTÜ ŞİRİN SULARIN EKOLOGİYASI

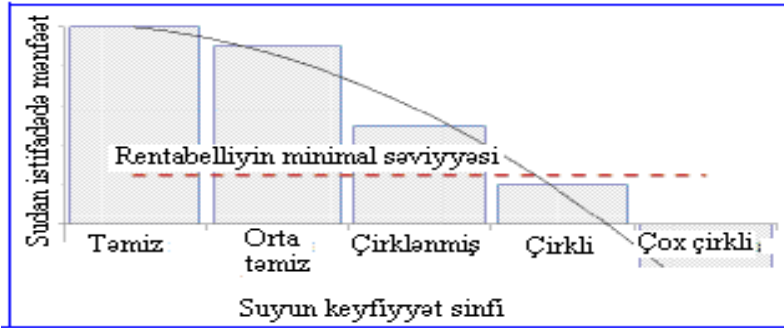
7.1. Məqsədli təyinatına görə təbiət suların qrupları və su istehlakçılarının suya tələbinin təsnifatı

Hər bir ölkənin iqtisadiyyatının sahələri su ehtiyatlarına müxtəlif tələblər irəli sürür. Buna görə də sutəsərrüfatı quruculuğunu kompleks formada həll etməlidir. Bu zaman hər bir iqtisadiyyat sahəsinin xüsusiyyətləri və hidrotexniki qurğuların tikintisi və onların istismarı zamanı yaranan dəyişikliklər və ekoloji sistemləri pozan amillər nəzərə alınmalıdır. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi iqtisadiyyatın hər bir sahəsinin suya olan tələbatını ödəməli, bütün su istehlakçılarının və sudan istifadəçilərin maraqlarını uyğunlaşdırmalı və su təsərrüfatı inşaatlarına sərf edilən xərclərə qənaət edilməlidir.

Su istehlakçılarının suyun keyfiyyətinə tələbləri onun istifadə olunması məqsədlərindən asılıdır. Suyun keyfiyyəti məhsulun maya dəyəri, suyun verilməsi xidmətinin qiyməti, məhsulun keyfiyyəti kimi iqtisadi göstəricilərə əhəmiyyətli təsir göstərir. Müasir dövrdə su istehlakının konkret növü üçün praktiki olaraq istənilən çirklənmə səviyyəsində olan suları istifadə məqsədilə hazırlamağa imkan verən texnologiyalar mövcuddur. Lakin, bu tədbirlərin dəyəri o qədər böyük ola bilər ki, suyun istifadəsi gəlirli (rentabelli) olmur. Rentabelli saxlamaq o halda təmin olunur ki, suyun keyfiyyət sinfi mənbədəki keyfiyyətdən pis olmasın (şəkil 7.1).

Sudan istifadəçilər kateqoriyasından ancaq balıqçılıq təsərrüfatı (təbii sututarların və su anbarlarının bazalarında inkişaf edənlər), rekreasiya (idmanın su növləri, çimərliklərlə təq-

dim olunub) və su ehtiyatlarının mühafizəsi (ekoloji tələblərin daha tam nəzərə alınması üçün su təsərrüfatı komplekslərinin tərkibinə daxil edilir) suyun keyfiyyətinə tələb irəli sürür.



Şəkil 7.1. Su istehlakçısının əldə etdiyi gəlirin su təchizatı mənbəyindəki suyun keyfiyyətindən asılılığının ümumi görünüşü

Məqsədli təyinatına görə iqtisadiyyatda istifadə olunmasına görə təbiət suları 5 qrupa bölünür: -içməli və yeyinti sənayesində istifadə olunan; -rekreasiya məqsədləri üçün istifadə olunan; -bir sıra istehsalat sahələrində lazım olan texnoloji məqsədlər üçün istifadə edilən; -balıqçılıq təsərrüfatı məqsədləri üçün; -kənd təsərrüfatı məqsədləri üçün.

Su istehlakçıları və sudan istifadəçilər suya çox müxtəlif tələblər qoyur, bunlara görə onu aşağıdakı kimi **təsnifatlaşdırmaq** olar:

- təsərrüfat-icməli məqsədlər, kommunal təsərrüfatları, həmçinin sənayenin yeyinti və bir sıra digər istehsal sahələri üçün;
- soyutma (texnoloji qurğuları, su buxarını, maye və qazformalı məhsulları, domna və marten sobalarını, kondensatorları, turbin və buxar maşınlarını və s.);
- buxargüclü təsərrüfatın tələbatı üçün (AES, SES, İES);

- sənayenin texnoloji tələbləri üçün (haradakı su məhsulun tərkibinə daxil ola və onunla təmasda ola bilər);
- neft laylarının su ilə doldurulması üçün;
- kənd təsərrüfatı ehtiyacları üçün.

7.2. Təsərrüfat-içməli suya tələblər

Bir daha qeyd etmək olar ki, əhalinin su təchizatı – istənilən şəhər və digər yaşayış məntəqəsinin ən vacib məsələsidir. Kommunal-içməli su təchizatı əhalinin birbaşa su istehlakı (içmək üçün və yemək məhsulunun tərkibində), təsərrüfat-məişət məqsədləri üçün istifadə, kommunal-məişət təsərrüfatının, şəhər nəqliyyatının, tikinti təşkilatlarının ehtiyaclarının ödənilməsi ilə əlaqəlidir.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, balıqçılıq təsərrüfatlarında və rekreasiya sahəsində suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblər təsərrüfat içməli suya qoyulan tələblər üçün eynidir.

Kommunal-məişət təsərrüfatı su istehlakçısı kimi bir sıra xüsusiyyətlərə malikdir və onlardan ən vacibi suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblərdir. Bu tələblər suyun fiziki xassələrinə (temperatur, şəffaflıq, rənglilik, iy, dad), kimyəvi göstəricilərinə (duzluluq, turşuluq, codluq, quru qalıqın kəmiyyəti, qurğuşunun, ftorun, misin və digər elementlərin miqdarı) və bioloji xassələrinə (patogen mikroblar, bakteriyalar, parazitlər və s.) qoyulur.

Əhalinin içməli suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblərini təmin etmək və tənzimləmək üçün müvafiq standartlar işlənir. Keçmiş SSRİ məkanında suyun keyfiyyətinin birinci standartı 1937-ci ildə işlənilmiş və Avropa məkanında birinci olmuşdur. Sonrakı illərdə o, bir neçə dəfə dəyişmişdir (1953, 1973, 1982, 1996, 2001-ci illər). Məsələn, “Sanitar Qaydalar və Nor-

mativlər – 2001” sənədində göstərilir ki, içməli su mərkəzləşdirilmiş su təchizatı sisteminin tələblərinə cavab verməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, hər yeni sənədin hazırlanması zamanı normallaşdırılan komponentlərin siyahısı genişləndirilir, tərkibi isə- ən çox hallarda normaların sərtləşdirilməsi istiqamətində dəqiqləşdirilir. Təbii ki, suyun keyfiyyətinə olan tələblərin dəyişməsi bu və ya digər maddənin və ya onların birləşmələrinin insan orqanizminə təsiri barədə biliklərin toplanması ilə baş verir.

Qüvvədə olan gigiyenik normativlər sututarlarda və suaxarlarda suyun keyfiyyətinin elmi əsaslandırılmış meyarları kimi çıxış edir, nəzarətədiçi təşkilatlara onların vəziyyətini obyektiv qiymətləndirməyə imkan verir. Bu normativlər həm də yeni sənaye müəssisələrinin layihələndirilməsində və köhnələrinin yenidən qurulmasında böyük təşkilati rol oynayır.

Müasir dövrdə su obyektləri üçün gigiyenik normativlərin sayı 1000-ə, balıqçılıq təsərrüfatı üçün isə 300-ə yaxınlaşır.

Su obyektlərində zərərli maddələrin normativ qiymətləri və ya son dərəcə yol verilə bilən konsentrasiyaları (SYVBK) onların istifadə təyinatından asılı olaraq mq/litrlə müəyyənəşdirilir. Nümunə kimi, cədvəl 7.1-də bir sıra maddələrin suda SYVBK-nın qiymətləri verilmişdir.

Sosial-məişət (əhalinin sıxlığı, sənayenin inkişafı, nəqliyyat və s.) və təbii (iqlim, mövsümi və s.) amillər artezian yeraltı su mənbələrinə az təsir etdikləri üçün, onların suyu ən yüksək keyfiyyətə malikdir, belə ki, hər növ çirklənmədən ən yaxşı formada mühafizə olunur. Çirklənmiş səth sularını isə müxtəlif üsullarla təmizləyirlər. Bu barədə 10-cu fəsildə ətraflı məlumat verilmişdir.

Bir sıra maddələrin suda MYVBK-nın qiymətləri, mq/litr.

| Çirkəndirici maddə | İcməli və mədəni-məişət su istifadəsi üçün | Balıqçılıq təsərrüfatı məqsədləri üçün |
|----------------------------|--|--|
| Amonyak | 2.0 | 0.1 |
| Aseton | 0.05 | - |
| Solyar yağı (neft məhsulu) | 0.1 | 0.05 |
| Qurğuşun | 0.1 | 0.1 |
| Fenol | 0.001 | 0.001 |
| Nitratlar | 45 | |

Ümumi formada suyun keyfiyyətinə irəli sürülən **əsas tələblər** aşağıdakılardan ibarətdir:

- suyun səthində üzən qarışıqlar olmamalıdır;
- suyun birbaşa xlorlaşdırılması və ya sonrakı xlorlaşdırılması vaxtı onun iyinin və təmının intensivliyi 2 baldan artıq olmamalıdır;
- 20⁰C temperatur şəraitində 1 l suyun oksigenə biokimyəvi tələbatı 30 mq-ı aşmamalıdır;
- suyun arzuolunmayan tamlıq keyfiyyətlərini və insanın vəziyyəti üçün mənfi fəsadlar yarada bilən halları aradan qaldırmaq məqsədilə ümumi minerallaşma dərəcəsi quru qalığa görə 1000 mq/litri, o cümlədən xloridlər üçün 350 mq/litr, sulfatlar üçün isə 500 mq/litri aşmamalıdır;
- epidimoloji cəhətdən suyun təhlükəsizliyi üçün, onun tərkibində bağırsağ xəstəliklərinin törədiciləri, 1 litr suda mədə bağırsağ çöplərinin sayı (koli-indeks) 10000-dən çox olmamalıdır;
- çirkab sularının su obyektlərinə axıtılmasından sonra oralarda asılı hissəciklərin miqdarı yeyinti sənayesi su təchizatı

üçün 0.25 mq/litrdən, çimmək, idman və əhalinin istirahəti üçün nəzərdə tutulmuş su obyektlərində 0.75 mq/litrdən çox olmamalıdır;

-su obyektlərinə müxtəlif çirkab suları axıdılan zaman, orada suyun temperaturunun artması yay dövründə suyun maksimal temperaturundan 3⁰C-dən çox olmamalıdır;

-hündürlüyü 20 sm olan su sütununda suyun rəngi olmamalıdır;

-pH göstəricisi 6,5 - 8,5 diapazonunda olmalıdır;

-insanlara və heyvanlara zərərli təsir göstərə bilən zəhərli maddələrin konsentrasiyasına yol verilməməlidir.

Müxtəlif göstəricilərə görə içməli suyun keyfiyyətinə qoyulan tələbləri qısaca aşağıdakı kimi formalşdırmaq olar:

1)Əhali tərəfindən suyun içmə və digər məqsədlər üçün istifadə olunması zamanı üzvi maddələrin konsentrasiyasına, radioaktiv maddələrin normalarına, orqanoleptik xassələrinə (iy, dad, rəng), duz tərkibinə görə insanın fizioloji tələbatlarına cavab verməli, zərərsiz və təhlükəsiz olmalıdır. Suda patogen mikroblar və viruslar, həmçinin parazitlər olmamalıdır. Patogen mikrobların miqdarına görə suyu bir neçə növə bölmək olar: təmiz sağlam, sağlam, şübhəli, şübhə doğuran, qeyri-sağlam və tamamilə yarasız sular.

2)Təsərrüfat-İçməli və mədəni-məişət məqsədləri üçün suyun götürüldüyü mənbələrdə isinmiş suyun atılmasından sonra suyun temperaturu ən isti ayın temperaturundan 3⁰C-dən çox artmamalıdır.

3) İçməli suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi vaxtı suda əsas diqqət qələvinin olmasına yönəldilməlidir. Belə ki, onlar iridispers maddələri kolloid vəziyyətinə çevirməklə, suyun isidilməsində istifadə olunan qazanxanalarda buxarın çirkənməsi təhlükəsini yaradır. Bununla bərabər, suda qələvinin ol-

ması dəmir birləşmələrinin həlletmə qabiliyyətini əhəmiyyətli azaldaraq, metalın korroziyasının qarşısını alır. Suda silisium duzlarının mövcudluğuna yol vermək olmaz, belə ki, o, yüksək təzyiqli qazanlarda sıx və aşağı istilikkeçiriciliyinə malik olan ərpin əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır.

7.3. Sənayenin texnoloji ehtiyacları üçün suya olan tələblər

İstehsalatda istifadə olunan suyun keyfiyyəti məhsulun keyfiyyətindən və avadanlıqların işləmə müddətindən və işçilərin sağlamlığı üçün zərərsizliyindən asılıdır. Suyun keyfiyyətinə olan tələblər müxtəlif formalıdır və istehsalatda suyun funksiyasından asılıdır. Bunlarla bərabər, istehsalatda istifadə olunan su insanın onunla təmasda olması zamanı sağlamlıq üçün zərərsiz olması və aşıq su təchizatı sistemi halında mənfi orqanoleptik xassələrə malik olmamalıdır.

Su sənaye müəssisələrində əsasən məhsulun istehsalı (az miqdarda) və avadanlıqların soyudulması, nəqledici, həlledici və s. kimi köməkçi məqsədlər (ümumi su istehlakının və sudan istifadənin 80%-ə qədəri) üçün istifadə olunur.

Təyinatından asılı olaraq texniki su 4 kateqoriyaya bölünür:

I – istilik daşıyıcı qismində istifadə olunan su (AES, İES, SES-larda, isitmənin və soyutmanın həyata keçirilməsi). Belə su aqressiv, cod və onların tərkibində mexaniki qarışıqlar olmamalıdır. İstifadə vaxtı yaranan çirkab suları təmizləmə tələb etməsə də, soyutmanı tələb edir.

II – məhsulla birbaşa kontakt üçün istifadə olunan su, onlar işçi mühit (xammalın, hazır məhsulun, qabların yuyulması)

hesab olunur, bu vaxt su özü ən müxtəlif formalı maddələrlə çirklənir.

III – məhsulun tərkibinə daxil olan, yəni, xammal kimi istifadə olunan su (məsələn, yeyinti məhsullarının, spirtlərin, turşuların alınması, tikintidə istifadə edilməsi).

IV – kompleks istifadə (mexaniki qarışıqları udan və nəql edən və eyni zamanda soyuducu kimi istifadə olunan).

Hər bir qrupda və hər bir konkret istehsalatda suyun keyfiyyətinə tələbat texnoloji prosesin tələbləri ilə təyin olunur. Lakin, əsas çirklənmələri II və IV qrup istifadə olunan sular alır. Texnoloji xammal rolunda çıxış edən və istehsal olunmuş məhsulun tərkibinə daxil olan suya ən yüksək tələblər irəli sürülür. Bunlar III qrup sularıdır. Onların keyfiyyəti sahənin və ya müəssisənin texniki şəraiti ilə reqlamentləşdirilir.

Bunlarla bərabər, bütün funksional su qrupları üçün ümumi tələblər də qoyulur. Bunlar aşağıdakılardır: -istehsalatda işləyənlərin təsərrüfat-ıçməli su ehtiyacları üçün istifadə olunan su kommunal su təchizatında istifadə olunan ıçməli suya qoyulan tələblərə uyğun olmalıdır; -texnoloji ehtiyaclar üçün istifadə olunan su istehsalatda işləyənlər üçün zərərsiz olmalı və mənfi orqanoleptik xassələrə (xüsusilə də açıq soyuducu sistemlərdə) malik olmamalıdır; -avadanlığa, boru kəmərlərinə və tikililərə korrozion təsir göstərməməlidir; -karbonat çöküntülər ayırmamalıdır, belə ki, onlar boruların bioloji çöküntülərlə örtməsinə şərtləndirir, buxar qazanlarının divarlarında qabıq yaradır və onların faydalı iş əmsalını kəskin azaldır; -bioloji örtmələrin inkişafına şərait yaratmamalıdır; -istehsalat prosesinin texniki-istehsalat göstəricilərini aşağı salmamalı və qəza rejimi yaratmamalıdır.

Yaşayış məntəqələrində yerləşən sənaye müəssisələri üçün sənayenin çay suyunun keyfiyyətinə tələbi altında kommunal-

məişət su istifadəsinə qoyulan tələblər başa düşülməlidir. Əgər su təsərrüfatı kompleksinin digər iştirakçıları çay suyunun keyfiyyətinə tələblər irəli sürmürsə, onda çay suyunun keyfiyyətinə tələblər altında aşağıdakı minimal tələb başa düşülür. Bu tələbin məqsədi çayların hidrobioloji rejimində dönməyən proseslərə yol verməmək, çayın daxil olan çirkləndiricilərdən öz-özünə təmizlənməsi qabiliyyətinin saxlanılmasıdır. Əgər, iştirakçıların sayı çox olarsa, onda əsas tələb kimi, onlardan ən güclüsü qəbul edilməlidir.

Aşağıda konkret sənaye sahələrinin istifadə və istehlak etdikləri suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblər barədə məlumat verilir.

1) Bir sıra müəssisələrdə suyun keyfiyyətinə olan tələb içməli suya olan tələbdən yüksəkdir. Məsələn, foto –və kino plynokası, fotokağızın istehsalı zamanı suda dəmir (Fe), marqans (Mn), silisium turşusu (H_2SiO_3) olmamalı, suyun oksidləşməsi və xloridlərin miqdarı məhdudlaşdırılmalı, turşu məhullarının, qələvilərin, boyaq maddələrinin, sabunun istehsalı zamanı istifadə olunan suyun codluğu $0,35 \text{ mq} \cdot \text{ev/l}$ -ə qədər ola bilər. Suyun codluğunu aşağı salmaq üçün soda ilə yumşaldılma aparılmalıdır.

2) Yeyinti sənayesinin suyun keyfiyyətinə tələbləri belədir: pivə istehsalı zamanı CaSO_4 –nun çox az miqdarına yol verilir; süd məhsulları, konservlər və şərabın istehsalı zamanı suda CaCl_2 və MgCl_2 , şəkər istehsalında isə - asan parçalanan üzvi maddələr olmamalıdır.

3) Pambıq parça sənayesində su rəngsiz və yüksək şəffaflığa malik olmalı, Fe – $0,1 \text{ mq/litrə}$ qədər olmalıdır.

4) Dağ-mədən sənayesində faydalı qazıntıların çıxardılması, yuyulub təmizlənməsi, hidronəqli və zənginləşdirilməsi zamanı istifadə olunan sulara qaba asılı maddələr olmalıdır.

5) Texniki məqsədlər üçün istifadə olunan su ilk əvvəl işçilərin sağlamlığı üçün zərərsiz olmalıdır.

6) İstilikdaşıyıcı və hidronəqlədici kimi istifadə olunan suların keyfiyyətinə tələblər ən aşağı səviyyədədir. Bunlara I və III qrup suları aiddir. Onların tərkibində mexaniki qarışıqlar və onların ölçüləri normadan çox olmamalı, metalın korroziyasına, betonun dağılmasına və soyuducuların bioloji örtmələrinə gətirib çıxarmamalıdır. Bioloji örtmələrin qarşısını almaq üçün onları dövrü olaraq xlorlaşdırmaq lazımdır.

Ümumiyyətlə, istilikdaşıyıcı və mühit kimi istifadə olunan sular (I və II qruplar) üç kateqoriyaya bölünür.

Birinci kateqoriya – bu, istilikdaşıyıcı kimi istifadə olunan sudur, soyutma temperaturundan asılı olaraq suyun keyfiyyətinə üç növ tələb irəli sürülür.

İkinci kateqoriya – zənginləşdirici fabriklərdə, hidro – və kültəmizləmədə istifadə olunan sular (suyu qızdırmağa ehtiyac olmur).

Üçüncü kateqoriya – qazların tutulması və təmizlənməsi, yanğıni söndürmək üçün olan sular (isidilmə ilə işləyən sular).

Buxar-güclü avadanlıqların suya olan tələblərinə görə onlar borularda ərp yaratmamalı, metalların korroziyasına səbəb olmamalı, duzun buxarla birlikdə daşınmasına kömək etməlidir. Cəld suyun istifadə olunması isə qızma səthində ərp əmələ gəlməyə səbəb olur, bu da istilik ötürməni pisləşdirir, yanacağın artıq sərfinə və metalın həddən artıq qızmasına gətirib çıxarır. Son nəticədə boruların partlaması baş verə bilər. Fasiləsiz buxarlandırılma ilə əlaqəli olan suda həll olunmuş digər duzların konsentrasiyasının artması ilə müşayiət olunan biokarbonatların termik parçalanması onların məhluldan tökülməsinə və qızdırıcı qazanın divarlarında ərpəmə əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır. Bu vaxt ən böyük təhlükə həll olunmanın mənfi termik

əmsalından (suyun temperaturunun artması ilə əlaqədar olaraq duzların həll olunma qabiliyyəti azalır) ibarətdir. Bərk ərp əmələ gətirən bu duzlara kalsium karbonat, maqnezium silikatları, kalsium sulfatı aiddir. Həll olunmanın müsbət termik əmsallı duzları – karbonat, sulfat, fosfat və natrium xlorid ancaq yüksək konsentrasiyalı məhlullardan çökür və yumşaq şlam şəklində ərp formalaşdırır. Bu duzların mövcudluğu maqnezium duzunun və kalsiumun həll olunma qabiliyyətini aşağı salır, buna görə də ərpin əmələ gəlməsinə kömək edir. Qazan suyunun köpüklənməsi fosfatların, qələvilərin, neftin, sürtkü yağlarının və səthi-fəal sintetik maddələrin mövcudluğu ilə şərtləndirilir. Suyun köpüklənməsi buxarın çirklənməsinə və qarışıqların turbinlərin pərlərində çöküntüsünə gətirib çıxarır. Xloridlər və sulfatlar fosfatın kolloid birləşmələrini koagulyasiya edərək köpüklənmənin azalmasına kömək edir.

Soyutma üçün su fasiləsiz işləyən qurğularda istifadə olunur. Bu suyu soyutmaqla bir neçə dəfə istifadə etmək olar. Belə suyun keyfiyyəti tətbiq şəraitindən asılı olaraq normallaşdırılır. Soyuducu su onları ötürən boru və aparatlarda çöküntülər verməməlidir, belə ki, çöküntülər istiliyin verilməsini çətinləşdirir və onların en kəsiyini azaldır. Soyuducu aparatların borucuqlarının zibillənməsindən, bioloji örtmədən qaçmaq üçün belə sulara iri mineral asılı maddələr, böyük miqdarda dəmir və üzvi maddələr olmamalıdır. Dövrüyyəli sistemlərdə suyun qızması vaxtı karbon qazı itir və ərp əmələ gəlmə ehtimalı artır. Bu proses aşağıdakı təsirlər səbəbindən güclənir: başlanğıc suda kalsium biokarbonatın miqdarının artması; sistemdə suyun buğda yumşalması intensivliyi; karbon qazının itkisinin artması; kalsium karbonatın çöküntü verməsinə maneə olan soyuducu suda üzvi maddələrin miqdarının azalması; soyuducu suyun qızma temperaturunun artması və s.

Suyun qarışıq məqsədlər üçün istifadəsi zamanı (IV qrup suları), o, eyni zamanda həm nəqlədiçi, uducu, çəkib çıxardıcı mühit kimi, həm də istilik daçıyıcı (məsələn, qazların təmizlənməsi zamanı) qismində istifadə oluna bilər. Buna görə də belə suların keyfiyyəti onun kompleks prosesdə rolundan asılı olaraq I, II və III kateqoriya sularına qoyulan tələblərə cavab verməlidir.

7.4. Kənd təsərrüfatı ehtiyacları üçün olan suya tələblər

Kənd təsərrüfatının su təchizatında istifadə olunan suyun keyfiyyətinə olan tələblər su istehlakından və sudan istifadədən asılıdır və onlardan asılı olaraq fərqli keyfiyyət tələb edir. Yəni, kənd təsərrüfatının tələbatı üçün su (quş və heyvan fermaları, suvarma, meliorasiya) öz keyfiyyətinə görə məqsədli istifadəyə müvafiq olmalıdır. Bunlarla bərabər qeyd etmək lazımdır ki, hər bir halda keyfiyyətsiz sudan istifadə baytarlıq nəzarəti təşkilatlarının icazəsi ilə olmalıdır. Quraq və yarımquraq rayonlar üçün heyvanların sulanması və təsərrüfat ehtiyacları üçün suyun keyfiyyətinin xüsusi normaları işlənir. Bu tələbləri aşağıdakılar kimi formalaşdırmaq olar.

1) Dövlət standartlarına görə ən yüksək tələb içməli suya qoyulur.

2) Heyvandarlığın (fermalardakı quşlar, ev heyvanları və vəhşi heyvanlar) ehtiyaclarının ödənilməsi üçün istifadə olunan suya tələbat təsərrüfat-icməli məqsəddə qoyulan tələblərə uyğun olmalıdır. Belə ki, suyun keyfiyyəti müəyyən dərəcədə heyvanların məhsuldarlığına təsir göstərir. Məsələn, iribuynuzlu heyvanlara çirkli suyun verilməsi məhsuldarlığı 40...70% aşağı sala bilər. Bununla belə, heyvanların sulanması üçün içməli su keyfiyyətli sudan və ya mümkün olmadıqda isə mine-

rallaşma dərəcəsi yüksək olan (məsələn, quru qalıq 1000...5000 mq/l, xloridlər -400...2000 mq/l-ə qədər, sulfatlar -500...2400 mq/l-ə qədər, ümumi codluq -14...45 mq•ekv/l-ə qədər) sudan istifadə etmək lazımdır. Bunlardan əlavə, bu məqsədlə bir qədər yüksək rəngliyə, tama və iyə malik və 8-15⁰C temperaturu sudan istifadə etmək olar. Bu vaxt suyun keyfiyyəti heyvanların növündən və yaşından asılı olaraq qəbul edilir. Eyni zamanda lazımi keyfiyyətə malik su olmadıqda, bir neçə göstəricinin (rənglilik, şəffaflıq, iy) yol verilə bilən səviyyəsi bir qədər azaldıla bilər.

3) Suvarma sularına olan əsas tələb, buxarlanmaya və torpaqda duzların akkumilyasiyası nəticəsində torpağın şoranlaşmasına yol verməməkdir. Suvarma üçün suyun keyfiyyətinə dəqiq formalaşdırılmış reqlament yoxdur. Praktika göstərir ki, maqnezium və natrium sulfatları, karbon qazı və xlorlu natrium torpaqları şoranlaşdırır və onları aqrotexniki məqsədlər üçün yararlı edir. Tərkibində az miqdarda kalsium sulfatı və maqnezium karbon qazı olan suları suvarma əkinçiliyində istifadə etmək olar. Meteoroloji və aqrotexniki amillərdən, suvarma və drenaj şəraitindən asılı olaraq suvarma sularının minerallaşma dərəcəsi 1.5 q/litrdən çox olmamaqla, geniş diapazonda dəyişə bilər. Yerli şəraitdən asılı olmayaraq tərkibində duzun miqdarı 1 q/litrə qədər olan sular suvarma üçün yararlıdır.

4) Həyətəni torpaq sahələrinin suvarılması və maşıntraktor parkının istismarı üçün daha aşağı keyfiyyətə malik sudan istifadə etmək olar.

7.5. Səth sularının ekoloji xarakteristikaları

Müasir dövrdə ən ciddi ekoloji problemlərdən biri su ehtiyatlarının tükənməsi və çirklənməsidir. Bu gün artıq bəşə-

2) Su ehtiyatlarının formalaşması və istifadəsinin istiqamətləri və perspektivləri, istifadəsi və mühafizəsi yolları hansılardır?

Tədqiqatlar göstərir ki, bəşəriyyətin su təminatı problemi ancaq su obyektlərinin (suya sadə qənaət olunmasını da daxil etməklə) səmərəli və kompleks istifadəsi, onların çirklənmədən mühafizəsi və təbiətdə suyun dövrünün elmi əsaslandırılmış idarə edilməsi şərtləri daxilində həll oluna bilər.

Hidrosferin mühafizəsi vacib dövlət əhəmiyyətli məsələdir, belə ki, burada arzu olunmayan dəyişmələr su ekosistemlərinin hidrobioloji resurslarına toxunmaqdan başqa, həm də qurunun ekosistemlərinə dağıdıcı təsir göstərir.

İndiki zamanda su problemi mümkün ekoloji fəsadların nəzərə alınmaması kimi təcrid olunmuş formada həll oluna bilər. Belə ki, su problemləri – şirin su ehtiyatlarının formalaşması və istifadəsi problemləri bitki və heyvanat aləminin, energetik, torpaq resurslarının optimal istifadəsinin və baş “resursun” – təbiətdə ekoloji tarazlığın mühafizəsinin qarşılıqlı əlaqələrinin ayrılmaz hissəsidir.

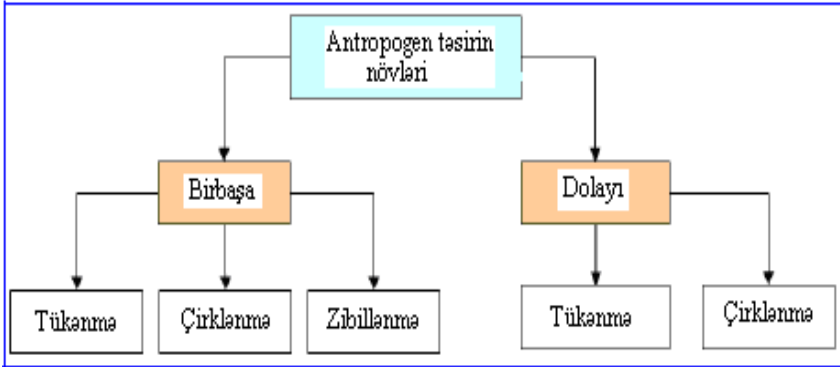
Su obyektlərinə antropogen təsirlərin növləri. Su obyektlərinə antropogen təsirlər onların tükənməsinə, çirklənməsinə və zibillənməsinə gətirib çıxarır. Onların təsirləri birbaşa və dolayısı xarakter daşıya bilər (şəkil 7.3).

Birbaşa təsir su obyektinə bilavasitə təsirlə əlaqəlidir. Məsələn, suyun götürülməsi, çirkab sularının atılması, su anbarlarının tikilməsi və s.

Dolayı təsir aşağıdakılarla əlaqəlidir:

-yerüstü obyektlərin təsiri sutoplayıcı sahədən axının formalaşması şəraitinin dəyişməsinə gətirib çıxarır (məsələn, meşələrin qırılması, kənd təsərrüfatı sahələrinin yaradılması su

obyektlərini qidalandıran səth və yeraltı axınların formalaşması şəraitinin dəyişməsinə səbəb olur);



Şəkil 7.3. Su obyektlərinə antropogen təsirlərin təsnifatı

-çirklənmənin fəsadları kimi, sututarlar daxilindəki proseslərin dəyişməsi (məsələn, dib süxurlarının çirklənməsi suyun ikinci dəfə çirklənməsinə, çaylarla hidravliki əlaqəli olan yeraltı sulardan istifadə, çayların suyunun tükənməsinə gətirib çıxarır);

-atmosfer havasının çirklənməsi səbəbindən (məsələn, 1960-cı illərdən başlayaraq turşulu yağışlar səbəbindən su obyektlərinin çirklənməsi halları çoxalmışdır).

Su obyektlərinə antropogen təsirlərin əsas növləri barədə aşağıda məlumat verilir.

Su obyektlərinin tükənməsi. Bu anlayış altında səth sularının axınlarının minimal yol verilən həddən aşağıya düşməsi və yeraltı su ehtiyatlarının əksilməsi başa düşülür. Minimal yol verilən axın ekoloji axından ibarətdir və su ekosistemlərinin dayanıqlığının saxlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Ekoloji axın bir sıra tələblərə cavab verməlidir:

-hidrobiontların normal inkişafı üçün lazım olan su həcmi ilə təmin etməlidir;

-çayların öz təbii funksiyalarının yerinə yetirilməsini lazımı həcmdə su ilə təmin etməlidir;

-çay axınlarının ildaxili dəyişkənliyini nəzərə almalıdır;

-illər üzrə çay axınlarının dəyişkənliyini nəzərə almalıdır.

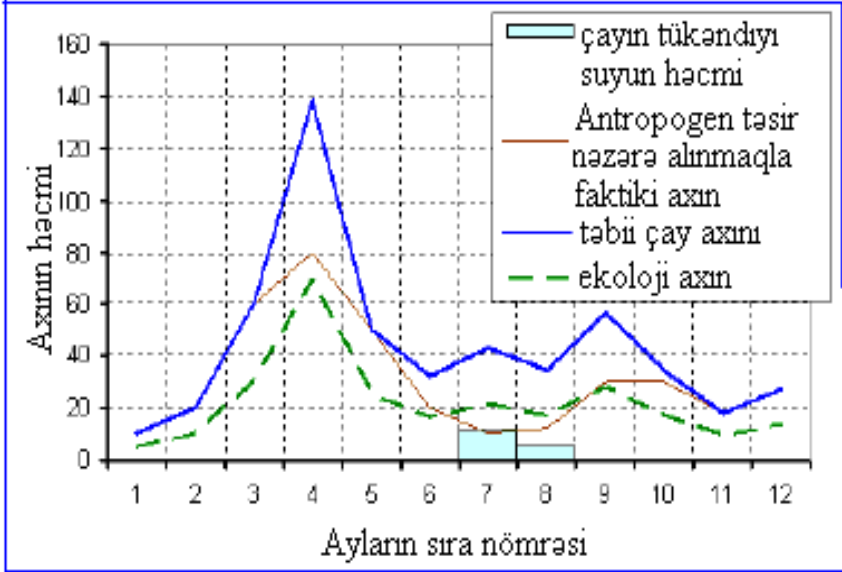
Təsərrüfat məqsədləri üçün su obyektlərindən suyun götürülməsi onların vəziyyətinin pisləşməsinə gətirib çıxarır. Əgər, götürülmüş suyun miqdarı ekoloji yol verilən suyun həcmi azaltmağa gətirib çıxartdırsa, onda müvafiq təsir suyun ilk vəziyyətinə qayıtmaq qabiliyyətini saxlayır və ekosistemlərin tarazlığı əhəmiyyətli dərəcədə pozulmur, yəni, su obyektinə yol verilən səviyyədə təsir göstərilir. Əks halda, müvafiq təsir yol verilməzdir, yəni, suyun tükənməsi baş verir. Çay suyunun tükənməsi kəmiyyətinin təyin edilməsi nümunəsi şəkil 7.4-də verilmişdir.

Su ehtiyatlarının tükənməsi bir sıra səbəblərlə əlaqəli ola bilər. Bunlara istehlak üçün suyun bilavasitə götürülməsini və çay axını rejiminin pozulmasını və ya sutoplayıcı sahədə axının formalaşması şəraitinin dəyişməsinə aid etmək olar. Su obyektlərindən qaytarılmaz (itirilmiş) su istehlakı həcmində suyun götürülməsi su ehtiyatlarının həcmi bilavasitə aşağı salır. Bu da öz növbəsində aşağıdakı bir çox mənfi fəsadlara gətirib çıxarır:

-suyun çirklənmə səviyyəsinin artmasına (məsələn, sutoplayıcı sahədən su obyektinə daxil olan çirkli maddənin həcmi (G) əvvəlki kimi qalır və ya artır, çay axınının həcmi isə (W_p) qaytarılmaz su istehlakı (W_{qi}) hesabına azalır, bu da sututarda çirkəndiricilərin konsentrasiyasının (C) artmasına gətirib çıxarır:

$$C = \frac{G}{W_p - W_{qi}} \quad (7.1)$$

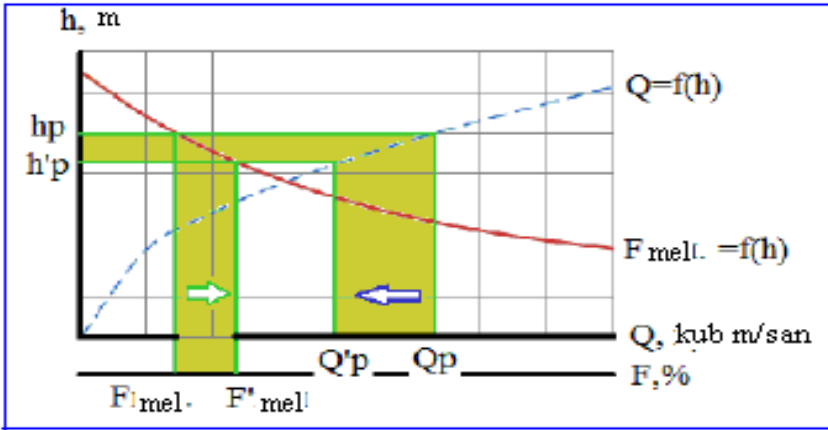
-suyun səviyyəsi azalır, bu da dayazlıqların nisbi sahəsini artır, nəticədə həmin yerləri ot basır (şəkil 7.5).



Şəkil 7.4. Çay suyunun tükənməsi kəmiyyətinin təyin edilməsi nümunəsi

-hidrobiontların bioloji kütləsi azalır, belə ki, o, həyati məkanın həcmi ilə funksional əlaqəlidir. Məsələn, su heyvanlarının (mikroorqanizmlərdən tutmuş balıqlara qədər) tutduğu ərazinin sahəsi (f) onların kütlələri (m) ilə əlaqəlidir: (məsələn, $f \approx 1.5 m^2 / \text{ədəd}$ olduqda kütləsi 1 q olan fərdi su heyvanı üçün ərazi $1.5 m^2$ təşkil edir);

-çayda suyun nəql etmə qabiliyyəti aşağı düşür, bu da çayların lillənməsinə gətirib çıxarır.



Şəkil 7.5. Su sərfinin (Q) və dayazlığın nisbi sahəsinin (F_{mel}) çayda suyun dərinliyindən (h) asılılığı: h_p, h'_p - çaydan su götürülənə qədər və götürüləndən sonra onun dərinlikləri; Q_p, Q'_p - çaydan su götürülənə qədər və götürüləndən sonra su sərfəri

Şirin sulu ekosistemlərə antropogen təsirlərin nəticələri aşağıdakılardır:

- su ekosistemlərində oksigenin miqdarı azalır, bu da balıqların və digər canlı orqanizmlərin ölümünə gətirib çıxarır;
- sututarların toksifikasiyası, ağır metal, fenol, neft məhsulları və s. kimi toksik qarışıqlar ucbatından bioloji tarazlıq pozulur, bu da xəstəlik törədən mikroorqanizmlərin və virusların çoxalmasına gətirib çıxarır;
- insanın faydalı qazıntı yanacaqlarının yandırılması və təsərrüfat fəaliyyətinin digər növləri zamanı yaranan turşulu yağışların yağması səbəbindən sututarların turşulaşması;
- suda həll olunmuş zəhərli kimyəvi maddələr balıqlarda və digər xırda orqanizmlərdə yığılır, bu da həmin canlılardan qida kimi istifadəsi vaxtı insanların zəhərlənməsinə gətirib çıxara bilər;

- suda qurğuşun, kadmium, sianit kimi metalların mövcudluğu insanların və heyvanların həyatı üçün ciddi təhlükə yaradır;

- dəmir, mis və marqans duzları oksidləşərək praktiki olaraq suda həll olunmur, bu səbəbdən də su bir çox hallarda bulanıq olur və hətta rəngini dəyişir;

- sututarlara biogen elementlərin daxil olma balansının pozulması, ekosistemlərdə üzvi maddələrin produktiv və destruktiv proseslərinin nisbətlərinin dəyişməsi, biogen elementlərin təbii dövranının pozulması (sututurların eutrofikasiyasının ən geniş yayılması, onlara kənd təsərrüfatı və məişət tullantılarının atılması səbəbindən baş verməsidir);

- sututurların termofikasiyası – müəssisələrdən isinmiş suların (ilk əvvəl İES və AES-lardan) sututurlara atılması ilə şərtləndirilən təbi temperatur rejiminin dəyişməsi, bu da eutrofikasiyanı stimullaşdırır;

- ekosistemlərin təbii dinamikasının pozulması (o cümlədən sututurların hidroloji rejiminin pozulması nəticəsində);

- ekosistemlərin məkan strukturunun pozulması;

- ekosistemlərdən aparıcı rol oynayan növlərin yoxa çıxması, bu da ekoloji sistemlərdə qida zəncirlərinin və biotik əlaqələrin deqradasiyasına gətirib çıxarır.

Bütün bunlar su ekosistemlərinin çirklənməsi problemlərinin aktuallığını sübut edir.

Su obyektlərinin deqradasiyası. Deqradasiya – zaman keçdikcə su obyektlərinin xarakteristikalarının pisləşməsi prosesidir. Su obyektlərinin genişmiqyaslı və irəliləyən pisləşməsi (suyun keyfiyyətinin aşağı düşməsi, bioloji məhsuldarlığın (o cümlədən balıq məhsuldarlığı) azalması, lillənmə, ot və kol-kosla örtülməsi) antropogen fəaliyyətlə əlaqəlidir. Deqradasiya prosesində ekosistemlərin davranışının xüsusiyyətlərini

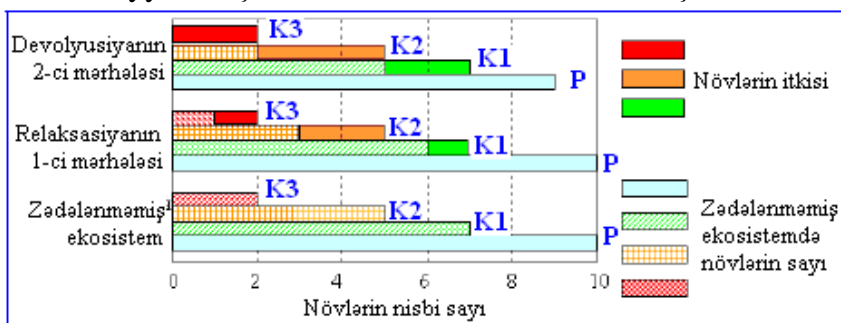
xarakterizə edən keyfiyyət qanunauyğunluqları aşağıdakı üç postulatla ifadə oluna bilər:

1. Ekosistemlərin strukturu növ tərkibinə nisbətən daha tez dəyişir.

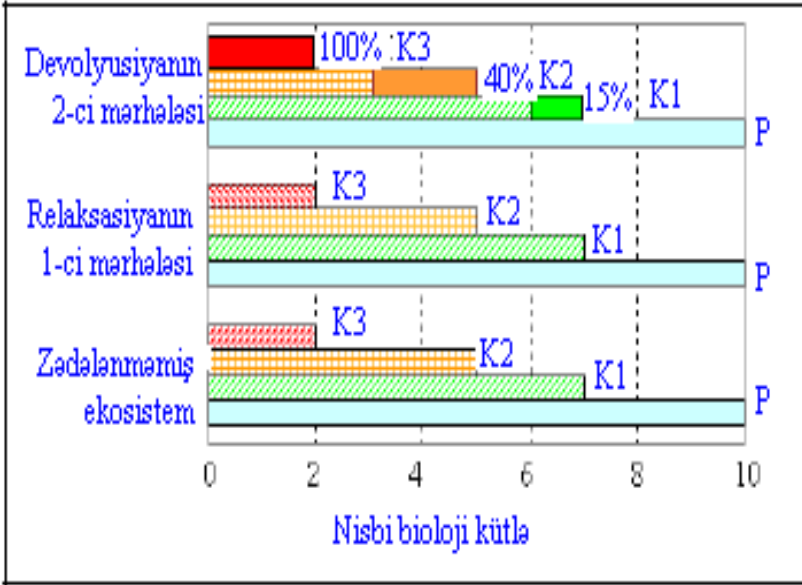
2. Ekosistemlərin funksional fəallığı (onun xassələrinin xarici təzahürü) növ tərkibinə asta-asta, struktura görə isə -daha da asta-asta dəyişir. Ekosistemlərin növ tərkibinin azalması zamanı yaşayış mühitinin resursları (qida) yerdə qalan populyasiyalar arasında paylanır, onlar da öz biotik potensialını daha tam formada reallaşdırır (buna ekosistem növünün ətraf mühitin əlverişsiz təsirinə müqavimət qabiliyyəti deyilir). Bunlar isə sağ qalmış populyasiyaların sayının artmasına gətirib çıxarır. Bu mexanizm ekosistemə daxili parametrlərinin vəziyyətini saxlamağa və fəaliyyətinin nisbətən asta formada transformasiya etməsinə imkan verir.

3. Ekosistemlərin fəaliyyətinin etibarlılığı hətta müəyyən həddə qədər növ tərkibini saxlamağa imkan verir.

Deqradasiyanın müxtəlif mərhələlərində olan ekosistemlərin vəziyyətləri şəkil 7.6 və 7.7-də təsvir olunmuşdur.



Şəkil 7.6 Deqradasiyanın müxtəlif mərhələlərində ekosistemin növ tərkibinin dəyişməsi: P- produsentlər; K1-1-ci tərtibli konsumentlər; K2- 2-ci tərtibli konsumentlər; K3- 3-cü tərtibli konsumentlər



Şəkil 7.7. Deqradasiyanın müxtəlif mərhələlərində ekosistemin bioloji kütləsinin dəyişməsi

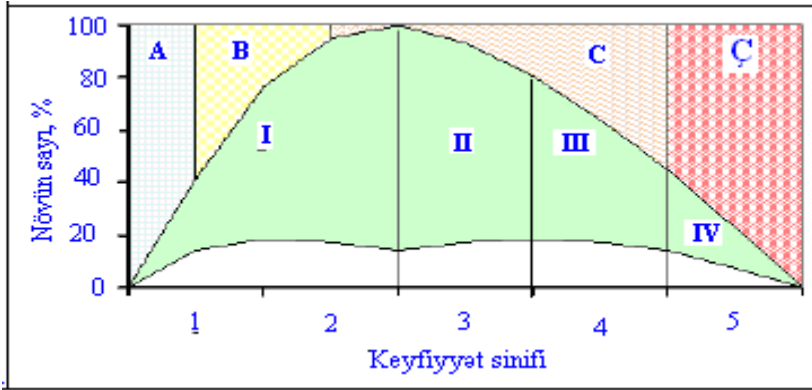
Çıxılma nəticəsində şirinsulu ekosistemlərin dinamikasında müşahidə olunan proseslər. Ekoloji nöqtəyi-nəzərdən qeyd etmək olar ki, açıq sututarlardakı su müxtəlif mənşəli bitki və heyvan orqanizmlərinin (hidrobiontların) təbii yaşayış mühitidir. Hidrobiontlar biosenozları yaradır və onların tərkibi fiziki, kimyəvi və bioloji amillərlə şərtləndirilir. Açıq sututurların suları kimyəvi tərkibinə və mikroməskunlaşmışlara görə çox müxtəlif formalıdır. Sututurların mikroməskunlaşmışları öz məskunlaşmışların və çirkləndiricilərlə sututurlara daxil olan və bu mühitə yaşamağa uyğunlaşan mikroorqanizmlərin cəmindən ibarət olur. Hidrobiontlar göl və su anbarlarında tutduğu mövqə və yaşayış tərzilə su kütləsinin keyfiyyət göstəricilərinə və qismən də su rejiminə müəyyən təsir edirlər. Digər tərəfdən, onların miqdarı, kütləsi və növ müxtəlifliyi göl

və su anbarının fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərindən asılı olub, zonal və azonal təsirlərlə formalaşır. Məsələn, suyun temperaturu 20-25⁰C-yə kimi artarsa, bu mühit bəzi hidrobiontların inkişafına yaxşı təsir edəcək, temperatur 30 ⁰C olarsa bəzilərinin inkişafı məhdudlaşır. Qütb ərazilərdən mülayim və tropik zonalara doğru endikcə suda yaşayan orqanizmlərin müxtəlifliyi artır, amma miqdarı çox zaman azalır və bəzi növlər müəyyən dəyişmələrə məruz qalır.

Çirkləndirici maddələrin təsiri altında şirinsulu ekosistemlərdə hidrobiontlarda trofik əlaqələrin pozulması, mikrobioloji çirklənmə, evtorfikasiya və digər əlverişsiz proseslər səbəbindən onların dayanıqlığının aşağı düşməsi müşahidə olunur. Bütün bunlar hidrobiontların böyümə tempini, onların törəyib artmasını aşağı salır, bir sıra hallarda isə -onların məhvini gətirib çıxarır.

Ekoloji sistemlərin ekoloji vəziyyəti böhranlıq zonaları ilə xarakterizə olunur (şəkil 7.8). Bu zonalarda su obyektlərinin öz-özünü tənzimləməsi proseslərinin dəyişməsi dərəcəsinə görə, yəni prosesin dönən və ya dönməz xarakterinə görə seçilir. Bu, aşağıdakıları təyin etməyə imkan verir: -sistemin dayanıqlığının saxlanılmasını və ya onun itirilməsini; -antropogen təsirin mümkünlüyünü; -su obyektinin vəziyyətinin yaxşılaşdırılması üçün ya su mühafizəsi tədbirlərinin aparılmasının kifayət olmasını və ya sistemin bərpa edilməsi üzrə tədbirlərin labüdlüyünü.

Şəkil 7.8-də şərti işarələrin açılışı belədir: I – dönməyə qadir dəyişmələr mərhələsi (öz əvvəlki vəziyyətinə qayıtma), II – hədd mərhələsi, III – geriye dönməz dəyişmələr mərhələsi, IV – böhran zonası. Trofluk səviyyəsi: A-oliotrof, B-mezotrof, C-evtrof, Ç-hiperevtrof.



Şəkil 7.8. Suyun keyfiyyət sinfindən və maksimal mümkün səviyyəyə nisbətən trofik səviyyədən (%) asılı olaraq növ strukturunun nisbətləri

Ekosistemlərdə dönən dəyişmələr zonasının dəyişmələri su sisteminin öz tərkibini saxlaması qabiliyyətini xarakterizə edir. Antropogen təsirin artması sistemi hədd səviyyəsinə gətirir. Bu halda sistemin tərkibi və xassələri müəyyən dəyişmələrə məruz qalır və əgər antropogen yüklənmələr azalarsa, onda o, özünü bərpa etmə qabiliyyətini saxlayır. Bərpa prosesi məhsuldarlığın və növ tərkibinin azalması ilə müşayiət olunacaq. Təsirlərin sonrakı artması sistemi dönməyən dəyişmələr zonasına köçürür və antropogen yüklənmələr dayansa belə, sistem ilkin vəziyyətinə qayıda bilmir. Böhran zonasına keçid isə göstərir ki, sistem deqradasiyaya uğrayır.

Son onilliklərdə bir çox çayların və sututarların intensiv olaraq ot və kol-kosla örtülməsi baş verir, nəticədə dayazlaşma və getdikcə güclənən biogen yüklənmələr ali su bitkilərinin suyun öz-özünə təmizlənməsi proseslərinə və su obyektlərinin suyunun keyfiyyətinə təsiri problemlərini yaratmışdır. Digər tərəfdən, bitkilərin özləri xarici mühitin təsirinə məruz qalırlar və onun vəziyyətindən asılı olaraq bu və ya digər istiqamətdə

inkişaf edirlər. Nəticədə, ali su bitkilərinin strukturu və morfoloji xarakteristikaları su mühitinin və dib çöküntülərinin vəziyyətini əks etdirir və deməli, ali bitkilər çayların və sututurların ekoloji vəziyyətinin bioindikatoru rolunda çıxış edirlər.

Məlumdur ki, xarici mühitin uzunmüddətli (çoxillik) dəyişmələrinin təsiri altında bitki qruplarındakı dəyişmələr həm bitki qrupları səviyyəsində, həm də eyni növ qruplar və ayrı-ayrı bitkilər səviyyəsində baş verə bilər. Bir növün digəriləri ilə əvəzlənməsi, bir sıra növün qrupun strukturundan ayrılması və ya yoxa çıxması, bitki qruplarının məkan təşkilinin dəyişməsi, bitkilərin fitokütləsinin, onların kimyəvi tərkibinin dəyişməsi baş verir.

Ekosistemlərin tarazlığının pozulması destruktiv proseslərin produksion proseslərdən geri qalmasına gətirib çıxarır. Nəticədə, sututurlarda üzvi maddələrin intensiv yığılması baş verir. Güclü antropogen təsir altında olan sututurlarda üzvi maddələrin parçalanması ilə əlaqəli olan mikrobioloji proseslərin fəallığı kəskin aşağı düşür. Su ilə hidrobiontlar arasında balansın pozulması nəinki su qatında, hətta dib çöküntülərində proseslərin intensivliyinin əhəmiyyətli dəyişmələrini şərtləndirir, bu da çöküntü yığıma tempinin artmasına, bir çox hallarda isə -dib çöküntülərində üzvi maddələrin miqdarının artmasına səbəb olur.

Çirklənmə nəticəsində şirinsulu ekosistemlərin növ tərkibinin dəyişməsində müşahidə olunan proseslər. Su ekosistemlərinin vəziyyəti bir çox hallarda onların xarici təsirlərə dayanıqlığı ilə, yəni, xarici amillərin təsiri altında olarkən öz parametrlərini və strukturunu qoruyub saxlaması ilə təyin olunur. Ekosistemlərin dayanıqlığı ilk növbədə növ müxtəlifliyi ilə təyin olunur. Onlar su obyektinin inkişaf mərhələsindən, həyatı məkanın həcmindən, hidroloji və hidrokimyəvi şəraitin və

ekosistemlərin digər xarakteristikalarından və xassələrindən asılı olaraq dəyişirlər. Bütün bunlar hər bir su obyektinə üçün fərdi xüsusiyyət daşıyır. Məsələn, sututar və suaxar üçün dayanıqlıq müxtəlif mexanizmlərlə təmin olunur. Sututarlarda dayanıqlıq uyğunlaşma xassələri ilə təyin olunur. Suaxarların dayanıqlığı müvəqqəti xarici təsirdən sonra sistemin xassələrinin ilkin vəziyyətə bərpa olunması mexanizmləri ilə müəyyənləşdirilir. Bu, yüksək nəqləmə qabiliyyəti və su mübadiləsi ilə əldə olunur. Ən böyük növ müxtəlifliyinə ekosistemlərin inkişafının evtrof səviyyəsi müvafiq gəlir. Su obyektlərinin evtrofikasiyaya uğraması su orqanizmlərinin bioloji kütlələrinin artmasına gətirib çıxarır. Lakin, evtrofikasiya gücləndikcə, ölçülərinə görə iri orqanizmlər daha kiçikləri ilə əvəzlənir.

Müxtəlif hidrobiont növlərinin orta biokütləsi (B) növ müxtəlifliyi indeksi (Şennon indeksi) (H) ilə əlaqəlidir:

$$B = a \cdot \exp(-b \cdot H), \quad q/m^3; \quad (a = 0.875 \dots 44.0, \quad b = 0.77 \dots 0.92). \quad (7.2)$$

Hidrobiontların növ tərkibinə həyati məkan (məsələn, axının həcmi, dayaz zonanın sahəsi) və onun əmələ gəlməsi şəraiti (məsələn, axının formalaşması sahəsi, çayın mailliyi) böyük təsir göstərir. Məsələn, çaylar üçün balıqların növ tərkibi (n) çay hövzələrinin sutoplayıcılarının sahəsi (F_H) ilə əlaqəlidir:

$$n = 0.134 \cdot F_H^{0.544}, \quad (7.3)$$

Sututarın dayaz zonasının sahəsi (F_D) onun həcmi (E) artıqca, artır:

$$E = \frac{h_{ort}}{h_{max}}, \quad (7.4)$$

$$F_D = a \cdot E^{4.35}, \quad (7.5)$$

burada: h_{ort} - orta dərinlik; h_{max} – maksimal dərinlik; a- su obyektinin yamac formasını nəzərə alan əmsal.

Su obyektlərinin zibillənməsi. Suyun çirklənməsindən fərqli olaraq, zibillənmə dedikdə suyun keyfiyyətini dəyişməyən, lakin sututarların məcrələrinin keyfiyyət vəziyyətinə təsir edən sututara kənar, suda həll olunmayan əşyaların daxil olması başa düşülür (şəkil 7.9).



Şəkil 7.9. Çayın zibillənməsi nümunəsi

Su obyektlərinin zibillənməsi aşağıdakılara səbəb olur:

- zibilin su orqanizmlərin yaşayış mühitinə təsirindən su obyektinin vəziyyətinin pisləşməsi;

-heyvan orqanizmlərinin miqrasiya yolunda sədlərin yaranması;

-tıxanmaların (yığınların) yaranması və sahillərin deqradasiyası (şəkil 7.10);

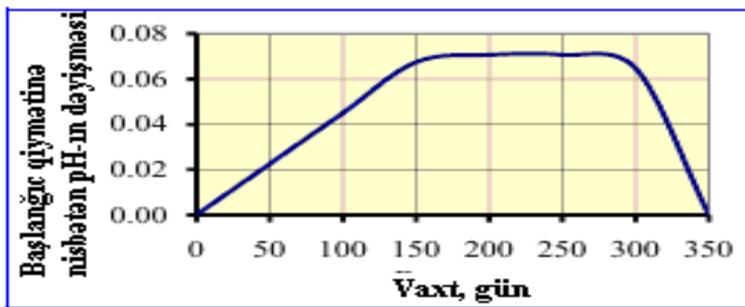
-sudan istifadə və su istehlakı şəraitlərinin pisləşməsi (zibillənmə su obyektinin rekreasiya dəyərliyinin itməsi, çay və göl gəmiçiliyinin və ağac axıtmalarının mümkünsüzlüyü, su götürmənin bahalaşması və s.);



Şəkil 7.10. Zibillənmə nəticəsində çay sahilinin deqradasiyası

-su obyektlərinin deqradasiyası (tıxanmalar su axınının sürətini azaldır, bu da onların lilləşməsini, su obyektlərinin ot və kol-kosla örtülməsini şərtləndirir və bataqlıq əmələgəlmə proseslərini fəallaşdıra bilər).

Zibil şəklində daxil olan əşyaların böyük hissəsi suya çirkəndirici maddələr ayırır (şəkil 7.11). Məsələn, çaylarla ağacların axıdılması zamanı batmış ağaclar suya bir sıra biogen maddələr ayırır (cədvəl 7.2).



Şəkil 7.11. Batmış ağacın ekspozisiyası vaxtından asılı olaraq çay suyunun pH-nın dəyişməsi (kütləvi meşəaxıtları zamanı 10%-ə qədər ağac itirilir).

İl ərzində 1 ton batmış ağacdən suya daxil olan maddələrin miqdarı, kq.

| XPK | NH ₄ | NO ₃ | P _{min} | P _{üm} |
|------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 16.4 | 0.38 | 0.08 | 0.18 | 0.42 |

Qeyd: XPK-üzvi maddənin ümumi miqdarı; NH₄- amonyak ionu; NO₃- nitratlar; P_{min}-fosforun mineral formaları; P_{üm}-suda fosforun bütün formalarının ümumi miqdarı.

7.6. Plankton və bentos

Yaşayış tərzinə və biotopda tutduqları yerə görə sututarlarda formalaşan mürəkkəb bioloji qruplarda iki əsas biosenoz fərqləndirilir: plankton və bentos.

Plankton – bu, su qatı içərisində məskunlaşmış və su axınına qarşı aktiv hərəkət etməyən orqanizmlər məcmusudur. Əsasən mikroskopik və ya çox kiçik ölçülərə malik olub, sudakı dinamik hərəkətlərə müqavimət göstərə bilməyərək axınlarla yerlərini dəyişirlər. Plankton orqanizmlərinin ölçüləri müxtəlifdir: ultraplankton (bakteriyalar), nanoplankton (ən sadə və zərrəcik qədər olan yosunlar) və mikroplankton (bir çox yosunlar). Planktonlar üç əsas ekoloji qrupa bölünürlər:

- *fitoplankton* (bitkilərdən təşkil olunmuşlar) - su yosunları və s. Fitoplankton əsasən kütləvi inkişafının başlanması yazda baş verdiyi yosunlarla təqdim olunur. Bundan sonra yaşıl yosun əmələ gəlir, onun əvəzinə isə sianobakteriyalar gəlir. Onların inkişafı suyun temperaturu və burada bir sıra elementin miqdarının dəyişməsi ilə əlaqədardır. Digər ekoloji qruplardan fərqli olaraq, fitoplankton suda həll olmuş qeyri-üzvi birləşmələr və biogen elementlərin molekullarını udaraq işıqda, öz bədəninin üzvi kütləsini yaradan yeganə orqanizmlərdir. Fito-

plankton su kütləsini daim oksigenlə zənginləşdirir. Günəş radiasiyası, suyun temperaturu və qida maddələrinin su kütləsində artması ilə fitoplanktonun miqdarı artır. Fitoplankton intensiv inkişaf edərək, biokütləsi $\geq 5-6$ q/m³ olarsa, bu zaman gölün evtroflaşmasına ilkin şərait yaranmış olur;

-*zooplankton* (su heyvanları)- infuzorlar, rotatorilər, şaxəbıçcıqlı və kürəkayaqlı xərçənglər və s. Zooplanktonun artması isə fitoplanktonun azalmasına səbəb olur.;

-*bakterioplanktonlar* –bakteriyalardan ibarətdir.

Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər, su mühitində yaşayan aşağıdakı zooplankton qrupları da mövcuddur: *Nekton* – balıqlar, məməlilər, ali xərçənglər və s. kimi canlılar su qatlarında suyun axınına qarşı aktiv hərəkət edə bilən orqanizmlərdir. Həşəratlar və onların sürfələri, bəzi yosunlar kimi canlılar su kütləsinin səthində (səth ilə atmosfer sərhədində) yaşayanlar *neyston* orqanizmlər adlanır. *Perifiton* - yosunlar, göbələklər, ibtidailər, qurdlar, molyuskalar və s. kimi canlılar sudaki cisim (daş, taxta, körpü dirəkləri, gəminin gövdəsi) və canlıların üzərində yaşayan bitki və heyvan orqanizmləridir.

Bentos (bentos-dərinlik). Bu, sututarların dibində, dib çöküntüləri içində yaşayan və ya dib daşlarının, bitkilərinin, dirəklərinin üzünü örtən orqanizmlər toplusudur. Makrobentos (orqanizmlərin ölçüləri 1 mm-dən çoxdur) və mikrobentos (orqanizmlərin ölçüləri 1 mm-dən azdır) növləri seçilir. Bakterio-bentos aerob və anaerob saprofitlərlə təmsil olunub. Fitobentos ancaq şəffaf suyu olan sututarlarda yaşayır. Bir sıra xərçənglər, molyuskalar, qurdlar, bəzi bitki növləri, ümumiyyətlə ömrünü ancaq dib çöküntülərinin üstündə və ya içində keçirənlər bunlara aid edilir.

7.7. Suyun öz-özünə təmizlənmə

Məlumdur ki, su öz-özünə təmizlənməyə qadirdir, lakin, çox böyük miqdarda antropogen çirkləndiricilər ucbatından bu prosesin işi dayanır. Buna görə də sututarın öz-özünü təmizləməsi qabiliyyəti sonsuz deyil. Hər bir mürəkkəb biokimyəvi proses kimi, suyun da bioloji öz-özünü təmizləməsi xarici təsirlərə, o cümlədən həddən artıq yüklənmələrə, toksik birləşmələrə və s. həssasdırlar. Məsələn, sututarlara daxil olan üzvi maddələrin yüksək konsentrasiyası zamanı hidrobiontların onları istifadə etməyə gücləri çatmır, nəticədə çirkləndiricilər burada yığılaraq sututurların vəziyyətini kəskin pisləşdirir. Sututurların ekosistemlərinin tamlığını pozan toksik birləşmələr də onun öz-özünə təmizlənməsi qabiliyyətini aşağı salır.

Sututurların təmizlənməsi mexanizmlərinin xarakteri və mürəkkəbliyi barədə müəyyən təsəvvür yaratmaq üçün ən sadə yol təbiətdə suyun “öz-özünə təmizləməsinə” uyğun olan bir sıra prosesləri sadalamaq kifayətdir (onlar barədə məlumat cədvəl 7.3-də verilmişdir).

Suyun “öz-özünə təmizlənməsi” anlayışının aşağıdakı təriflərini vermək olar:

-suyun öz-özünə təmizlənməsi – bu, qarşılıqlı əlaqəli kimyəvi, fiziki-kimyəvi və biokimyəvi proseslərin mürəkkəb kompleksidir;

- suyun öz-özünə təmizlənməsi – bu, qarşılıqlı əlaqəli fiziki-kimyəvi, biokimyəvi və digər proseslərin (turbulent diffuziya, oksidləşmə, sorbsiya, adsorsiya və s.) təbii yolla baş verməsi nəticəsində çaylarda, göllərdə və digər su obyektlərində onun təbiət xassələrinin bərpa edilməsidir.

Suyun öz-özünə təmizlənməsi Leşatelye-Braun prinsipinə (tormozlayıcı müqavimət (əks-təsir) prinsipi) uyğun baş verir.

Bu prinsipə görə sistemi tarazlıq vəziyyətindən çıxaran xarici səpmlər yaradan təsir, sistemi tarazlıq vəziyyətinə qaytarmağa çalışan daxili prosesləri stimullaşdırır.

Cədvəl 7.3

Təbiətdə suyun öz-özünə təmizlənməsinə təsir edən amil və proseslər.

| Fiziki və fiziki-kimyəvi | Kimyəvo | Bioloji |
|---|--|--|
| Həll olunma və həll edici maddələrin durulduulması | Hidroliz | Oksigenin ayrılması |
| Çirkəndirici maddələrin sahələ tullanması | Fotokimyəvi reaksiyalar | Hidrobiontlar tərəfindən çirkəndiricilərin və biogenlərin sorbsiyası |
| Çirkəndirici maddələrin digər suture və suaxarlara çıxardılması | Katalitik reaksiyalar | Su mühitində biotransformasiya |
| Çirkəndiricilərin asılı maddələrlə sorbsiyası (udma, yapışma) və sonra dibə çökməsi | Sərbəst radikalların iştirakı ilə reaksiyalar (radikal (dəyişmədən bir kimyəvi birləşmədən başqasına keçən atomlar qrupu). | Hüceyrə xarici fermentativ transformasiya |
| Çirkəndirici maddələrin dib çöküntüləri ilə sorbsiyası | Həll olunmuş üzvi maddələrlə əlaqəyə girmə | Onurğasızlarla filtrasiya |
| Suyun səthindən çirkəndirici maddələrin buxarlanması | Oksidləşmə | Onurğasızların ifrazatları ilə sorbsiya |
| | | Çirkəndiricilərin suda həll olunmuş üzvi maddələrlə əlaqəyə girmə və daha az toksik maddənin yaranması |

Suların ən intensiv **öz-özünə təmizlənməsi** ilin isti dövərində, su ekosistemlərində bioloji fəallığın ən yüksək olduğu hallarda baş verir. Bu proses ən sürətli halda tezaxınlı çaylarda

və qarğı, qamış və su qamışının sahilboyu yerləşmiş cəngəllikdə baş verir. Çaylarda suyun 1 dəfə tam **öz-özünə təmizlənməsi** orta hesabla 15 gündə, bataqlıqlarda 5 ildə, göllərdə isə 17 ildə baş verir. Vaxta görə belə fərq müxtəlif sututarlarda və suaxarlarda tam su mübadiləsinin müddəti ilə əlaqəlidir. Çay və göllərin bu qabiliyyəti bir çox digər təbiət amillərindən (o cümlədən, fiziki-coğrafi şərait, günəş radiasiyası, mikroorqanizmlərin suda fəaliyyəti, su bitkilərinin təsiri və xüsusilə də hidrometeoroloji rejim) sıx asılıdır.

Sututarların öz-özünə təmizlənməsi aşağıdakı amillərlə əlaqəlidir: -suyun təbiətdə dövrəni; -sututarlarda məskunlaşmış canlı orqanizmlərin məcmu fəaliyyəti; -fiziki amillərlə (həll olma, durulaşdırma, daxil olmuş çirkləndiricilərin yerini dəyişməsi ilə, çökmə prosesində həll olunmayan hissəciklərin çökməsi); -Günəşin ultrabənövşəyi şüalarının təsiri altında suyun zərərsizləşdirilməsi; -planktonların filtrasiyası ilə (şəkil 7.12).



Şəkil 7.12. Mollyusklar-filtiratorlar (onurğasız yumşaqbədənli heyvanlar)

Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər, suyun öz-özünə təmizlənməsinin aşağıdakı amillərini də göstərmək olar:

1) Fiziki-kimyəvi amillərə sorbsiya, koaqulyasiya, həllolma, maddələrin emulsiya əmələ gətirməsi aiddir. Məsələn, həll olunmuş və kolloid maddələrin sorbsiyası mikrozonalarda onların konsentrasiyasının artmasına, və maddələrin kimyəvi və biokimyəvi oksidləşməsinin yüksəlməsinə gətirib çıxarır.

Asılı hissəciklərin çökməsi də fiziki-kimyəvi prosesdən ibarətdir, belə ki, koaqulyasiya, sorbsiya prosesləri ilə müşayiət olunurlar. Çökmə prosesləri hidrobiontların həyat fəaliyyəti ilə sıx əlaqəlidir. Onlar sudan böyük həcmdə asılı maddələri çıxarır və fasiləsiz olaraq dibə çökən həyat fəaliyyətinin məhsulunu ifraz edir. Beləliklə, hidrobiontlar çökmə prosesini sürətləndirməklə, suyun asılı hissəciklərdən təmizlənməsinə və onların dib çöküntülərinə keçməsinə kömək edir.

2) *Ağır metalların ionlarından öz-özünə təmizlənməsi* bir sıra proseslər nəticəsində baş verir: -üçvalentli metalların hidrooksidləri ilə birlikdə çökmə; -ionların üzvi kolloidlərlə və mikroorqanizmlərlə sorbsiyası; -humin turşuları ilə mürəkkəb üzvi-metallı komplekslərin əmələ gəlməsi. Ağır metalların uzaqlaşdırılması üçün bu proseslərdən hər birinin payı metalların konsentrasiyasından, pH-dan, oksidləşdirici-bərpaedici şəraitlərdən asılıdır. Bu proseslərin gedişində su ağır metalların ionlarından azad olur, ionlar isə dib çöküntülərinə keçərək orada yığılırlar. Bunlarla bərabər, oksidləşdirici-bərpaedici proseslərin dəyişməsi metal ionlarının su layına keçməsinə və beləliklə, suyun ikinci dəfə çirkənməsinə gətirib çıxarırlar.

Sututarların öz-özünə təmizlənməsində hidrobiontların biokimyəvi fəaliyyəti aparıcı rol oynayır. Praktiki olaraq suyun

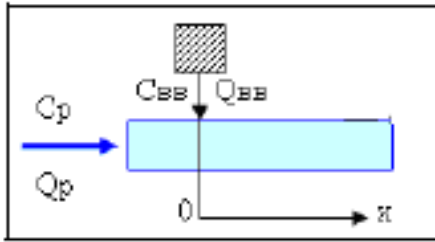
öz-özünə təmizlənməsinin kimyəvi və fiziki-kimyəvi prosesləri hidorbionların sayəsində sürətlənilər.

Mühəndis praktikasında suyun həm məkanda (məsələn, çirkəndiricinin tullandığı yerdən çay axarı boyu çirkəndiricilərin yayılmasının proqnozu üçün), həm də zaman görə (məsələn, çirkəb sularının tullanması anından sonra su obyektinin konkret nöqtəsində çirkəndiricilərin konsentrasiyasının dəyişməsinin proqnozu üçün) suyun öz-özünə təmizlənməsi qabiliyyətinin nəzərə alınması zəruriyyəti yaranır. Bu zaman onun kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi zəruriyyəti yaranır. Bu məqsədlə aşağıdakı üsullardan istifadə etmək olar:

1) **Çirkənmənin cəmləşmiş (bir yerə yığılmış) mənbəyi** üçün çirkəb sularının tullandığı yerdən olan məsafədə (x) çirkəndiricinin konsentrasiyasının (C) dəyişməsinə 1-ci tərtibli diferensial tənliklə təsvir etmək olar (şəkil 7.13):

$$\frac{dC}{dx} = -k \cdot C, \quad (7.5)$$

burada: k – öz-özünə təmizlənmə əmsalı, $1/\text{km}$.



Şəkil 7.13. Nöqtəvi mənbəli çirkəndirici üçün məkan modelinin sxemi

(7.5) tənliyinin həlli $C(x=0)=C_0$ sərhəd şərti çərçivəsində və çaya atılmış maddənin fon miqdarı (C_p) nəzərə alınmaqla aşağıdakı kimi olacaq:

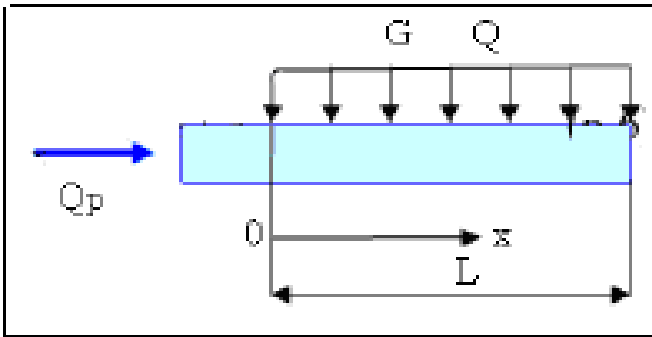
$$C_x = C_p + C_0 \cdot \exp(-k \cdot x), \text{ mq/litr,} \quad (7.6)$$

$$C_0 = \frac{C_p \cdot Q_p + C_{bb} \cdot Q_{bb}}{Q_p + Q_{bb}}, \quad (7.7)$$

burada: C_x – çirkləndiricinin tullandığı yerdən müəyyən məsafədə (x) konsentrasiyası; C_0 - çirkləndiricinin tullandığı yerdə çirkləndiricinin başlanğıc konsentrasiyası; Q_p , Q_{bb} – müvafiq olaraq çirkləndiricinin atılmasına qədərki və sonrakı dövrdə su sərfələri; C_{bb} – çirkləndiricinin atılmasından sonra sudakı konsentrasiyası.

2) Çirkləndiricinin sahəvi mənbəyi üçün çirkab axınlarının daxil olmasının (L) başlanmasından sonra bütün zona hüdudundan müəyyən məsafədə (x) çirkləndiricinin konsentrasiyasının dəyişməsi (şəkil 7.14) aşağıdakı tənliklə təsvir oluna bilər:

$$\frac{dC}{dx} = -k \cdot C, \quad (7.8)$$



Şəkil 7.14. Çirkləndiricinin sahəvi (diffuzion) mənbəyi üçün məkan modelinin sxemi

(7.8) tənliyinin $C(x=0)=C_p$ sərhəd şərti çərçivəsində həlli aşağıdakı kimidir:

$$C_x = \frac{q}{k} + \left(C_p - \frac{q}{k} \right) \cdot \exp(-k \cdot x), \quad \text{mq/litr,} \quad (7.9)$$

$$q = \frac{G}{Q \cdot L}, \quad (7.10)$$

burada: C_p – çayda baxılan maddənin fon konsentrasiyası; q – çirkli maddənin daxil olması intensivliyi, $\text{kq}/(\text{m}^3 \cdot \text{m})$; $G - L$ sahəsində çaya daxil olmuş maddənin həcmi.

7.8. Hidrolizin, neytrallaşdırmanın, oksidləşmənin kimyəvi reaksiyaları

Sututarlarda hidrolizin, neytrallaşdırmanın, oksidləşmənin kimyəvi reaksiyaları da gedir. Məsələn, dəmir və alüminiumun duzlarının hidrolizi çökməyə qadir olan bu metalların hidroksidlərinin yaranmasına gətirib çıxarır.

Sututurların suyunun neytrallaşdırıcı qabiliyyəti turş və ya qələvi xarakterli maddələrlə çirklənmənin aradan qaldırılması vaxtı istifadə olunur. Təbiət sularının qələvi birləşmələri – biokarbonatlar və karbonatlar – turşuların neytrallaşdırılmasında iştirak edir, halbuki, axının qələvi komponentlərinin neytrallaşdırılması onların suda həll olunmuş karbon turşusu ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verir.

Kimyəvi oksidləşmə reaksiyaları müxtəlif formalıdır, və onlardan bir çoxu eyni zamanda baş verən fiziki-kimyəvi və biokimyəvi proseslərlə əlaqəlidir. Suda həll olunmuş oksigen bir çox üzvi maddələri oksidləşdirə bilər. Onların başlanmasını ultrabənövşəyi şüalar şərtləndirir. Suyun səth hissələrində fotokimyəvi reaksiyalar müxtəlif maddələrdə oksidləşmənin sürətini 2-12 dəfə artırır.

7.9. Çay və sututarların zərərli maddələrlə çirklənməsi

Məlumdur ki, su ehtiyatlarının keyfiyyətə tükənməsinin əsas səbəbləri – onların çirklənməsi və zibillənməsidir. Su ekosistemlərinin çirklənməsi bütün canlı orqanizmlər üçün çox böyük təhlükə yaradır və çirklənmə dərəcəsi orqanizmin növündən və çirkləndiricinin özündən asılıdır.

Ümumiyyətlə, suyun və sututarların çirklənməsinin **fəsadları** aşağıdakılardır: -suyun keyfiyyətinin dəyişməsi (pisləşməsi); -su ekosistemlərində dəyişmələr; -su orqanizmlərinin məhv olması; -insanların xəstələnməsi; -sututarların evtrofikasiyası.

Suyun çirklənməsi – suya xaricdən daxil olan və ya orada əmələ gələn fiziki, kimyəvi və ya bioloji agentlərdir və ya yuxarıda bu agentlərin baxılan dövrdə onların təbii ortaçoxillik konsentrasiyasının səviyyəsindən çox olan hallardır.

Sututarların çirklənməsi dedikdə zərərli maddələrin tullanması nəticəsində onların bioloji funksiyalarının və ekoloji əhəmiyyətinin azalması başa düşülür. Bu hallar antropogen təsirlər nəticəsində özünü daha qabarıq büruzə verir.

Çirkləndirici – su mühitinə daxil olan və orada müəyyən normadan artıq əmələ gələn istənilən təbiət və ya antropogen fiziki, kimyəvi, bioloji maddədir. Müasir dövrdə sututarları çirkləndirən 2000-dən artıq maddə məlumdur. Çirkləndiricilər su mühitinə ya konsentrasiya olunmuş tullantılar formasında, ya da diffuziya nəticəsində daxil olur.

Çirkləndirici maddələri aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar.

1) Həll olunmuş duzlar. Onlara kalsium, maqniyum, dəmir, kalium, natrium, alüminium, karbonatlar, hidrokarbonatlar, sulfatlar, xloridlər və s. aiddir.

2) Həll olunmuş qazlar. Onlara oksigen, karbon qazı, metan, hidrogen sulfidi, kükürd dioksidi və s. aiddir. Təbiət su-

larında baş verən biokimyəvi, bioloji və s. proseslərdə suda həll olmuş qazların (hidrogen sulfidi, metan, azot və s.), xüsusilə də oksigenin və karbon qazının rolu böyükdür, və suyun keyfiyyətinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Bioloji proseslərin intensivliyi isə həm də hidrogen ionunun miqdarından asılıdır. Məsələn, karbon qazı, hidrogen sulfidi, oksigen müəyyən şəraitdə metallara və betona nisbətə suya korroziya xassə verir. Oksigen suya atmosferdən və su bitkilərində gedən *fotosintez* prosesi nəticəsində daxil olur. Onun miqdarı temperaturdan və təzyiqdən asılıdır. Lakin, üzvi maddələrin oksidləşmə prosesi (üzvi qalıqların çürüməsi, qıçırma) və canlı orqanizmlərin tənəffüsü nəticəsində oksigenin miqdarının azalması baş verir. Həll olmuş oksigenin bir hissəsi su səthindən atmosfərə qaydır. Suda oksigenin miqdarının kəskin azalması onun çirklənməsindən xəbər verir. Metan su təchizatında istifadə olunan sulara bir qayda olaraq cüzi miqdarda olur. Lakin, bitki qalıqlarının hüceyrələrinin parçalanması proseslərinin getdiyi bataqlıq sularında və qaz-neft yataqları olan rayonlardakı yeraltı sulara onun miqdarı 30 mq/litr və daha çox ola bilər.

3) Biogen elementlər. Onlara azot, maqniyum, sink, mis, fosfor və s. aiddir. Onlar təbiət sularına xas olan maddələrdir və canlı orqanizmlərə qidalanma və öz bədənlərinin qurulması üçün lazımdır. Azot təbiət sularına havadan üzvi qalıqların parçalanması, həm də dinitrifikasiya bakteriyalarla azot birləşmələrinin bərpası vaxtı daxil olur. Bitkilərin çürüməsi vaxtı suda əmələ gələn amonyak suyun xlorlaşdırılması texnologiyasına əhəmiyyətli təsir göstərir. *Azot tərkibli maddələr* (amonyak, nitrat və nitrit ionları) suda aşağıdakı hallarda yaranır: - dəmir hidrogen sulfidi, humus maddələri vasitəsilə nitrit və nitratların bərpa olunması nəticəsində; - çirkab suları ilə

sututarlara daxil olan zülal birləşmələrinin parçalanması nəticəsində. Sonuncu halda su sanitar nöqteyi-nəzərdən etibarlı deyil. Suda olan azot tərkibli maddələrin formalarına əsasən sututarlara çirkab sularının tökülməsi tarixi bəzə mülahizə yürütmək olar. Məsələn, suda amonyak ionunun olması və nitritlərin olmaması, suyun yaxın vaxtlarda çirklənəcəyinin göstəricisidir. *Fosfor birləşmələrinə* təbiət sularında mineral və üzvi mənşəli suspenziyaya uğramış hissəciklər və mürəkkəb üzvi kompleks üçün ortofosfat turşusunun ionları formasında rast gəlinir. Onların miqdarı təbiət sularında azdır, lakin su bitkilərinə əhəmiyyətli təsir göstərir.

4) Üzvi maddələr. Onlara neft və neft məhsulları, fenollar, pestisidlər, biogen üzvi maddələr aiddir.

5) Mikroelementlər. Onlara litium, barium, stronsium, marqans, xrom, ağır metallar aiddir.

6) Radionuklidlər. Onlara uran, radium aiddir və adətən sututarlara çirkab suları vasitəsilə daxil olur.

7) Asılı hissəciklər.

8) Patogen orqanizmlər. Həm sututurların özündə suyun keyfiyyətinə, həm də təmizləyici qurğuların və sənaye müəssisələrinin sutəminatı sistemlərinin işinə əhəmiyyətli təsir göstərən ayrı bir qarışıqlar qrupuna isə təbiət sututurlarının mikroflorası və mikrofaunasıdır.

Sututurların çirklənməsinin aşağıdakı növləri də fərqləndirilir:

-ilkin çirklənmə - su obyektlərinə çirkləndirici maddələrin xaricdən daxil olması nəticəsində baş verir;

-ikinci dəfə çirklənmə - daxili sututumlu proseslərin hesabına əvvəllər suya daxil olmuş çirkab sularının başqa formaya çevrilməsi, orqanizmlərin kütləvi inkişafı və ya ölü biokütlənin parçalanması nəticəsində çirklənmələrdir.

Çirkləndirici maddələr bir neçə müxtəlif siniflərə bölünə bilər:

1-ci sinif – bunlar yanacaq, sürtkü maddələri, plastmas kimi neft məhsullarıdır. Onların bir çoxu su ekosistemləri üçün zərərliyə malikdir.

2-ci sinif – bunlar pestisid və herbisiddirlər, zərərli heyvan və bitki orqanizmlərini məhv etmək üçün istifadə edirlər. Onlar uzun müddət ərzində düşüdü nühidə qala bilərlər.

3-cü sinif – bunlar əkinçilik və bitkiçilik sahələrində bitkilərin böyüməsi və inkişafını yaxşılaşdırmaq üçün istifadə olunan gübrə və digər maddələrdir (şəkil 7.15 və 7.16).

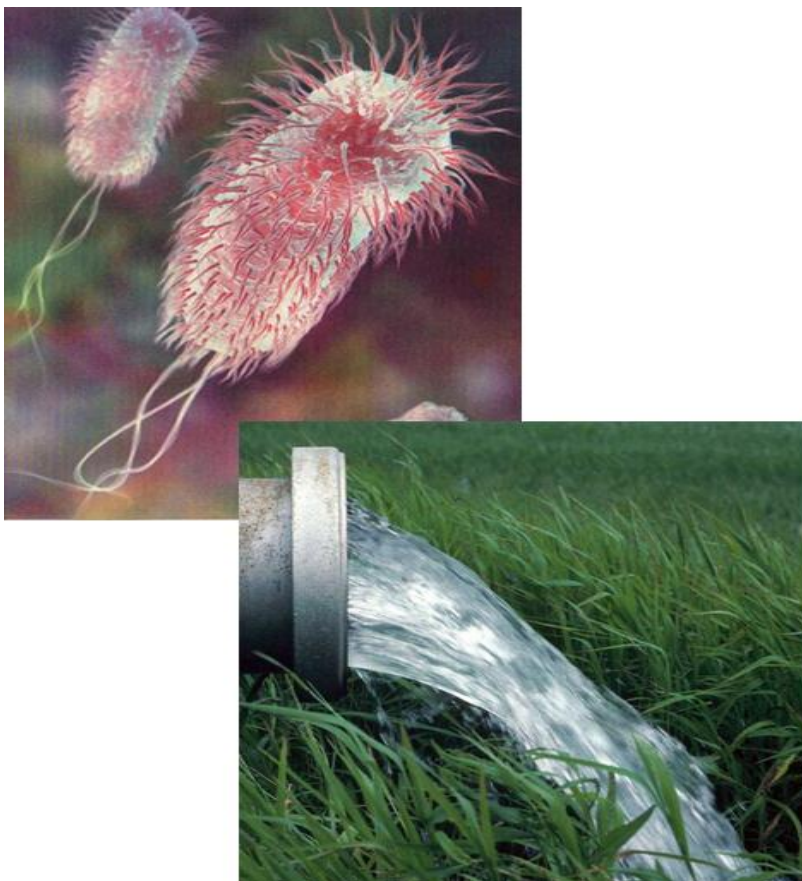
4-cü sinif — infeksiya (yoluxucu) orqanizmlər və patogen mikroorqanizmlərdir. Onlar sututarlara çirkab suları, drenajlar, fermaların çirkab sularının aparılması kanallarından gəlir (şəkil 7.17).



Şəkil 7.15. Sututarlara düşən gübrələr



Şəkil 7.16. Gübrələrin düşməsi səbəbindən çayın çirklənməsi



Şəkil 9.17. İnfeksiyon (yoluxucu) orqanizmlər və patogen mikroorqanizmlər və onların sututarlara düşməsi yolu

5-ci sinif – suyun istilik çirklənməsidir. Müəssisələrin (şəkil 7.18) tələbləri üçün çaylardan, göllərdən, dənizlərdən götürülmüş sular bir çox hallarda geriyyə daha isti formada qaytarılır. Hətta kiçik temperatur tərəddüdləri orada yaşayan balıqları və digər canlıları qorxudaraq daimi yaşayış yerlərini tərk etməyə vadar edə, hətta məhv (şəkil 7.19) edə bilər. Onların yerini isə digər canlılar tuta bilər.

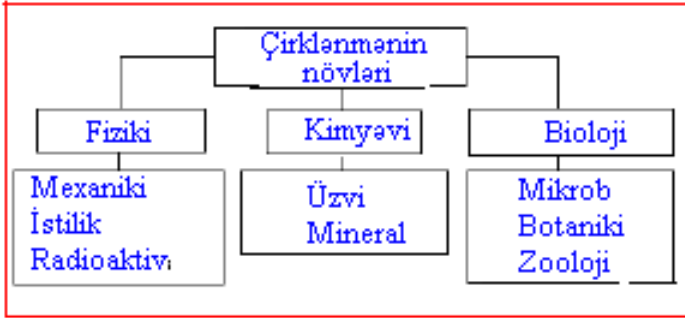


Şəkil 7.18 Suyun istilik çirklənməsi mənbəyi



**Şəkil 7.19. Suyun istilik çirklənməsinin
balıqları məhv etməsi**

Su mühitinin çirklənməsinin **təsnifatı** şəkil 7.20-də verilmişdir.



Şəkil 7.20. Su mühitinin çirklənməsinin təsnifatı

Fiziki çirklənmə. Bu növ çirklənmə su mühitinin fiziki parametrlərinin dəyişməsinə şərtləndirir və təsir xarakterinə görə üç yerə ayrılır:

-mexaniki çirklənmə - suya bərk asılı hissəciklərini daxil olması ilə baş verir, suyun bulanıqlığını artırır, şəffaflıq aşağı düşür, bunlar da su bitki orqanizmlərinin yaşadığı su qatını azaldır, onlar canlı orqanizmlərin tənəffüs yollarını tutur, suyun dibinə çökərək bentosların yaşayış şəraitini pisləşdirir;

-istilik çirklənməsi İES-lardan, sənaye və kommunal-məişət təsərrüfatlarından sututarlara daxil olan isti çirkab sularıdır. Onlar üzvi maddələrin parçalanması prosesini tezləşdirir, həll olunmuş oksigenin konsentrasiyasını azaldır, göy-yaşıl yosunların biokütləsini artırır, bunlarla bərabər canlıların qışlama şəraitini pisləşdirir və suyun ikinci dəfə təkrar çirklənməsi proseslərini aktivləşdirir;

-radiation çirklənmə sututarlara radioaktiv maddələrin daxil olması ilə əlaqəlidir.

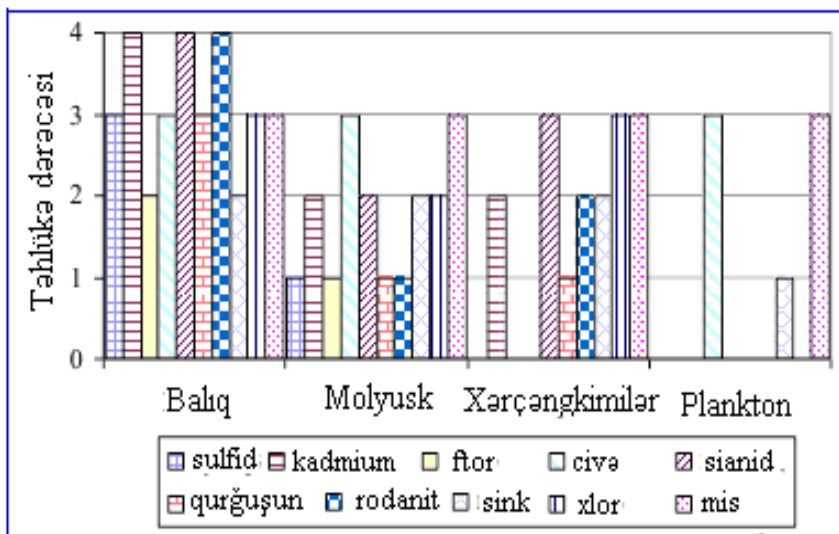
Kimyəvi çirklənmə. Bu çirklənmə su mühitində zərərli mineral qarışıqların və üzvi təbiət qarışıqlarının hesabına suyun təbii kimyəvi xassələrinin dəyişməsidir. Kimyəvi çirklənmə su bitkilərinin fotosintez proseslərinə təsir edir, balıqların yaşaması və insanlar tərəfindən istifadəsi üçün su mühtini yararsız hala gətirir. Sututarların əsas mineral çirkləndiricilərinə qurğuşun, arsen, kadmium, cıvə, xrom, mis birləşmələri, ftor, qeyri-üzvi turşular və s., üzvi çirkləndiricilərə isə -neft məhsulları, səthi-aktiv maddələr, pestisidlər və s. aiddir. Onlar da mineral çirkləndiricilər kimi su obyektlərinin vəziyyətinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Məsələn, suyun dibində çökərək suların öz-özünə təmizlənməsində iştirak edən bentosların inkişafını ləngidir. Üzvi maddələrin parçalanması (xüsusilə də anaerob şəraitdə) hidrogen sulfidi, metan kimi zərərli birləşmələrin yaranmasına gətirib çıxarır, onların parçalanması su orqanizmləri üçün lazım olan suda həll olunmuş oksigenin miqdarını azaldır. Üzvi çirklənmə suyun orqanoleptik xassələrini pisləşdirir. Nümunə kimi şəkil 7.20-də su biotasının nümayəndələri üçün kimyəvi maddələrin toksikliyi dərəcəsi verilmişdir.

Bioloji çirklənmə. Bioloji çirklənmə mikrob (və ya bakterioloji), botaniki və zooloji çirklənmə növlərinə bölünür:

-bakterioloji çirklənmələrin başlıca səbəblərinə məişət çirkab suları və bir sıra sənaye müəssisələrinin (sallaqxanaların, dəri zavodlarının, yunun ilkin emalı fabriklərinin, dəri-xəz emalı müəssisələrinin, mikrobioloji müəssisələrin), həmçinin heyvandarlıq komplekslərinin çirkab suları aiddir;

-botaniki və zooloji çirklənmə - su obyektlərində onlara xas olmayan bitki və heyvan orqanizmlərinin əmələ gəlməsidir, onlar yerli hidrobiontlara güclü rəqabət göstərərək sıxışdırıb çıxarırlar. Bu isə qida zəncirinin pozulmasına, növ təрки-

binin aşağı düşməsinə və su ekosistemlərinin dayanıqlığının zəifləməsinə səbəb olur.



Şəkil 7.20. Su biotasının nümayəndələri üçün kimyəvi maddələrin toksikliyi dərəcəsi: Təhlükəlilik dərəcəsi: 0 –yoxdur; 2-zəifdir; 3-güclüdür; 4-çox güclüdür (/works.tarefer.ru)

VIII FƏSİL. TƏBİƏT SULARININ FORMALAŞMASI, KEYFİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ ONLARIN KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİ

8.1. Suyun keyfiyyəti barədə ümumi məlumatlar

Səth su mənbələrinin suyunun keyfiyyəti fiziki-coğrafi şəraitin (iqlim, ərazinin relyefi, torpaq örtüyü, sahilyanı bitki örtüyünün xarakteri), hidrobiontların iştirakı ilə sututarlarda baş verən bioloji proseslərin və insan fəaliyyətinin (çay axınının tənzimlənməsi, hidrotexniki qurğuların tikintisi, irriqasiya, çay gəmiçiliyi, çirkab sularının tullanması (axıdılması) və s.) məcmusu ilə təyin edilir.

İçməli suyun keyfiyyəti onun orqanoleptik xassələri, kimyəvi və bakterioloji tərkibi və s. ilə xarakterizə olunur. Məsələn, suyun orqanoleptik xassələrinin pisləşməsi (xoşagəlməz iy, dad və rəng) suyun istehlakının məhdudlaşdırılmasına gətirib çıxara bilər. Buna görə də, istənilən su mənbəyi, suyun emalı qaydaları və su borusu şəbəkəsinin konstruktiv xüsusiyyətlərindən asılı olmayaraq içməli suyun tərkibi və xassələri epidemioloji cəhətdən təhlükəsizliyi, kimyəvi tərkibin zərər-sizliyini və əlverişli orqanoleptik xassələri təmin etməlidir.

Suyun canlı aləm üçün əvəzedilməz rolu ilə bərabər, o, bir sıra infeksiya xəstəliklərinin əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Belə xəstəliklər suda patogen orqanizmlərin olması ilə şərtləndirilir. Bir sıra xəstəliklər isə - suyun təbii kimyəvi tərkibi ilə (məsələn, müəyyən ərazidə suyun tərkibində florun yüksək konsentrasiyası zamanı diş minasında çil-çil zədələnmə və xəstə dişin ətinin iltihabı) əlaqəli ola bilər. Statistika göstərir ki, dünyada bütün xəstəliklərin 80%-i içməli suyun qeyri-kafi keyfiyyəti ilə əlaqəlidir. Bu səbəbdən dünyada gastroenterit

(mədə və nazik bağırsaqların selikli qişasının iltihabı) xəstəliyindən əziyyət çəkən insanların sayı 400 mln. nəfər, traxomadan (göz xəstəliyi) – 500 mln. nəfər, malyariyadan isə -800 mln. nəfər təşkil edir. Hər il ≈ 22 mln. nəfər vəfat edir.

Bu aspektdə göstərmək olar ki, içməli suya nəzarət problemi insan cəmiyyətinin bütün tarix boyu inkişafının bütün tərəflərinə toxunur. Müasir zamanda səth və yeraltı suların çirkənlənməsi problemləri sosial, siyasi, tibbi, coğrafi, həmçinin mühəndis və iqtisadi problemlərdir. Bu problemlərin bəziləri üçün suyun keyfiyyət meyarları cədvəl 8.1-də verilmişdir.

Cədvəl 8.1

Müəyyən problemlər üzrə suyun keyfiyyət meyarları.

| Keyfiyyətin meyarlar | Meyarın təyini |
|------------------------|--|
| Ekoloji | Zamana görə su ekosistemlərinin fəaliyyətinin normal şəraitini nəzərə alır |
| İqtisadi | Su obyektinin suyunun istifadəsinin rentabelliğini nəzərə alır |
| Gigiyenik | Suyun toksikoloji, epidemioloji və radioaktiv təhlükəsizliyini və indiki insanların və onların gələcək nəslinin sağlamlığı üçün suyun əlverişsiz xassələrinin mövcudluğunu nəzərə alır |
| Balıqçılıq təsərrüfatı | Ovçuluq balıqlarının və ovçuluq su orqanizmlərinin yaşaması və inkişafı üçün suyun yararlığını nəzərə alır |

Təbiət sularının keyfiyyəti dedikdə, onun tərkibində olan qarışıqların xarakteri ilə şərtləndirilən xassələr toplusu başa

düşülür. Təbiət sularının keyfiyyəti onların istifadə olunması imkanları ilə təyin olunur. Suyun keyfiyyət normaları sudan istifadənin növündən asılı olaraq müxtəlif göstəricilərin müəyyənləşdirilmiş qiymətlərindən ibarətdir.

Təbiət sularının keyfiyyəti anlayışının digər təyini aşağıdakı kimidir:

-sudan istifadənin konkret növləri üçün suyun yararlılıq dərəcəsini təyin edən suyun xarakteristikası və xassələridir;

-ekoloji sistemin inkişafının dayanıqlılığını və onun ayrı-ayrı hidrobioloji komponentlərinin deqradasiyası dərəcəsini təyin edən abiotik mühitin inteqral amilidir.

Səth suları böyük miqdarda suda həll olunmayan qum, gil, lilli maddələr, karbonat birləşmələri, alüminium hidroksidləri, marqans, dəmir, humus mənşəli yüksəkmolekulyar üzvi qarışıqlar və s. hissəciklərlə xarakterizə olunur. Yeraltı suların tərkibi isə bir çox hallarda Na, Ca, Mg, Fe, Cl, S, C, Si, N, O, H kimi minerallaşmış duzlarla, həmçinin qazlarla (H_2S , CO_2 , CH_4) doymuş maddələrdən ibarətdir. Öz təbiətinə görə səth sularındakı qarışıqlar üzvi və qeyri-üzvi növlərə bölünür. Həm sututarların özündə suyun keyfiyyətinə, həm də təmizləyici qurğuların və sənaye müəssisələrinin sutəminatı sistemlərinin işinə əhəmiyyətli təsir göstərən ayrı bir qarışıqlar qrupu isə təbiət sututarlarının mikroflorası və mikrofaunasıdır. Bu nöqtəyindən qayıqların mənbələri ilə bərabər, onların fiziki-kimyəvi vəziyyəti də xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Suyun keyfiyyət göstəricilərinin üç qrupu fərqləndirilir: -*orqanoleptik*; -*fiziki-kimyəvi*; -*bioloji*. Səth sularının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsini sanitariya-gigiyenik nöqtəyindən aşağıdakı altı meyarlar qrupu əsasında aparmaq məqsəduyğundur: -ağır metalların miqdarı; -hidrobiontlar üçün toksik maddələrin miqdarı; -oksigen rejimi; -evtrofikasiya rejimi

(azotlu və fosforlu birləşmələrin konsentrasiyası); -pH-ın qiyməti; -mikrobioloji çirklənmə.

Təbiət sularının çirklənmə dərəcəsini və xarakterini qiymətləndirmək üçün cədvəl 8.2 və 8.3-də verilmiş göstəricilərdən istifadə olunur.

Cədvəl 8.2

Suyun keyfiyyətinin ən vacib göstəriciləri.

| Göstərici qrupları | Göstəricilərin xarakteristikaları |
|---------------------------|--|
| fiziki | rəng, iy, bulanıqlıq, şəffaflıq, temperatur |
| kimyəvi | hidrogen göstəricisi, həll olunmuş oksigenin miqdarı, oksigenə biokimyəvi tələbat (OBT), oksidləşdirmə, azotun (amonyak, nitrat, nitrit), ümumi duz miqdarı, anionların (xloridlər, sulfatlar, fosfatlar) və kationların konsentrasiyası |
| bakterioloji | bağırsaq çöpləri qruplarının bakteriyaları, patogen mikroorqanizmlərin mövcudluğu |
| hidrobioloji | hidrobiontların növ tərkibi |

Suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində hidrokimyəvi və hidrobioloji göstəricilərin əlaqələrindən də istifadə etmək lazımdır. Məlumdur ki, ekoloji sistem canlı və cansız aləmin vəhdətliyindən ibarətdir. Canlı maddə hidrobiontlarla təqdim olunub və onların vəziyyəti bioindikasiya üsulları ilə qiymətləndirilir.

Cansız maddə - canlı orqanizmlərin yaşayış mühitidir və fiziki – kimyəvi göstəricilərlə xarakterizə olunur. Su mühiti hidroloji rejimlə, hidrofiziki xassələrlə, hidrokimyəvi vəziyyətlə və digər şəraitlə xarakterizə olunur. Buna görə də biotik

və abiotik mühitin göstəriciləri eyni bir su obyektinə aiddir, deməli, onlar öz aralarında əlaqəlidirlər (cədvəl 8.4).

Cədvəl 8.3

Sututarların vəziyyətinin keyfiyyətinin kimyəvi göstəriciləri.

| Çirklənmə dərəcəsi | Həll olunmuş oksigen | | | OBKT ₅ , mq/l | Oksid- ləşmə, mq/l O ₂ | Ammoni- um azotu, mq/l | Toksik maddələr, SDYVBK -da payı | Radioaktiv- lik, norma- tivdə ümumi payı |
|---------------------------|----------------------|--------------|----|-----------------------------|---|------------------------------|---|---|
| | mq/l | doyma %-i | | | | | | |
| | yay | qış | | | | | | |
| Çox təmiz | 9 | 14-13 | 95 | 0.5-1.0 | 1 | 0.05 | 0 | 0.1 |
| Təmiz | 8 | 12-11 | 80 | 1.1-1.9 | 2 | 0.1 | 0.1-0.9 | 0.1 |
| Orta çirklən- dirilmiş | 7-6 | 10-9 | 70 | 2.0-2.9 | 3 | 0.2-0.3 | 1.0-5.9 | 1.0 |
| Çirkləndiril- miş | 5-4 | 5-4 | 60 | 3.0-3.9 | 4 | 0.4-1.0 | 6.0-10.9 | 10 |
| Çirkli | 3-2 | 5-1-0 | 30 | 4.0-10.0 | 5-15 | 1.1-3.0 | 11.0-20.0 | 100 |
| Çox çirkli | 0 | 0 | 0 | >10 | >15 | >3 | >20 | 1000 |

Cədvəl 8.4

Suyun keyfiyyətinin və su ekosistemlərinin vəziyyətinin fiziki-kimyəvi və bioloji göstəricilərinin əlaqələri.

| Qiymətləndirmə göstəricisi | Suyun keyfiyyət sinifi | | | | | |
|--|-------------------------------|-------------|----------------------|--|-------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Çox təmiz | Təmiz | Orta çirkləndirilmiş | Çirkləndirilmiş | çirkli | Çox çirkli |
| OBKT ₅ , mqO ₂ /l | 0.5-1.0 | 1.1-1.9 | 2.0-2.9 | 3.0-3.9 | 4.0-10.0 | >10 |
| Fosfatlar, mqP/l | 0.005-0.015 | 0.015-0.05 | 0.05-0.2 | 0.2-0.3 | | 0.3-0.6 |
| Saprobliq indeksi | ≤0.5 | 0.5-1.5 | 1.5-2.5 | 2.5-3.5 | 3.5-4 | >4 |
| Şennon indeksi | 3.06-2.30 | 2.30-1.89 | 1.89-1.52 | 1.52-1.25 | | 1.25-1.11 |
| Vudivis indeksi | 10 | 9-7 | 6-5 | 4 | 3-2 | 1-0 |
| Trofluq | oliqotrof | mezotrof | | evtrof | hiperevtrof | |
| Saprobliq | ksenosaprob | oligosaprob | α-mezosaprob | β-mezo-saprob | poilsaprob | |
| Prosesin ilkin vəziyyətə qayıtma qabiliyyəti | Dönmə dəyişmələri qabiliyyəti | | Hədd mərhələsi | Geriyə qayıda bilinməyən dəyişmə mərhələsi | | |

Suyun keyfiyyətinə nəzarətin ən yaxşı və ən mükəmməl vasitəsi, onun vəziyyətinin monitorinqi və tərkibinin analizidir.

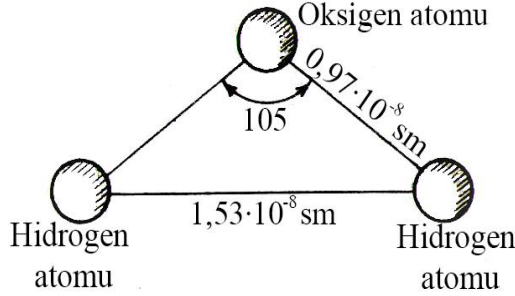
Məsələn, müasir dövrdə zoobentosun göstəricilərinə görə səth sularının keyfiyyətinin monitorinqinin 60-dan çox üsulu istifadə olunur. Burada onlardan bir sırasının adları verilmişdir: - orqanizmlərin çoxluğu; -orqanizmlərin statistik paylanması; - say/biokütlə nisbəti; - növün sayı və xüsusi növ bolluğu; -dominantlığın xarakteri, rəqləşdirməyə görə paylanma; -orqanizmlərin məkan paylanması; - trofik struktur; - morfoloji dəyişmələr; -funksional, o cümlədən produksion xarakteristikalar; -saprobluq, toksobluq və saprotoksobluq; -biotik indekslər; - faydalılığın ümumiləşdirilmiş funksiyası; -korrelyasiya əlaqələri; -qraflar nəzəriyyəsinin üsulları; - zoobentoslar qruplarının strukturunun müqayisəsinin çoxölçülü üsulları; -yuxarıda göstərilmiş üsulların kombinasiyası; - komponentlərdən biri kimi tərkibinə zoobentos daxil edilən kompleks üsullar.

8.2. Suyun fiziki xassələri

Məlumdur ki, su molekulu H_2O hidrogen və oksigenin dayanıqlı birləşməsidir. Onun quruluşunun sxematik təsviri şəkil 8.1-də verilmişdir. Buradan görüldüyü kimi, o, üç nüvəli (2 hidrogen və 1 oksigen) bərabəryanlı üçbucaq əmələ gətirir. Oksigen atomu bu üçbucağın təpəsində, hidrogen atomları isə oturacağındadır. Su molekulu diametri $3 \cdot 10^{-10} m$ (0.3 nanometr) olan kürəyə uyğundur.

Suyun aşağıdakı fiziki xassələrini göstərmək olar:

-suyun donma temperaturu (və ya buzun ərimə temperaturu) $0^{\circ}C$, qaynama temperaturu isə $100^{\circ}C$ qəbul olunmuşdur (hər ikisi atmosfer təzyiqi $1013mbar=101.3 kPa=760.6 mm\ cv.st.$ olduqda);



Şəkil 8.1. Su molekulunun quruluş sxemi

-suyun sıxlığı (ρ) baxılan temperaturda onun kütləsinin (m) həcminə (V) olan nisbətində deyilir: $\rho = \frac{m}{V}$. Sıxlığın ölçü vahidi q/sm^3 və ya kq/m^3 -dir. Qaz və mayelərin kinetik nəzəriyyəsinə görə temperatur artdıqda bütün cisimlərin sıxlığı azaldığı halda, su fərqli xüsusiyyətə malikdir. Belə ki, temperatur $0^{\circ}C$ -dən $4^{\circ}C$ -yə kimi artdıqda suyun sıxlığı artır, sonrakı temperatur yüksəlməsi davam etdikdə isə -azalır;

-bütün maddələr sırasında (hidrogen və maye ammonium istisna olmaqla) suyun xüsusi istilik tutumu ən böyük qiymətə malikdir ($1.0 \text{ kal}/(q \cdot ^{\circ}C)$). Bir qayda olaraq bütün maye və bərk maddələrin istilik tutumu temperatur artdıqca artır, lakin, suyun temperaturu $0^{\circ}C$ -dən $40^{\circ}C$ -ə qədər artdıqda onun istilik tutumu azalır, sonra isə artmağa başlayır;

-suyun istilik keçiriciliyi çox zəifdir ($20^{\circ}C$ -də kimyəvi təmiz suyun istilik keçiriciliyi $0.57 \text{ Vt}/(m \cdot ^{\circ}C)$ bərabərdir və belə bir hal su obyektlərindəki canlılar üçün çox əlverişlidir;

-1 qram su buxarlandıqda (və ya kondensasiya olunduqda) müəyyən miqdarda istilik sərf olunur (və ya ayrılır) ki, bu da buxarlanmanın (və ya buxarəmələgəlmənin) gizli xüsusi istiliyi adlanır və temperatur $0^{\circ}C$ olduqda $597 \text{ kal}/q$ təşkil edir;

-suyun sərbəst səthində molekullararası qüvvələr bütün

molekulları mayenin daxilinə çəkməyə və sərbəst səthi kiçiltməyə çalışması nəticəsində suyun səthinə perpendikulyar yönəlmiş *səthi gərilmə qüvvəsi* yaranır və bu qüvvəni təsvir edən əmsal temperatur və duzluluqdan asılı olaraq dəyişir. Bu dəyişmə interval $7.13 \cdot 10^{-2} - 7.65 \cdot 10^{-2} N/m$ arasındadır;

-şirin suyun elektrik keçiriciliyi çox zəifdir, yəni, o, elektrik cərəyanını pis keçirir.

8.3. Suyun kimyəvi xassələri

Suyun kimyəvi xassələri aşağıdakılardır.

Suyun turşuluq (pH) göstəricisi. Suyun fəal reaksiyası onun turşuluq və qələvilik dərəcəsidir, kəmiyyətə hidrogen ionlarının konsentrasiyası ilə xarakterizə edilir. Suyun molekulları hidrogenin və hidrooksidlərin ionlarına parçalanır: $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$. Kimyəvi təmiz suda hidrogen ionları suyun dissosiasiyası nəticəsində əmələ gəlir, təbii sulara isə onun miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə karbon turşusunun parçalanmasından asılıdır. Hidrogen ionu H^+ suyun turşuluq, hidrooksid ionu OH^- isə - qələvilik xassəsinin daşıyıcısıdır və kəmiyyətə hidrogen ionlarının konsentrasiyası ilə xarakterizə olunur. Məsələn, $[H^+] > 10^{-7}$ halında məhlullar turş reaksiyaya, $[H^+] < 10^{-7}$ halında isə qələvilik reaksiyasına malikdir. Kimyəvi təmiz suda bu iki ionun miqdarı əks işarə ilə götürülmüş üst göstərici (onluq loqarifmi) ilə ifadə olunur və pH onun simvoludur:

$$pH = -\lg |H^+|, \quad (8.1)$$

Neytral xassəli su üçün $pH=7$. Əgər, $pH < 7$ olarsa, onda su turş, $pH > 7$ olarsa, onda qələvi xassəli sayılır. Adətən təbii sularda pH 6,5-8,5 arasında dəyişir, bu da içməli suyun hüdud-

larına uyğun gəlir. pH kəmiyyətinə görə təbiət sularını belə təsnifatlaşdırmaq olar: -pH = 1...3 – turş sular; -pH = 4...6 – zəif turş sular; -pH = 7 – neytral sular; -pH = 8...10 – zəif qələvili sular; -pH = 11...14 – qələvili sular.

Suyun qələviliyi (mq • ekv/l) suda olan hidrosidləşdirici ionların və zəif turşulu anionların cəmi ilə təyin edilir. Biokarbonat, karbonat və hidrat qələviliyi fərqləndirilir. Onların cəmi isə suyun ümumi qələviliyini təyin edir. Təbiət sularında qələvi metallar kaliumun ionları və üstünlük təşkil edən natrium ionları ilə təqdim olunub.

Suyun codluğu – suda kalsium və maqnezium duzlarının olması ilə şərtləndirilir, ölçü vahidi mq/litr və mq*ekv/litrdir (1 mq*ekv/litr = 12,16 mq/litr maqnezium ionları), suda zəif duzların (kömür, üzvi hidooksil ion və anionların) miqdarının cəmi ilə təyin edilir. Bir sıra ölkələrdə suyun codluğunu müxtəlif dərəcələrlə ölçürlər: -1 alman dərəcəsi = 10 mq/litr Ca; 1 ingilis dərəcəsi = 0,7 litr suda 10 mq/litr CaCO₃; -1 fransız dərəcəsi = 10 mq/litr CaCO₃; -1 amerikan dərəcəsi = 1 mq/litr CaCO₃;

Karbonat, qeyri-karbonat və ümumi codluq qradasiyaları seçilir. Karbonat codluğu suda kalsium və maqneziumun karbonat və biokarbonat duzları ilə şərtləndirilir. Su qaynayarkən belə codluq asanlıqla aradan qalxır. Qeyri-karbonat codluğu suda kükürd, silisium və azot turşularının kalsium və maqnezium duzlarının olması ilə şərtləndirilir. Karbonat və qeyri-karbonat codluğunun cəmi isə suyun ümumi codluğunu təyin edir. Suyun codluğunun qısa da olsa aşağıdakı təsnifatı verilmişdir: -3 mmol/kq Ca₂₊, Mg₂₊ - yumşaq su; -3-7 mmol/kq Ca₂₊, Mg₂₊ - cod su; -<10 mmol/kq Ca₂₊, Mg₂₊ - çox cod su; -metallara qarşı aqressivliyinə görə: 300-800 mq/litr sulfat – zəif aqressivli; -<800 mq/litr sulfat – aqressivli.

Suyun oksidləşməsi. Bu göstərici suda üzvi və bir sıra asan oksidləşən qeyri-üzvi qarışıqların mövcudluğu ilə şərtləndirilir. O, baxılan su həcmində qarışıqların oksidləşməsi üçün lazım olan oksigenin miqdarına (oksidləşdiricilərin sərfinə ekvivalentdir, mq/litr) bərabərdir. Oksidləşdirici həm də suyun öz-özünə təmizlənməsi proseslərində həlledici rol oynayan həll olunmuş oksigenin miqdarıdır. Tətbiq edilən oksidləşdiricidən asılı olaraq permanınat və bioxromat növlərinə bölünür. Məsələn, 1 mqO/l oksidləşmə 0,253 mq/l KMnO_4 müvafiqdir.

Oksidləşmənin miqdarının kəskin artması suyun üzvi maddələrlə çirklənməsini göstərir. Təbiət sularının oksidləşməsi miqdarına görə onun gigiyenik xarakteristikası barədə mülahizə yürütmək olar. İçməli su üçün oksidləşdirilmə limitləşdirilmir. Ona məhdudiyət qazanxanaların qidalanması suyu (qazanda köpüklənmə yaradır), soyuducu su (boruların və cihazların mümkün bioloji örtülməsi) və sintetik liflərin və plastmasların hazırlanması üçün istifadə olunan suya qoyulur.

Oksidləşmənin iki növü seçilir:

1)Oksigenə kimyəvi tələbat (OKT) (oksidləşmə) dedikdə - müəyyən şəraitlərdə tərkibində oksigen olan güclü kimyəvi oksidləşdirici ilə oksidləşdirilən sudakı üzvi və qeyri-üzvi qarışıqların miqdarını xarakterizə edən kəmiyyət başa düşülür.

2)Oksigenə biokimyəvi tələbat. Suyun kimyəvi xassələrinin fərdi göstəriciləri arasında elələri var ki, su obyektinin bir sıra parametrləri ilə əlaqəlidir. Əgər bu əlaqələr lazımi qədər güclüdürsə, onda belə bir göstərici su ekosisteminin bir çox parametrlər və xassələr qruplarını xarakterizə etməyə qadirdir. Belə göstəricilər inteqral göstəricilər adlanır. Onlardan biri **oksigenə biokimyəvi tələbatdır (OBKT)**. OBKT – oksigenin miqdarına görə qiymətləndirilən suyun çirklənməsi göstəricisidir. Bu miqdar müəyyən müddət ərzində suyun vahid həc-

mində olan üzvi və qeyri-üzvi maddələrin oksidləşdirilməsinə sərf olunur. Beləliklə həm də demək olar ki, çirkab sularının mikroorqanizmlər üçün qida və enerji mənbələri rolunu oynaya bilən üzvi maddələrlə çirklənmə dərəcəsini dolayı olaraq bu göstərici ilə qiymətləndirmək mümkündür.

Üzvi maddələrin oksidləşdirilməsi sutka ərzində müxtəlif miqdarına (məsələn, **OBKT₁**, **OKBT₅**, **OBKT₂₀** və s.) və ya asan parçalanan üzvi maddənin tam oksidləşdirilməsi üçün lazım olan vaxta (məsələn **OBKT_n**) görə təyin edilir. Məsələn, səthi təbiət sularında **OBKT₅** adətən 0.5-4.0 O₂/dm³ intervalında dəyişir və sutularların çirklənməsinin sutkalıq və fəslə tərəddüdlərini yaxşı əks etdirir (cədvəl 8.4).

Məsələn, **OBKT**-nin qiyməti təmizləyici stansiyalarda çirkab sularının təmizlənmə səmərəliliyindən asılıdır və 10...15mq/l təşkil edir. Suyun oksigenlə doyması suyun hava ilə təmasda olması nəticəsində baş verir və su səthinin temperaturundan, sahəsindən, su səthi təbəqəsinin oksigenlə doyma dərəcəsindən və suyun qarışma intensivliyindən asılıdır. Səth sularında **OBKT**-nin qiymətləri 0.5-dən 4.0 mq/litrə qədər tərəddüd edir və fəslə və sutkalıq dəyişmələrə məruz qalır. Fəslə tərəddüdlər əsasən temperaturun dəyişməsindən və həll olunmuş oksigenin başlanğıc konsentrasiyasından asılıdır. Temperaturun təsiri onun oksigenin istehlak prosesi sürətinə təsiri ilə bürüzə verir və temperatur 10⁰C artıqda, bu sürət də 2-3 dəfə artır. Sutkalıq tərəddüdlər də həll olunmuş oksigenin başlanğıc konsentrasiyasından asılıdır və sutka ərzində müvafiq proseslərin intensivliyindən asılı olaraq 2.5 mq/litrə qədər dəyişə bilər. Su təsərrüfatı mühəndisliyi praktikasında **OBKT** başlıca olaraq suyun üzvi maddələrlə çirklənməsinin göstəricilərindən biri kimi istifadə edilir.

8.4. Təbiət sularındakı qarışıqların təsnifatı. Təbiət sularında asılı və üzvi maddələrin miqdarı

Təbiət sularının keyfiyyəti onun tərkibində olan zərərli qarışıqların konsentrasiyası ilə qiymətləndirilir. Akademik L.A.Kulskinin təsnifatına görə təbiət sularının qarışıqlarını əhəmiyyətli dərəcədə dispersliyi ilə təyin olunan fiziki-kimyəvi vəziyyətindən asılı olaraq 4 qrupa bölmək olar.

Birinci qrup disperslik dərəcəsi $10^3 \dots 10^5$ sm olan qarışıqlar suda suspenziya və emulsiya yaradan asılı hissəciklərdən ibarətdir. Bunlara gil və qumun hissəcikləri, metalların az həll olunan hidooksidləri, lil hissəcikləri, neft məhsulları, burada yaşayan mikroorqanizmlər, o cümlədən bakteriyalar aiddir. Bu qarışıqların toplusu suyun bulanıqlığını şərtləndirir. Suyun su təminatı üçün istifadə edilməsi imkanları qarışıqların bu qrupunun kimyəvi, hidrobioloji və bakterioloji tərkibindən asılıdır.

İkinci qrupa dispersliyi $10^5 \dots 10^6$ sm olan kolloid-həll olunmuş və yüksəkmolekullu üzvi maddələr aiddir. Bunlara əsasən torpağın mineral və üzvi mineral hissəcikləri, həmçinin humus (ölmüş bitki və heyvan qalıqlarının biokimyəvi parçalanması məhsulu) aiddir. Kolloid qarışıqlar suyun bulanıqlığını artırır.

Üçüncü qrup qarışıqlara disperslik dərəcəsi $10^6 \dots 10^7$ sm olan molekulyar-həll olunmuş maddələr aiddir. Bunların tərkibinə virus və bakteriofaqlar da aiddir. Bu qrupa həm də suda həll olunmuş oksigen, karbon qazı daxildir. Oksigen sututurlarda baş verən biokimyəvi proseslərdə vacib rol oynayır.

Dördüncü qrupu dispersliyi 10^7 sm-dan az olan ionformalı qarışıqlar təşkil edir. Bunlar əsasən cəmi konsentrasiyası suyun minerallaşma dərəcəsini təyin edən müxtəlif duzlardan ibarətdir.

Təbiət sularında asılı və üzvi maddələrin miqdarı. Öz təbiətinə görə səth sularındakı qarışıqlar üzvi və qeyri-üzvi növlərə bölünür. Səth suları üzvi birləşmələrin böyük miqdarı ilə xarakterizə olunur. Bunlara humus (torpağın üst münbit qatını xarakterizə edir) mənşəli yüksəkmolekulyar üzvi birləşmələr, bəzi hallarda isə üzvi-mineral, planktonlar və s. aiddir.

Səth su mənbələrində asılı hissəciklərin miqdarı bir neçə mq/litrdən on minlərlə mq/litrə qədər dəyişə bilər. Çay sularında üzvi maddələrin miqdarı 180 mq/litrə qədər (şimal çaylarında) ola bilər. Bir qayda olaraq, su anbarlarının suları üzvi maddələrin əhəmiyyətli miqdarı və planktonların mövcudluğu ilə xarakterizə olunur.

Çirkab sularının üzvi maddələrlə çirklənməsini dolayı olaraq OBKT kəmiyyəti ilə qiymətləndirmək olur. Çirkab sularının qarışıqları həll olunmuş, kolloid və müxtəlif dispersiyə malik asılı hissəciklərdən ibarət olur. Məişət çirkab sularının üzvi çirklənmələrinin əsas hissəsi zülal, piy, karbonat və onların parçalanmasının yarım məhsulları ilə təmsil olunur. Belə sularda çirklənmənin ümumi kütləsində üzvi maddələrin payı 45-58% təşkil edir. Bir çox sənaye sahələrinin (neft emalı, koks-kimyəvi, hidroliz və s.) çirkab sularının tərkibində də üzvi maddələr çoxluq təşkil edir və adi şəraitdə onlar zəhərdən və mikroorqanizmlərdən ibarətdir. Onların tərkibinə fenollar, spirt, neft məhsulları, kükürd birləşmələri və s. daxildir.

8.5. Suyun keyfiyyətinin fiziki göstəriciləri

Ümumiyyətlə, suyun keyfiyyət göstəricilərinin üç qrupu seçilir: 1) Fiziki; 2) Kimyəvi; 3) Sanitar-bakterioloji.

Suyun keyfiyyətinin ***fiziki göstəricilərə*** görə qiymətləndirilməsi meyarları aşağıdakılardır.

Temperatur. Suyun temperaturunun ölçülməsini və ona nəzarəti termometrlərlə həyata keçirirlər. Sututarın və onun ayır-ayrı hissələrinin suyunun hərəkət sürəti onun temperatur rejiminə təsir göstərir. Sürətli axınlı çayların müxtəlif dərinliklərində suyun temperaturu nisbətən az dəyişir. Suyun asta axması zamanı dayaz yerlərdə yaxşı isinir, daha aşağı dərinliklərdə isə temperaturu səth temperaturundan az olur. Göllərdə suyun temperaturunun fəslə tərəddüdləri üst qatlarda daha nəzərə çarpandır. Yaz fəslində üst qatın temperaturu 4°C -yə isinərək (suyun sıxlığı maksimal həddə olur) aşağıya enir və daha isti suyu yuxarıya sıxışdırır. Suyun üst qatının temperaturunun artması onun sıxlığının azalmasına gətirib çıxarır. Beləliklə, dərinliyə görə suyun temperatur laylarına ayrılması baş verir. Bu hadisə temperatur stratifikasiyası adlanır, Qış fəslində əks stratifikasiya müşahidə olunur. Səth su mənbələrinin temperaturu fəslə dəyişmələrə ($0.1...30^{\circ}\text{C}$) məruz qalır və buraya yeraltı suların daxil olmasından, həmçinin istifadə olunmuş suların tullanmasından asılıdır. Yeraltı su mənbələrinin temperaturu qidalanma mənbələri, sulu layın yatım şəraiti və geoloji quruluşdan asılı olaraq böyük həddə dəyişir. Adətən, səthə yaxın yeraltı suların temperaturu $5-15^{\circ}\text{C}$ arasında tərəddüd edir. Ən az temperatura malik olan yeraltı sulara daimi donuşluq, buzlaq zonaları və yüksək dərəcədə minerallaşmış sularda (-5°C) rast gəlinir, ən yüksək temperatur (≥ 100°C) isə müasir vulkanik zonanın yeraltı sularında müşahidə olunur. Təsərrüfat məqsədləri, içməli su və yeyinti sənayesi üçün verilən suyun temperaturu 10 – 15 $^{\circ}\text{C}$ -dən artıq olmur.

Asılı maddələrin miqdarı. Onlar suda həll olunmayan müxtəlif iriliyə malik asılı hissəciklərdir. Məsələn, içməli su üçün onun miqdarı 2 mq/litrdən çox olmamalıdır. Suda onun

miqdarını təyin etmək üçün suyu filtrasiyadan keçirmək və aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar:

$$X_1 = \frac{1000 \cdot (m_2 - m_1)}{V_1}, \text{ mq/litr,} \quad (8.2)$$

burada: m_1, m_2 – müvafiq olaraq filtrasiyaya qədər və ondan sonra süzgəcin kütləsi, mq; V_1 –tədqiq olunan suyun həcmi, ml.

Ümumi quru qalıq (mq/l) – təbiət sularının tərkibində olan duzların və qarışıqların konsentrasiyasının miqdarı barədə mülahizə yürütmək üçün istifadə olunan anlayışdır. O, suyu buxarlandırdıqdan sonra quru qalığa qədər alınması vaxtı suda həll olunmuş maddənin (duzlar) ümumi kütləsidir və onun konsentrasiyasını aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$X_1 = \frac{1000 \cdot (m_4 - m_3)}{V_2}, \text{ mqlitr,} \quad (8.3)$$

burada: m_3 – su nümunəsinin töküldüyü quru stəkanın kütləsi, mq; m_4 – quru qalıqlı stəkanın kütləsi, mq; V_2 – tədqiq olunan suyun həcmi, mq.

Quru qalıq suyun minerallaşmasını xarakterizə edir. Məsələn, içməli suyun minerallaşma dərəcəsi 1.5 mq-dan artıq olmamalıdır. Bunlarla bərabər, aşağıdakı qalıq növlərindən də istifadə olunur.

Ümumi qurudulmuş qalıq (mq/l və ya mq • ekv/l) –təbiət sularının tərkibində olan duzların və qarışıqların konsentrasiyası barədə mülahizə yürütməyə imkan verən anlayışdır.

Ümumi və ya sıx qalıq (mq/l)- əsasən suyun tərkibində olan qeyri-üzvi mənşəli qarışıqların miqdarını xarakterizə edir, müəyyən həcmli süzülməmiş su tam qaynadılıb buxarlandıqdan sonra quru qalıq kimi müəyyənləşdirilir.

Quru və ya həll olunmuş qalıq - əsasən suyun tərkibində olan mineral duzların və uçmayan üzvi mənşəli qarışıqların miqdarını xarakterizə edir, kağız filtrindən keçirilmiş müəyyən həcmli su tam qaynadılıb buxarlandıqdan sonra quru qalıq kimi müəyyənləşdirilir.

Həddən artıq qızdırılmadan keçmiş qalıq baxılan su həcmində qeyri-üzvi qarışıqların miqdarını xarakterizə edir. Bu göstərici məlum su həcmindən suyun buxarlandırılıb çıxarılmasından, alınan qalığın 800°C temperaturda həddən artıq qızdırıldıqdan sonra, onun kütləsinin müəyyənləşdirilməsi yolu ilə təyin olunur.

Yeraltı suların radioaktivliyi - radioaktiv elementlər olan uran, radium, radon və s. müəyyən miqdarda süxurlardan yeraltı sulara keçməsi ilə formalaşır. Ümumiyyətlə, səth suları ilə müqayisədə yeraltı suların radioaktivliyi qismən yüksək olur.

Suyun keyfiyyətinin növbəti göstəriciləri *onun dadı, iyi, rəngi, şəffaflığı və bulanıqlığıdır*. Bunlar həm də suyun orqanoleptik göstəriciləri adlanır. İnsanın duyğu orqanları ilə müəyyənləşdirilir.

Təbii suların dadı təbii (dəmirin, marqansın, sulfatların olması) və ya süni (sənaye çirkləndiricilərinin suya atılması) mənşəli olur. Suyun əsas dörd dad dərəcəsi fərqləndirilir: **duzlu, acı, şirin və turş**. Məsələn, duzlu dad suda xlor natriumun, acı dad maqneziumun, turş dad bir çox hallarda həll olunmuş karbon turşusunun (mineral sular), dəmirə oxşar dad suda həll olunmuş dəmirin, qələvi dad sodanın, ağızbüzücü dad marqansın, şorluğu NaCl duzlarının, acılığı maqneziumsulfat duzlarının, zəy turşuluğu zəyin olması ilə əlaqəlidir. Yeraltı suların dadı və tamı onun tərkibində həll olmuş duzlar, qazlar, üzvi maddələr və digər qarışıqlardan asılıdır. Onun dadı 6 ballı şkala ilə qiymətləndirilir (cədvəl 8.5): 0 – tam yoxdur; 1 – tam çox

zəifdir; 2 – tam zəifdir; 3 - tam nəzərəçarpandır; 4 – tam aşkar-
dır; 5 – tam çox güclüdür. İçməli su üçün suyun dadı 2 baldan
artıq olmamalıdır.

Cədvəl 8.5

Suyun dadının xarakterini və intensivliyini təyin etmək üçün
cədvəl.

| Dad və tamin intensivliyi | Dad və tamin özlərini bürüzə vermə xarakteri | Dad və tamin in- tensivliyinin qi- ymətləndirilməsi |
|---------------------------------|--|---|
| Yox | Dad və tam hiss olunmur | 0 |
| Çox zəif | Dad və tam istehlakçı tərə- findən həmin an hiss olunmur, lakin çox ciddi analizdə ortaya çIXIR | 1 |
| Zəif | Əgər diqqət yetirilsə, suyun dad və tam hiss olunur | 2 |
| Gözə çarpan | Dad və tam asanlıqla hiss olunur və suyun keyfiyyəti ba- rədə xoşagəlməz rəy for- malaşır | 3 |
| Aşkar | Dad və tam özünə diqqət çəkir və onun istifadəsindən çəkin- dirir | 4 |
| Çox güclü | Dad və tam o qədər güclüdür ki, onu içmək qeyri-mümkün- dür | 5 |

Suyun iyi. Mənşəyinə görə iki qrupa ayrılır. *Təbiət mənşəli*
iyə torpaq, balıq, iylənmiş, aromatik, bataqlıq, gilli və s. iyləri
aid etmək olar. Süni mənşəli iylərə xlor, kamfor, fenol, neft
məhsulları iylərini aid etmək olar. Suların iyinin olması onların
qaz və bakterial tərkibi ilə bağlıdır. Yeraltı suların çox vaxt iyi

olmur. Suyun iyunin iki qrupu fərqləndirilir: təbii və süni. Ümumiyyətlə, iylərin təsnifatı cədvəl 8.6-da verilmişdir.

Cədvəl 8.6

Iyun təsnifatı.

| İşarə | Xarakteristika | Iyun nümunəvi analoqu |
|--------------|-----------------------|---|
| A | aromatik | xiyarın, gülün |
| B | bataqlıq | lilin, tinilin |
| Q | iyələnmiş | çirkab sularının |
| D | ağac | nəmli ağac qabığının |
| Z | torpaq | gilin, təzə şumlanmış torpağın |
| P | balıq | üfunətli, durğun suyun |
| C | hidrogen sulfidli | balığın |
| T | ot | iyələnmiş yumurtanın |
| H | qeyri-müəyyən | quru otun, biçilmiş otun, digər təbii iylər |

Suyun iyunin intensivliyi və xarakteri 5 ballıq cədvəllə qiymətləndirilir: 0 bal - iy yoxdur; 1 bal–çox zəifdir (istifadəçi tərəfindən hiss olunmur); 2 bal–zəifdir (istifadəçi tərəfindən hiss olunmur, amma, onun diqqətinə çatdırılsa, hiss edəcək); 3 bal–nəzərəçarpan (asan hiss ediləndir); 4 bal–aşkardır (diqqəti tez cəlb edəndir və su içilmək üçün xoşa gəlməyəndir); 5 bal–çox güclüdür (içmək üçün yararsızdır). İçməli su üçün iy 2 baldan çox olmamalıdır.

Suyun rəngi burada humus maddələrinin, karbonataoxşar birləşmələrin, piy, üzvi turşu və digər üzvi birləşmələrin mövcudluğu ilə şərtləndirilir. Suyun rəngi həm də burada dəmirin, çirkab suların və ya sututarların “rəng alması”nın mövcudluğundan asılıdır. Yösunların kütləvi inkişafı vaxtı su yaşıl-işıqlı, sarı-boz, tünd-boz və mirvari-yaşıl rəngə çalır. Təbiət sularının

rəngliyi həm də humus maddələri ilə şərtləndirilmişdir. Bu vaxt torpağın həll olunmamış humus hissəcikləri suda ancaq asılı vəziyyətdə olurlar. Yeraltı suların rəngi - onların kimyəvi tərkibi, mexaniki qarışıqlar və mikroorqanizmlərin müxtəlifliyindən asılı olaraq formalaşır. Adətən yeraltı sular rəngsiz olur və nadir hallarda onlarda zəif rəng çaları müşahidə olunur. Suyun rəngliyi **platino-kobalt şkalası** ilə dərəcələrlə ölçülür. İcməli su üçün bu kəmiyyət **20⁰-dən** çox olmamalıdır.

Suyun şəffaflığı və bulanlılığı – suda asılı maddələrin (qum, gil, lil, plankton, yosun və s. hissəcikləri) olub-olmaması göstəriciləridir. Yeraltı suların şəffaflığı isə işıq şüalarını suyun dərinliyə keçirə bilmə xüsusiyyətidir, suda həll olmuş mineral və üzvi maddələr, asılı hissəciklər və kolloidlərin varlığı ilə əlaqədardır. Şəffaflıq dərəcəsinə görə yeraltı sular 4 qrupa bölünür: şəffaf, azacıq bulanıqlı, bulanlıq, çox bulanlıq. Şəffaflığın ölçü meyarı laboratoriya şəraitində xüsusi şriftin görünüb seçilməsi mümkün olan su sütununun qalınlığıdır (sm). Adətən yeraltı sular səth sularına nisbətən şəffaf olur.

Yekunda nümunə kimi, içməli məqsədlər üçün nəzərdə tutulmuş suyun dünyanın müxtəlif mərkəzlərində hazırlanmış keyfiyyət göstəricilərinin müqayisəli xarakteristikası cədvəl 8.7-də verilmişdir.

8.6. Suyun keyfiyyətinin kimyəvi göstəriciləri

Təbii suların kimyəvi tərkibinin müəyyənləşdirilməsi okean, dəniz, göl və çayların təbii ehtiyatlarından istifadə və onların mühafizəsi, həm də kimyəvi elementlərin suda dövrəni və planetimizdə həyatın təkamülünün tədqiqi üçün çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Cədvəl 8.7

İçməli məqsədlər üçün nəzərdə tutulmuş suyun dünyanın müxtəlif mərkəzlərində hazırlanmış keyfiyyət göstəricilərinin müqayisəli xarakteristikası (**1**– keçmiş SSRİ-nin SNvəQ-4630-88; **2**- Rusiyanın SNvəQ-2.1.4.1074-01; **3**- Avropa Birliyi Şurasının Direktivi 98/83 (03.11.98); **4**– İçməli su üçün Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının normativləri).

| Suyun keyfiyyət göstəriciləri | Ölçü vahidləri | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---------------------------------------|---|----------------------|------|------|
| İy | Bal | ≤ 1 | ≤ 2 | - | - |
| Dad | Bal | - | ≤ 2 | - | - |
| Rənglik | Dərəcə | 20 sam-lik su sütununda özünü büruzə verməməlidir | 20 | 20 | 15 |
| Aslı hissəciklərin miqdarı | Bulanıqlıq vahidi, mq/dm ³ | - | 2.6 (3.5) 1.5 (2) | 4 | 5 |
| Ümumi minerallaşma (quru qalıq) duzların miqdarına uyğundur | mq/dm ³ | 1000 (1500) | 1000 | 1500 | 1000 |
| Ümumi α-radioaktivlik | Bk/dm ³ | - | 0.1 | | 0.1 |
| Ümumi β-aktivlik | Bk/dm ³ | - | 1.0 | | 1.0 |

Qeyd: mötərizədə göstərilmiş qiymətlər konkret vəziyyət nəzərə alınmaqla istifadə olunur

Təbiət sularının tərkibində 40-dan artıq mikroelement aşkar edilmişdir (litium, rubidium, yod, barium, manqan, mis, sink, titan və s.), lakin onların miqdarı cüzdür. Burada qeyri-üzvi birləşmələrlə bərabər, həmişə müxtəlif bitki və heyvan orqanizmlərinin parçalanma məhsullarından ibarət olan üzvi maddələr də olur. Bu maddələr həm su obyektlərinin özündə yaranır, həm də onlara kənardan (hövzədən) daxil olur. Onların

tərkibi mürəkkəb olmaqla, suya sarımtıl rəng verir, çox vaxt isə humin maddələr adlanır. Üzvi maddələrin xarici mənbələrindən biri də məişət və sənaye çirkab sularıdır.

Suda qaz və üzvi maddələr molekul, duzlar, ionlar və qismən komplekslər, bəzi mineral və üzvi birləşmələr isə kolloid halında olur.

Təbii sular heç vaxt kimyəvi cəhətdən təmiz olmur, bunun əsas səbəbi isə onların tərkibində həll olmuş və asılı halda olan müxtəlif maddələrin mövcudluğu. Onlar kimyəvi tərkibinə, qatılığına, kimyəvi elementlərin bir-biri ilə birləşmə formasına görə fərqlənməklə, mürəkkəb kompleks məhlullardır. Onların tərkibindəki kimyəvi maddələr beş qrupa bölünür:

- *əsas ionlar* (xlör Cl^- , sulfat SO_4^{2-} , hidrokarbonat HCO_3^- , karbonat CO_3^{2-} , natrium Na^+ , kalium K^+ , maqnezium Mg^{2+} və kalsium Ca^{2+});

- *həll olmuş qazlar* (oksigen O_2 , azot N_2 , karbon CO_2 , hidrogen H_2 , hidrogen sulfid H_2S və s.);

- *biogen maddələr* (azot və fosfor birləşmələri)

- *mikroelementlər* (litium, yod, mis, titan, sink və s.)

- *üzvi maddələr* (bitki və heyvan qalıqları).

Aşağıda bu qruplar barədə məlumat verilir.

Əsas ionlar. Xloridlər və sulfatlar (mq/litr) yüksək həll olunma qabiliyyətlərinə görə bütün təbiət sularında adətən natrium, kalsium və maqnezium duzları formasında mövcuddur. Qida duzunun həll olunma qabiliyyəti 360 q/l, xlörlü maqneziumun isə - 545 q/l olur. Təbiət sularında 60-dan 100 mq/l qədər sulfat ionları ola bilər. Dəmir və marqans təbiət sularında pH kəmiyyətindən və oksidləşmə-bərpa potensialından asılı olaraq müxtəlif formada mövcuddurlar. Məsələn, dəmir maddəsinə iki-və üçvalentli ionlar, qeyri-üzvi kolloidlər, kompleks birləşmələr, dəmir sulfidləri, dəmir hidroksidləri formasında

rast gəlinə bilər. Yeraltı sulara oksigenin olmaması vaxtı dəmirə və marqansa adətən ikivalentli duzlar formasında rast gəlinir. Yüstü sulara bu maddələrə üzvi kompleks birləşmələr və kolloidlər formasında rast gəlinir. Adətən təbiət sularında onların miqdarı bir neçə on mq/litrdən çox olmur. Uzun müddət yüksək konsentrasiyalı dəmir olan sudan içmək üçün istifadə qara ciyərin xəstələnməsinə gətirib çıxara bilər. Buna görə də içməli suda dəmirin miqdarı 0.3 mq/l, marqansın miqdarı isə 0.1 mq/l-dən çox olmamalıdır. Yeraltı suların kimyəvi tərkibində müxtəlif element və birləşmələr olsa da, ən çox yayılmış ionlar (makrokomponentlər) aşağıdakılardır: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- (anionlar); Na^+ + K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} (kationlar). Qeyd etmək olar ki, materik və okean sularında əsas ionların miqdarının nisbəti fərqlidir.

Həll olmuş qazlar. Təbiət sularında baş verən biokimyəvi, bioloji və s. proseslərdə suda həll olmuş qazların (hidrogen sulfidi, metan, azot və s.), xüsusilə də oksigenin və karbon qazının rolu böyükdür, və suyun keyfiyyətinə əhəmiyyətli təsir göstərirlər. Bioloji proseslərin intensivliyi isə həm də hidrogen ionunun miqdarından asılıdır. Məsələn, karbon qazı, hidrogen sulfidi, oksigen müəyyən şəraitdə metallara və betona nisbətə suya korrozion xassə verirlər.

Oksigen suya atmosferdən və su bitkilərində gedən *fotosintez* prosesi nəticəsində daxil olur. Onun miqdarı temperaturdan və təzyiqdən asılıdır. Lakin üzvi maddələrin oksidləşmə prosesi (üzvi qalıqların çürüməsi, qıçırma) və canlı orqanizmlərin tənəffüsü nəticəsində oksigenin miqdarının azalması baş verir. Həll olmuş oksigenin bir hissəsi su səthindən atmosfərə qayır.

Karbon qazı suda əsasən həll olmuş molekullar halında olmaqla, onların bir hissəsi su ilə reaksiyaya girərək hidro-

karbonat turşusu H_2CO_3 əmələ gətirir. Adətən suda həll olmuş karbon qazından danışdıqda karbon qazı və hidrokarbonat turşusunun cəmi nəzərdə tutulur. Demək olar ki, bütün təbii sularla müəyyən miqdarda karbon qazı var. Bu qaz suda həll olan üzvi maddələrin oksidləşməsi nəticəsində yaranır. Onun daha bir mənbəyi suyun təmasda olduğu torpaq örtüyündə gədən proseslərdir. Karbon qazının bir hissəsi fotosintez prosesi nəticəsində sərf olunur. Onun miqdarının azalma səbəblərindən biri də atmosferə qayıtmasıdır.

Azot təbiət sularına havadan üzvi qalıqların parçalanması vaxtı, həm də dinitrifikasion bakteriyalarla azot birləşmələrinin bərpası vaxtı daxil olur. Bitkilərin çürüməsi vaxtı suda əmələ gələn amonyak suyun xlorlaşdırılması texnologiyasına əhəmiyyətli təsir göstərir.

Metan su təchizatında istifadə olunan sularla bir qayda olaraq cüzi miqdarda olur. Lakin, bitki qalıqlarının hüceyrələrinin parçalanması proseslərinin getdiyi bataqlıq sularında və qaz-neft yataqları olan rayonlardakı yeraltı sularla onun miqdarı 30 mq/litr və daha çox ola bilər.

Yeraltı sularla həll olunmuş müxtəlif qazlardan daha çox təsadüfi rast gəlinənlərə və inert həll olunanlara N_2 , O_2 , CH_4 , H_2 , Ar, He, yaxşı həll olunanlara isə hidrogensulfid (H_2S) və karbon qazı (CO_2) aiddir. Oksigenin sudakı miqdarı 0-16mq/dm³ arasında olub, oksidləşmə zamanı intensiv sərf olduğundan dərin laya endikcə miqdarı azalır, aerasiya və mühitdəki canlıların mümkünlüyü haqqında fikir yaradır. Karbon qazının yeraltı sulardakı miqdarı təzyiqlik və temperaturdan asılıdır. Yeraltı sularla qazların suda həll olması qazın su səthinə təzyiqlikdən (parsial təzyiqlikdən), suyun temperaturu və duzluğundan asılıdır. Suyun temperaturu və duzluğu artdıqca, qazların həll olması azalır (cədvəl 8.8).

1 atm təzyiqində qazların suda həll olması, ml/l.

| Duzluluq, ‰ | t=0 °C | | | t=24°C | | |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | O ₂ | N ₂ | CO ₂ | O ₂ | N ₂ | CO ₂ |
| 0 | 49.24 | 23.00 | 1715 | 29.38 | 14.63 | 782 |
| 16 | 40.1 | 15.02 | 1489 | 24.8 | 9.36 | 695 |
| 20 | 38.2 | 14.21 | 1438 | 23.6 | 8.96 | 677 |

Biogen maddələr (azot və fosfor birləşmələri). Suda olan biogen maddələrə ilk növbədə nitrat NO₃, nitrit NO₂, amonium NH₄ və fosfat turşusunun H₂PO₄, HPO₂ ionları aiddir. Təbii sulara bu maddələr üzvi maddələrin parçalanması nəticəsində əmələ gəlir. Suda onların miqdarı az olur, lakin bu maddələr canlıların həyatı üçün böyük əhəmiyyətə malikdir.

Azot tərkibli maddələr (amonyak, nitrat və nitrit ionları) suda aşağıdakı hallarda yaranır: - hidrosulfid dəmiri, humus maddələri vasitəsilə nitrit və nitratların bərpa olunması nəticəsində; -çirkab suları ilə sututarlara daxil olan zülal birləşmələrinin parçalanması nəticəsində. Sonuncu halda su sanitar nöqtəyi-nəzərdən etibarlı deyil. Suda olan azot tərkibli maddələrin formalarına əsasən sututarlara çirkab sularının tökülməsi vaxtı barədə mühakimə yürütmək olar. Məsələn, suda amonyak ionunun olması və nitritlərin olmaması, suyun yaxın vaxtlarda çirkləndiyinin göstəricisidir.

Fosfor birləşmələri təbiət sularında mineral və üzvi mənşəli suspenziyaya uğramış hissəciklər və mürəkkəb üzvi kompleks üçün ortofosfat turşusunun ionları formasında rast gəlinir. Onların miqdarı təbiət sularında az miqdardadır, lakin su bitkilərinə əhəmiyyətli təsir göstərir. İçməli suda fosfor birləşmələrinin miqdarı reqlamentləşdirilməmişdir.

Azot və fosfor birləşmələrindən başqa, *dəmir və silisium*

birləşmələri də biogen maddələr qrupuna daxildir.

Mikroelementlər (litium, yod, mis, titan, sink və s.). Yod təbiət sularında çox cüzi miqdarda olur və çox vacib bioloji mikroelementdir. Onun miqdarının variasiyası insanlarda endemik zobun yaranmasına səbəb ola bilər. Təbiət sularında florun miqdarı 18 mq/litr və daha çoxdur və o da çox vacib bioloji mikroelementdir. Kariyes və flyüoroz xəstəliklərinin yaranmaması üçün içməli suyun tərkibində onun miqdarı 0.7...1.5 mq/l həddində olmalıdır.

Yeraltı sulardakı mikroelementlərə *yod, brom (Br), mis (Cu), sink (Zn), bor (B), qurğuşun (Pb), arsen (As), barium (Ba), xrom (Cr), alüminium (Al) və s.* aiddir. *Si, Al, Fe* kimi elementlərin miqdarı süxurlara nisbətən sulara azlıq təşkil edir, səbəb onların suda çətin həll olmasıdır. Müəyyən elementlərin içməli sulardakı miqdarı bir sıra xəstəliklərin əmələ gəlməsinə şərait yarada bilər. Məsələn, yodun çatışmazlığı zob xəstəliyini törədir və s.

Üzvi maddələr (bitki və heyvan qalıqları).

Təbiət sularının kimyəvi tərkibinin mənbələrini göstərmək məqsədə uyğun olardı. Məsələn, Yer qabığını təşkil edən süxurlar təbii suların minerallaşma mənbəyidir. Üç belə mənbə var:

- kimyəvi aşınma prosesi nəticəsində əmələ gələn və həll olan duzlar;
- dəniz mənşəli duz çöküntüləri (karbonatlar, sulfatlar, xloridlər və s.);
- müxtəlif çökmə süxurlarda və torpaq örtüyündə adsorbsiya olunmuş duzlar.

Onlardan əlavə təbii suların minerallaşma dərəcəsinə vulkan püskürmələri zamanı Yerin təkindən ayrılan maddələr də təsir göstərir. Təbii suların kimyəvi tərkibinin formalaşmasında

fiziki-coğrafi şəraitin də rolu böyükdür.

Atmosfer yağıntıları torpağa süzüləndə müxtəlif maddələri həll edir, duzlar və üzvi qalıqlarla zənginləşir və qaz tərkibini də dəyişir. Ana süxurlara çatdıqda suyun kimyəvi tərkibi bir qədər də dəyişir.

Müasir dövrdə antropogen təsir nəticəsində (çirkab sularının su obyektlərinə axıdılması, faydalı qazıntıların hasilatı, su anbarlarının inşası və s.) təbii suların kimyəvi tərkibi əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir.

Yeraltı suların kimyəvi tərkibi və minerallaşma dərəcəsinin formalaşması onların yerləşdiyi mühit, dağ süxurları, qidalanma mənbələri və bu sulara baş verən geokimyəvi və biokimyəvi proseslərin müxtəlifliyi və intensivliyi ilə səciyyələnir. Göstərmək olar ki, yeraltı sularla materiklərdən hər il ~ 835 mln. ton miqdarda kimyəvi element və birləşmələr çıxarılır. Mənşə etibarilə təbii olan bu proseslər antropogen təsirlə müəyyən dərəcə gərginləşə bilər.

8.7. Sanitar-bioloji göstəricilər

Canlı substratda (qida verici mühit, qidalandırıcı mühit) yaşayan, suda inkişaf edən patogen qrupdan olan bakteriya və viruslar, yəni, parazitlər (başqa orqanizmin içərisində və ya üzərində yaşayıb onun qanı və şirəsi ilə qidalanan orqanizm) (şəkil 8.2) insanlarda qarın yatalağı, paratif (qarın yatalağına oxşar yoluxucu mədə xəstəliyi), dizenteriya, bruselyoz, infeksiya hepatit, ağır (şiddətli) gastroenterit (mədə və bağırsaqların katarı; mədə və nazik bağırsaqların selikli qişasının iltihabı), sibir xorası, vəba, poliomyelit (yoluxucu uşaq iflici), tüylaremiya (gəmiricilər və həşəratlar vasitəsilə insana keçən bir xəstəlik), konyunktivit (göz qapağı selikli qişasının iltihabı) və

s. xəstəlikləri əmələ gətirə bilər.



Şəkil 8.2. Patogen mikroorqanizmlərin xarici görünüşü

Basillər (çöpşəkilli mikroblar) insanın əlverişsiz həyat şəraitində spore (bəzi ibtidai bitki və heyvanlarda cinsiyyətsiz çoxalma orqanı) yaradır, hansılar ki, yüz illər ərzində öz həyat qabiliyyətini saxlaya bilirlər. Spore əlverişli şərait düşən zaman cücərir və bakteriyalar yenidən çoxalmağa başlayırlar.

Viruslar – ölçüləri 16...30 mkm olan və ancaq elektron mikroskoplar altında görünən ən xırda canlı orqanizmdir. Bakteriyalardan fərqli olaraq, onlar hüceyrə strukturuna malik deyillər və zülal pərdə ilə örtülmüş nuklein turşusundan ibarətdir, kürə - və kub və ya düz və əyilmiş çubuq formasındadırlar. Viruslar hüceyrədaxili parazitlərdir. Onlar arasında bakteriyaların hüceyrələrində parazitlik edən və onların dağılmasına və məhvə gətirib çıxaran bakteriofaqlara (bakteriyaları əridib məhv edən maddə) rast gəlinir. Viruslar süni qidalı mühitdə çoxalmırlar. Soyuqda onlar öz fəallığını uzun illər saxlaya, qurudulduqda isə yüksək temperatura dözümlülük əldə edirlər.

Sutularların mikrobları arasında simbiotik (iki orqanizmin bir-birindən istifadə edərək müştərək yaşaması), neytral və bir-birinə zidd qarşılıqlı münasibətləri mövcuddur.

Bir-birinə zidd bakteriyalara müxtəlif antibiotikləri (penisi-

lin, streptomisin və s.) ifraz edən göbələklər aiddir, mikroblara ölümcül təsir göstərir, bununla da sututurların öz-özünə təmizlənməsinə kömək edir. Günəş işığı və ultrabənövşəyi şüalar mikroblara öldürücü təsir göstərir.

Suyun bioloji analizi zamanı patogen bakteriyaların təyin edilməsi ilə əlaqədar bir sıra sadələşdirilmiş göstəricilərdən istifadə olunur.

Suyun keyfiyyətinin sanitar-bioloji göstəricisi sudakı xəstəlik törədən bakteriyaların miqdarını göstərir və sututurların bakterial çirklənməsinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunur. Bakterial çirklənmənin əsas göstəriciləri aşağıdakılardır:

-mikrob ədədi – tədqiq olunan 1 ml suda 24 saat ərzində 37⁰C temperaturda böyüyən bakteriyaların ümumi miqdarını ifadə edir (məsələn, 1 ml içməli suda mikroorqanizmlərin ümumi sayı 100-dən çox olmamalıdır);

-koli-indeks 1 litr suda olan bağırsağ basilinin miqdarını göstərir;

-koli-titr – heç olmasa bir bağırsağ basilinin (çöpünün) və ya bir mikrob hüceyrəsinin ola biləcəyi millilitrə ən az su həcmi göstərir (ümumiyyətlə, titr - bir kub santimetr məhlulda olan hər hansı bir maddənin miqdarı);

Bakterial çirklənmə müəssisələrin çirkab suları və təsərrüfat-məişət təyinatlı sular üçün daha xarakterikdir. Bakterial çirklənmə dərəcəsinə görə yaxşı təbiət sularında koli-indeks 3-dən çox olmamalıdır.

Yuxarıda göstərilənlərlə bərabər, suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün digər mikrobioloji göstəricilərdən də istifadə olunur. Ümumi təsəvvür yaratmaq üçün cədvəl 8.9-da içmək məqsədi üçün nəzərdə tutulmuş suyun mikrobioloji və parazitoloji göstəriciləri verilmişdir.

Cədvəl 8.9

İçmək məqsədi üçün nəzərdə tutulmuş suyun mikrobioloji və parazitoloji göstəriciləri (**1**- Rusiyanın SNvəQ-2.1.4.1074-01; **2**- Avropa Birliyi Şurasının Direktivi 98/83 (03.11.98); **3**– İçməli su üçün Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının normativləri).

| Suyun keyfiyyət göstəriciləri | Ölçü vahidləri | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------------|--|-----------|----------|----------|
| Termotolerant koliformal bakteriyalar | 100 ml suda bakteriyaların sayı | yoxluq | yoxluq | yoxluq |
| Ümumi koliformal bakteriyalar | 100 ml suda bakteriyaların sayı | yoxluq | yoxluq | yoxluq |
| Ümumi mikrob sayı | 1 ml suda koloniya yaradan bakteriyaların sayı | 50-dən az | | |
| Patogen mikroorqanizmlərin sayı | 100 ml suda koloniya yaradan bakteriyaların sayı | - | yoxluq | yoxluq |

Qeyd: spor - bəzi ibtidai bitki və heyvanlarda cinsiyətsiz çoxalma orqanı; sista -bəzi ibtidai orqanizmlərdə xarici təsirdən qorunmaq üçün üst qişa, pərdə.

8.8. Suyun keyfiyyətinin təyini üsulları

Sututarların çirklənməsi dərəcəsinin təyin edilməsi üsulları müxtəlif ola bilər. Onlardan ən əsasları su mühitinin və ya su hidrobiontlarının fərdi və ya kompleks göstəricilərinin təyininə əsaslanmış fiziki-kimyəvi və hidrobioloji üsullara əsaslanmışdır. Suyun keyfiyyəti həm hesablama (məsələn, suyun codluğu), həm də birbaşa ölçmə yolları (məsələn, ağır metalların duzları) ilə təyin edilə bilər.

Fiziki-kimyəvi üsullar. Onlar suyun keyfiyyətinin konkret göstəricilərinin qiymətlərinin təyini ilə əlaqəlidir. Bu üsullar su orqanizmlərinin yaşayış mühitinin qiymətləndirilməsinə imkan versə, tam formada su ekosistemlərinin vəziyyəti barədə obyektiv mülahizə yürütmək olmur. Bu üsullar təmizləyici stansiyalarda suyun keyfiyyətinə nəzarət, onun idarə edilməsi, suyun içməli və təsərrüfat məqsədləri üçün yararlılığının qiymətləndirilməsi, çirkləndirici maddələrin tullanmasına nəzarət, çirkab sularının tullanmasına görə ödənişlərin hesablanması və s. üçün tətbiq edirlər. Onlara aşağıdakıları aid etmək olar.

1) Sənaye müəssisələrinin çirkab sularına analitik nəzarət. Bu nəzarət onların orqanoleptik xassələrinin qiymətləndirilməsindən, suyun bulanıqlığının (və ya şəffaflığının) və asılı hissəciklərin miqdarının təyinindən ibarətdir. Bunlardan əlavə, suyun keyfiyyətinin ümumi göstəriciləri, üzvi maddələrin miqdarı, həmçinin neft məhsullarının, sintetik səthi aktiv maddələrin miqdarı təyin edilir. Belə suların keyfiyyətinin cihazla analiz edilməsi üçün spektrofotometrlərdən (Ba, Ca, K, Pb, Co kimi ağır metalların konsentrasiyasını) və neft məhsullarının, boyaaların, fenolların miqdarını təyin etmək üçün isə - avtomatik qeyd edən kvars spektrofotometrlərdən istifadə edilir.

2) Sellülöz-kağız sənayesinin tullantılarının miqdarını fluorometrik üsulla təyin etmək olur. Qazoxromatoqrafiya ümumi və üzvi karbonatları, neft məhsullarını və pestisidləri təyin etməyə imkan verir. Məsələn, inkişaf etmiş ölkələrdə "Monitor" avtomatlaşdırılmış stansiyaları işlənilib hazırlanmışdır və asılı maddələrin, xloridlərin, həll olunmuş oksigenin miqdarına və hdirogen göstəricinin (pH) kəmiyyətinə nəzarət etməyə imkan verir. Məsələn, bu stansiya vasitəsilə avtomatik nəzarət zamanı texnoloji prosesləri idarə etmək olar. Belə ki,

lazımı səviyyədə təmizləmə olmadıqda çirkab sularının tullanmasını və ya içməli suyun verilməsini dayandırmaq olar.

3) Konduktomer – elektrokimyəvi analiz üsulu üçün cihazdır və məhlulların elektrik keçiriciliyinin ölçülməsinə əsaslanmışdır. Bu məqsədlər üçün istifadə edilir: -distilə edilmiş suyun keyfiyyətini qiymətləndirmək; - torpaqların duzlaşmasını qiymətləndirmək; - konduktometrik titrləmə - bu analizi aparılan məhlula (məsələn, qələvilər) nəzarət olunan miqdarda reagentin tədricən əlavə edilməsidir. Aşağıdakı **modifikasiyaları** işlənilmişdir və istifadə olunur:

-**KL-1382** konduktomeri suyun elektrik keçiriciliyinin suda həll olunmuş maddələrin miqdarından asılılığına əsaslanmışdır (şəkil 8.4).

-suyun keyfiyyətinin monitor-kontrollerinin **KL-208 konduktomeri** (şəkil 8.5).



Şəkil 8.4 . KL-1382 konduktomeri



Şəkil 8.5. KL-208 konduktomeri

-suyun keyfiyyətinin monitor-kontrollerinin *PSC-1508* konduktometri (şəkil 8.6).



Şəkil 8.6. PSC-1508 konduktometri

PSC-1508 konduktomerin tətbiq sahələrinə aşağıdakıları aid etmək olar:

-məişət və sənaye şəraitində sutoplayıcı qablarda suyun elektrik keçiriciliyinə, duzun miqdarına, temperaturuna və codluğuna nəzarət;

-qazanxana və buxar turbinləri qurğularında;

-əczaçılıq sənayesində - dərman preparatlarının v distilə suyunun istehsalı zamanı;

-kosmetik, kimya və spirtli içkilər sənayelərində - suyun hazırlanmasına nəzarət üçün.

4) pH-metr – suda hidrogen göstəricisinin (pH-ın) səviyyəsinə ölçmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Tətbiq sahələri su məhlullarında, içməli suda, qida məhsullarında və xammalda, ətraf mühitin obyektlərində, texnoloji proseslərə fasiləsiz nəzarətin istehsalat sistemlərində sudakı pH-ın ölçülməsidir. İki modifikasiyasının xarici görünüşü şəkil 8.7 və 8.8-də ve-

rilmişdir. PH-009(I) pH modifikasiyasının (şəkil 8.7) tətbiq sahələri akvariumlar, hovuzlar, qazanxanalar və s.-dir.



Şəkil 8.7. PH-009(I) pH ölçən cihaz

pH/ORP PH-803 monitor-kontroller modifikasiyası həm də məişət və sənaye qurğularında suyun oksidləşdirici-bərpaedici potensialının ölçülməsi və nəzarəti üçün tətbiq edilir (şəkil 8.8). İş prinsipi belədir. pH-ın verilmiş səviyyədən çox (az) olan zamanı səs signalı verilir və icraedici mexanizmə komanda göndərilir (məsələn, nasosun söndürülməsi üçün).

5) Oksimetr – suda həll olunmuş oksigenin konsentrasiyasının təyini və suyun temperaturunun ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur (şəkil 8.9). Belə növ cihazlar balıqçılıq təsərrüfatlarında sututarın vəziyyəti üzərində müşahidə aparmaq üçün istifadə olunur.



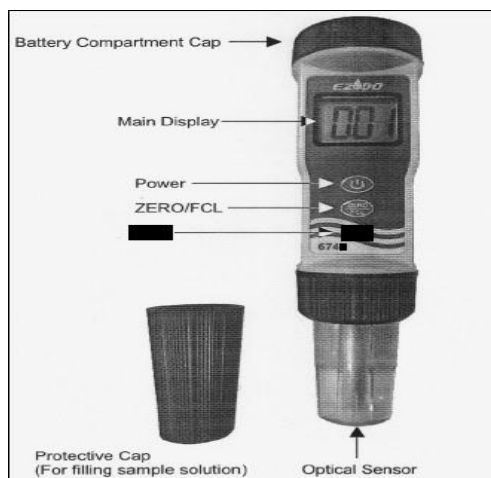
Şəkil 8.8. pH/ORP PH-803 monitor-kontrolleri



Şəkil 8.9. ExStik DO600 oksimetri

Bu cihazla ölçmələrin nəticələrinin həllolunma %-i ilə, həll olunmuş oksigen üçün mq/litrlə, temperatur üçün $^{\circ}\text{C}$ və ya $^{\circ}\text{F}$ -lə verilməsi imkanı var.

6) Xlorometr – bu cihaz polyaroqrafik ölçmə qaydası əsasında mayedə xlorun konsentrasiyasını təyin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu cihaz xlorhəssaslı elementin (elektrodun) ölçmə mühitində elektrokimyəvi reaksiyası zamanı yaranan elektrik cərəyanının qeyd edilməsi prinsipinə görə işləyir. Yükləyici rezistordan çıxış müqaviməti müəyyən vasitə ilə rəqəmli siqnala çevrilir və indikasiya qurğusuna çıxarılır (şəkil 8.10).



Şəkil 8.10. Ezodo 6741 xlorometri

Tətbiq sahələri: üzgüçülük hovuzları, sutəmizləyici stansiyalar, kanalizasiya, dezinfeksiya, içməli su, suyun keyfiyyətinə nəzarət. Sərbəst xlorun geniş diapazonda ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur.

7) Xromatoqraf (xromatlar-xrom turşusunun sarı rəngli duzları) – maddələr qarışığının xromatoqrafiya üsulu ilə ayrılmasına əsaslanmışdır. Mayeli xromatoqrafiyada daşıyıcı mayedir. Cihazın mərkəzində qarışığın mobil fazasını məcburi yırğalamaq üçün kolonkalı (su qızdırmaq üçün silindrşəkilli qab) və nasoslu soyuducu bölmə yerləşir (şəkil 8.11).



Şəkil 8.11. Xromatoqrafın xarici görünüşü

Qarışıqlar buraya kolonkadan yolüstü optik detektordan keçməklə nazik borucuq ilə daxil olur. Solda xromatoqrafiyanın gedişi əks olunan kompüterin monitoru yerləşir.

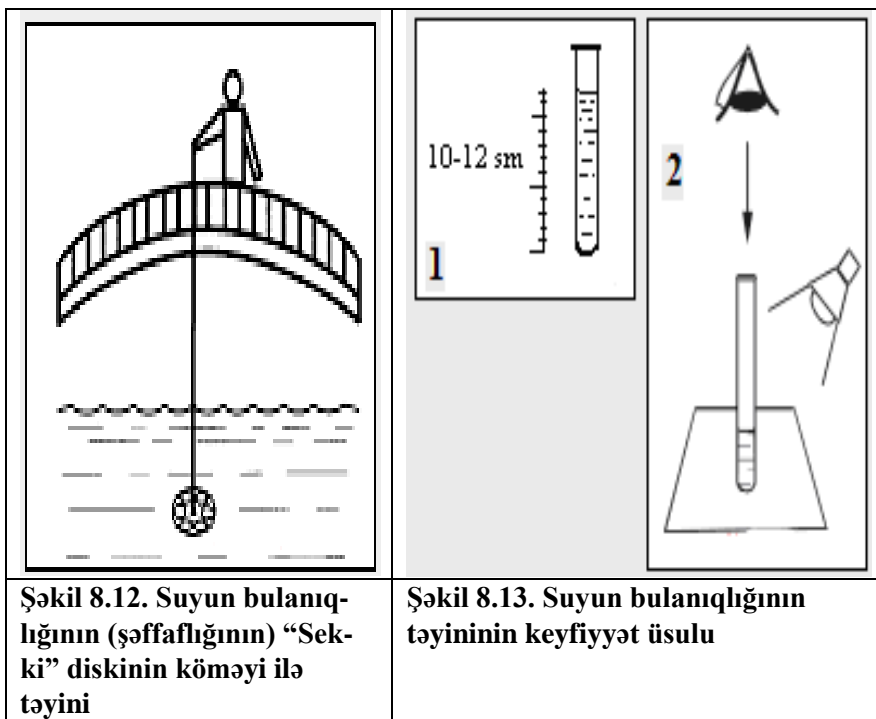
8) Suyun temperaturu termometrlərlə ölçülür.

9) Suyun bulanıqlığı və şəffaflığı. Suyun bulanıqlığı fotometrik (nefelometrik - əks olunmuş işıqda işığın səpələnməsinə görə və ya turbidimetrik – suyun içindən keçən işığın zəifləməsinə görə) üsulla, həmçinin vizual olaraq (bulanıqölçən sınaq şüşəsində 10-12 sm hündürlüklü su sütununun bulanıqlıq dərəcəsinə görə) ölçülür. İSO 7027 beynəlxalq standartda həmçinin suyun bulanıqlığının (və ya şəffaflığının) çöl üsulunu təklif edir. Bu üsul Sekki diski kimi adlanan xüsusi diskin (dairəşəkilli lövhə) istifadəsinə əsaslanmışdır (şəkil 8.12).

“Sekki “ diski bürüncdən (və ya böyük xüsusi çəkiyə malik digər metaldan) hazırlanır, səthi ağ plastikle və ya ağ boya ilə örtülür və zəncirə və ya s. vasitəyə bərkidirilir. Disk adətən 200 mm diametrə malik olur, onun üzərində diametri 120 mm olan dairə üzərində yerləşən və hər birinin diametri 55 mm

olan altı dəlik olur. Onun köməyi ilə bulanıqlığın təyin edilməsi zamanı diskə suya çətinliklə görünən həddə qədər salırlar və suya salınmış zəncirinin maksimal uzunluğunu ölçürlər.

Suyun bulanıqlığının keyfiyyətə təyin edilməsinin digər üsulu şəkil 8.13-də verilmişdir.



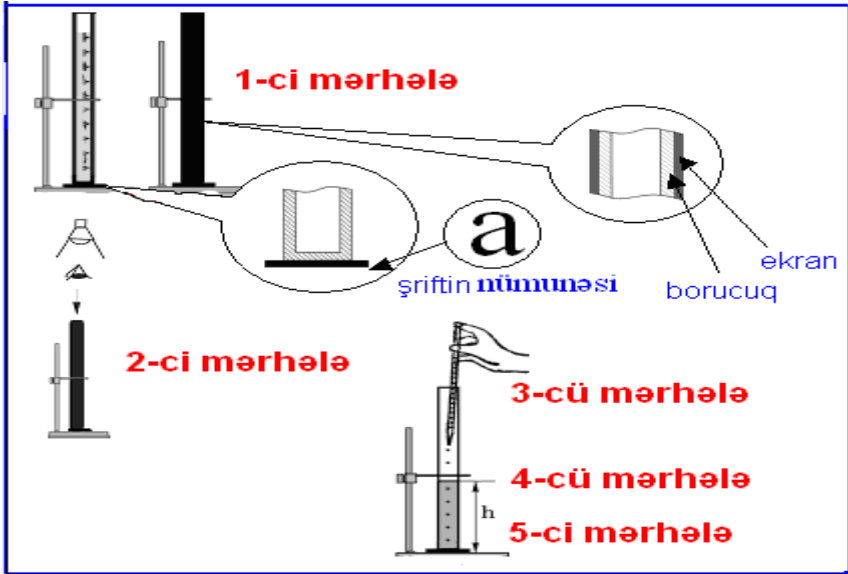
Şəkil 8.13-ə görə: 1) içində su olan 10-12 sm hündürlüklü sınaq şüşə və tünd kağız (fon kimi) götürülür; 2) lazımi qədər yan işıqlandırma (gündüz, süni) zamanı sınaq şüşəyə tünd fonda yuxarıdan aşağıya baxmaq; 3) Cədvəl 8.9-da verilmiş məlumatlara görə suyun bulanıqlığını təyin etmək.

Suyun bulanlıqlığının və şəffaflığının kəmiyyətə təyini üsulunun sxemi şəkil 8.14-də verilmişdir. Bu üsul unifikasiya olunmuşdur və İSO 7027-yə uyğundur.

Cədvəl 8.9

Suyun bulanlıqlığı.

| |
|------------------------------|
| Bulanlıqlıq görünür (yoxdur) |
| Çox cüzi seçilən bulanlıqlıq |
| Cüzi seçilən bulanlıqlıq |
| Zəif bulanlıqlıq |
| Zəif bulanlıqlıq |
| Çox bulanlıqlıq |



Şəkil 8.14. Suyun bulanlıqlığının (şəffaflığının) təyini

Şəkil 8.14-ə görə suyun bulanlıqlığının (şəffaflığının) təyini aşağıdakı mərhələlərlə həyata keçirilir:

1-ci mərhələ - şəffaflığın təyin edilməsi üçün borucuq ştativdə bərkidilir, su nümunəsini əsaslı sürətdə qarışdırmaq və borucuğa tökmək (borucuğu yan işıqdan ekranla mühafizə etmək olar), borucuğu şriftin laminasiya olunmuş nümunəsi və ya yustirlənmə (cihazların, şriftlərin və s. tələb olunan əndazəyə salınması, dəqiqləşdirilməsi) nişanı üzərinə yerləşdirmə;

2-ci mərhələ - yuxarıdan qoyulmuş işıqlandırma mənbəyindən lazımı işıqlandırma zamanı borucuğun yuxarıdan açıq ucundan suyun şəffaflıq dərəcəsini müşahidə etmək;

3-cü mərhələ - damcı tökənlə (pipetlə) borucuqdan suyun səviyyəsini tədricən o həddə qədər aşağı salmaq ki, şrift və yüstirlənmə nişanı görünən olsun;

4-cü mərhələ - borucuğun bölgü şkalasına görə mayenin maksimal hündürlüyünü (sm-lə) təyin etmək;

5-ci mərhələ - mayenin hündürlüyünün ölçülməsindən alınan məlumatları 10 mm-ə qədər dəqiqliklə göstərmək.

Hidrobioloji üsullar (bioindikasiya). Onlar su ekosistemlərinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur və su orqanizmlərinin suyun tərkibinə və xassələrinə reaksiyasının təhlilinə əsaslanmışdır. Buna görə də obyektiv qiymətləndirməyə imkan verir və suyun çirklənməsi barədə həm keyfiyyət (su çirklənib və ya yox), həm də kəmiyyət (su nə ilə çirklənib və nə qədər) səviyyəsində mülahizə yürütməyə imkan verir. Bu üsullar bir sıra hallarda fiziki-kimyəvi üsullara nisbətən daha ucuz ekspres-üsuldür. Ən geniş yayılan üsullara aşağıdakılar aiddir.

1) Saproblyuq indeksi (S) – suyun çürüyən üzvi maddələrlə doyması dərəcəsidir. İcməli suyun keyfiyyətini şərtləndirilən amillərdən biri də sututarlarda saprob mikroorqanizmlərin olmasıdır. Saproblyuq (*yunan sözündən saprós -çürümüş*) – bu baxılan orqanizmin kompleks fizioloji xassələridir və tərkibin-

də bu və ya digər üzvi maddələrin olduğu, bu və ya digər dərəcədə çirklənmiş sulara inkişaf qabiliyyətini şərtləndirir”.

Saprobluq sistemi:

-bu, çirklənməyə (üzvi maddələrlə yüklənməyə, oksigen çatışmazlığına, hidrogen sulfidinin mövcudluğuna) müqavimətinə görə orqanizmlərin təsnifatıdır;

-bu, iki rəqabət aparan abiotik amillərə (təbii xarakterli üzvi maddələrin konsentrasiyasının və həll olunmuş oksigenin konsentrasiyasının) nisbətdə sututarların təsnifatıdır.

Bu indeks müxtəlif su ekosistemlərində təqdim olunmuş növlərin fərdi saprobluq xarakteristikalarına görə hesablanır:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N (S_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^N h_i}, \quad (8.4)$$

burada: S_i – orqanizm növlərinin əhəmiyyətlik əmsalı (oliqo-, mezo- və polisaprob növlər üçün müvafiq olaraq 1, 2 və 3-ə bərabərdir); h_i – növlərin nisbi sayı (1- təsadüfi tapıntı, 2- tez-tez rast gəlinən, 3-kütləvi inkişaf); N -seçilmiş indikator orqanizmlərinin sayı.

Saprobluq indeksi monitoring praktikasında geniş istifadə olunur (məsələn, Dövlət su kadastrının tərtibində). Cədvəl 8.10-da saprobluq zonaları və onlarda suyun təmizliyi sinfi barədə məlumat verilmişdir.

2) Biotik indeks (*Vudiviss tərəfindən işlənmişdir*). Suyun çirəkənməsinin artması zamanı biosenozun strukturunun sadələşdirilməsinə əsaslanmışdır. Bu, orqanizmlərin indikator növlərinin sıradan çıxarılması hesabına həyata keçirilir. İndikator növlər qruplarda birləşdirilir. Qiymətləndirmə orqanizmlərin

ümumi müxtəlifliyinin onların çirklənmə şəraitindəki müxtəlifliyinə müqayisəsi əsasında aparılır.

Suaxarlarda və sututarlarda suyun keyfiyyətini təyin etmək üçün Vudivissin biotik indeksi bütün dünyada istifadə olunur. Onun təyini belə sxem üzrə aparılır:

-qrupların ümumi miqdarı təyin edilir (məsələn, su obyektlərində bəzi orqanizmlərin nümayəndələri var və onların daxil olduğu qrupların ümumi sayı 14-ə bərabərdir) (cədvəl 8.11);

Cədvəl 8.10

Saprobluq zonaları və onlarda suyun təmizliyi sinfi barədə məlumat.

| Saprobluq zonası | Təmizlik sinfi | Qiymətləndirmə |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ksenosaprob | I | Çox təmiz |
| Oliqosaprob | II | Təmiz |
| β -mezosaprob | III | Orta çirkləndirilmiş |
| α -mezosaprob | IV | Çirkləndirilmiş |
| Polisaprob | V | Çirkli |
| Hipersaprob | VI | Çox çirkli |

-indeksin qiymət cədvəlinə görə yuxarıdan aşağıya qrupların ümumi miqdarı sütunu ilə çirklənməyə ən həssas olan indikator qrupunun sətirinin kəsişmə yerində indeksin qiyməti tapılır. Baxılan halda indeks 6-ya bərabərdir;

-sututarın çirklənmə dərəcəsi təyin edilir (mülayim çirklənmiş – cədvəl 8.11).

Suyun keyfiyyətinin Vudivissə görə qiymətləndirilməsi şkalası cədvəl 8.12-də verilmişdir.

Cədvəl 8.11

Vudiviss indeksinin hesablamaya yolu ilə təyini cədvəli.

| İndikator qrupları | Qrupların ümumi sayı | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36-40 | >40 |
| Yazböcəyinin süfrələri | - | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 13 | 12 | 13 | 14 |
| Çaylaq canlısının süfrələri | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Yanüstə üzənlər | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| bərabərayaqlı xərçənglər | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Ağcaqanad süfrələri | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Cədvəl 8.12

Suyun keyfiyyətinin Vudivissə görə qiymətləndirilməsi şkalası.

| Təmizlik sinfi | Çırkənmə dərəcəsi | Vudivissin biotik indeksi, bal |
|----------------|-------------------|--------------------------------|
| I | Çox təmiz | 10 və daha çox |
| II | Təmiz | 7-9 |
| III | Orta-çırkənməmiş | 5-6 |
| IV | Çırkənməmiş | 4 |
| V | Çirkli | 2-3 |
| VI | Çox çirkli | 0-1 |

3) Şennon indeksi (H). Aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$H = -\sum \frac{n_i}{N \cdot \log\left(\frac{n_i}{N}\right)}, \quad (8.5)$$

burada: H – növ müxtəlifliyi; n_i – sudan götürülmüş bütün nümunələrdə hər bir növün fərdinin sayı; N-bütün nümunələrdə bütün növlərin fərdlərinin ümumi sayı.

İndiki zamanda Şennon üsulu orqanizmlər toplusunun növ müxtəlifliyinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə olunur və onların əsasında su orqanizmlərinin yaşayış mühitinin keyfiyyəti barədə yekun nəticəyə gəlinir. Bu indeks adətən 1.5-dən 3.5-ə qədər dəyişir.

Hidrobioloji üsullar mühəndis praktikasında istifadə üçün mürəkkəbdirlər. Bunlar da su obyektlərinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üzrə işləri əhəmiyyətli dərəcədə mürəkkəbləşdirir. Onlar aşkar formada su obyektlərinin hidroloji xarakteristikalarını nəzərə almır və hidrokimyəvi göstəricilərlə birmənalı əlaqəli deyillər. Həm də nəzərə almaq lazımdır ki, hidroloji və hidrokimyəvi göstəricilər insanın təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri altında dəyişmələrə məruz qalır.

3) Suyun keyfiyyətinin təyininin kompleks göstəriciləri.

Bu göstəricilər birbaşa və ya dolayısı olaraq suyun bir çox fiziki-kimyəvi və hətta bioloji xarakteristikaları ilə əlaqədirlər. Buna görə də kompleks göstəricilər su orqanizmlərin yaşayış mühitlərinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi barədə daha tam təsəvvür yaradırlar. Kompleks göstəricilər bir sıra tələbləri təmin etməlidirlər: -fiziki mənası olmalı; -istifadəsi sadə olmalı; - müxtəlif su obyektləri üçün müqayisə oluna bilməli; - lazımi qədər informativ olmalıdırlar.

Onlar müxtəlif riyazi qaydaların köməyi ilə suyun çirklənməsinin konkret fiziki-kimyəvi göstəriciləri əsasında təyin olunurlar. Ən çox hallarda kimyəvi çirklənmələrin (çirkləndirici maddələrin konsentrasiyası, pH, suda həll olunmuş oksigen) və fiziki çirklənmələrin (asılı hissəciklər, suyun tempe-

raturu) göstəriciləri istifadə edilir. Müasir zamanda aşağıdakı kompleks göstəricilərdən istifadə olunur.

1) *Çirklənmənin kombinasiya indeksi (B)*. Suyun nisbi çirklənməsinə (K) çirklənmənin bu və ya digər səviyyəsinin təkrarlanması (H) nəzərə alınmaqla, təyin edilir.

$$B = \sum K_i \cdot H_i \cdot K_i = \frac{C_i}{SYVBK_i} H_i = \frac{N_{oi}}{N_i}, \quad (8.6)$$

burada: N_{oi} – müşahidə məlumatlarının ümumi sayından (N_i) *i-növlü* çirkləndiriciyə görə SYVBK həddinin keçməsi hallarının sayı; K_i – suyun keyfiyyətinin normativindən çox olan göstərici (əgər, $C_i < SYVBK_i$, onda $K_i=1$)

Bu indeksin qiyməti geniş diapazonda dəyişir, yəni 0-dan (su çirklənməyib, $H_i=0$) və daha çox olur.

2) *F.F.Erisman göstəricisi* – çirkləndirici maddələri dörd qrup meyarlara görə nəzərə alır: -sanitar (W_c), həll olunmuş oksigenin, OBKT-ın, OKT-ın və konkret su obyektinə üçün xarakterik maddənin miqdarına görə qiymətləndirilir; -orqano-leptik (W_{orq}), asılı maddələrin konsentrasiyasına və orqano-leptik meyarların normallaşdırılmış göstəricilərinə görə qiymətləndirilir; -sanitar toksikoloji (W_{st}); -epidemioloji (W_e).

Hər bir meyar (j) üçün qiymətləndirilmə (W_j) aparılır:

$$W_j = 1 + \frac{\sum (\delta_{ij} - 1)}{N_j}, \quad \delta_{ij} = \frac{C_{ij}}{SYVBK_i}, \quad (8.7)$$

burada: N_j – j-qrupunda maddələrin sayı; δ -suyun keyfiyyət normativi həddini aşan göstərici.

Suyun çirklənməsi barədə nəticə qruplar üzrə cədvəl 8.13-dəki məlumatlara əsasən alınır.

Cədvəl 8.13

Suyun keyfiyyətinin çirklənmənin qrup göstəricilərinə görə təsnifatı.

| Çirklənmə səviyyəsi | Göstəricilərin qiymətləri | | | |
|---------------------|---------------------------|-------|-----------------|--------|
| | W_{orq} | W_c | W_{st} | W_e |
| Yol verilən | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Orta | 1-1.5 | 1-3 | 1-3 | 1-10 |
| Yüksək | 1.5-2 | 3-6 | 3-10 | 10-100 |
| Fövqəladə yüksək | >2 | >6 | >10 | <100 |

3) *Suyun çirklənməsi indeksi (SÇİ)*. Aşağıdakı kimi hesablanır:

$$SÇİ = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{C_{\text{norma } i}}, \quad (8.8)$$

burada: N – suyun keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün qəbul edilmiş göstəricilərin sayı (suda həll olunmuş oksigenin miqdarını, OBKT və pH-da daxil edilməklə); C_i -nəzərə alınan göstəricinin qiyməti (məsələn, çay suyunda i-növlü çirkləndirici maddənin konsentrasiyası); $C_{\text{norma } i}$ – C_i göstəricisinin normativ qiyməti (məsələn i-növlü çirkləndiricinin SYVBK-sı).

Hesablamadan sonra suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi cədvəl 8.14-ə görə aparılır.

Hesablamalar aparılarkən, suda həll olunmuş oksigenin miqdarı (O_2), OBKT₅ və pH –ın miqdarı kimi parametrlər üçün normativ qiymətlər qismində ($C_{\text{norma } i}$) onların dəyişən normativ qiymətlərindən istifadə edilir. Bu qiymətlər aşağıdakı cədvəl 3.15-3.17-də verilmişdir.

Cədvəl 8.14

SÇİ-nə görə suyun təsnifatı.

| Suyun keyfiyyətinin sinfi | | | | | |
|---------------------------|---------|-----------------|------------|--------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Çox təmiz | Təmiz | Orta çirklənmiş | Çirklənmiş | Çirkli | Çox çirkli |
| 0...0.2 | 0.2...1 | 1...2 | 2...4 | 4...6 | >6 |

Cədvəl 8.15

SÇİ-nin hesablanmasında istifadə olunan OBKT₅ normativ qiymətləri.

| | | | |
|--------------------------|----|--------|-----|
| OBKT ₅ , mq/l | <3 | 3...15 | >15 |
| C _{norma} /C | 3 | 2 | 1 |

Cədvəl 8.16

SÇİ-nin hesablanmasında istifadə olunan O₂-nin normativ qiymətləri (C_{norma}/C kimi).

| | | | | | | | |
|-----------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| O ₂ , mq/l | ≥6 | 6-5 | 5-4 | 4-3 | 3-2 | 2-1 | <1 |
| C _{norma} | 6 | 12 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |

Cədvəl 8.17

SÇİ-nin hesablanmasında istifadə olunan pH-ın normativ qiymətləri (C_{norma}/C kimi).

| | | | | | | | |
|-----------------------|----|-----|-------|---------|-------|-------|------|
| pH | <3 | 3-5 | 5-6.5 | 6.5-8.5 | 8.5-9 | 9-9.5 | >9.5 |
| C _{norma} /C | 20 | 5 | 2 | 1 | 2 | 5 | 20 |

4) Qarışıq göstəricilər. Suyun keyfiyyət göstəriciləri və su obyektlərinin vəziyyətinin qarışıq göstəriciləri suyun həm fiziki-kimyəvi parametrlərini, həm də su orqanizmlərinin bioloji xarakteristikalarını nəzərə alır. Onlardan biri evtrofikasiya

indeksidir (TRIX), suda həll olunmuş oksigenin konsentrasiyasının, ümumi fosforun, azotun mineral formalarının cəminin və **“a” xlorofilinin** (fitoplanktonun biokütləsi barədə mülahizə yürütməyə imkan verir) funksiyalarıdır və aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$TRIX = \log([Chl] \cdot [DO_2] \cdot P \cdot N \cdot 1.5) / 1.2, \quad (8.8)$$

burada: Chl – “a” xlorofilinin konsentrasiyası, mkq/litr; DO₂ – suyun həll olunmuş oksigenlə doyması çatışmazlığı, %; P – ümumi fosforun konsentrasiyası, mkq/litr; N – mineral azotun həll olunmuş formalarının konsentrasiyası, mkq/litr.

Evtrofikasiya indeksi su ekosistemlərinin vəziyyəti barədə obyektiv mülahizə irəli sürməyə imkan verir, belə ki, o, su biotası ilə əlaqəlidir. Lakin, onun ayrı-ayrı tərkib hissələrinin təyin edilməsi mürəkkəbliyi mühəndis praktikasında tətbiqini məhdudlaşdırır.

IX FƏSİL. SU EHTİYATLARININ ÇİRKƏNƏN MƏNBƏLƏRİ

9.1. Səth sularının çirklənməsinin əsas mənbələri

İnsan cəmiyyəti inkişaf etdikcə təbii sərvətlərdən daha çox istifadə edib, əvəzinə, ətraf mühitə yad olan bərk, qaz və maye halında tullantılar qaytarır. İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində Yer səthində ətraf mühiti və onun komponentlərini çirkləndirən külli miqdar tullantılar toplanır. Ən çox tullantı məhsulları: sənaye, kənd təsərrüfatı, nəqliyyat, energetika, faydalı qazıntıların istismarı və kommunal təsərrüfatın fəaliyyətilə yaranır. Yer səthində toplanan tullantıların çirkləndirici maddələri atmosfer yağıntıları, səthi axım və çirkab axıntıları ilə su obyektlərinə daşınaraq, onların keyfiyyətini pisləşdirir.

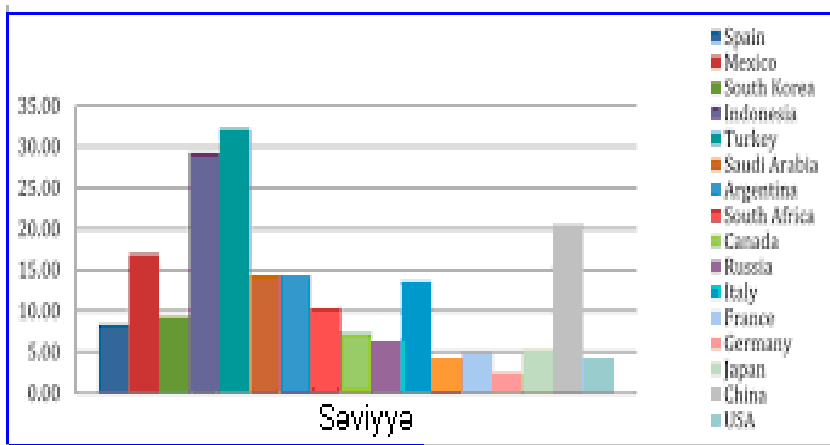
Ümumiyyətlə, səth sularının və su obyektlərinin çirklənməsi prosesləri müxtəlif amillərlə şərtləndirilir və onların çirklənmə mənbələri həddən artıq çoxformalılıq ilə seçilir.

Səth sularının çirklənmə mənbələri kimi elə obyektlər qəbul olunur ki, onlar tərəfindən səth sularının keyfiyyətini pisləşdirən və istifadə imkanlarını məhdudlaşdıran, həmçinin suttarın dibinə və sahilinə mənfi təsir göstərən atılmış zərərli maddələr mənbələridir. Mənşəyinə görə fərqlənən suların çirkləndiricilərinin mənbələri iki qrupa ayrılır:

-təbii və ya təbiət – bu, maddələrin dövrünün ayrılmaz hissəsi olan suyun dövrü ilə şərtləndirilir. Su bir faza vəziyyətindən digərinə keçərək, çox böyük miqdarda kimyəvi birləşmələri, küləklə sovrulmuş dağ süxurlarını, vulkan külünü, bakteriyaları və s. əridir, toplayır və daşıyır. Təbii çirklənmə mənbələrinə güclü minerallaşmış (duzlu və şor) yeraltı və dəniz suları da aiddir. Onlar sugötürücü tikililərin istismarı vaxtı və

ya quyulardan suyun çıxırılması vaxtı şirin çirklənməmiş suların tərkibinə daxil ola bilərlər.

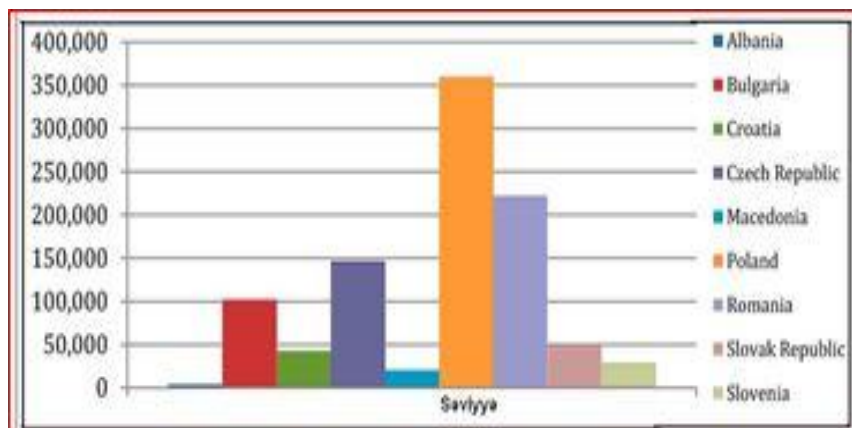
-antropogen – belə çirklənmə mənbələrinə yaşayış məntəqələri, sənaye (şəkil 9.1 və 9.2) və kənd təsərrüfatı müəssisələri aiddir. Hidrosferə birbaşa təsir göstərən əsas obyektlərə aiddir: -iri su anbarlarının, suvarma kanallarının, suyun digər yerlərə verilməsi sistemlərinin tikintisi; -sənaye ehtiyacları, torpaqların suvarılması, kommunal təsərrüfat üçün yerüstü və yeraltı suların götürülməsi; -tərkibində çirkəndirici maddələr olan çirkəb sularının çaylara, dəniz və okeanlara axıdılması.



Şəkil 9.1. Dünyanın G20 adlanan ölkələrində toxuculuq sənayesinin su obyektlərinin çirklənməsində payı, %

Nümunə kimi, təbiət sularının kimyəvi tərkibinin mənbələrini göstərmək olar (məsələn, Yer qabığıni təşkil edən süxurlar təbii suların minerallaşma mənbəyidir). Üç belə mənbə var: -kimyəvi aşınma prosesi nəticəsində əmələ gələn və həll olan duzlar; -dəniz mənşəli duz çöküntüləri (karbonatlar, sulfatlar, xloridlər və s.); -müxtəlif çökmə süxurlarda və torpaq örtüyün-

də adsorbsiya olunmuş duzlar.



Şəkil 9.2. Şərqi Avropa ölkələrində su obyektlərinin üzvi maddələrin emissiyası ilə çirklənməsi (kq/sutka)

Onlardan əlavə, təbii suların minerallaşma dərəcəsinə vulkan püskürmələri zamanı Yerin təkindən ayrılan maddələr də təsir göstərir. Təbii suların kimyəvi tərkibinin formalaşmasında fiziki-coğrafi şəraitin də rolu böyükdür. Atmosfer yağıntıları torpağa süzülərkən müxtəlif maddələri həll edir, duzlar və üzvi qalıqlarla zənginləşir və qaz tərkibini də dəyişir. Ana süxurlara çatdıqda suyun kimyəvi tərkibi bir qədər də dəyişir. Müasir dövrdə antropogen təsir nəticəsində təbii suların kimyəvi tərkibi əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir.

Sutularların çirkləndirmə mənbələrinin təsnifatı aşağıdakı əlamətlərə görə aparılır.

Çirklənmənin formalaşması mənbəyinə görə. Çirkləndirici maddələr başlıca olaraq aşağıdakı mənbələrdən tullanaraq su axınları ilə su obyektlərinə daxil olur.

Sənaye müəssisələrindən (zavodlardan, fabriklərdən, energetik stansiyalardan, nəqliyyat təşkilatlarından və s.). Çirklən-

diricilərin əsas mənbələri neft, neft-kimya, kimya, kömür, selülöz-kağız və metallurjiya sənayelərinin müəssisələridir. Dünyanın əksər ölkələrində hər il çaylara çox böyük həcmdə çirkab suları atılır (şəkil 9.3).

Məsələn, İngiltərədə demək olar ki, bütün çaylar çirklənmişdir. Yaponiyada Dzisu çayına kadmiumla çirklənmiş sular axıdılırdı. Bu çayın hövzəsində yaşayan kəndlilər çayın çirklənməsini bilmədikləri üçün onun suyundan suvarmada istifadə edirdilər. Sonralar “ağrıdır-ağrıdır” adlı qəribə xəstəlik yaranmışdı. İnsanlar çox böyük izzətdə içində öldürdülər. Belə ki, kadmium canlı orqanizmlərdə toplanma qabiliyyətinə malikdir və sümük toxumalarının yumşalmasına gətirib çıxarır. Belə ki, xəstə insana təkcə öskürmək və ya asqırmaq kifayət edirdi ki, sümükləri sınınsın.



Şəkil 9.3. Çirkab sularının çaylara xıdılması

ABŞ-ın kənd təsərrüfatında bitki ziyanvericilərinə qarşı mübarizə aparmaq üçün ildə ≈ 400 min kq civədən istifadə olunur. Bu səbəbdən xüsusilə əziyyət çəkənlər Alamaqordo şəhərinin (Nyu-Meksika ştatı) əhalisi olmuşdur. Belə ki, civə ilə çirklənmiş çirkab axınları sututarlara axıdılaraq balıqları, otlaqları zəhərləmiş və nəticədə civə insanların orqanizmlərinə düşmüşdülər. ABŞ-da Missisipi çayının güclü çirklənməsi də müşahidə olunur (şəkil 9.4).



Şəkil 9.4. Missisipi çayının sahili

Rusiyada isə sənaye tərəfindən səth sularının çirkləndirilməsinin xüsusi çəkisi 70-80%-ə çatır. Ən geniş yayılan, təhlükəli və hər yeri bürümüş çirkləndirici mənbə neft məhsullarıdır. Hindistanın başlıca çayı olan Qanq çayı neft məhsulları ilə güclü çirklənməsi nəticəsində “Sarı” çay adını almışdır (şəkil 9.5).



Şəkil 9.5. Qanq çayı

Sənaye müəssisələrinin çirkab sularının kəmiyyət və keyfiyyət tərkibi çox müxtəlifdir və sənaye sahələrindən və istehsalat proseslərində istifadə olunan texnoloji proseslərdən asılıdır. Sənaye müəssisələrindən qurunun sututarlarına daxil olan əsas kimyəvi çirkləndiriciləri üç qrupa bölmək olar:

-parçalanmayan və təbii mühitdə çox yavaş parçalanan maddələr, o cümlədən, metalların ionları, mineral duzlar, neft karbonatları və s.;

-bioloji dövranə cəlb olunmayan suda həll olunmuş maddələr, o cümlədən toksik maddələr;

-asan mənimsənilən üzvi birləşmələr (biogen maddələr).

Bir sıra rayonlarda faydalı qazıntıların çıxarılması zamanı sututarlar çirklənir. Sellülöz-kağız sənayesinin müəssisələri də sututarların hidrobiontlarına ölümcül təsir göstərir. Belə ki, oduncaq kütləsinin oksidləşməsi əhəmiyyətli miqdarda oksigenin udulması ilə müşayiət olunur, bu da kürünün, xırda və iri balıqların məhv olmasına gətirib çıxarır. Liflər və digər həll olunmayan maddələr suyu zibilləndirir və onun fiziki-kimyəvi xassələrini pisləşdirir. Yuyucu sintetik vasitələrlə çirklənmələr də çox təhlükəlidir, onlar suyun oksigenlə doyması qabiliyyətini aşağı salır, üzvi maddələri parçalayan bakteriyaların fəaliyyətini iflic edir.

Kənd təsərrüfat əkin sahələri və heyvandarlıq kompleksləri. Kənd təsərrüfatı sahələrindən sututarlara və suaxarlara daxil olan əsas çirkləndiricilər torpaq hissəcikləri, üzvi maddə (humus – torpağın üst münbit qatı), gübrələr və pestisidlər, zərərli mikroorqanizmdir. Məsələn, yamaclarda yerləşmiş əkin sahələrindən 20% azot, 2-5% fosfor və 10-70% kalium yuyulub aparılır. Dəmyə torpaqlardan pestisidlərin yuyulub aparıl-

ması onun ümumi kütləsinin 1%-nə, suvarma torpaqlardan isə - 4%-nə qədəri olur.

Kommunal-məişət təsərrüfatı (suyun məişət və rekreasiya məqsədləri üçün istifadəsi). Məişət çirkab sularının tərkibində ən təhlükəlisi insanların həyati ifrazatlarının qarışıqlarıdır, onların tərkibində insan sağlamlığı üçün xüsusi təhlükəli olan helmintlərin yumurtacıqlarıdır. Bunlarla bərabər, xəstəlik törədən virus və bakteriyalar, həmçinin yeyinti sənayesi müəssisələrinin, avtomobil nəqliyyatının, ticarət obyektlərinin, ictimai iaşənin bir çox zərərli birləşmələri də məişət çirkab sularının tərkibini zənginləşdirir. Hesablanmışdır ki, gələcəkdə yaşayış məntəqələrin abadlaşdırılması və əhalinin sayının artması məişət çirkab sularının ümumi çirkab sularında xüsusi çəkisini əhəmiyyətli dərəcədə artıracaq. Son onilliklərdə çayların və sututarların çirklənməsinin əhəmiyyətli mənbələrindən biri rekreasiya sektoru olmağa başlamışdır. Onun kütləvi çimmə və kiçikölçülü donanması xüsusilə seçilir.

Qeyd etmək vacibdir ki, bəzi ölkələrdə çayların zibillənməsində kommunal-məişət təsərrüfatı əhəmiyyətli rol oynayır. Məsələn, dünyada ən çirkli olan çay Çitarum çayı İndoneziyadadır və ölkənin paytaxtı Cakarta şəhərinin yanından axır (şəkil 9.6). Bu çay 9 milyonluq şəhərin tullantıları ilə zibillənməyə məruz qalmışdır.



Şəkil 9.6. İndoneziyada Çitarum çayının görünüşü

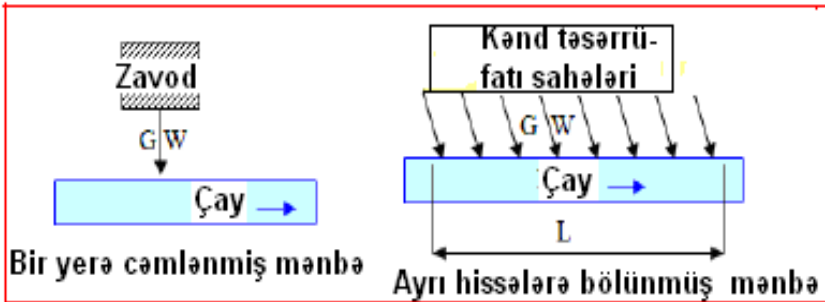
İlk yerlərdən birini tutan digər çirkli çay Hindistandadır və Qanq çayının qolu olan Yamuna çayıdır (şəkil 9.7). Ölkənin paytaxtı Dehli şəhərinin zibilinin 58%-i bu çaya atılır.



Şəkil 9.7. Yamuna çayının görünüşü

Təbiət sularının keyfiyyəti atmosferdən daxil olan çirkəndiricilərin təsiri altında pisləşir. Ayrı-ayrı hallarda onlar sututarın ümumi çirkənlənməsinin 15-20%-ni təşkil edə bilər.

Su obyektlərinə daxil olma xarakterinə görə: bir yerə cəmlənmiş (bir mənbədən) və sahəvi (paylanmış) (şəkil 9.8) çirkəb suları seçilir.



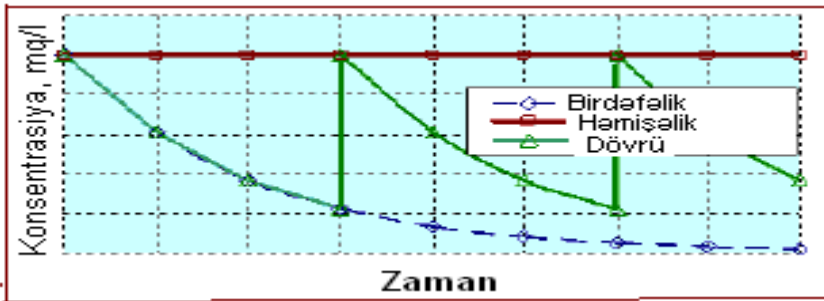
Şəkil 9.8. Su obyektlərinə daxil olma xarakterinə görə çirkənlənmə mənbələri

Şəkil 9.8-də şərti işarələrin açılışı belədir: G -çirkəndirici maddələrin həcmi; W_{cs} – çirkəb sularının həcmi; L - maddələrin su obyektinə daxil olması cəbhəsinin uzunluğu; g – maddələrin daxil olma intensivliyi ($g=G/(W*L)$).

Çirkənmənin bir yerə cəmlənmiş (bir mənbədən su mənbələrinə çirkəb sularının kanalla axıdılmasını (məsələn, şəhər, sənaye, balıq nohur təsərrüfatının və s. kanalizasiyalarının axınları) aid etmək olar.

Sahəvi (paylanmış) mənbələr kanallaşmayan obyektləridir və çirkli maddələr bu obyektlərdən yağışların düşməsi, qarın əriməsi və suvarma nəticəsində yuyulub aparılır.

Təsir davamiyyətinə görə: yaylım (birdəfəlik), dövrü, daimi (şəkil 9.9) çirkəb suları seçilir.



Şəkil 9.9. Çirkənməmiş suların su obyektinə tullanması yerində çirkəndirici maddələrin konsentrasiyasının zamana görə dəyişməsi

Çirkəndirici maddələrin su obyektlərinə daxil olması davamiyyəti belə maddələrin daxil olması rejimindən asılıdır:

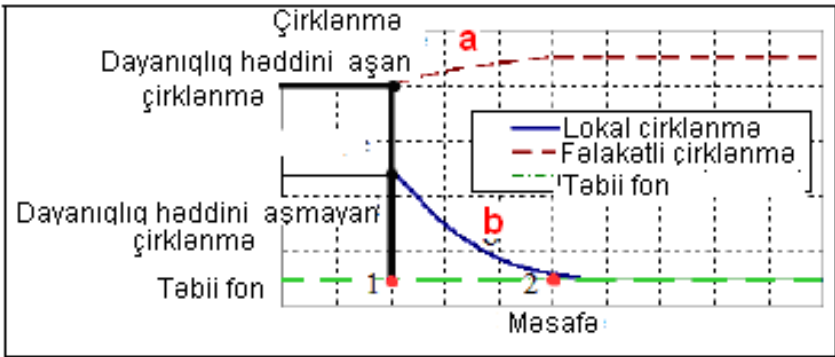
-müəyyən hallarda çirkəndiricilərin su obyektinə daxil olmaları dövrləri arasında elə bir müddət keçir ki, sututarın öz-özünə təmizlənməsi qabiliyyəti hesabına əvvəlki təsirin mənfi effekti praktiki olaraq aradan qalxır. Bu halda yaylım (birdəfəlik) tullanmadan istifadə edilir. Belə mənbələrə şəhər ərazi-

lərini (burada atmosfer yağıntıları düşdükdən sonra səth axını formalaşır), su nəqliyyatında qəza hallarını aid etmək olar;

-bəzi hallarda çirklə maddələrin su obyektinə daxil olması elə zaman kəsiyində baş verir ki, növbəti daxil olmadan sonrakı daxil olmaya qədər çirklənmənin təsiri suyun öz-özünə təmizlənməsi hesabına aradan qaldırıla bilmir. Bu çirkləndirici maddələrin dövrü daxil olması adlanır. Belə çirkləndirici mənbələr birnövbəli işləyən sənaye müəssisələri ola bilər;

-daimi tullanmalar praktiki olaraq fasiləsiz baş verir, bunlar kommunal-məişət və sənayenin fasiləsiz işlədiyi müəssisələri üçün xarakterikdir.

Təsir miqyasına görə: lokal, fəlakətli çirkab suları. Lokal mənbələr suyun keyfiyyətinin dəyişməsinə (pisləşməsinə), fəlakətli mənbələr isə - su obyektinin vəziyyətinin pisləşməsinə gətirib çıxarır (şəkil 9.10).



Şəkil 9.10. Lokal və fəlakətli çirklənmə mənbələri ilə şərtləndirilən təsirlər

Su obyektinin bir hissəsində lokal çirklənmə suyun keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə pisləşdirə bilər, lakin, bu zaman su ekosisteminin dayanıqlığı saxlanılır, yəni, sistemin struk-

turunu və normal fəaliyyətini pozan xarici və daxili proseslərə müqavimət göstərməsi qabiliyyətidir. Lokal mənbə çirklənən hissə ilə məhdudlaşır (şəkil 9.10-da 1-2) və suyun öz-özünə təmizlənməsi qabiliyyəti hesabına aradan qalxır.

Fəlakətli təsir zədələnmə ocağının böyüməsinə gətirib çıxarır, nəticədə su ekosisteminin deqradasiyası başlayır. Fəlakətli təsir aradan qalxmır, sistemi keyfiyyətcə yeni fəaliyyət səviyyəsinə gətirib çıxarır. İkinci dəfə (təkrar) çirklənmə (şəkil 9.10-da a) aktivləşməsi prosesləri ilə müşayiət oluna bilər.

9.2. Çirkab suları ilə çirklənmə

Çirkab sularının tərkibi çirklənmə mənbəyindən asılıdır və vaxta görə dəyişir, bununla belə, müxtəlif inqrediyentlərin sutkalıq miqdarının təraddüdü əhəmiyyətlidir. Çirkab sularında olan çirklənmələri həll olunmayan, kolloid (hissəciklərinin ölçüsü 0,1-dən 0,001 mm-ə qədər) və həll olunan maddələrə bölünür. Həll olunmayan maddələr ya suyun dibində yerini dəyişir (qum), ya da asılı vəziyyətdə olur.

Antropogen mənşəli çirkab sularını üç qrupa bölürlər: tualet tullantılarının tərkibinə hamam, camaşırxana və s. daxil olduğu təsərrüfat-məişət; gəmilərdə döşəməaltı, və ya neft tərkibli, istehsalat çirkab suları.

Təsərrüfat-məişət çirkab suları qab-qasıqların yuyulması, otaqların yığıldırılması, yemək hazırlanması, paltar yuyulma və s. nəticəsində əmələ gəlir. Onların tərkibində üzvi (oksigenə biokimyəvi tələbat 1500-2000 mq/litrə çatır) və qeyri-üzvi qarışıqlar, patogen orqanizmlər (yüksək bakterial çirklənmə) olur.

Sənaye çirkab suları zavod və fabriklərdə qurğuların yuyulması və soyudulması, suyun texnoloji proseslərdə istifadəsi

vaxtı yaranır. Sənaye müəssisələri tərəfindən atılan çirkab sularının sututarları çirkləndirməsi kommunal-məişət çirkab sularındakından 3 dəfə çoxdur. Əsas çirklənmələrin atıldığı aparıcı sənaye sahələri aşağıdakılardır: - qara metallurgiya, neft emalı, sellülöz-kağız, üzvi sintez sənaye sahələri. Maşınqayırma müəssisələrindəki çirkab suları aşağıdakılara bölünür:

a) təmizlənmədən dövriyyəli sistemlərdə istifadə oluna bilən təmiz sular;

b) çirklənmənin tərkibindən (ağır metallar, turşuların, qələvilərin və s. konsentrasiya olunmuş məhlulları) asılı olaraq xüsusi təmizləmə tələb edən kimyəvi çirklənmiş sular, onları təkrar istifadə etmək olar, məsələn, ərazinin, maşınların yuyulması, tozdan təmizləmə və digər məqsədlər üçün;

c) neft məhsulları və aşılı maddələrlə çirklənmiş çirkab suları: təmizləmədən sonra onları istehsalda təkrar istifadə etmək olar. Maşınqayırma zavodlarının çirkab sularına böyük miqdarda tərkibində mineral yağ, spirt, sabun və sodalar daxil olan yağlayıcı-soyuducu mayelər daxil olur.

İstehsalat çirkab suları əsasən istehsalın tullantıları və atmaları ilə çirklənir. Onların kəmiyyət və keyfiyyət tərkibi çox müxtəlifdir və sənayenin sahəsindən, onun texnoloji proseslərindən asılıdır. Onları iki əsas qrupa bölürlər: tərkibində qeyri-üzvi, o cümlədən, toksiki qarışıqlar olan; tərkibində zəhərli maddələr olan sular.

Birinci qrupa tərkibində turşular, qələvilər, ağır metalların ionları və s. olan soda, sulfat, azot- mineral gübrə zavodlarının, qurğuşun, sink, nikel filizlərinin zənginləşdirilməsi fabriklərinin çirkab suları aiddir. Bu qrupun çirkab suları əsasən suyun fiziki xassələrini dəyişir.

İkinci qrupa neft emalı, neft-kimya zavodlarının, üzvi sintez, kokso-kimya müəssisələrinin və s. çirkab suları aid-

dir. Onların çirkab sularında müxtəlif neft məhsulları, amonyak, aldehidlər, qır, fenol və digər zəhərli maddələr mövcuddur. Bu qrupun ziyanlı təsiri başlıca olaraq oksidləşdirici prosesdən ibarətdir və nəticədə suda oksigenin konsentrasiyası azalır, ona biokimyəvi tələbat artır, suyun orqanoleptik göstəriciləri pisləşir.

İstehsalat çirkab suları öz tərkibinə görə çox müxtəlifdir və müxtəlif aqreqat vəziyyətində ola bilərlər. Çirkab sularının təmizlənməsi üsullarının və qurğularının seçilməsi üçün suyun tərkibində olan qarışıqları dörd qrupa bölürlər:

I qrup – qabadispersli qarışıqlar – torpaq, qum, gil, emulsiya hissəcikləri sulara sənaye müəssisələrindən, həm də, torpaqların yuyulması nəticəsində daxil olur. Belə hissəciklərin səthində patogen mikroorqanizmlər, viruslar, radioaktiv maddələr ola bilər.

II qrup – suda nazikdispers (kül və ya yüksəkmolekullu birləşmələr) formada olan kolloid qarışıqlarıdır. Bu qrupun maddələri suyun rəngini dəyişir.

III qrup – suda həll olunmuş qaz və üzvi birləşmələrdən ibarətdir. Bu qrupun maddələri suya müxtəlif iy, tam və rəng verir.

IV qrup – ion dərəcəli dispersiyə malik qarışıqlardan ibarətdir. Duz və turşuların müəyyən hissəsi suya daxil olarkən ionlara parçalanır.

Gəmilərdə döşəməaltı çirkab suları gəmilərin maşın bölmələrində əmələ gəlir və neft məhsullarının yüksək konsentrasiyası ilə fərqlənir, lakin yüksək olmayan üzvi çirkəlmə ilə xarakterizə olunur. Onlar adətən yarandıqca gəmilərdən suya atılır. Ancaq sanitariya mühafizə zonasında onların atılması qadağandır.

Atmosfer və ya leysan xarakterli çirkab suları əsasən toz və qumla, böyük şəhərlərdə isə mazut, benzin və digər neft məhsulları ilə çirklənirlər.

9.3. Su ehtiyatlarının neft və neft məhsulları ilə çirklənmələri

Səth sularının əsas çirkləndirici mənbələrindən biri neft və neft məhsulları ilə əlaqəli olan iqtisadiyyat sahələridir. Onların su səthinə düşməsi zamanı onu qalınlığı 10^{-4} sm-lik plyonka ilə örtərək su ilə hava arasında normal qaz- və rütubət mübadiləsinə maneə yaradır. Bu isə su və su yaxınlığında yaşayan orqanizmlərin məhvinə gətirib çıxarır. Əgər, səthə axan neft ləkələri çox da böyük deyilsə, onda onlar 24 saat ərzində su səthindən yoxa çıxaraq emulsiya əmələ gətirir. Neftin ağır fraksiyaları isə dibə çökür. Bu zaman suyun iyi, dadı, rəngi, səthi gərginliyi, suvaşqanlılığı dəyişir, oksigenin miqdarı azalır, zərərli üzvi maddələr əmələ gəlir, su toksik xassələr əldə edir və su ekosistemləri ilə bərabər, insanlar üçün də təhlükələr yaradır (məsələn, 12 q neft 1 ton suyu istifadə üçün yarasız edir).

Suyun neftlə çirklənməsi onların yataqlarından təbii kənara çıxması, neftin çıxarılması, nəqli, emalı və yanacaq və sənaye xammalı kimi istifadəsi nəticəsində baş verir. Məsələn, neftin intensiv çıxarılması rayonlarında su obyektlərinin çirklənməsi hər yerdə baş verir. Quyuların qazılması və onların istismarı vaxtı düzgün olmayan fəaliyyət və texniki nasazlıqlar neftin qəza atılmalarını şərtləndirir.

Su mühitinin güclü çirklənməsi isə tankerlərlə dənizdə nəqli vaxtı baş verir (məsələn, hər il dünya okeanına atılan bu məhsulların miqdarı 30...35 mln tona çatır). Əgər dünya üzrə

İlk hasil olunmuş neftin 65%-nin dəniz yolu ilə daşınmasını və bu tendensiyanın artacağını nəzərə alsaq, onda dənizlərin bu vasitə ilə çirklənməsinin fəlakətli artmasını gözləmək olar. Bunlarla bərabər, dəniz tanker donanmasının gücü də artır. Tankerlərdə qəza vaxtı dənizə tökülmüş neft su mühitində baş verən öz-özünə təmizlənmə prosesində müxtəlif dəyişmələrə məruz qalır. Onun xarakteri isə fiziki, kimyəvi və bioloji amillərin məcmusu ilə təyin olunur. Məsələn, ilk əvvəl su səthi üzrə axan neft ləkələri əmələ gəlir (1 t neft 12 km²-ə qədər akvatoriyayı çirkləndirir). Sonra küləyin təsiri altında neft ləkələri yerini dəyişərək böyük sahələrə yayıla bilər. Neftin təmizlənməsi vaxtı daha yüngül fraksiyalar buxarlanır (kütlənin $\approx 1/3$ hissəsi), suda həll olunan hissəsi (kütlənin $\approx 1/3$ hissəsi) 1-3 həftə ərzində yuyulub çıxarılır, qalıq hissə daha yüksək suvaşqanlıqə malik olmaqla su ilə birlikdə dayanıqlı emulsiya yaradır. Dəniz və okeanların neftlə çirklənməsi 50%-ə qədər gənc dəniz orqanizminin məhvinə gətirib çıxarır.

Su obyektlərinin neft və neft məhsulları ilə çirklənməsinin digər mənbələrinə aiddir: -su obyektlərindən suyun götürülməsi üçün istifadə olunan nasos stansiyaları; -gəmilərin yanaqla təmin edilməsi və hərəkəti zamanı (şəkil 9.11); -şəhərlərin ərazilərindən yağış suyu və ərimiş qar suyunun su obyektlərinə axıdılması; -nəqliyyat vasitələrinin yuyulmasından yaranan çirkab suları və s.

9.4. Suyun ağır metallarla çirklənməsi mənbələri

Su mühitini çirkləndirən ağır metallara civə, qurğuşun, xrom, marqans, mis, sink, qalay kimi ağır metalları aid etmək olar. Onlar arasında ən böyük təhlükəni civə və civə birləşmələri, xüsusilə də metil-civə təşkil edir. Civənin yüksək kim-

yəvi dayanıqlığı, həm də onun istifadəsindəki disproporsiyalar su obyektlərinin, xüsusilə də su kütlələrinin daha az intensivlikli sirkulyasiya ilə fərqlənən daxili sututarların və dənizlərin sahiləni hissələrinin güclü lokal çirklənməsinə gətirib çıxara bilər. Bir çox ağır metal dəniz canlı orqanizmlərində akkumilyasiya olunur, onların ölümünə gətirib çıxarır və belə canlıları qidada istifadə üçün təhlükəli edir.



Şəkil 9.11. Su obyektinin su nəqliyyatı ilə çirklənməsi

Ağır metalların su obyektlərinə daxil olması mənbələrinə aşağıdakıları aid etmək olar:

-onların sahillərində və sahilə yaxın ərazilərində yerləşmiş sənaye müəssisələri;

-bir çox hallarda okeanın dibində basdırılmış ağır metallardan sızmalar (daxil olmalar) (məsələn, okean sularında civənin orta konsentrasiyası $\approx 0,15$ mq/l təşkil edir). Göstərmək olar ki, dünyada civə istehsalının ortalıq miqdarı ≈ 9 min tona yaxındır

və buna görə də yaxın gələcəkdə bu elementin su mühitində ümumplanetar konsentrasiyasının əhəmiyyətli azalmasını gözləmək çətindir. Bununla bərabər, cəvənin yüksək kimyəvi dayanıqlığı, həmçinin onun istifadəsinin Yer kürəsi üzrə qeyri-bərabər paylanması su obyektlərinin güclü lokal çirklənməsinə gətirib çıxara bilər. Xüsusilə belə yerlərə su kütləsinin dövranının daha kiçik intensivliyi xarakterik olan daxili sututarları və dənizlərin sahilyanı hissələrini aid etmək olar;

9.5. Kənd təsərrüfatı - su obyektlərinin çirkləndirməsinin diffuzion mənbəyi kimi

Dünya praktikasında çirklənmənin diffuzion mənbələri suyun keyfiyyətinin pisləşməsinə daha intensiv formada təsir göstərməyə başlamışdır. Bu mənbələrə aiddir: -şəhər və sənaye obyektləri ərazilərindən çirkləndirici maddələrin leysan yağışları və ərimiş qar suları ilə yuyulub aparılması; -kənd təsərrüfatı sahələrindən gübrələrin və pestisidlərin yuyulub su obyektlərinə aparılması.

Müəyyən edilmişdir ki, diffuzion çirklənmə mənbələrinin sularının həcmi artıq təsərrüfat-məişət çirkab sularının həcmi ilə bir ölçüyə gəlməkdədir.

Burada kənd təsərrüfatının su obyektlərinin çirkləndirməsi xüsusiyyətlərinə baxılır. Belə ki, əsas çirkləndirici mənbələr qismində əkinçilik sahəsi (şəkil 9.12) və heyvandarlıq kompleksi çıxış edir.

Kənd təsərrüfatı tarlalarından səthi axınlar vasitəsilə su obyektlərinin çirklənməsi. Bu proses bir çox amillərdən asılıdır və onlardan ən əsaslarına gübrənin forması, miqdarı və torpağa verilmə tarixi, mineral elementlərin həllolunma qabiliyyəti, səth axınlarının həcmi və atmosfer yağıntılarının miq-

darı, eroziya proseslərinin intensivliyi aiddir.

| Pollutants | Found in No. of States |
|------------------------------|-------------------------------|
| Nitrates | 49 |
| Volatile organic substances | 48 |
| Petroleum products | 46 |
| Metals | 45 |
| Pesticides | 43 |
| Brine/salinity | 37 |
| Synthetic organic substances | 36 |
| Arsenic | 28 |
| Other substances | 26 |
| Other agricultural chemicals | 23 |
| Radioactive material | 23 |
| Fluoride | 20 |
| Other inorganic substances | 15 |

UN FAO, Control of Water Pollution from Agriculture",
www.fao.org/docrep/W2598E/w2598e00.htm (US EPA, 1994)

Şəkil 9.12. ABŞ-ın kənd təsərrüfatından sututarlara axıdılan çirkləndiricilər

Dəmyə və suvarma əkinçiliyi sahələrində yaranan səth axınının tərkibində azot və fosfor kimi biogen elementlər mövcuddur və onlar su mənbələrinə düşərkən ekoloji sistemlərin təbii tarazlığını pozur (evtrofikasiya və s. proseslər, bu barədə aşağıda məlumat veriləcək). Son dövrlərdə azot gübrələrinin qeyri-səmərəli istifadəsi səbəbindən qurunun səth sularına nitratların daxil olması əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Bunlar fosfora da aiddir.

Bunlarla bərabər, kənd təsərrüfatı sahələrindən su obyektlərinə daxil olan digər çirkləndiricilərə üzvi (humus) maddələr və zərərli mikroorqanizmlər aiddir.

Torpaq və səth suları, bitki və heyvan qida məhsulları ilə daşınan pestisidlər (zəhərli kimyəvi maddələrdir və kənd təsərrüfatı ziyanvericilərinin məhv edilməsi üçün istifadə olunur) getdikcə daha çox su obyektlərinə sirayət edirlər. Yayılma miqyasına görə pestisidləri iki qrupda təsnifatlaşdırmaq olar:

- qlobal səpələnməyə tendensiyası olanlar (bunlara bir sıra xlor-üzvi birləşmələr aiddir);

- ətraf mühiti lokal çirkəndirənlər (bunlara fosforun və karbonat birləşmələri aiddir).

Pestisidlər təbiət obyektlərində böyük miqdarda yığılmaqla bərabər, həm də onlarda uzun müddət qalırlar (həftələrlə, aylarla, hətta illərlə). Təbii mühitdə pestisidlərin mövcudluğunun iqlim amillərindən (termik rejimdən, müxtəlif təbii zonalarda hava kütlələrinin daşınması xarakterindən, atmosfer yağıntılarının intensivliyindən və fəsli xarakterindən) asılılığı müşahidə edilir.

Kənd təsərrüfatı sahələrindən axınları təmizləyici qurğu və tikililərdən keçirmək mümkün olmadığı üçün suyun gübrə və pestisidlərlə çirklənməsi təhlükəsini təsəvvür etmək çətindir.

Heyvandarlıq komplekslərinin çirkab suları ilə su obyektlərinin çirklənməsi. Heyvandarlıq kompleksləri və fermaları bir qayda olaraq sututarların və çayların sahillərində yerləşdirilir. Peyin şirəsinin yığılması quyuları və peyinlik (peyin saxlama üçün quyu və ya xüsusi yer) olmayan hallarda onların tullantıları leysan yağışları ilə yuyulub aparılır və ya su obyektlərinə buraxılır. Bu tullantılarda helmint yumurtacıqları və patogen mikroorqanizmlər olur. Məsələn, Rusiyada heyvandarlıq kompleks və fermalarından sututarlara 1mlrd. m³-dan çox tullantı atılır. İri quşçuluq fabriklərinin ümumi illik axını isə heyvandarlıq sahəsinin çirkab sularının həcmindən 1.5 dəfədən çoxdur.

9.6. Suyun istilik və radioaktiv çirklənməsi mənbələri

Suyun istilik çirklənməsi mənbələri. İstilik və atom elektrik stansiyaları çox böyük həcmdə sudan istifadə edərək istifadə olunmuş isinmiş suları sututarlara axıdırlar, bu da nəticədə onların istilik çirklənməsinə və su obyektlərinin termik, hidrokimyəvi və hidrobioloji rejimlərini pozur.

Təbiət sularının istilik çirklənməsi səth sularının həddən artıq qızması və texnoloji sularla qarışması nəticəsində suyun temperaturunun artması ilə əlaqəlidir. Suyun temperaturunun yüksəlməsi zamanı onun qaz və kimyəvi tərkibi dəyişir. Temperaturun yüksəlməsi ilə sututarda oksigenin miqdarı azalır, bu da suyu çirkləndirən qarışıqların toksikliyinə artmasına səbəb olur. İstiliklə çirklənmiş suda xəstəlik törədən mikroorqanizmlər və viruslar çoxalır. Onlar içməli suya düşdükdə, müxtəlif xəstəliklərin intensivləşməsinə səbəb olur.

Yuxarıdakılarla bərabər, anaerob bakteriyaların çoxalması, hidrobiontların böyüməsi və metan, hidrogen sulfidi kimi zəhərli qazların ayrılması baş verir. Sututurların termofikasıyası onların flora və faunasının dəyişməsinə səbəb olur. Bir çox hallarda isə ekosistemlərin başlanğıc strukturunda arzuolunmaz istiqamətlərdə sürüşmələrinə gətirib çıxara bilər. Məsələn, suyun temperaturunun 35°C -yə qədər yüksəlməsi istiləşməyə daha dayanıqlı olan toksik sianobakteriyaların inkişafına əlverişli şərait yaradır, eyni zamanda isə -digər planktonu sıxışdırıb çıxarır. Bunlarla bərabər, suyun temperaturunun yüksəlməsi biosenozların metabolizminin intensivliyinin artmasına, o cümlədən ilkin biokütləsinin artmasına, son nəticədə isə şirin-sulu ekosistemlərin evtrofikasıyasına səbəb olur. İsinmiş təbiət suları həm də bir sıra su heyvanlarının, xüsusilə də müxtəlif balıq növlərinin məhvinə gətirib çıxarır.

Suyun radioaktiv çirklənməsi mənbələri. Süni və təbii radioaktiv izotoplara dəniz və okeanların, çay və göllərin sularında rast gəlinir. Suda hətta ən az konsentrasiyada olan radioaktiv maddələr (stronsium-90, uran, radium-226, sezium və s.) çox təhlükəlidir və su obyektlərinin radioaktiv çirklənməsinə gətirib çıxarır. Su obyektlərinin radioaktiv çirklənməsi mənbələrinə aiddir: -nüvə (istilik nüvəsi) partlayışları zamanı; -nüvə enerji qurğularının işi zamanı (Çernobil AES); -radioaktiv maddələrin tədqiqi üzrə elmi müəssisələri; -radioaktiv maddələrin hasili və emalı müəssisələri.

Məsələn, sənaye müəssisələrində istifadə olunan radionuklidlər aşağıdakı yollarla su obyektlərinə daxil ola bilərlər:

-sənaye müəssisələrinin çirkab suları ilə, radioaktiv maddələrin su obyektlərinin dibində basdırılması zamanı;

-radioaktiv maddələrlə yoluxmuş sutoplayıcı sahələrdən səth və yeraltı axınları ilə;

-yeraltı suların yer altındaki radioaktiv süxurların və ya radioaktiv tullantıların basdırıldığı yerlərin qarşılıqlı təsirləri zamanı.

Radioaktiv tullantıların miqdarı və tərkibi müxtəlif formalıdır. Aqreqat vəziyyətinə görə qazformalı, maye və bərk maddələr seçilir. Bərk radioaktiv maddələrlə çirkənməyə çox az halda rast gəlinir (məsələn, sanitariya qanunvericiliyi kobud pozmaqla, onların yarpaqlara atılması). Qazformalı radioaktiv maddələrin tullantı kimi ayrılması ciddi reqlamentləşdirilmişdir və nəzarət altındadır, buna görə də onun çirkləndirmə əhəmiyyəti çox azdır. Ən böyük təhlükəni ancaq maye formalı radioaktiv maddələr yaradır.

Su obyektində radioaktiv maddələr hidrobiontlar tərəfindən birbaşa sudan udulur və qida zənciri ilə ötürülür. Radioaktiv maddələr orqanizmin zəifləməsinə, böyümənin yavaşmasına,

təkrar istehsalın azalmasına, genlərin zədələnməsinə (bu özünü ikinci və üçüncü nəsildə büruzə verir) gətirib çıxarır.

9.7. Atmosferdən daxil olan çirkəndiricilər

Atmosferdən daxil olan çirkəndiricilər diffuzion çirkənmə mexanizminə aiddir. Atmosfer yağıntılarının çirkənmə mənbəyi rolu ölçmələr yolu ilə qiymətləndirilir. Məsələn, müəyyən edilmişdir ki, burada bir çox metal duzlarının konsentrasiyası səth sularındakı analoji göstəricilərdən əhəmiyyətli dərəcədə çoxdur. Bunun səbəbi isə -sənaye mənbələrinin təsiridir.

Atmosfer sularının havada çirkənməsinin əsas mənbələri sənaye sahələri və nəqliyyat sektorudur. Məsələn, hər il yer atmosferinə 53 mln. tondan çox azot oksidləri, 200 mln. ton karbonatlar, 150 mln. tona yaxın kükürd dioksidi, 200 mln. ton karbon qazı, 200-250 mln. ton toz və 120 mln. ton kül daxil olur. Bərk hissəciklər hava axınları ilə böyük məsafələrə daşınır və bir çox hallarda atmosferdə kondensasiya nüvəsi rolunu oynayaraq yağıntı formasında su səthinə düşür. Qazformalı maddələr atmosfer rütubətliyində həll olunaraq, sonradan “turşulu” yağışlar formasında su səthlərinə, bəzi hallarda isə onların yarandığı yerlərdən yüzlərlə kilometr uzaq məsafələrdə düşür. “Turşulu” atmosfer yağışlarının yaranması mexanizmi faydalı qazıntıların yandırılması və insanın təsərrüfat fəaliyyətinin digər növləri zamanı atmosferə atılmış azot və kükürd oksidlərinin atmosferdən aşağıya yuyulması ilə əlaqəlidir. “Turşulu” yağışlardan ən çox əziyyət çəkənlər göllər və meşələrdir.

Son dövrlərdə yağış sularının tərkibində duzların miqdarının iki dəfədən çox artması Özbəkistanın paytaxtı Daşkənd yaxınlığında, Belarusda və hətta Litvada da qeydə alınmışdır. Aralıq dənizi yaxınlığında isə bu artma 7 dəfə çox olmuşdur.

Toz-duz tərkibli buludlar isə cənub şərqə hərəkət edərək Pamir və Tyan-Şan buzlaqlarının daha sürətlə əriməsinə gətirib çıxartmışdır. Müşahidələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu dağlardakı buzlaqların 1 ha səthinə 3-4 t aerosol çökmüş və onlardan 100-500 kq-ı həll olunmayan duzlardır.

Ümumi sahəsi on minlərlə kvadrat kilometr təşkil edən dünyanın şəhər ərazilərindən leysan axınlarının tərkibinə əhəmiyyətli miqdarda neft və üzvi məhsullar daxildir. Məişət və sənaye çirkab sularından fərqli olaraq, onların çox hissəsini təmizləmək mümkün olmur. Bu axınlar sututarlara yazda qarın əriməsi və intensiv və davamiyyətli leysan yağışlarının yağması zamanı daxil olur.

Yuxarıda göstərilənlərdən əlavə, su obyektlərinə və səth axınlarına çirkləndirici maddələrin bir başa atmosferdən daxil olmasını da nəzərə almaq lazımdır.

Hava axınları ilə daşınan pestisidlər də sonra yağıntılarla su obyektlərinə daxil olur.

9.8. Su obyektlərinin su nəqliyyatı və hidrotexniki tikililərlə vasitəsilə çirklənməsi

Su obyektlərinin su nəqliyyatı ilə çirklənməsi. Bu barədə 6-cı fəsilə ətraflı məlumat verilmişdir.

Suyun çirklənməsində hidrotexniki qurğuların rolu. Sututurların və suaxarların çirklənməsində hidrotexniki tikinti sahələrinin rolu getdikcə artmaqdadır. Nümunə kimi göstərmək olar ki, çay axınlarının su anbarları vasitəsilə tənzimlənməsi çaylarda sumübadiləsi proseslərini əhəmiyyətli dərəcədə zəiflədir. Məsələn, Volqa çayında mübadilə prosesi 10 dəfə azalmışdır. Sumübadiləsi sürətinin azalması göyü-yaşıl yosunların kütləvi inkişafının və suyun üzərinin onlarla örtülməsinin

əsas səbəblərindən biridir. Onlardan böyük həcmdə su götürülməsi nəticəsində çay axınları azalır. Bunlardan əlavə, qrunut sularının səviyyəsi qalxır, buxarlanmaya su sərfi artır, bunlar işə torpaqların şoranlaşmasına gətirib çıxarır. Onlar həm də çox böyük ərazilərin ekoloji tarazlığını pozur. Hidrotexniki qurğuların tikintisi iri çay və göllərin təbiət komplekslərinin deqradasiyasının əsas səbəbidir. Məsələn, su anbarlarının tikintisi və çay axınlarının tənzimlənməsi hidrobiontların nəsilartırma və miqrasiya proseslərini pozur. Su anbarlarının dibində yığılmış zərərli maddələr tərəfindən təkrar çirklənmə baş verə bilər.

Su anbarlarının ciddi problemlərindən biri onların sahillərinin abraziya (su anbarı dalğalarının təsiri ilə sahilin yuyulub dağılması) prosesinə uğramasıdır. Məsələn, Rusiyada bütün su anbarlarının sahil xəttinin cəmi uzunluğu 75.4 min km-dir və onlardan 41.5 min km-i abraziya təhlükəlidir. Tək bir Volqa-Kama su anbarları kaskadının sahillərində 203 yaşayış məntəqəsi yerləşmişdir və onların da suyun çirklənməsində rolu aydındır. Su anbarlarının sahil xətlərinin bir hissəsi həm də torpaq sürüşmələri təhlükəsi ilə üzləşirlər.

Məlumdur ki, su obyektlərinin ən yüksək bioloji məhsuldarlığı olan yerlər çayların mənsəb hissələri (çayın aşağı axarı) və deltalardır. Lakin, çay sularının və onları qəbul edən obyektlərin (dəniz, göl, su anbarı) təması nəticəsində burada çayların öz sutoplayıcı sahələrindən yuyub gətirdiyi bütün çirkləndiricilərin yığılması baş verir. Buna görə də həmin təmas yerləri ən əlverişsiz ekoloji vəziyyət olan yerlərdir.

Yuxarıda göstərilən səbəblərdən Volqa, Kür, Ural, Amudərya, Sırdərya, Araz çaylarının sularının keyfiyyətləri həddən artıq pisləşmişdir.

9.9. Evtrofikasiya

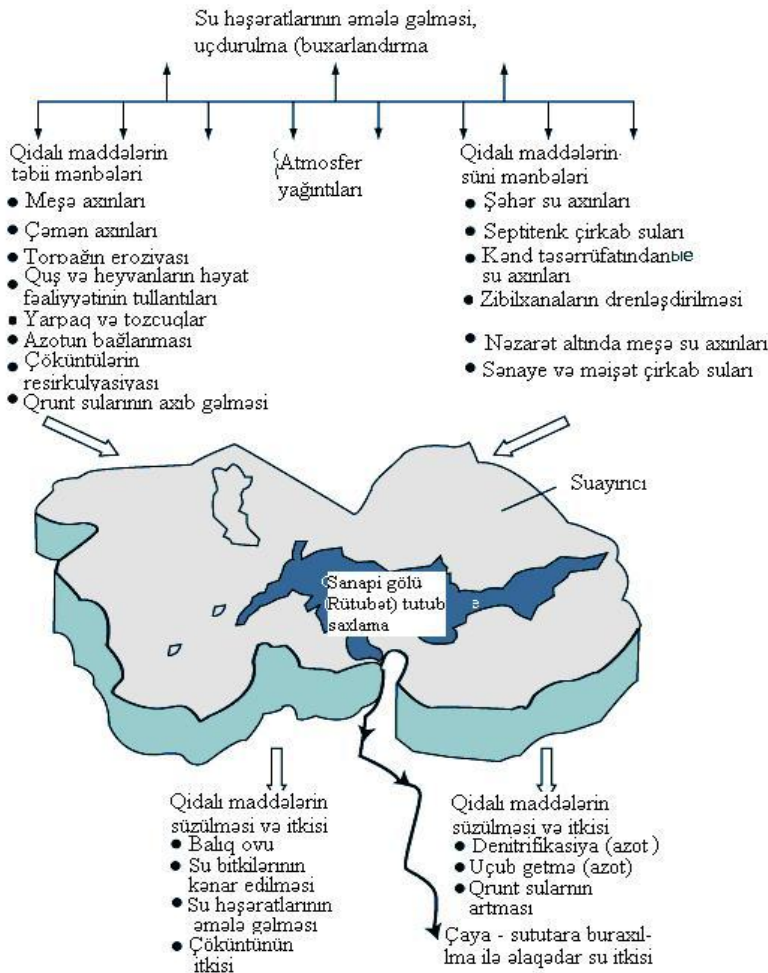
Ekosistemlərin tarazlığının pozulması destruksion proseslərin produksion proseslərdən gecikməsinə, beləliklə də sututarlarda üzvi maddələrin intensiv toplanmasına gətirib çıxarır. Güclü antropogen təsirlər altında olan sututarlarda üzvi maddələrin parçalanması ilə əlaqədar olaraq mikrobioloji proseslərin fəallığı kəskin azalır. Balansın pozulması su qatı və dib çöküntülərində proseslərin intensivliyini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməsinə şərtləndirir, bu da çöküntü yığılma tempinin, çox vaxt isə dib çöküntülərində üzvi maddələrin artmasına gətirib çıxarır. Bunlara nümunə kimi ABŞ-ın Nyu-Hempşir ştatındakı Sanapi (Sunapee) gölünə axıdılan qida maddələrinin adı və mənbələrinin siyahısı şəkil 9.13-də verilmişdir.

Belə üzvi maddələr əksər hallarda su orqanizmləri üçün trofik proseslərin təsiri ilə formalaşan yem bazası rolunu oynayır. Beləliklə, trofluq dedikdə sututurların su orqanizmləri üçün yem bazasının əsası olan üzvi maddələrin fotosintezə uğratması başa düşülür.

Evtrofikasiya isə – təbii və başlıca olaraq antropogen amillərin təsiri altında suda yığılma (toplanma) nəticəsində sututurların bioloji məhsuldarlığının yüksəlməsi prosesidir. Bu proses mikroskopik plankton yosunlarının – fitoplanktonların və ali su bitkilərinin kütləvi inkişafı ilə müşayiət olunur (şəkil 9.14).

Sənaye istehsalı nəticəsində yaranan, həmçinin kommunal-məişət çirkab suları sututurların evtrofikasiyasına gətirib çıxarır. Antropogen evtrofikasiyanın əsas səbəbinə sututurlara normadan çox miqdarda biogen maddələrin (azot və fosforun) daxil olmasıdır. Evtrofikasiya həm də sututurlara çirkab sularının tullanması və kənd təsərrüfatı

sahələrindən gübrələrin yuyulub gəlməsinin təsiri altında xüsusilə güclənir. Sututarların istilik çirkənməsi də göy-yaşıl yosunların kütləvi inkişafını şərtləndirir.



Şəkil 9.13. ABŞ-ın Nyu-Hempşir ştatındakı Sanapee (Sunapee) gölünə axıdılan qida maddələrinin (azot və fosfor) adı və mənbələrinin siyahısı

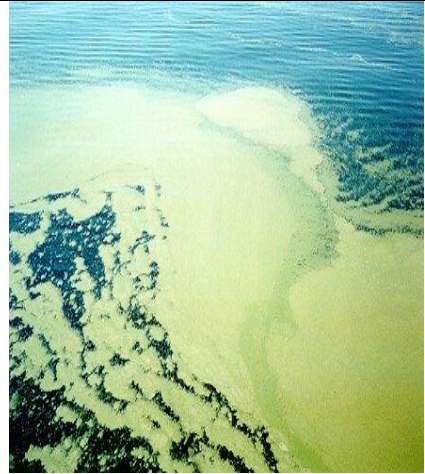


Şəkil 9.14. Patogen mikroorqanizmlər və yosunlar vasitəsilə su obyektlərinin bakterial və bioloji çirklənməsi

Fəsadlarına isə göy-yaşıl yosunların inkişafını, suyun xoşagəlməz iyini və dadını, oksigenin miqdarının azalmasını, suyun rəng almasını (yosunla örtülməsini), toksik maddələrin yaranmasını, balıqların ölməsini, ot örtüyünün artmasını, sututarların bataqlıqlaşmasını, onların estetik dəyərlərinin azalmasını göstərmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, sututarlarda evtrof bitki növlərinin əmələ gəlməsi, yəni, öz-özünə böyüməsi üçün lazımı qədər çox miqdarda qida maddələrini tələb etməsi evtrofikasiyanın başlanğıc mərhələsinin göstəricisidir.

Evtrofikasiyanın başlanğıc mərhələsində sututurların məhsuldarlığı artır və deməli, fitoplanktonların və balıqların da inkişafı üçün əlverişli şərait yaranır. Lakin, prosesin davam etməsi suyun keyfiyyətinin pisləşməsinə, su ekosistemlərinin növ tərkibinin kasadlaşmasına səbəb olur, yaşayış şəraitinə daha az tələbatı olan göy-yaşıl yosunların inkişafına gətirib çıxarır. Onlar sututurları örtür (şəkil 9.15) və insanlar və heyvanlar üçün toksik ola bilər.

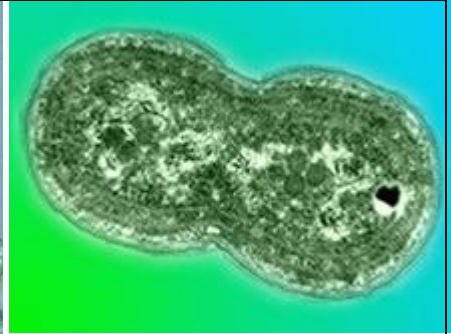


Şəkil 9.15. Göy-yaşıl yosunların xarici görünüşü

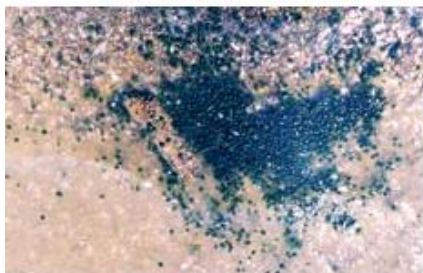
Göy-yaşıl yosunlar birhüceyrəli (şəkil 9.16 və 9.17) orqanizmdirlər, adətən sap növü kimi koloniyada birləşirlər (şəkil 9.18) və suda və sututarların sahillərində yaşayır, 10-20q/metr intensivliyi ilə inkişaf edir.



Şəkil 9.16. Göy-yaşıl bakteriyaların strukturu



Şəkil 9.17. Sianobakteriya bölünmə prosesində (www.lbl.gov)



Şəkil 9.18. Göy-yaşıl yosunların sianobakteriyalar koloniyası (cismən bir-birinə bağlı olan orqanizmlər qrupu)

Onların inkişafının ən geniş miqyası təzələnməsi müddəti ildə 2-4 dəfə olan su anbarlarında müşahidə olunur. Göl-çay sututarları daha əlverişli vəziyyətdə olurlar (onlarda suyun təzələnməsi ildə 12-18 dəfə olur). Su anbarlarında göy-yaşıl yosunların inkişafının intensivliyi 300-500 q/metrə çatır. Bu zaman onların məhsullarının parçalanması suyun çirklənməsi mənbəyinə çevrilir. Məsələn, yosun örtüyünün ləkələrində azot amonyakının və mineral fosforun miqdarı 5-10 mq/l, üzvi azotun miqdarı 30-150 mq/l, bakteriyaların sayı 25-100, üfunətli bakteriyaların sayı isə - 400 dəfəyə qədər artır. Yosun örtüyünün ekranlaşdırıcı təsirindən (kölgə yaratmasından) su qatında fotosintez prosesi zəifləyir, bu da yem orqanizmlərinin ölümü və balıqların kütləvi qırılması ilə (şəkil 9.19) müşayiət olunur. Bu zaman əsasən cavan xanı balıqları məhv olur.

Suyun yosun örtüyünün vurduğu ziyanlar kommunal və texniki su təchizatı sistemlərində və balıqçılıq təsərrüfatında xüsusilə çox böyükdür. Həddən artıq geniş yayılmış yosun örtüyü su ehtiyatlarının rekreasiya, müalicə, idman və turizm üçün istifadəsini çox məhdudlaşdırır, bəzi hallarda isə - istisna

edir.



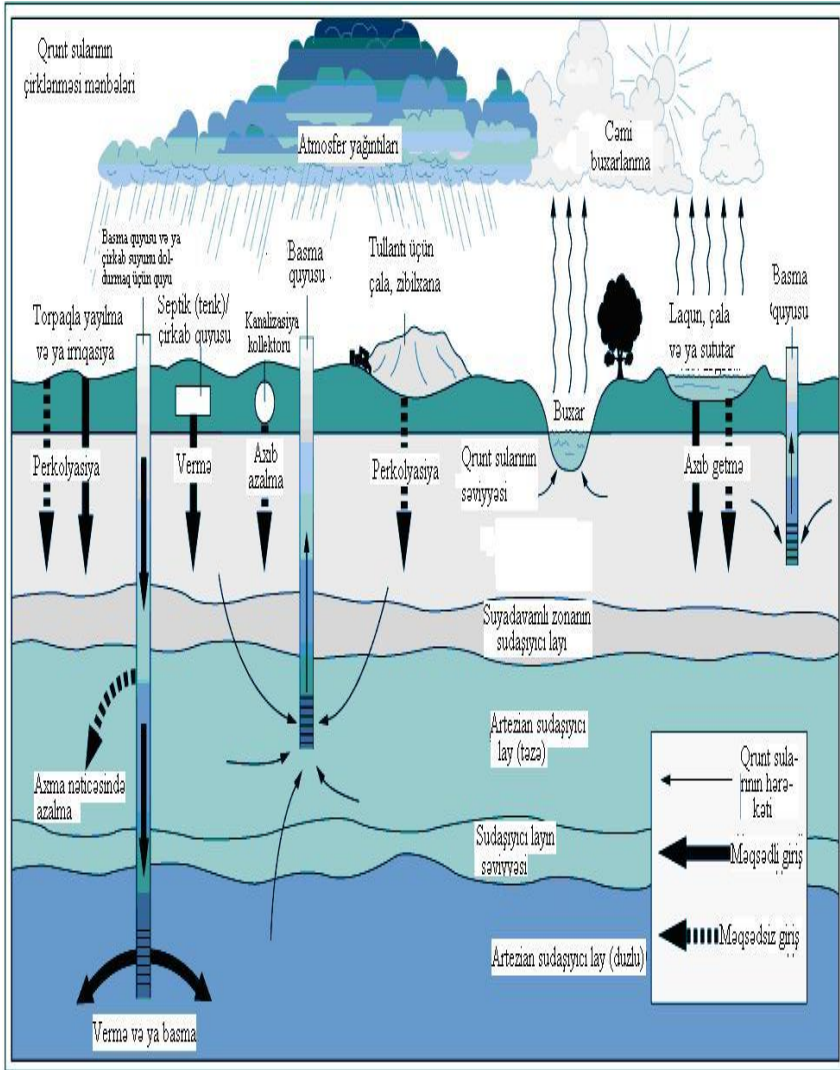
Şəkil 9.19. Göy-yaşıl yosun örtüyündə ölmüş balıqlar

9.10. Yeraltı sularının çirklənməsinin əsas mənbələri

Yer səthindən aşağıda ilk yerləşən və çox vaxt şirin olan sular çirklənməyə daha çox məruz qalan yeraltı sulardır. İnsanın təsərrüfat fəaliyyətilə əmələ gələn tullantıların çirkləndirici maddələri yeraltı sulara sirayət edərək onları kimyəvi, bakterioloji, radioaktiv və istiliklə çirkləndirə bilər. Bu hal daha intensiv olaraq iri sənaye mərkəzləri rayonlarında müşahidə olunur. Onların çirklənmə mənbələri lazımi qədər müxtəlif formalıdır (şəkil 9.20).

Yeraltı suların kimyəvi çirklənməsi zamanı fon göstəricilərinə nisbətən minerallaşma dərəcəsinin, mikro- və makrokomponentlərin artması, yeraltı suların təbii vəziyyətinə xas olmayan kimyəvi element və sintetik maddələrin peyda olması ilə sularda həmdə rəng və qoxu yaranaraq, temperaturun artması baş verə bilər. Kimyəvi çirklənmə davamlı olub, uzun müddət qüvvədə olduğundan sulu horizontlarla böyük ərazilərə yayılır. Yüksək minerallaşmaya malik çirklənmiş sular şirin suya nisbətən ağır olduğundan onlar sulu horizontlarda layın dibinə

çökərək təbii geokimyəvi zonallığı dəyişdirir.



Şəkil 9.20. Yeraltı suların hidroloji dövrəni və çirkənlmə mənbələri

Makrokomponentlər süxurlar tərəfindən zəif sorbsiya olduğundan yeraltı sularla miqrasiya edərək böyük ərazilərin çirklənməsinə səbəb olur. Yeraltı sulara daxil olan neft məhsulları adətən sulu horizontun üst hissəsində toplanır. Əgər süxurlardakı neft məhsullarının miqdarı 80-85% olarsa, o zaman orada suyun süzülmə imkanı bitir və ancaq neft süzülür, süxurlarda neft məhsullarının miqdarı 15-20% olduqda isə oradan ancaq su süzülür. Sulu horizontdakı neft məhsulları kimyəvi oksidləşmə və biogen parçalanmaya məruz qalıb, yüksək həllolma qabiliyyətinə malik olan naften turşuları, fenollar, efirlər və karbonil birləşmələri əmələ gətirir. Yeraltı sulara keçən ağır metallar əksər hallarda zəif miqrasiya qabiliyyətinə malik olduqlarından onlar lokal ərazini çirkləndirirlər. Yeraltı suların nitratlarla çirklənməsi əsasən kənd təsərrüfatı sahələrində baş verir. Nitrogenlər (yəni, amonium, nitrit və nitratlar) suda yaxşı həll olduğundan sulu horizontlarla uzaq məsafələrə nəql oluna bilirlər.

Yeraltı suların bakterial çirklənməsi. Sulu horizonta düşən kommunal və kənd təsərrüfatı tullantıları suyun bioloji xassələrini və sanitari göstəricilərini pisləşdirir. Mikroorqanizmlərin sanitari-göstərici bakteriyalar qrupuna bağırsaq çöpləri və enterokoklar aiddir. Bakterial çirklənmə, ümumi bioloji çirklənmənin bir hissəsini təşkil edərək sulu horizontda adətən lokal sahəni əhatə edir.

Yeraltı suların istiliklə çirklənməsi onların temperaturunun ətraf fon göstəricisindən artıq olması ilə səciyyələnir. Yerə axıdılan isti suların temperaturu, həcmi və davamiyyətindən asılı olaraq çirklənmə sahəsi lokal, regional, qısa və ya uzun müddətli ola bilər. Yeraltı sularda temperaturun bir neçə dərəcə artması onların qaz və kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə, müxtəlif kimyəvi maddələrin həll olması və çökməsinə şərait

yaradır, su-süxur arasındakı geokimyəvi tarazlığı pozur, mikroflora və mikrofaunanın inkişafına təkan verərək suyun “çiçəklənməsinə” səbəb olur.

Yeraltı sulara temperaturun artması oradakı çirkləndirici maddələrin toksikliyi artırır və həllolma prosesi aktivləşdiyindən karst-suffoziya prosesi də intensivləşir.

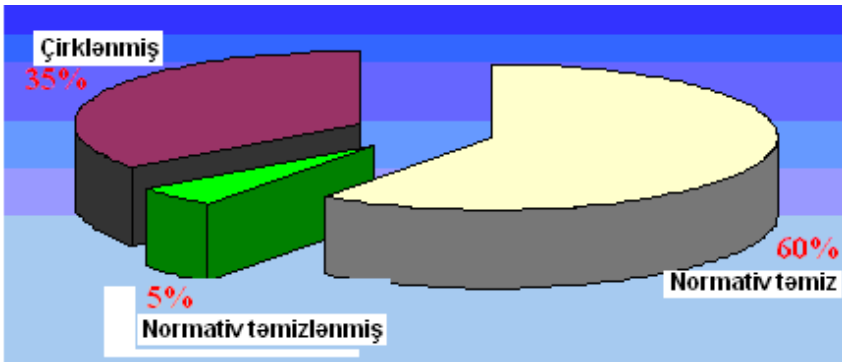
Yeraltı suların radioaktiv çirklənməsi. Ətraf mühitin, o cümlədən yeraltı suların radionuklidlərlə çirklənməsi-nüvə partlayışları, AES-ların qeyri-normal işləməsi, radioaktiv maddələrin çıxarıldığı və istifadə olunduğu təşkilatların çirkab axıntılarında, energetika və atom sənayesi sahələrində olan güclü qəzalar zamanı baş verə bilər. Yeraltı sulara radionuklidlərin miqdarı norma göstəricisindən yüksək olarsa onlar çirklənmiş sayılır. Məsələn, 1986-cı ildə Çernobıl AES-da baş vermiş texnogen mənşəli qəza nəticəsində 70 km radiusdakı yeraltı sular radioaktiv çirklənməyə məruz qalmışlar. Həmin ərazilərdə müasir dövrdə də qəzanın məhsulları olan və çox ömür sürən ^{137}Cs , ^{90}Sr və $^{239,240}\text{Pu}$ miqdarı yüksəkdir. Torpaq və aerasiya zonasını təşkil edən süxurlarda ^{90}Sr sorbsiya qabiliyyəti zəif olduğundan o daha yüksək miqrasiya intensivliyinə malikdir.

Yeraltı suların çirklənməsi həm də təbii amillər olan – vulkan püskürməsi, zəlzələ, yeraltı axımda sabitləşmiş stronsium, dəmirin konsentrasiyasının və s. artması ilə formalaşa bilər.

X FƏSİL. ÇİRKAB SULARININ TƏMİZLƏNMƏSİ ÜSULLARI

10.1. Çirkab suları barədə ümumi məlumat

Son onilliklərdə şirin suların dövrənində sənaye müəssisələrində və kommunal-məişət təsərrüfatında çirklənmiş sularının payı əhəmiyyətli dərəcədə artmaqdadır (şəkil 10.1). Məsələn, artıq dünya üzrə sənaye və məişət tələblərinə ildə 600-700 km³ su sərf edilməkdədir. Onun 130-150 km³-u biryolluq sərf olunur, istifadə olunun ≈500 km³-i isə çirkab sular adlandırılmaqla çaylara, göllərə və dənizlərə atılır.



Şəkil 10.1. Dünya üzrə su istifadəsində çirklənmiş suyun payı

İnkişaf etmiş Qərb ölkələrində çirkab suları dedikdə məişətdə və istehsalatda istifadədən sonra dəyişən, kanalizasiya sistemlərinə çatıb tökülən axan və çöküntü formasında olan xüsusi çirklənmiş sular başa düşülür. Çirkab sularının iki növü var: *çirkli su və zərərli çöküntülərin suyu*. Məsələn, məişətdə və istehsalatda təmiz sudan istifadə nəticəsində fiziki və ya kimyəvi xassələrini dəyişən sular **çirkab suları** alınır. Lakin, su

qəbuledicilərə saxlanılmaq üçün verilmiş su sonradan tikintidə istifadə olunduqdan sonra çirkab suları kateqoriyasına aid edilmir. Çirkab sularının mahiyyətini açıqlayan aşağıdakı tərifləri göstərmək olar:

Çirkab suları—bu, sənaye müəssisələrinin ərazilərindən və yaşayış məntəqələrindən kanalizasiya sistemi vasitəsi və ya öz-özünə axma yolu ilə sututarlara aparılan insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində tərkibi pisləşən istənilən su və atmosfer yağıntılarıdır. Əvvəlki fəsillərdə göstəriləndə kimi, onlara aiddir:

-*istehsalat (sənaye) çirkab suları* sənaye və ümumaxıtma kanalizasiyası ilə aparılır;

-*yaşayış və ictimai binalarda və digər obyektlərdə yaranmış kommunal və ya məişət çirkab suları* təsərrüfat-məişət və ya ümumaxıtma kanalizasiyası ilə aparılır;

-*səth və ya leysan (yağış və ərimiş qar suları) çirkab suları* -leysan, sənaye və ya ümumaxıtma kanalizasiyası ilə aparılır.

Çirkab suları bu tərifə görə iki əsas qrupa bölünür:

-*konservativ* – onlar çətinliklə kimyəvi reaksiyalara girir və bioloji parçalanmaya məruz qalmır (məsələn, ağır metalların duzları, fenollar, pestisidlər);

-*qeyri-konservativ* – onlar sututarlarda öz-özünə təmizləmə proseslərinə (yavaş-yavaş) məruz qala bilər.

Çirkab sularının tərkibinə həm *qeyri-üzvi* (torpaq süxurunun, filizlərin, şlakların, qeyri-üzvi duzların, turşuların, qələvilərin hissəcikləri), həm də *üzvi* (neft məhsulları, üzvi turşular) və *bioloji* (xəstəlik törədənlər də daxil olmaqla, göbələklər, bakteriyalar) maddələr daxildir.

Çirkab suları- bu, kanalizasiya sisteminə daxil olan və sututarlara və ya suaxarlara axıdılan məişətdə və ya sənayedə işlədilmiş (xüsusilə çirklənmiş su) və atmosfer yağıntılarının suyudur. Çirkab suyunun belə mahiyyətinə görə iki növü seçilir:

-çirklənmiş su; -atmosfer yağıntılarının suyu. Məsələn, çirklənmiş su sənayedə və ya məişətdə istifadədən sonra kimyəvi və ya fiziki xassələrini dəyişir. Həmçinin qeyd etmək olar ki, bu mahiyyətə görə saxlanılmaq üçün suqəbulediciyə verilən, sonradan atılan (məsələn, tikintidə) su çirкли su anlayışına daxil olmur.

10.2. Çirkab sularının kateqoriyaları

Çirkab sularının tərkibi çirklənmə mənbəyindən asılıdır və zamana görə dəyişir (məsələn, müxtəlif çirkləndirici maddələrin sutkalı tərəddüdləri əhəmiyyətli olur).

Mənşəyinə görə çirklənmələr mineral, üzvi və bakterial tərkibli olur. Mineral çirklənmələr qumdan, mineral duzların məhlullarından, turşulardan və s. ibarət olur. Üzvi çirklənmələr bakterioloji çirklənməni təşkil edən bakteriyaların, virusların, göbələklərin inkişafı üçün əlverişli mühit hesab olunur.

Üzvi maddələrə karbonatlardan əlavə, azot, fosfor, kalium, kükürd, xlor birləşmələri də aiddir. Ümumi çirklənmənin tərkibində üzvi maddələrin xüsusi çəkisi 45...58% təşkil edir. Üzvi çirklənmələrin miqdarı, yuxarıda göstəriləni kimi, **oksigenə biokimyəvi tələbat (OBKT)** və **oksigenə kimyəvi tələbat (OKT)** kəmiyyətləri ilə təyin olunur. Sututurların çirklənmə dərəcəsinə əsasən olaraq OBKT-ın qiymətlərinin dəyişmələri əhəmiyyətlidir (cədvəl 10.1).

Belə çirkab sularını şərti olaraq dörd kateqoriyaya bölmək olar.

Birinci kateqoriyaya isinən, lakin çirklənməyən çirkab suları aiddir.

İkinci kateqoriyaya toksik qarışıqları olmayan üzvi maddələr çirklənən sular aiddir (onlar əsasən yeyinti sənayesinin çir-

kab sularından ibarət olur).

Çədvəl 10.1

Sututarların çirklənmə dərəcəsiindən asılı olaraq OBKT-nın qiymətləri.

| Çirklənmə dərəcəsi | OBKT, mq/l oksigen |
|--------------------|--------------------|
| Çox təmiz | 0.5 - 1.0 |
| Təmiz | 1.1 - 1.9 |
| Orta çirklənmiş | 2.0 - 2.9 |
| Çirkli | 3.0 - 10.0 |
| Çox çirkli | 10.0-dan çox |

Üçüncü kateqoriyaya tərkibinə biokimyəvi oksidləşdici qarışıqlar və toksik birləşmələr olan sular aiddir (məsələn, dəri sənayesinin toksik qarışıqları olan sulfidlər və xrom və ya yüngül sənayenin səthi aktiv maddələri və rəngləyicilərinin tərkibində mikroorqanizmlər üçün toksik xarakter daşıyır). Bunlara istehsalın digər sahələrini də aid etmək olar.

Çirkab sularının dördüncü kateqoriyasına tərkibində üzvi qarışıqların olmadığı və əsasən oksigen tərkibli duzlarla çirklənmiş sular aiddir (məsələn, qalvanik sexlərin altivalentli xromun oksidləri, azot sənayesinin bir sıra sahələrinin çirkab suları və s.).

Sututarlara buraxılan çirkab sularının lazımı təmizlənmə dərəcəsi onların miqdarı və tərkibinə əsasən təyin edilir. Çirkab sularının təmizlənmə dərəcəsinə asılı maddələrin miqdarına, çay sularının və çirkab sularının qarışıqlarındakı mümkün yol verilən kəmiyyətinə, çirkab sularının həll olunmuş oksigendən istifadəyə görə, suyun temperaturuna, rənginə, iyinə və duz tərkibinə, toksik qarışıqların və digər zərərli maddələrin mümkün yol verilən konsentrasiyasına, həm də sututarların su-

yunun aktiv reaksiya kəmiyyətinin dəyişməsinə görə hesablayırlar.

Bir sıra istehsal sahələrinin sənaye çirkab suları fərdi təmizləməni tələb edir, belə ki, onlarda zəhərli maddələr ola bilər, bunlar da aeroteknlərin *aktiv liliyə* (təmizləmə prosesində üzvi maddələrin ayrılmasında və parçalanmasında əsas reagentlərdən biridir) öldürücü təsir göstərir və bioloji təmizləməni çətinləşdirir. Sənaye sularının yüksək dərəcədə ziyanlı çirkəndiricisi fenollardır. O, bir çox neft-kimyə müəssisələrinin çirkab sularında olur. Bu vaxt sututarların bioloji prosesləri və onların öz-özünü təmizlənməsi prosesi kəskin zəifləyir, su spesifik karbol turşusu iyini əldə edir.

10.3. Çirkab sularının təmizlənməsi üsullarının təsnifatı

Çirkab sularının təmizlənməsinin bu və ya digər üsulunu onların tərkibinin və xassələrinin öyrənilməsi, onların regenerasiyası və ya utilizasiyası məqsəduyğunluğu əsasında seçmək olar. Bunlarla bərabər, təmizlənmiş suyun keyfiyyətinə qoyulan sanitari və texnoloji tələblər, lazımi energetik və maddi ehtiyatların mövcudluğu, təmizləmə proseslərinin səmərəliliyi də mütləq nəzərə alınmalıdır.

Müasir zamanda çirkab sularının təmizlənməsi üsullarının əsasını ümumi kimyəvi, fiziki-kimyəvi üsullar və mühəndis məsələləri təşkil edir. Məsələn, təmizlənmiş çirkab sularının açıq sututarlara axıdılması və qapalı su təchizatı sistemlərinin yaradılması məsələlərini həll etmək üçün sənaye və məişət çirkab suları mexaniki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi, bioloji və termik üsullarla lazımi keyfiyyətə qədər təmizlənməyə məruz qalır (şəkil 10.2).



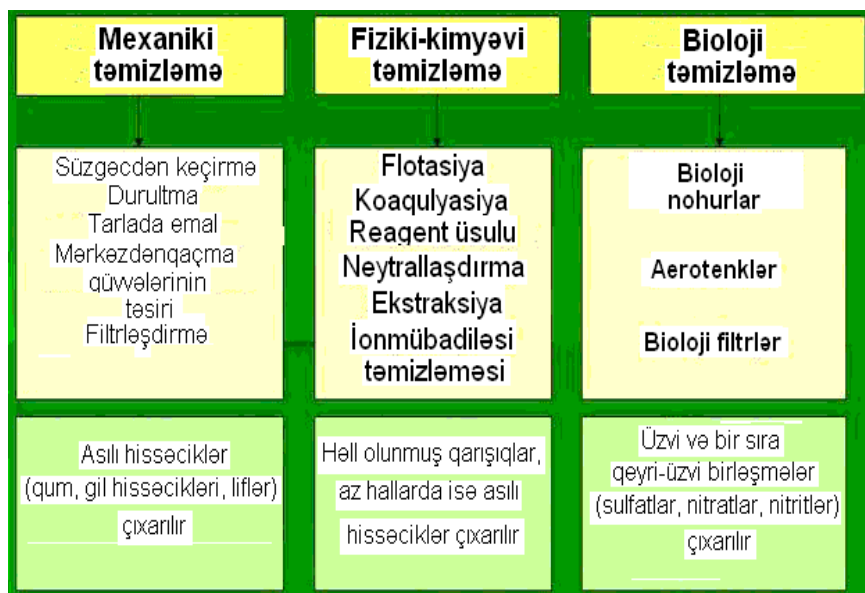
Şəkil 10.2. Çirkab sularının təmizlənməsi üsullarının təsnifatı

Çirkab sularının təmizlənməsi üsullarını iki qrupa bölürlər: **1) Destructiv üsullar** – bu üsulların tətbiqi zamanı çirkab sularını çirkləndirən maddələri oksidləşmə və ya kimyəvi və fiziki-

kimyəvi yollarla dağıdırlar. Dağılma məhsullarını isə qaz və ya çöküntü formasında sudan ayırırlar.

2) Rekuperasion (texnoloji proseslərdə sərf edilmiş suyun yenidən bərpa edilməsi) üsullar – onlar aşağıdakılara imkan verir: - işlənmiş maye qalıqları texnoloji dövriyyəyə qaytarmaq; - digər istehsal sahəsində istifadə etmək; - onlardan qiymətli maddələri ayıraraq çıxarmaq.

Çirkab sularının təmizlənməsi üsullarının növbəti təsnifatı şəkil 10.3-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 10.3. Çirkab sularının təmizlənməsi üsullarının təsnifatı

Ən çox istifadə olunan təmizləmə üsulları arasında aşağıdakıları göstərmək olar:

1) Suspenziyalı və emulsiya əmələ gətirici qarışıqlar üçün – durultma, flotasiya, filtrasiya, sentrifüqasiya (sentrifuqa vasitəsilə qabadispersli hissəcikləri tərkib hissələrinə ayırma),

koagulyasiya (pıxtalaşdırma), flokulyasiya, çökdürmə (xırda dispers və kolloid hissəciklər üçün) elektrik üsulları.

2) Qeyri-üzvi birləşmələrdən təmizlənmə üçün - distillə (mayeləri qaynadaraq əsas tərkib hissələrinə ayırmaqla təmizləmə, saflaşdırma), ionmübadiləsi, geriyyə osmos (mayələrin üzvi pərdə və ya toxumalardan sızıb keçməsi hadisəsi), ultrafiltrasiya, reagent çökdürmə, adi çökdürmə və elektrik üsulları.

3) Üzvi birləşmələrdən təmizlənmə üçün – ekstraksiya (çıxartma), absorbsiya (udma və ya sorma), ionmübadiləsi, reagent üsulları (rekuperasion üsullar), bioloji oksidləşmə, ozonlaşdırma, xlorlaşdırma və elektrokimyəvi oksidləşmə üsulları (destruktiv üsullar).

4) Qaz və buxarlarda təmizləmək üçün – üfürüb təmizləmə, vakkumlaşdırma, isitmə və reagent üsulları.

5) Zərərli maddələrin məhv edilməsi üçün – termik parçalama üsulları.

Burada qeyd etmək olar ki, mexaniki və ya bioloji təmizləmə üsulları kimi üsullar tam təkamil üsullardan hələ çox uzaqdadır. Müəyyən edilmişdir ki, hətta çirkab suları bioloji üsullarla təmizləndikdən sonra da, onların tərkibində 10% üzvi, 60-90% qeyri-üzvi birləşmələr (o cümlədən, 60%-ə qədər azot, 70%-ə qədər fosfor, 80%-ə qədər kalium, demək olar ki, 100% ağır metalların zəhərli duzları) qalır.

Sənaye çirkab sularının əsas üsullarının tətbiqi və əldə oluna bilinən təmizlənmə dərəcəsi barədə məlumatlar cədvəl 10.2-də verilmişdir.

Təbii ki, iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində çirkab sularının təmizlənməsinin müxtəlif üsullarından istifadə edilir.

Neft-kimyə kombinatlarında çirkələnmiş suların əmələ gələn əsas yerlər etilenin hidratasiyası (bəsit və ya mürəkkəb kimyəvi maddələrin su ilə birləşməsindən alınan məhsul) və

spirtin rektifikasiyası (ikinci dəfə distillə yolu ilə maye qatışığın tərkib hissələrinə ayrılması prosesi) sexlərdir. Belə sexlərdə spirt, polimerləşmə məhsulları və qatran olur. Onları kimyəvi üsullarla təmizləmək olar.

Cədvəl 10.2

Sənaye çirkab sularının təmizlənməsi səmərəliliyi.

| Təmizləmə üsulu | Təmizləmə dərəcəsi, % | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| | həll olunmayan üzrə | oksigenə biokimyəvi tələbata görə |
| Mexaniki: -durultma | 60...90 | 30...40 |
| Koaqulyasiya, sonrakı durultma ilə neytrallaşdırma | 80...85 | 40...50 |
| Fiziki-kimyəvi: (elektrostatik, ion mübadiləsi, sorbsiya) | 90 | 50...75 |
| Bioloji | 90 | 80...90 |

Üzvi sintez müəssisələrinin çirkab suları (tərkibində benzol, toluol, piridin, neylon və s. çirkləndiricilər) mexaniki və fiziki-mexaniki üsullarla təmizlənir. Tərkibində çətin oksidləşən çirkab suları iki –və üçpilləli bioloji təmizləmədən keçir. Çirkab sularını anilindən (anilin boyalarından), nitrobenzoldan, nitrotoluoldan, nitrofenoldan, xlorbenzoldan, aldehidlərdən, ketondan təmizləmək üçün sorbsion üsullar tətbiq olunur.

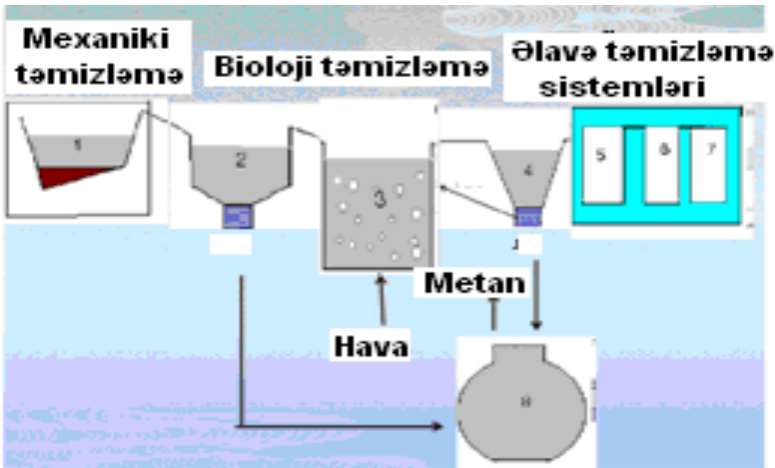
Dəmir yolu nəqliyyatının müəssisələrindəki çirkab sularını mexaniki, fiziki-kimyəvi, kimyəvi, bioloji və digər üsullarla təmizləmək olar. Məsələn, çirkab sularındakı asılı maddələr, üzən neft məhsulları və s. mexaniki üsullarla (durultma, filtrasiya, sentrifüqasiya) uzaqlaşdırmaq mümkündür. Xırdadispersli, kolloid-məhlullu və həll olunmuş məhlulları fiziki-kimyəvi

üsullarla (koaqulyasiya, flotasiya, sorbsiya, flokulyasiya, ion mübadiləsi) çirkab sularından yox etmək olar.

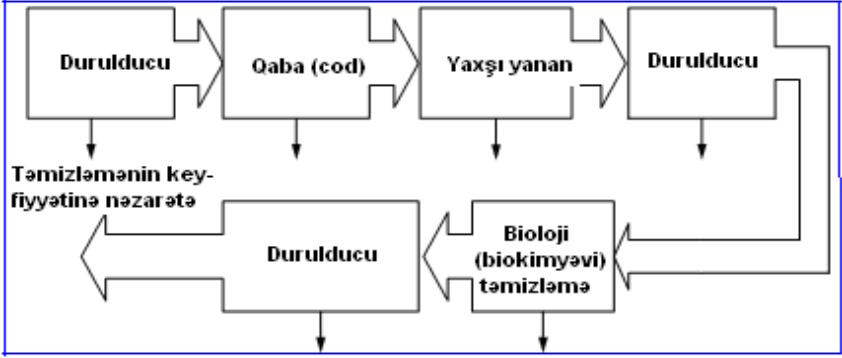
Dağ-mədən müəssisələrinin çirkab sularının tərkibinin və xassələrinin müxtəlifliyi aşağıdakı əsas təmizləmə üsullarının tətbiqini nəzərdə tutur: 1. mexaniki; 2. fiziki-kimyəvi; 3. kimyəvi; 4. bioloji; 5. termik; 6. dezinfeksiya.

Çirkab sularının təmizlənməsinin əsas əməliyyatları adətən belə olur (şəkil 10.4): -ilkin emal; -aerob mikroorqanizmlərin iştirakı ilə həll olunmuş üzvi maddələrin dağıdılması; -kimyəvi çökdürülmə və azot və fosforun ayrılması; -anaerob çürümə.

Çirkab sularının təmizlənməsi adətən bir neçə mərhələdə həyata keçirilir (şəkil 10.5). Bütün hallarda birinci mərhələ ən iri mexaniki qarışıqların, asılı və dispers-kolloid hissəciklərin yox edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş mexaniki təmizləmə üsulunun tətbiqidir. Kimyəvi maddələrdən təmizləmənin sonrakı mərhələsi müxtəlif üsullarla həyata keçirilir.



Şəkil 10.4. Çirkab sularının təmizlənməsinin əsas əməliyyatları



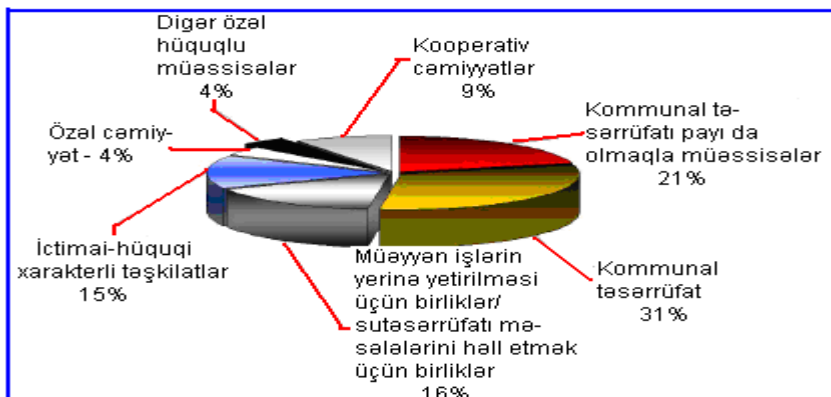
Şəkil 10.5. Çirkab sularının təmizlənməsinin prinsiplial sxemi

Onlara fiziki-kimyəvi (flotasiya, absorbsiya, ionmübadiləsi, distillə, əksinə osmos, ultrafiltrasiya və s.), elektrokimyəvi (elektrokimyəvi oksidləşmə və bərpa, elektrodializ (dializ (məsaməli divardan diffuziya vasitəsilə məhluldakı asılı hissəcikləri əsil məhluldan ayırma üsulu)), elektrokoagulyasiya, elektroflotasiya və s.) və bioloji üsullar aiddir. Çirkab sularının təmizlənməsi texnologiyasının xarici görünüşü şəkil 10.6-da təsvir olunmuşdur.



Şəkil 10.6. Çirkab sularının təmizlənməsinin texnologiyasının xarici görünüşü

Yekunda nümunə kimi, Almaniyada müxtəlif sahələr üzrə təmizlənmiş çirkab sularının payı (əhalinin şərti sayından asılı olaraq) şəkil 10.7-də verilmişdir.



Şəkil 10.7. Almaniyada müxtəlif sahələr üzrə təmizlənmiş çirkab sularının payı (əhalinin şərti sayından asılı olaraq)

10.4. Çirkab sularının mexaniki üsullarla təmizlənməsi

Çirkab sularından asılı hissəciklərin uzaqlaşdırılmasının mexaniki üsulları hidrodinamiki proseslərin qanunlarına əsaslanmışdır. Bu təmizləmə üsulunun məğzi ondan ibarətdir ki, durultma və filtrasiya yolu ilə çirkab sularından zərərli maddələr yox edilir. Bu üsul çirkab sularından həll olunmayan asılı hissəciklərin, yağ ləkələrinin təmizlənməsi üçün istifadə olunur. Həmin hissəciklər qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında və öz sıxlıqlarından asılı olaraq dibə çökür və ya səthə qalxır, sonra üst-üstə yığıldıqca, suyun dibindən və ya səthindən götürülür. Mexaniki təmizləmə vasitəsilə həm də çirkab sularının zəhərli birləşmələrini zərərsizləşdirmək mümkündür. Bir sıra hallarda isə istehsalat çirkab sularından mexaniki çirklənmələrin təmizlənməsi və onların

dövriyyəli su sistemlərində təkrarən istifadəsində mexaniki təmizləmə tək üsuldur və lazımı səviyyədə səmərəlidir.

Mexaniki təmizləmə bir çox hallarda çirkab sularının təmizlənməsinin digər qaydaları ilə kombinasiyada istifadə olunurlar və təmizlənmənin bu üsulu ilkin mərhələdir. Onun başlıca məqsədi suyu asılı və çökmüş liflərdən, həll olunmayan bərk elementlərdən, həmçinin qabadispersli qarışıqlardan təmizləməkdir. Onlar filtrlərə mənfi təsir göstərə bilər.

Bunlarla bərabər qeyd etmək olar ki, əgər gələcəkdə çirkab suyu texniki su kimi istifadə etmək planlaşdırılırsa, onda mexaniki təmizləmə olmadan keçinmək olmaz. Hətta, onun köməyi ilə bütün mümkün olan kimyəvi birləşmələrdən azad olmaq mümkündür. Filtrasiyadan keçmiş birləşmələr isə təkrarən bu və ya digər istehsal sahəsində istifadə oluna bilər.

Bu üsul məişət çirkab sularından 60-75%-ə, sənaye çirkab sularından isə 95%-ə qədər (onlardan bir çoxu qiymətli material kimi istehsalatda istifadə olunur) həll olunmayan maddələri təmizləməyə imkan verir. Mexaniki təmizləmə qaydası çirkab sularından asılı hissəciklərin 90-95%-ə qədərini təmizləməyi, üzvi çirklənmələrin (məsələn, oksigenə tam bioloji tələbat) 20-25%-ə qədər azalmasını təmin edir).

Mexaniki üsulun aşağıdakı klassik təmizləmə qaydalarından istifadə olunur: *-durultma, süzgəcdən keçirmə, filtrlərdən keçirmə, sentrifuq, hidrosiklon, dezinfeksiya*. Çirkab sularının emalının bu qaydalardan hər biri müəyyən növ çirkləndiricilər üçün tətbiq olunur:

-qum və digər mineralların asılı hissələri xüsusi durulducularda –qumtutucularda çökdürülmənin köməyi ilə təmizlənir, daha yüngül asılı hissəciklər bir çox hallarda üzvi maddələr kateqoriyasına aiddirlər və durulducularda ayrılır;

-irifraksiyalı çirkləndiricilər və asılı hissəciklər olan çirkab suları müxtəlif ölçülü ələklərdən və torlardan buraxaraq süzməklə təmizləyirlər;

-bir çox hallarda neft emalının məhsulları, piy, qatran və digər maddələrdən ibarət olan çirkləndiricilər sudan yüngül olur. Onlar çökməyə məruz qalmayaraq suyun üzərində yığılır. Belə çirkləndiricilərin mexaniki təmizlənməsi qatran və - yağ-tutucularının, piy və -neft tələlərinin köməyi ilə həyata keçirilir.

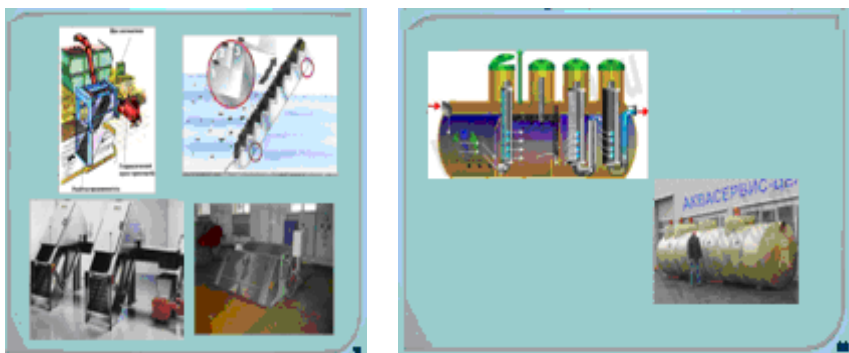
-suya nisbətən daha çox və ya daha az sıxlığa malik çirkləndiricilərin təmizlənməsi üçün onların fraksiyalara bölünməsi prinsipindən istifadə olunur, belə ki, durultma prosesində daha ağır fraksiyalar dibə çökür, daha yüngülləri isə suyun üzərində qalır.

-sənaye çirkab sularının ən çox rast gəlinən çirkləndiricilərindən biri onların bütün dərinliyi boyu bərabər paylanan və xırdadispersli hissəciklərdən ibarət olan suspenziyalardır və süzgəclərin (filtrlərin) köməyi ilə təmizlənir (süzgəc qismində parça qatından və ya dənəvər materiallardan istifadə olunur, çirkli su onlardan keçərkən, parçanın və ya süzgəcin üzərində və ya daxilində ilişib qalırlar). Qeyd etmək olar ki, yaxın keçmiş qədər bu üsuldan sənaye çirkab sularının təmizlənməsində geniş istifadə olunmuşdur.

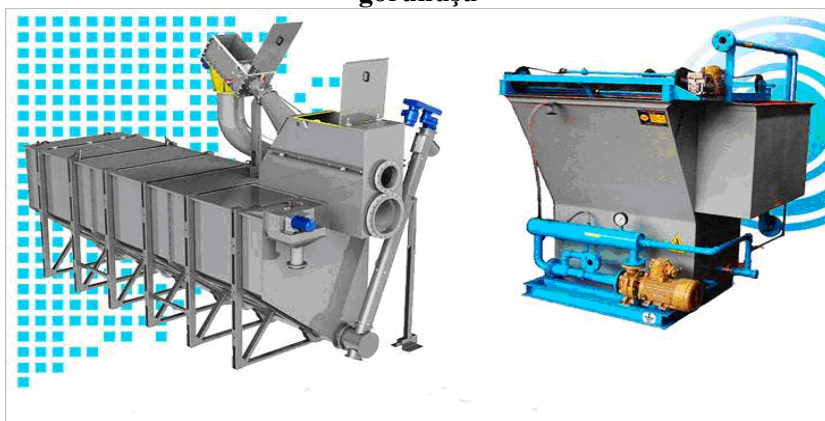
Aşağıda bir sıra mexaniki təmizləmə üsulları barədə məlumat verilmişdir.

1) Süzgəcdən keçirmə müxtəlif konstruksiyalı süzgəclərin (şəkil 10.7, 10.8 və 10.9) köməyi ilə həyata keçirilməklə, nisbətən iri ölçülü çirkləndiricilər yığılır. Çirkab sularının təmizlənməsi vaxtı sürətli və asta filtrasiyadan istifadə olunur. Asta filtrasiya üç mərhələdən ibarətdir. 1-ci mərhələdə qaba filtr vasitəsilə iri hissəciklər yox edilir (filtrasiya sürəti 1m/san). 2-

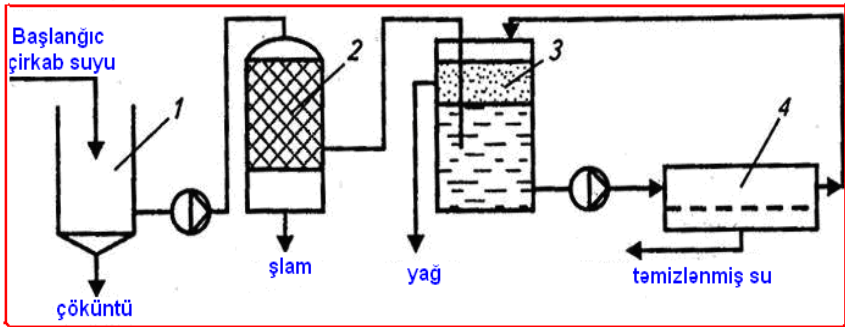
ci mərhələdə qum filtri vasitəsilə kolloidlərdən başqa bütün qarışıqlar təmizlənir (filtrasiya sürəti 0.5m/san). 3-cü mərhələdə kolloidləri koagulyasiya edir və bakteriyaların köməyi ilə uzaqlaşdırırlar (filtrasiya sürəti 0.2m/san). Sürətli filtrasiyada koagulyantları çirkab sularına daxil olmamışdan filtrin girişinə verirlər (filtrasiya sürəti 20m/san). Bu qaydada su xüsusi tor və ələk kimi müxtəlif konstruksiyalı avadanlıqlardan axıdılır (şəkil 10.10).



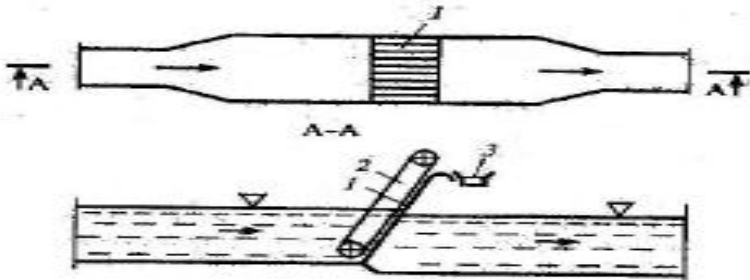
Şəkil 10.7. Süzmənin sxemi və istifadə olunan qurğuların xarici görünüşü



Şəkil 10.8. Çirkab suları təmizləmək üçün süzgəcdən keçirmə qurğusunun xarici görünüşü



Şəkil 10.9. Çirkab suları təmizləmək üçün süzəcdən keçirmə qurğusunun sxemi



Şəkil 10.10. Torun sxemi: 1- metallik millərdən düzəldilmiş tor; 2-torla tutulmuş çirkəndiricinin götürülməsi üçün mexanizm; 3- tutulmuş çirkəndiriciləri doğrayıcıya ötürmək üçün transportyor

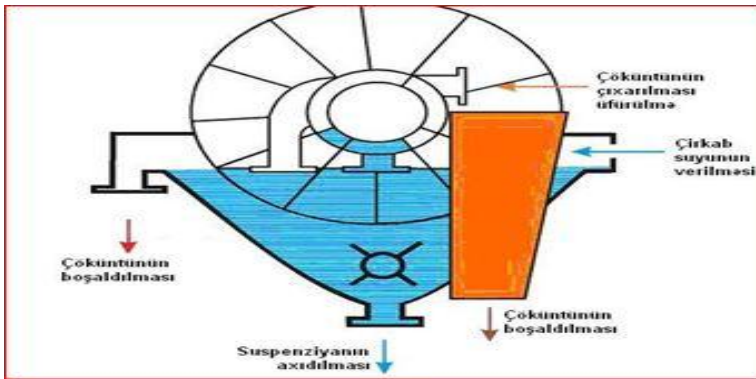
Bu zaman nisbətən iriölçülü çirkəndiricilər tutulub saxlanılır. Əksər hallarda metaldan hazırlanmış ələk və tordan istifadə olunur. Onlar isə öz növbəsində əvvəlcədən müəyyənləşdirilmiş ölçüləri olan dəliklərə malikdirlər (onlar ölçüləri 5 mm və daha çox olan qaba qarışıqları, həll olunmamış, üzən çirkəndiriciləri tutub saxlayır). Belə tullantıların sonrakı təmizləyici qurğulara düşməsi daşıyıcı boru və kanalların zibillənməsinə, avadanlığın hərəkət edən hissələrinin sınımasına, yəni normal işin pozulmasına gətirib çıxara bilər. Dəliklərin ölçüləri isə elə olmalıdır ki, onlar müxtəlif ölçülü bu və ya digər hissəcikləri tutub saxlaya bilsin. Yüksək basqılı təmizləmə zamanı

yüksək davamlı tor və ələklərdən istifadə olunur. Belə qurğulardan istifadə çirkab sularını keyfiyyətlə təmizləməyə, həmçinin qurğunun məhsuldarlığını artırmağa imkan verir.

Mexaniki təmizləmə üsullarında istifadə olunan torlar müxtəlif növlü olurlar: -hərəkətdə olan və hərəkətsiz; -şaquli və ya maili quraşdırılmış; -tullantılardan əl və ya mexanikləşdirilmiş təmizləmə; -doğrayan-torlar (kombinləşdirilmiş mexanizmlər) vasitəsilə tutulan qarışıqlar çirkab sularından çıxarılmadan xırda-xırda doğranılır.

Çirklənmə səviyyəsinin miqdarı $0.1 \text{ m}^3/\text{sutka}$ olan hallarda əllə işləyən tor mexanizmlərindən istifadə olunur. Çirkləndiricilərin böyük həcmində metallik dırmaqları olan torlar quraşdırılır. Torlarda tutulub saxlanılmış çirkləndiriciləri xüsusi doğrayıcılarla xırdaalayır və su axını qarşısındakı tora yenə verir. Torlar yükqaldırıcı vasitələrlə təmin olunmuş xüsusi otaqlarda yerləşdirilir. Kombinləşdirilmiş doğrayıcı-torlardan əlavə, dairəvi torlar-doğrayıcılar, radial torlar-doğrayıcılar və shaquli doğrayıcı-torlar da sənaye tərəfindən istehsal olunur.

Süzülmə (filtrasiya) üsulunun digər bir nümunəsinə şəkil 10.11-də göstərilmiş diskli süzgəci (filtri) aid etmək olar.



Şəkil 10.11. Diskli süzgəcin sxemi

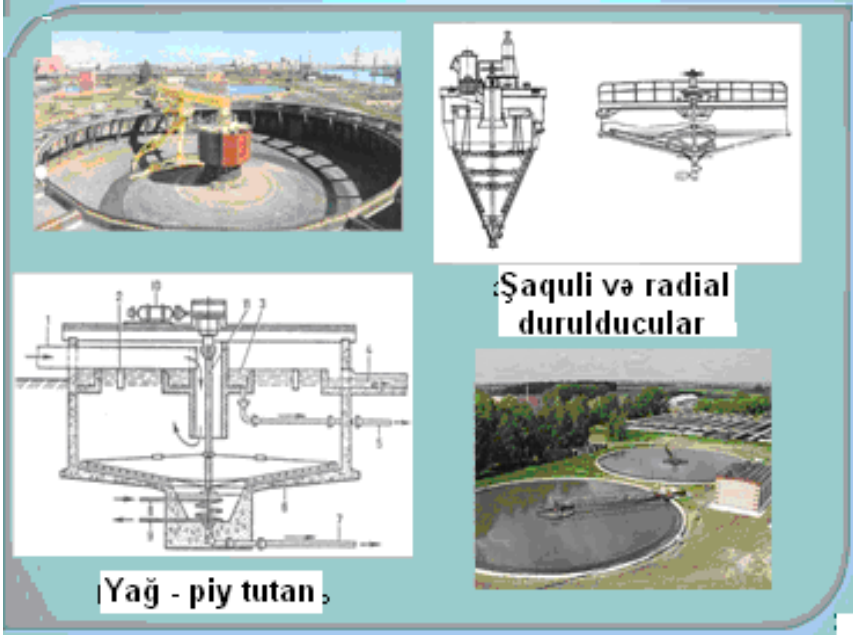
Bu cihaz polimer disklərdən ibarət olan silindrik paketdən ibarətdir. Disklər xüsusi emal olunmuş səthə malikdir, bununla da həcmi struktur yaradır və çirkləndirici maddələr burada tutulub saxlanılır. Nəticədə, su mexaniki qarışıqlardan əla formada təmizlənir. Bu avadanlıq istifadədə lazımı qədər sadədir və yüksək etibarlılığı ilə xarakterizə olunur. Əgər diskli filtr çox çirklənibsə, onu çox asan formada təmizləmək olar və bu zaman əlavə sərf materialları almağa ehtiyac olmur.

2) Durultma – ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında maye qabardispersli sistemlərin (suspensiyalar, emulsiyalar) müxtəlif tərkib hissələrə ayrılması prosesidir.

Duruldularını çirkab sularını həll olunmamış mexaniki qarışıqlardan və qismən mineral və üzvi mənşəli kolloid çirkləndiricilərdən təmizləmək üçün tətbiq edirlər. Duruldularını həm də, sonrakı bioloji təmizləmə üçün ilkin təmizləmə məqsədilə də istifadə etmək olar. Durultmanın səmərəliliyi bölünən fazaların sıxlıqlarındakı fərqlərin və dispers fazanın hissəciklərinin iriliyinin artması ilə böyüyür. Çökmənin səmərəliliyini artırmaq üçün iri aqreqat hissəciklərinin əmələ gəlməsinə imkan yaranan koagulyantlardan və flokulyantlardan, yəni, iri aqreqat hissəciklərinin yaranmasına kömək edən maddələrdən istifadə olunur. Bu üsulun səmərəliliyi 60%-dir. Bu üsula əsasən müxtəlif konfigurasiyalı durulducu yerlərdən istifadə olunur.

Durulducu hovuz çirkab sularınının mexaniki üsulla təmizlənməsinin əsas qurğusudur (şəkil 10.12) və çirkab sularından həll olunmamış mexaniki qarışıqları və qismən mineral və üzvi mənşəli kolloid çirklənmələrini ayırmaq üçün tətbiq olunur. Onlar ardıcıl quraşdırılmış kameralardan ibarətdir və keçid kanalcıqları ilə əlaqələndirilir. Məsələn, birinci kamerada təmizlənmiş su layı növbəti kameraya axıb tökülür. İkinci ka-

mera müvafiq səviyyəyə qədər dolduqdan sonra təmizləmə prosesi təkrarlanır.



Şəkil 10.12. Durulducu hovuz

Durulducu hovuzlar nasos qurğularının və boru kəmərlərinin köhnəlməsini azaltmağa, həm də səthi suaxarların çirkənlənməsini azaltmağa imkan verir.

Dibə çökmüş çöküntünü təmizləmək üçün durulducu hovuzların işçi dəhlizləri boyu dəşilmiş borular düzülür. Suyun təzyiqi altında çöküntülər bu borular vasitəsilə sıxışdırılıb çıxarılır və utilizasiya edilir. Hissəciklərin durulducu hovuz boyu keçməsi müddəti hissəciklərin dibə enməsi müddətindən çox olmalıdır. Laminar su axınının sürəti $H=1.0-1.5$ m, $L=8-12$ (H) zamanı 0.01 m/san olmalıdır. Durultma vasitəsilə təmizlənmiş suyu ikinci dəfə müxtəlif məqsədlər üçün istifadə etmək olar.

Məsələn, bu üsullar təmizlənmiş karxana sularını müəssisənin istehsalat ehtiyacları, o cümlədən yangının söndürülməsi, tozun yatırılması və s. üçün istifadə etmək mümkündür. Bu üsulun səmərəliliyi 60%-dir.

Şəkil 10.12-də göstərilmiş avadanlığın iş rejiminin parametrləri belədir. Su sərfi – $120 \text{ m}^3/\text{saatdan}$ çox deyil, təmizlənmiş suyun hərəkəti şaquli istiqamətdədir, çökmə zonasının hündürlüyü 3-4 m-dir və təmizlənmənin səmərəliliyi 40%-dir (enən və qalxan hərəkətlərdə isə 65%-ə çatır).

Təyinatına görə onların aşağıdakı növləri var:

-*birinci* – bioloji və ya fiziki-kimyəvi təmizləmə qurğularının əvvəlində quraşdırılır;

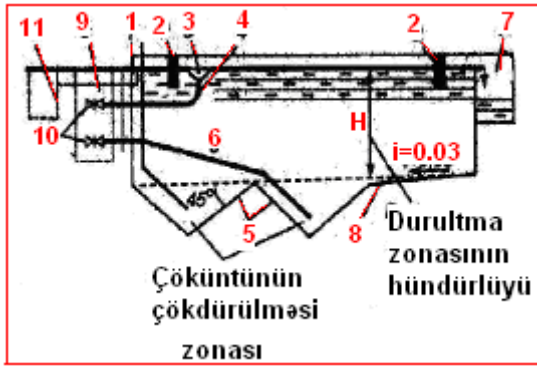
-*ikinci* – təmizlənmiş suyu aktiv lildən və bioloji plyonkalardan ayırmaq üçün bioloji təmizləmə qurğusundan sonra yerləşdirilir.

Birinci durulducu hovuzları çirkab sularından həll olunmayan hissəcikləri ayırmaq üçün tətbiq edirlər. Durultmanın davamiyyəti 1.0-15 saata qədər olduqda asılı maddələrə görə əldə olunan şəffaflıq effekti 40-60% təşkil edir. Adətən durulducu hovuzların sayı ən azı iki, lakin, dördədən çox olmamalıdır.

Çirkab sularının hərəkət xarakterinə (konstruktiv əlamətinə) görə durulducu hovuzlar 3 növə ayrılır: - üfüqi; şaquli; - radial.

A) *Üfüqi durulducu hovuz* (şəkil 10.13) məişət və tərkibinə görə ona yaxın olan istehsalat çirkab sularının təmizlənməsi üçün tətbiq olunur. Bu hovuz planda düzbucaqlı dəmir-beton çəndir və təmizləmə və təmir işləri üçün arakəsmələrlə bir neçə bölməyə ayrılır (ən azı iki bölməyə). Dəhlizin eni 3-6 m, durulducunun dərinliyi 1.5-4.0 m hüdudunda, uzunluğu isə onun dərinliyindən 8-12 dəfə çox olmalıdır. Üfüqi durulducular da

suyun hərəkət sürəti 0.7 m/san təşkil edir. Onları məhsuldarlığı 15000 m³/sutkadan çox olan təmizləyici stansiyalarda tətbiq edirlər. Durultmanın davamiyyəti 0.5-1.5 saat təşkil edir. Bu müddət ərzində asılı hissəciklərin əsas kütləsi çöküntüyə kimi aşağı düşür. Onların səmərəliliyi 50-60%-ə çatır. Lil çalalarındaki çöküntülər kürəkcik mexanizmi ilə kürənib yığılır və ya nasoslar, hidroelevatorlar vasitəsilə və ya hidrostatik təzyiq altında çıxarılır.

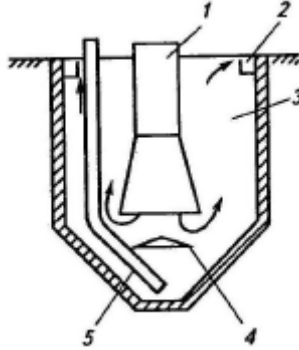


Şəkil 10.13. Üfüqi durulducu hovuzun iş sxemi

Şəkil 10.13-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1-giriş novu; 2-yarımbatırılmış arakəsmələr; 3-piy qanovu; 4 – piy borusu; 5 – çöküntünün yığılması üçün çala; 6 – lil borusu; 7 – şəffaflaşmış suyun toplayıcısı novu; 8 – hovuzun dibi; 9 – lil quyusu; 10 – siyirtmələr; 11 – paylayıcı kamera

B) Şaquli durulducu (şəkil 10.14) istehsalat çirkab sularının, həmçinin onların qabadispersli aşqarlarının məişət çirkab suları ilə qarışıqları olan şəffaflaşdırılması üçün tətbiq edilir. O, planda dairəvi və dəmir-beton və müvafiq olaraq konik və piramidal diblərdən ibarət olan çənlərdir. Onun diametri 4-9 m həddindədir, dərinliyi ~7 m-dir və üfüqiyyə nisbətən daha az sa-

hə tutur. Durulducular konstruksiyasına görə sadədir və istismarda rahatdır. Çatışmayan cəhəti isə onun maksimal diametrini məhdudlaşdıran böyük dərinliyidir.

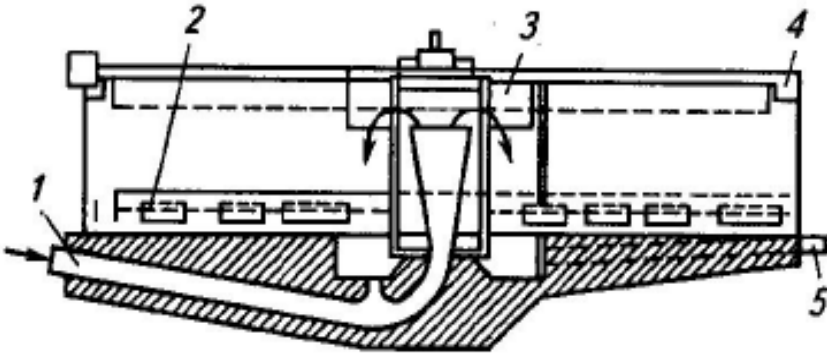


Şəkil 10.14. Şaquli durulducu hovuzunun sxemi

Şəkil 10.14-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1- mərkəzi boru; 2- suşırıan (artıq suyun axması üçün hovuzun divarında açılan dəlik); 3- durulducu hissə; 4- əksedirmə lövhə; 5- lil daşıyıcı.

Şaquli durulducu qurğunun iş prinsipi belədir. Çirkab suları mərkəzi dairəvi boruya daxil olur. Borunun aşağı ağzı genişlənmə və əksedirici lövhə ilə qurtarır, hərəkət yuxarıdan aşağıyadır, sonra mərkəzi boru ilə durulducunun divarı arasındakı dairəvi məkan üzrə yuxarı qalxır. Çökmə yuxarı qalxan axında baş verir, sürəti isə 0.5-0.6 m/san təşkil edir. Maye və bərk fazaların intensiv ayrılması durulducunun aşağı hissəsindəki axın döngəsində baş verir. Çökmə zonasının hündürlüyü 4-5 m-dir. Şəffaflandırılmış su dairəvi suşırııcılardan keçməklə toplayıcı nova axır. Bu qurğular ən aşağı şəffaflıq səmərəsinə malikdir (üfüqi durulduclara nisbətən 10-20%). Onları az məhsuldarlığa (20000 m³/sutkaya qədər) malik təmizləyici qurğularda tətbiq edirlər.

C) Son dövrlərdə radial (radius istiqamətində olan) durulducu hovuzlardan istifadə yayılmağa başlamışdır. Radial durulducu istehsalat çirkab sularının, həmçinin onların qabadispersli aşqarların məişət çirkab suları ilə qarışıqları olan şəffaflaşdırılması üçün tətbiq edilir. Onlar çox da dərin olmayan diametri 18-dən 54 m-ə qədər və kiçik dərinlikli (1.5-5.0 m) axar hissəsi olan çənlərdən ibarətdir. Üç konstruktiv modifikasiyalı radial durulducu hovuz növləri məlumdur: -mərkəzi içəri buraxma mexanizmlili; -periferiyadan buraxma mexanizmlili; - firlanan yığıma-paylayıcı qurğulu. Ən geniş yayılan növü -mərkəzi içəri buraxma mexanizmlili durulducu hovuzlardır (şəkil 10.15).



Şəkil 10.15. Radial durulducu hovuzun sxemi: 1-suyun verilməsi üçün boru; 2- kürəkçilər; 3-paylayıcı kasa; 4-su axıdan; 5- çöküntünü aparan

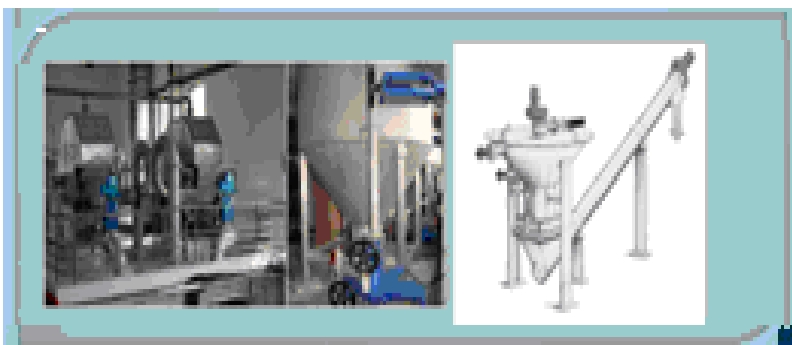
Üfüqi durulduçulara nisbətən radial durulducu hovuzların aşağıdakı bir sıra üstünlükləri vardır: -istismarın sadəliyi və etibarlılığı; - qənaətcillik; - böyük məhsuldarlığa malik qurğuların tikilməsi mümkünlüyü. Çatışmayan cəhəti isə kürəkçiləri olan hərəkətli fermanın (tikinti işlərində) olması. İş prinsipi belədir. Çirkli maye durulducu hovuzun dibində yerləşdirilmiş mərkəzi boru ilə qurğuya verilir. Maye hərəkətinin sürətini

söndürmək üçün boru nisbətən böyük olmayan genişlənməyə malikdir. Çirkab suları paylayıcı kasanın köməyi ilə durulducunun bütün həcmi boyu paylanır. Sonra su axını azalan sürətlə mərkəzdən periferiyaya doğru radial istiqamətdə hərəkət edir. Bu zaman çöküntülərin aşağıya düşməsi baş verir, sonra onlar fermaya asılmış kürəkciklərin köməyi ilə mərkəzə doğru kürəklənir. Bundan sonra çöküntülər çalalardan nasos vasitəsilə və ya hidrostatik təzyiqin təsiri altında çıxarılır. Şəffaflaşdırılmış su dairəvi toplama novu ilə təmiz yerə aparılır. Durultmanın davamiyyəti 1.5 saat təşkil edir. Ən yüksək səmərəliliyə malikdir (60%-dən çox). Onları böyük məhsuldarlığa (20000 m³/sutkadan çox) malik təmizləyici qurğularda tətbiq edirlər.

Durulducu hovuzların yuxarıda göstərilmiş bütün növlərinin çatışmazlıqlarına aiddir: - böyük ölçülərə malik olması və onların hazırlanması üçün əhəmiyyətli material sərfi (bu da onların tikintisinin bahalaşmasına gətirib çıxarır); - durultmanın böyük davamiyyəti; - təmizləmənin nisbətən aşağı səmərəliliyi; - şəffaflaşma prosesində suyun hərəkətinin turbulent rejimi, bu isə aşqarların çökməsini tormozlayır və görülən işlərin səmərəliliyini azaldır.

Durulducu hovuzların variantlarına həm də aiddir: -iki təbəqəli; -şəffaflaşdırıcı-çürüdücü (burada çirkab mayelərin şəffaflaşdırılması və eyni zamanda ayılmış çöküntülərin çürüməsi baş verir).

Digər sadə və səmərəli qravitasion durulducu **qumtutuculardır** (şəkil 10.16). Suyun durulması prosesi bir neçə saat davam edir. Bu müddət tam olaraq suyun çirklənməsi səviyyəsindən asılıdır. Tordan keçən sular qumtutuculara daxil olur. Onlar mineral aşqarların və başlıca olaraq iriliyi 0.2-0.25 mm və daha böyük olan qum hissələrinin tutulub saxlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

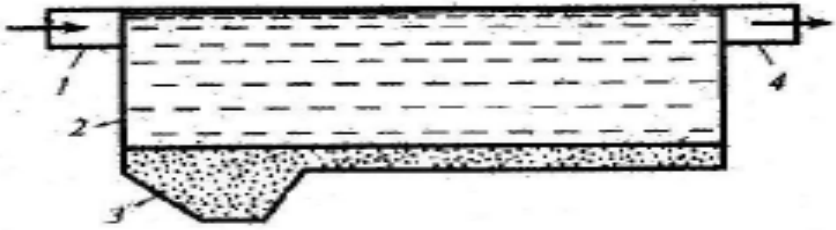


Şəkil 10.16. Qravitasion durulducu qumtutucuların xarici görünüşü və sxemi

Bu prosesin nəticəsində sonrakı qurğuların istismarı asanlaşır. Üzvi mənşəli yüngül hissəciklər qumtutuculardan çıxarılmalıdır. Onların iş prinsipi qravitasiya qüvvələrinin istifadəsinə əsaslanmışdır. Onları çirkab sularının təmizlənməsi gücünün $100 \text{ m}^3/\text{sutka}$ olan təmizləyici stansiyalarda tətbiq edirlər. Qumtutucuların bölmələrinin sayı ikidən az olmamalıdır və bütün bölmələr işçi vəziyyətindədir. Belə qurğuları dəmir-beton unifikasiyalı elementlərdən hazırlayırlar. Keçmiş SSRİ və indiki MDB məkanında istifadə olunan qumtutucularının aşağıdakı növlərindən istifadə olunur:

Üfüqi qumtutucuları iki növdə hazırlayırlar: suyun düzxətli və dairəvi hərəkətləri ilə. Suyun düzxətli hərəkəti olan üfüqi qumtutucuların sxemi şəkil 10.17-də təsvir olunmuşdur.

Qumtutucuların planda forması düzbucaqlıdır. Ölçüləri təxminən belədir: dərinliyi $H = 0,25 - 1,00 \text{ m}$, enlik və dərinlik nisbəti $B/H = 1: 2$. Qurğuda suyun hərəkətinin $0,3 \text{ m/san-dən}$ çox olduğu zaman qum tam çökə bilmir, $0,15 \text{ m/san}$ sürətində isə üzvi qarışıqlar çökməyə başlayır, bu da yol verilməzdir. Çirkab sularının qumtutucularda olması müddəti $0,5-2,0$ dəqiqədir.



Şəkil 10.17. Suyun düzxətli hərəkəti olan üfüqi qumtutucuların sxemi: 1- giriş qol borusu; 2-qumtutucunun korpusu; 3-şlamıyığı (qum çalası); 4- çıxış qol borusu

Suyun *dairəvi hərəkətli qumtutucuları* üfüqi qumtutucunun növ müxtəlifliyidir. Çirkab sularının onlara verilməsi və oradan aparılması qanovlar vasitəsilə həyata keçirilir. Suyun sərfinin $7000 \text{ m}^3/\text{sutkaya}$ qədər olan qurğularda tətbiq edirlər. Belə konstruksiya çöküntülərin çıxarılmasını asanlaşdırır.

Aerasiya olunan qumtutucuları o hallarda tətbiq edirlər ki, irililiyə görə qarışıqları ən tam formada ayırmaq mümkün olsun. Hava suyun qumtutucularda fırlanmasına kömək etməklə çökmə səmərəliliyini yüksəldir. Onlar bir çox hallarda üfüqi çənlər formasında layihələndirilir. Belə qurğularda aerasiyaya məruz qalan zonanın həcmi 25.8 m^3 -dan 169 m^3 -a qədər dəyişir, aerasiyanın intensivliyi isə $3.3-3.6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{saat})$ təşkil edir. Qumtutucunun aerasiya zonasının eni $1.25-3 \text{ m}$, çökmə zonasının diametri 4 və ya 6 m , qumtutucu qurğusunun diametri isə $6.5-12 \text{ m}$ -dir.

Tangesial qumtutucuları dairəvi formada quraşdırırlar, suyun gətirmə və axar hissələrinin dərinliyi azdır. Əmələ gələn fırlanma hərəkəti qumun üzvi birləşmələrindən yuyulmasına kömək etməklə, onların çöküntü halında aşağıya düşməsinə istisna edir. Belə qurğuların diametri 6 m -dən çox deyil. Onun axar hissəsinin dərinliyi azdır. Baş qanovda suyun hərəkətinin $0.6-0.8 \text{ m/san}$ olması zamanı qumtutucuda $\sim 90\%$ qum tutulub

saxlanılır. Çökmüş qumu şneklər (maddələri kiçik məsafəyə nəql etmək üçün navalçaşəkilli konveyer), hidroelevatorlar vasitəsilə uzaqlaşdırılır və ya qum qanovunda yerləşən boru vasitəsilə verilən su ilə yuyulur. Qumtutucuların dərinliyini onun diamterinin yarısına bərabər götürürlər.

Septiklər (kanalizasiya sularını təmizləmək üçün xüsusi hovuz) (şəkil 10.18.). Septikin iş prinsipi belədir. Çirkab suları septikə daxil edildikdən sonra, onun tərkibindəki çirkləndiricilər dibə çökür və asta aneorob (oksigenin daxil olması istisnadır) qıvcırmaya məruz qalır. Nəticədə çirkləndiricinin bir hissəsi məhlula çevrilir, digər hissəsi isə septikin dibinə çökərək lile çevrilir. Bu proses məişət çirkab sularında təbii yolla əmələ gəlmiş bakteriyaların iştirakı ilə baş verir. Septik iki əsas funksiyanı yerinə yetirir: anaerob reaktor və durulducu.



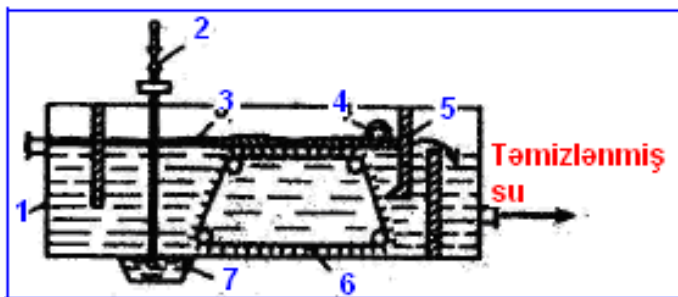
Şəkil 10.18. İlk təmizləmənin durulducu septikin xarici görünüşü

Bu qurğularda suyun şəffaflaşması baş verir və çirkab sularından ayrılmış çöküntülərin tam çürüməsinə qədər (6 aydan 12 aya qədər) burada saxlanılır. Septiklər çox böyük ölçüyə malikdirlər və bir çox hallarda hidrogen sulfidi ilə çirkləndiyi üçün, tətbiq sahəsi əhəmiyyətli dərəcədə məhduddur.

Təmizləyici nohurlar dərinliyi 1 m-ə qədər olan sututarlardır və onlar ardıcıl olaraq öz aralarında birləşdirilmişdir. Belə nohurlar temperatura həssas olduqları üçün onların cənub iqlim qurşaqlarında tətbiqi daha səmərəlidir.

Çirkab sularının mexaniki təmizlənməsi üçün xüsusi qurğular. Sıxlığı suyun sıxlığından az olan, yəni, üzə çıxan qarışıqları da (neft, qatran, yağlar, piylər və onlara oxşar digər qarışıqlar) neft tələləri, qatran və yağ tutan qurğularda təmizləyirlər.

A) Neft tələləri tərkibində konsentrasiyası 100 mq/litrdən çox olan qabadispersli neft və neft məhsullarının təmizlənməsi üçün tətbiq edilir. Neft tələlərinin üç növü fərqləndirilir: - *üfüqi*; - *çoxtəbəqəli və radial növlü*. *Üfüqi qurğular* uzununa uzanmış düzbucaqlı çənlərdən ibarətdir. Burada sıxlıqlar fərqi hesabına neftin və suyun atılması baş verir. Neft və neft məhsulları suyun üzərinə çıxır, çirkab sularındakı mineral qarışıqlar isə neft tələlərinin dibinə çökür. Üzə çıxan neft məhsullarının kürəkci mexanizmi ilə dəlikli döngəli borulara yeri dəyişdirilir və qurğudan çıxarılır. Çöküntü çalaya kürəklənir, oradan isə hidroelevatorun köməyi ilə xaric edilir. *Üfüqi neft tələlərinin* ən azı iki seksiyası olmalıdır (şəkil 10.19). Seksiyaların eni 2-3 m, durulduan su layının dərinliyi 1.2-1.5 m, durultmanın davamiyyəti isə 2 saatdan az olmalıdır. Suyun bu qurğuda hərəkəti $5 \cdot 10^{-3} - 10^{-2}$ m/san, neft məhsullarından təmizlənmə isə 96-98%-dir.



Şəkil 10.19. Üfüqi neft tələsinin sxemi: 1-korpus; 2-hidroelevator; 3- neft layı; 4-neftiğan boru; 5-neft tutubsaxlayıcı arakəsmə; 6-kürəkləyici transportyor; 7-çöküntü üçün çala.

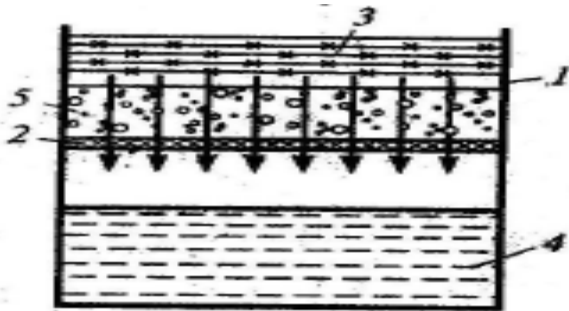
Üfüqi neft tələlərinin təkmilləşdirilmiş müxtəlif formalılığına radial və rəfli nazik laylı neft tələləridir. Onların qabaritləri daha kiçikdir və daha qənaətcildir.

B) Piy tələlərinin iş prinsipi neft tələlərinin iş prinsipinə analogidir. Onlar çirkab sularının piylərdən təmizlənməsi üçün istifadə edilir. Həmçinin bu məqsədlər üçün düzbucaqlı və radial duruducular-qatrantutucular da tətbiq edilir.

Filtrasiya (süzülmə) qurğuları. Onlar fiziki-kimyəvi və ya bioloji təmizləmələrdən sonra çirkab sularının tam təmizlənməsi üçün tətbiq edilir. Bu hallarda nazikdispersli maddələr, tozlar, yağlar, qatranlar, neft məhsulları və s. sulardan xaric edilir. Süzülmə dedikdə dispersiyaya uğramış fazanı tutub saxlayan və mayeni buraxan məsaməli arakəsmələrdən və ya dənəvər laylardan istifadə etməklə suspenziyanın və emulsiyanın ayrılma prosesidir. Təmizləmə praktikasında aşağıdakı filtrasiya prosesləri istifadə olunur: - filtrləşdirən arakəsmələrdən keçməklə filtrləşdirmə; - dənəvər laylardan keçməklə filtrləşdirmə; - mikrofiltrasiya; - emulsiyaya uğramış maddələrin (dayanıqsız emulsiya vəziyyətində olan neft məhsullarının və yağlarının) filtrləşdirilməsi.

Aşağıdakı amillərdən asılı olaraq filtrləşdirici cihaz növləri seçilir: - filtrasiyaya məruz qalacaq suyun miqdarından; - çirkəndiricilərin konsentrasiyasından, onların təbiətindən və disperslik dərəcəsindən; - bərk və maye fazaların fiziki-kimyəvi xassələrindən; - tələb olunan təmizlənmə dərəcəsindən; - texnoloji, texniki-iqtisadi və digər amillərdən.

Filtrləşdirici (məsaməli) arakəsmələrdən keçməklə filtrasiya. Ən çox istifadə olunan avadanlıqlardandır (şəkil 10.20). Filtrləşdirici arakəsmələr filtratın əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir və onun düzgün seçilməsindən bir çox hallarda filtrləşdirici qurğuların məhsuldarlığı və suyun təmizliyi asılıdır. Onları pambıq-kağız, yun, şüşə, keramik və metallik materiallardan hazırlayırlar.



Şəkil 10.20. Suspenziyanın filtrləşdirici arakəsmələrdən keçməklə filtrləşdirilməsi prosesinin sxemi: 1-filtr; 2 –filtrləşdirici arakəsmə; 3-suspenziya; 4-filtrat; 5-çöküntü

Torlu barabanlı filtrlərdə və mikrofiltrlərdə süzülmə. Çirkab sularının təmizlənməsi və çöküntülərin emalı sistemlərində dövrü və fəsli fəaliyyətdə olan müxtəlif filtrlərdən istifadə olunur. Barabanlı torları və mikrofiltrləri tərkibində 300mq/litrdən çox olmayan asılı hissəciklərin süzülməsi prosesində qabdispersli qarışıqların tutulub saxlanması üçün tətbiq edirlər. Tor-

lu-barabanlı filtrlər fasiləsiz işləyən filtrlərə aiddir. Belə qurğuların əsas hissəsi üzü torla örtülmüş qaynaq konstruksiyalı fırlanan barabandır. Barabanın səthində filtrləşdirici elementlər quraşdırılmışdır. Baraban diametrinin 0.6-0.85 hissəsi qədər suya batırılır və kamerada 0.1-0.5 m/san sürətlə fırlanır. Baraban elektrik ötürücüsü ilə fırlanmaya məruz qalır. Təmizlənəcək su barabana daxil olur və tordan süzülərək radial formada oradan çıxır.

Mikrofiltrlər ölçüləri 0.035-0.04 mm olan xırda dəşiklərlə təmin olunur. Bu qurğunun təmizləmə səmərəliliyi 40-60% təşkil edir. Dənəvər laylı filtrlər sənaye şəraitində ən çox istifadə olunur. Filtrləşdirici materiallara belə tələblər qoyulur: -onlar emal olunan sulara kimyəvi cəhətdən dayanıqlı olmalıdırlar; -mexaniki cəhətdən möhkəm olmalıdırlar; -suyu çirkəndirməməlidirlər.

Belə materialların əhəmiyyətli xarakteristikası – onların ucuzluğu və asan əldə oluna bilinməsidir. Filtrləşdirici material kimi ən çox hallarda kvars qumundan, keramik qırıntılardan, keramzitdən, koks qırıntılarından, doğranmış antrasitdən, metallurgiya şlaklarından və s. istifadə olunur.

Filtrləri aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırırlar: -işçi təzyiqinə görə – açıq (özü axan) və qapalı (basqılı); -filtrləşdirmə sürətinə görə – asta (0,1 – 0,3 m/saat), sürətli (7 – 16 m/saat) və həddən artıq sürətli (25 – 100 m/saat); -axının hərəkət istiqamətinə görə – yuxarı qalxan və aşağı enən axınlar; -filtrləşdirici materialın iriliyinə görə – xırda-, orta- və iri dənəvərli; -filtrləşdirici layların sayına görə- bir-, iki- və çoxlaylı.

Dənəvər materiallarla yüklənmiş filtrləşdirici qurğu beton və ya kərpic çəndən ibarətdir, onun aşağı hissəsində suyun aparılması üçün drenaj sistemi yerləşdirilib. Drenajın üstünə köməkçi material, onun üzərinə isə filtrləşdirici material döşə-

nir. Çirkab suyu təzyiq altında filtrləşdirici material layından süzülərək keçir, onları dövrü olaraq təmizləmək lazımdır.

Asta filtrlərdən istifadə edən zaman çirkab sularının yüksək təmizlənmə dərəcəsi əldə olunur. Belə filtrlərin çatışmayan cəhətlərinə aiddir: böyük ölçü, yüksək maya dəyəri və çöküntülərin təmizlənməsinin müərkəbliyi. Basqısız filtrlər adətən yuxarı qalxan mayeli olur.

Sürətli filtrlər birlaylı və çoxlaylı ola bilirlər. Birlaylı filtrlərdə filtrləşdirici lay eyni bir materialdan, çoxlaylı filtrlər isə müxtəlif materiallardan (məsələn, antrasit və qum) ibarət olur. Təbii ki, çoxlaylı filtrlərin səmərəsi daha çoxdur. Çatışmayan cəhətlərinə isə materialtutumlu və filtrlərin yuyulma sisteminin mürəkkəbliyi aiddir. Çirkab sularının tərkibindən asılı olaraq filtrləşdirmənin davamiyyəti 12-48 saat təşkil edir. Filtrlər drenaj sistemindən keçməklə aşağıdan yuxarıya yuyulur.

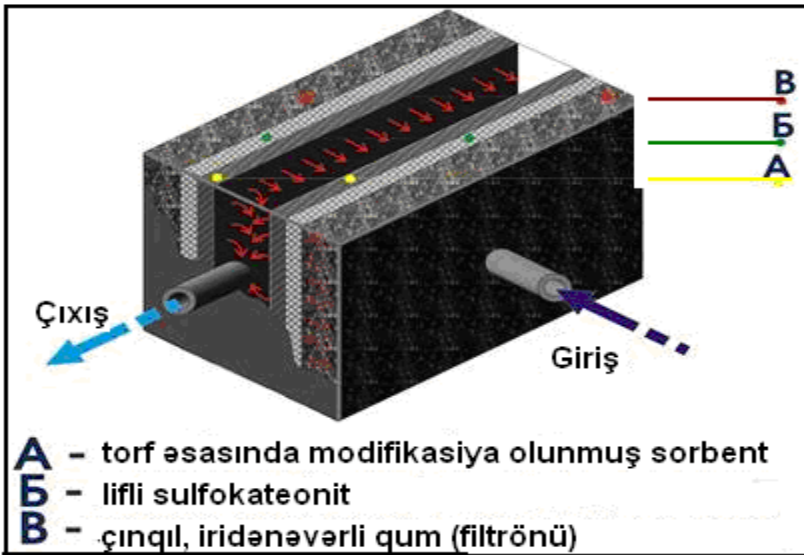
Dənəvər materialla yüklənmiş *basqılı şaquli filtrlər* neft tərkibli çirkab sularının qravitasion durulduymasından sonra mexaniki təmizlənməsi üçün tətbiq olunur. Filtr adi zavod istehsalı olan poladdan düzəldilmiş şaquli çəndən ibarətdir. Çən 0.6 MPa təzyiqə hesablanmışdır. Adətən kvarslı qum yüklənmiş filtr istifadə olunur. Filtrasiyanın sürəti 5-12 m/san-dir.

Yuxarıda göstərilənlərdən əlavə kasset tipli filtrlərdən də istifadə olunur (şəkil 10.21).

Dezinfeksiya vaxtı suyu qum filtrindən keçirdikdən sonra, onu xlorlaşdırır və ozonlaşdırırlar. Ozon mikrobları öldürmə xassələrinə malikdir, həm də ozonlaşdırma zamanı suyun orqanoleptik xassələri yaxşılaşır. Lakin, ozonlaşdırma böyük enerji sərfələri ilə əlaqəlidir.

Sentrifüq və hidrosiklonlardan istifadə etmə. Texniki, texnoloji və ya ekoloji tələblərdən asılı olaraq bərk və maye fazaları bölmək üçün su qravitasiya və ya mərkəzəqaçma sahə-

sində sonrakı filtrasiyaya və ya təmizlənməyə məruz qalır. Belə aparatlar qismində sentrifuq və hidrosiklonlardan istifadə olunur. Bu aparatlara 0,05-0.3 MPa təzyiqli altında verilmiş su qarışıqlarla birlikdə silindirik hissədə fırlanma hərəkətinə məruz qalır. Bu vaxt hissəciklər divarlara sıxışdırılır və vintvari spiralla tökülmə yerinə daxil olur, təmizlənmiş su isə hidrosiklonun oxu boyu yuxarıya hərəkət edir. Belə aparatların səmərəliliyi 70–100% təşkil edir.



Şəkil 10.21. Kasset növlü filtrin sxemi

Hidrosiklonların məhsuldarlığını (Q , m^3/san) belə hesablamaq olar:

$$Q = D \cdot d \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta H}, \quad (10.1)$$

burada: ΔH – suyun girişi və çıxışı arasında təzyiqli fərqi; d –çiriş qol borusunun diametri, m; D –çixış qol borusunun diametri, m; g – sərbəstdüşmə təcili, m/san^2 .

Sentrifuq qurğuları. Onlar bütöv və ya deşikli yan divarları olan silindrik rotorlardan ibarətdir. Rotor elektrik mühərriki ilə fırlanma hərəkətinə gətirilən valın üzərində quraşdırılır və hərəkətsiz silindirik örtüklərə yerləşdirilir. Dəlikli divarlı rotorların daxili səthinə filtrləşdirici parça və ya nazik metallik tor bərkidilir. Mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri ilə suspenziya çöküntüyə və maye fazaya ayrılır. Çöküntü rotorda qalır, maye faza isə ondan uzaqlaşdırılır. Sentrifuqlar fasiləsiz və dövrü fəaliyyətli olurlar.

Dövrü fəaliyyətli sentrifuqların aşağıdakı hallarda istifadəsi məqsədəuyğundur:

-çirkab sularında həll olunmayan qarışıqların konsentrasiyası 2-3 q/litrdən az olmalıdır;

-əgər əmələ gələn çöküntülər sementləşir və ya yüksək abraziv (cilalayıcı, itiləyici və pardaxlayıcı) xassələrə malikdir;

Fasiləsiz fəaliyyətdə olan sentrifuqları hidravliki iriliyi ~0.2 mm/san (əksaxınlı) və 0.05 mm/san (düz axınlı) maddələrin ayrılması üçün tətbiq edirlər.

Ümumiyyətlə, sentrifuqlardan nisbətən az istifadə olunur. Bu onunla əlaqədardır ki, sentrifuqlaşdırma enerjitutumlu prosesdir. Buna görə də onları aşağıdakı hallarda tətbiq etmək ən məqsədəuyğun və iqtisadi cəhətdən özünü doğruldan hallardır:

- sonrakı istifadəsi üçün nəzərdə tutulan qiymətli çöküntü materiallarının alınması məqsədilə istehsalat sularının lokal təmizlənməsi üçün;

-təmizlənməsi reagentlə mümkün olmayan xırdadispersli tərkibli çirkab sularının təmizlənməsi üçün;

-avadanlıqın yerləşdirildiyi sahənin azaldılması üçün;

-çirkab sularının çöküntülərinin emalı üçün.

Sentrifuqlar *durulducu və filtrləşdirici olurlar*. Çirkab sularının təmizlənməsi prosesi zamanı filtrləşdirici sentrifuqlar qabadispersli maddələrin, durulducular isə çətin filtrləşdirilən nazik qabadispers suspenziyaların sudan ayrılması üçün istifadə olunur.

Sentrifuqlarda mərkəzdənqaçma qüvvələrinin sahəsi korpusun fırlanması hesabına baş verir. Sentrifuqları həm də çirkab sularından xırdadispersli çöküntülərin uzaqlaşdırılması üçün istifadə edirlər.

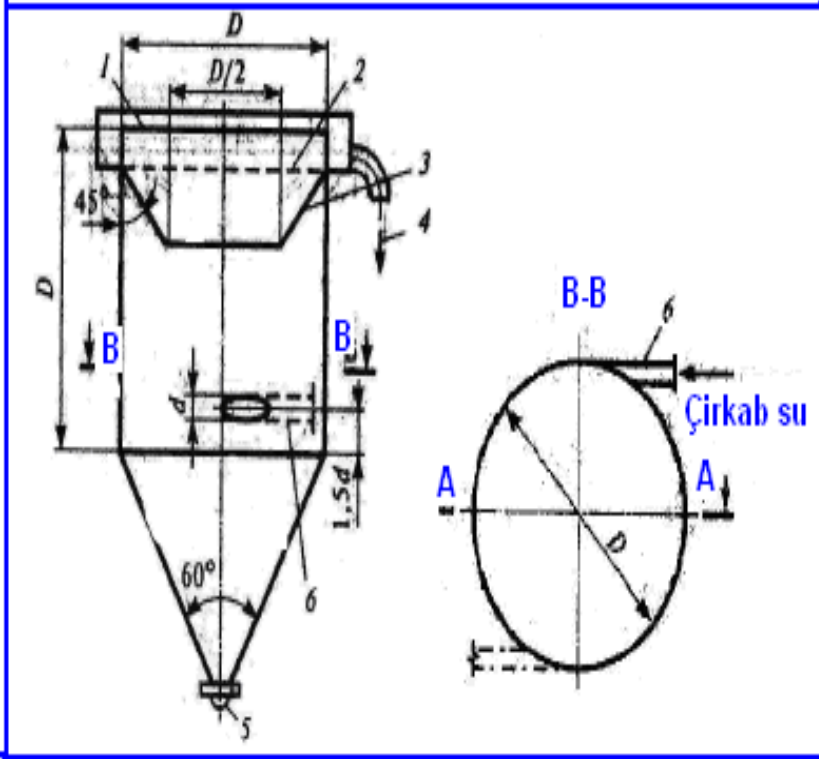
Hidrosiklonlar – istehsalat çirkab sularının şəffaflaşdırılması üçün cihazlardır. Onların iş prinsipi fırlanan maye axınında mərkəzdənqaçma qüvvələrinin təsiri altında bərk hissəciklərin çökdürülməsinə əsaslanmışdır. Mərkəzdənqaçma qüvvələri ağırlıq (qravitasiya) qüvvələrindən təxminən yüzlərlə dəfə çoxdur. Hidrosiklonların əsas üstünlüklərinə aiddir: -yüksək məhsuldarlıq və çirkləndiricinin sudan ayrılma prosesinin yüksək keyfiyyəti; - kompaktlıq və qurğunun sadəliyi; -tikintisinə və istismarına az xərclərin sərf olunması; -mərkəzdənqaçma qüvvəsinin generasiyası üçün nəzərdə tutulmuş fırlanan mexanizmlərin olmaması.

Hidrosiklonlar iki növ olur: *açıq və basqılı*. Açıq hidrosiklonlar atmosfer təzyiqi altında işləyirlər (şəkil 10.22).

Şəkil 10.22-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1-dairəvi suaxıdıcı; 2, 3 – müvafiq olaraq yastı və konik diafraqmalar; 4-şəffaflaşdırılmış suyun aparılması; 5- şlamın uzaqlaşdırılması üçün deşik; 6-çirkab suyunun emala verilməsi.

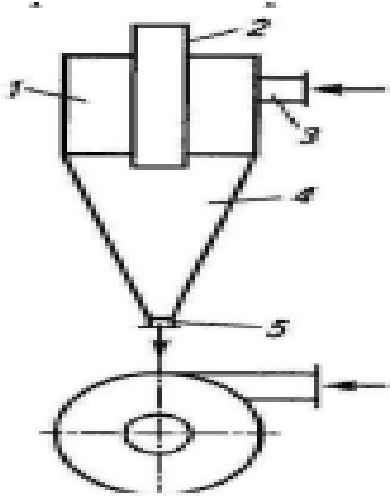
Onlar qum, kömür, keramikanın komponentləri, şüşə, tikinti materialları və s. kimi hidravliki iriliyi 0.2 mm/san-dən çox olan çökməyə məruz qalan qabadispersli qarışıqların (əsasən mineral xarakterli) ayrılması üçün istifadə olunur. Onları həm də koagulyasiyaya uğramış asılı hissəciklərin ayrılması

üçün tətbiq edirlər. Bu sistemlərdə suyun qurğuya verilməsi açıq çəndən həyata keçirilir. Qurğunun işçi zonasında axının fırlanma hərəkəti yaranır və bu zaman çirkab sularının silindirik korpusa tangensial verilməsi təmin olunur. Suyun qurğuya buraxılması sürəti 0.1-0.5 m/san təşkil edir. Hidrosiklonun silindirik hissəsinin diametri isə 2-10 m təşkil edir.



Şəkil 10.22. Açıq hidrosiklonun sxemi

Basqlı hidrosiklonlar (şəkil 10.23) silindirik və konik hissələrdən təşkil olunub.



Şəkil 10.23. Basqılı hidrosiklonun sxemi

Şəkil 10.23-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1 – silindrik hissə; 2 – suyun aparılması üçün qol boru; 3 – çirkab suyunun içəriyə buraxılması üçün qol boru; 4 – konik hissə; 5 – şlamın aparılması üçün qol boru.

Onlar ancaq çökən qarışıqların ayrılması üçün istifadə olunur. Suyun hidrosiklona verilməsi nasosla həyata keçirilir. Çirkab suyu çənin silindrik hissəsinin yuxarısında yerləşdirilmiş boru ilə tangensial olaraq verilir və fırlanma hərəkətini alır. Çöküntü deşiklərdən aparılır, şəffaflaşmış su ilə axıdıcı qol boru ilə çıxarılır.

Bu, hidrosiklonların silindirik hissəsinin diametri 100-500 mm olur. Daha incə təmizləmə üçün qurğunun diametrini azaltmaq lazımdır, bu isə onun işinin məhsuldarlığını azaltmağa gətirib çıxarır. Buna görə də kiçik diametrlı (25-100 mm) hidrosiklonları batareyalı hidrosiklonlarda (multisiklonlarda) birləşdirirlər, onlar vahid qidalanma sisteminə malik olan, pa-

raley quraşdırılan böyük sayda (24-48 ədəd) siklon elementlərindən ibarətdir. Belə hidrosiklonlar xıradispersli qarışıqların təmizlənməsi üçün xidmət edir. Təmizləmənin səmərəsini yaxşılaşdırmaq üçün basqılı hidrosiklonları 2-3 pillədə və ardıcıl olaraq birləşdirmək olar (əvvəlcə böyük diametrlili, sonra isə kiçik diametrlili aparatları).

Basqılı hidrosiklonların çatışmayan cəhətlərinə elektroenerjinin əhəmiyyətli sərfi və qabadispersli qarışıqlarla işləyən zaman qurğunun tez bir zamanda sıradan çıxması aiddir. Yekunda qeyd etmək olar ki, hər bir halda həll olunmayan maddələrin təmizlənməsi üçün müxtəlif növlü hidrosiklonlardan istifadə etmək olar.

Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, çirkab sularının mexaniki üsulla təmizlənməsi zamanı çirkab sularının təmizləyici qurğulara daxil olması anında onların tərkibinin və ya sərfinin tənzimlənməsi üçün “*ortalaşdırıcı*” adlanan qurğulardan istifadə edilməsi görülən işlərin səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldir. Bəzi hallarda “ortalaşdırıcı” eyni zamanda iki göstəriciyə görə həyata keçirirlər. Bu işlər mexaniki, bioloji və fiziki-kimyəvi təmizləmə qurğularının işinin səmərəliliyini və etibarlılığını artırmağa imkan verir. Onlar çirkab sularının ən yüksək səviyyəsini və konsentrasiyasını bərabərləşdirir, bu da iqtisadi cəhətdən daha qənaətli təmizləmə qurğularını işləyib hazırlamağa imkan verir, belə ki, bu zaman hesablamalar üçün ortalaşdırılmış məlumatlar istifadə olunur.

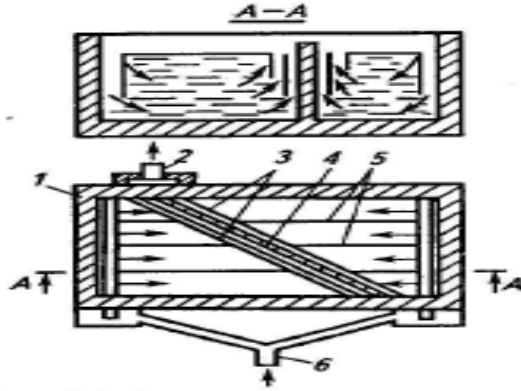
Ortalaşdırmanı kontaktlı və axarı olan “ortalaşdırıcı” qurğularda həyata keçirirlər. Kontaktlı ortalaşdırıcıları çirkab sularının çox böyük olmayan sərfələrində, dövrü proseslərdə və konsentrasiyanın yüksək səviyyəsini bərabərləşdirilməsi zamanı tətbiq edirlər. Əksər hallarda axarlı “ortalaşdırıcı” qurğulardan istifadə olunur. Onlar qarışdırıcı qurğularla təmin olunmuş

çoxdahlizli (çoxgedişli) çənlərdən ibarətdir. Çoxdahlizli “ortalaşdırıcılar” dəmir-betondan hazırlanmış düzbucaqlı və ya dairəvi çənlərdən ibarətdir. Onlarda ortalaşdırma müxtəlif konsentrasiyalı çirkab su şırnaqlarının qarışdırılması hesabına baş verir. Çirkab sularının düzbucaqlı “ortalaşdırıcılarının” sxemi şəkil 10.24-də təsvir edilmişdir.

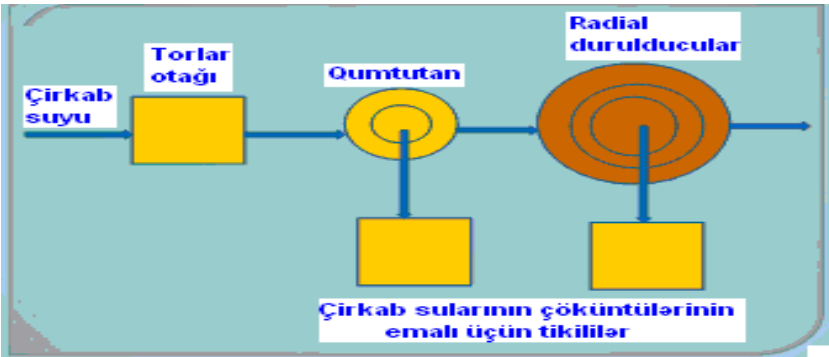
Şəkil 10.24-də göstərilmiş qurğunun iş prinsipi belədir. Çirkab suları paylayıcı qanova (1) daxil olur, oradan novçalarla “ortalaşdırıcının” dəhlizinə istiqamətlənir və diaqonal toplama qanovlarında (3) yığılır, onlardan isə suaparıcı kanala (2) daxil olur. Çirkab sularının konsentrasiyasına görə ortalamının səmərəliliyi çirkab sularının ayrı-ayrı hissələrinin toplama qanovuna qaçışının müxtəlif vaxtları hesabına əldə olunur. Tipik “ortalaşdırıcılar” paralel yerləşdirilmiş dəhlizlərdən ibarətdir. İstismarda isə ən rahat qurğulara barobotaj tipli qurğular aiddir. Onlarda qarışma sıxılmış hava hesabına baş verir, bunun üçün polietiləndən hazırlanmış deşikli buruq şəkilli baroboterlər quraşdırılır. İstehsalat çirkab sularının təmizlənməsi zamanı həm də radial durulducu-ortalaşdırıcı qurğular tətbiq olunur. Onlarda çirkab sularının konsentrasiyasına görə durultma və ortalaşdırma prosesləri birləşdirilmişdir.

Şəkil 10.24-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1- paylaşdırıcı qanov; 2-suaparıcı kanal; 3-toplayıcı novlar; 4- tam bağlayıcı arakəsmə; 5-şaquli arakəsmələr; 6-çirkab suyunun gətirilməsi.

Çirkab sularının mexaniki üsullarla təmizlənməsinin yekun sxemi şəkil 10.25-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 10.24. Çirkab sularının düzbucaqlı “ortalaşdırıcılarının” sxemi



Şəkil 10.25. Çirkab sularının mexaniki üsullarla təmizlənməsinin yekun sxemi

10.5. Çirkab sularının kimyəvi üsullarla təmizlənməsi

Kimyəvi təmizləmə üsullarının mahiyyəti ondan ibarətdir ki, çirkab sularının təmizləyici stansiyalarında onlara kimyəvi reagentlər daxil edilir. Reagentlər həll olunmuş və həll olunmamış çirkləndirici maddələrlə reaksiyaya girir, nəticədə, hovuzlarda çökə bilən yeni həll olunmayan maddələr əmələ gəlir

və onları asan formada mexaniki üsulla uzaqlaşdırırlar. Bu üsulla təmizləmə zamanı həll olunmayan çirkləndiricilər 95%-ə, həll olunanlar isə 25%-ə qədər azalır. Qeyd etmək olar ki, bu üsul tərkibində böyük miqdarda müxtəlif formalı çirkləndiricilərin olduğu çirkab sularının təmizlənməsi üçün yarasızdır.

Kimyəvi təmizləmə üsullarını adətən müəssisənin lokal kanalizasiya təmizləyici qurğularında istehsalat çirkab suları üçün tətbiq edirlər. Onlar həm də dezinfeksiya, solğunlaşdırma və sulardan müxtəlif komponentlərin çıxarılması məqsədilə hərtərəfli təmizləmə üsulu kimi tətbiq olunur.

Çirkab sularının təmizlənməsində istifadə olunan əsas oksidləşdiricilərə aiddir: -havanın oksigeni; -xlor qazı (Cl_2); -xlor dioksidi (ClO_2); -natrium hipoxlorid ($NaClO$); - kalsium hipoxlorid $Ca(ClO)_2$; - xlorlu əhəng; -ozon (O_3); - kalsium permanqanat ($KMnO_4$); - hidrogenin peroksidi (H_2O_2). Bunlardan bəziləri barədə aşağıda məlumat verilir.

Xlor dioksidi (ClO_2). Bu maddə xlorə nisbətən həm dezinfektant, həm də oksidləşdirici kimi güclüdür, suyun tamamını və iyini əla formada məhv edir. Amonyakla qarşılıqlı əlaqədə olmur və pH-ın geniş diapazonunda səmərəlidir. Lakin, o, partlayış təhlükəlidir, onu mayeləşdirmək, saxlamaq və daşımaq mümkün deyil. Buna görə də o, istifadə olunan yerdə istehsal olunmalıdır. Digər çatışmayan cəhətinə zərərli maddələr olan xloridlərin və xloratların yaranması və xlorə nisbətən böyük maye dəyərinin olmasıdır.

Natrium hipoxlorid ($NaClO$). Bu maddə xlor sənayesinin yaranmasının ilk dövrlərindən tətbiq edilməyə başlanmışdır. Bunun əsas səbəbi onun yüksək antibakterial fəallığa malik olması və müxtəlif mikroorqanizmlərə təsirin geniş spektridir. Bu maddənin tətbiqi əsasında işləyən su təmizləyici qurğuların

gücü orta hesabla 100 min m³/sutkaya, elektrik enerjisi sərfi 6-8kVt/kq-a çatır.

Xlorlu əhəng. Çirkab suları təmizləmək üçün suyun 1000m³ həcmində xlor əhəngindən istifadə edirlər. Dezinfeksiya üçün istifadə edilən xlor bakteriyaları məhv etməkdən başqa üzvi maddələrin oksidləşməsi xassələrini göstərir. Onun tərkibində aktiv xlorun miqdarı 20%-dir. Çirklənmiş sularda özünü təmizləmə prosesinin getməsi üçün təmiz su 1:7-1:12 nisbətə qarışdırılmalıdır.

İstehsalat çirkab sularının kimyəvi təmizlənməsi həm suyun dövriyyəli su təchizatı sistemlərinə və ya çirkab sularının sututarlara və ya şəhər suaparıcı şəbəkəsinə verilməmişdən əvvəl təmizlənməsinin müstəqil üsulu kimi tətbiq oluna bilər. Bunlardan əlavə, bioloji və fiziki-kimyəvi üsullarla çirkab sularını təmizləməyə başlamamışdan əvvəl kimyəvi üsullar tətbiq edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, istehsalat çirkab sularının lokal təmizlənməsində əksər hallarda üstünlük kimyəvi təmizləmə üsullarına verilir. Kimyəvi təmizləmə üsullarını həm də o hallarda tətbiq edirlər ki, çirkləndirici maddələr ancaq qarışıqla reagent arasındakı kimyəvi reaksiya nəticəsində ayrılı bilər.

Neytrallaşdırma qaydasının seçilməsi bir çox amildən asılıdır. Onlardan əsaslarına aşağıdakıları aid etmək olar:

-istehsalat çirkab sularını çirkləndirən turşuların növü və konsentrasiyası;

- neytrallaşdırmaya sərf olunan suyun sərfi və daxil olması rejimi;

- reagentlərin mövcudluğu;

-yerli şərait.

Çirkab sularının təmizlənməsinin əsas kimyəvi üsullarına neytrallaşdırma, oksidləşdirici, bərpa etmə və s. üsulları aiddir. Oksidləşdirici üsullara həm də elektrokimyəvi emal aiddir.

Neytrallaşdırma – turşuluq və qələvilik xassələrinə malik maddələr arasında kimyəvi reaksiyadır. Turş suları neytrallaşdırmaq üçün əhəng, mərmər, dolomit (mineral maddə) və s. tətbiq edirlər. Qələvili çirkab sularını turşulu tullantılar və turşu ilə neytrallaşdırırlar. Neytrallaşdırmanı aşağıdakı məqsədlər üçün həyata keçirirlər:

- kanalizasiya şəbəkələrinin və təmizləyici qurğularının materiallarının korroziyaya uğramasının qarşısının alınması;

-bioloji oksidləşdiricilərdə və sututarlarda biokimyəvi proseslərin pozulmasından qaçmaq;

- çirkab sularındakı ağır metalların duzlarını çökdürmək.

Neytrallaşdırmanın üç qaydası işlənilib hazırlanmışdır:

1) *Turşulu və qələvili çirkab sularının qarşılıqlı neytrallaşdırılması.* Tərkibində turşular və emal olunmuş qələvilər olan çirkab sularının atılması rejimləri müxtəlifdir. Turşulu sular adətən kanalizasiyaya sutka ərzində bərabər atılır və konsentrasiyası demək olar ki, sabitdir. Qələvili sular isə dövrü olaraq atılır. Bununla əlaqədar olaraq qələvili sular üçün tənzimləyici çənlər quraşdırmaq lazımdır. Sonra, bu suları bərabər ölçüdə reaksiya kamerasına axıtmaq olar. Nəticədə, onların turşulu çirkab suları ilə qarışması nəticəsində qarşılıqlı neytrallaşdırma baş verəcək. Bu üsulu kimya sənayesinin müəssisələrində geniş istifadə edirlər.

2) *Reagentlərlə neytrallaşdırma.* Bunun üçün söndürülmüş əhəngdən (Ca(OH)_2), söndürülməmiş əhəngdən (CaO), susuzlaşdırılmış (Na_2CO_3) və kaustik (yandırıcı) (NaOH) sodadan istifadə olunur. Əgər sənaye müəssisələrində ancaq ya turş, ya da qələvili çirkab suları olduqda və ya qarşılıqlı neytrallaş-

dırma mümkün olmadıqda, reagent üsulunu tətbiq edirlər. Bu üsulu ən çox hallarda turşulu suları neytrallaşdırmaq üçün istifadə edirlər. Reagentlə neytrallaşdırma prosesi neytrallaşdırıcı qurğularda və ya stansiyalarda həyata keçirilir. Çirkab suları ilə reagentlərin təması 5 dəqiqədən az olmalıdır. Tərkibində ağır metalların həll olunmuş ionları olan çirkab sularında su ilə reagentin təması 30 dəqiqədən az olmamalıdır.

3) *Turş çirkab sularının neytrallaşdırıcı materiallardan filtrasiya etmək yolu ilə neytrallaşdırılması.* Belə materiallara əhəng, əhəngdaşı, təbaşir, maqnezit, dolomit aiddir. Tərkibində kükürd turşusunun konsentrasiyasının 1.5 q/litrdən az olduğu duzlu-, azotlu-, həmçinin kükürd turşulu çirkab sularının neytrallaşdırılmasını fasiləsiz işləyən filtrlərdə həyata keçirilər, bu zaman neytrallaşdırılan sular şaquli hərəkətə məruz qalır. Yuxarıda göstərilmiş konsentrasiya 1.5 q/litrdən çox olduqda, çöküntü yaranmağa başlayır, nəticədə neytrallaşdırma dayanır.

4) *Tüstü qazları ilə neytrallaşdırma.* Qələvili çirkab sularının neytrallaşdırılması üçün və tərkibində karbon, kükürd və azot dioksidləri, və digər turş qazların olduğu uzaqlaşan qazların tətbiqi nəinki çirkab sularını neytrallaşdırmağa, həm də qazların özünün zərərli komponentlərdən yüksək səmərəli formada təmizlənməsinə imkan verir. Neytrallaşdırma sütunlu absorpsion qurğularda aparılır. Neytrallaşdırma prosesi həm də qarşılıdırıcısı olan reaktorlarda, püskürdücü, pilyonkalı və boşqabvari sütunlarda da aparıla bilər.

Çirkab sularının təmizlənməsinin oksidləşdirici üsulu. Bu üsul aşağıdakı hallar üçün tətbiq olunur: -suyun istehsalata hazırlanmasında; -tərkibində toksik qarışıqların (sianidlər, fenollar) olduğu çirkab sularının zərərsizləşdirilməsində; -tərkibindən digər üsullarla çıxarılması mümkün və ya məqsədəuyğun olmayan hallarda toksik maddələrin çıxarılmasında.

Bu üsul aşağıdakı sənaye sahələrində tətbiq olunur: - maşınqayırma (qalvanik örtmə sexlərində); -dağ-mədən sahəsində (zənginləşdirici fabriklərdə); - neft-kimya sahəsində (neft emalı və neft-kimya zavodlarında); -sellülöz-kağız kombinatlarında və s.

Reagentlər (oksidləşdiricilər) qismində xlor və onun törəmələri (xlorlu əhəng, kalsium və natrium hipoxloridi, xlor dioksidi), ozon, texniki oksigen və havanın oksigeni istifadə olunur. Xlorlaşdırma çirkli maddələrin zərərsizləşdirilməsinin ən geniş yayılmış üsuludur. Bu üsulu çirkab sularını fenollardan, sianidlərdən, hidrogen sulfidindən və onun birləşmələrindən və digər zərərli birləşmələrdən təmizləmək, həmçinin tikililərin bioloji örtüyünə qarşı mübarizə üçün tətbiq edirlər.

Ozonlaşdırma üsulu. Bu üsul çirkab sularının fenollardan, neft məhsullarından, hidrogen sulfidindən, arsen birləşmələrindən, sianidlərdən, səthi aktiv maddələrdən, boyaq maddələrindən, kanserogen aromatik karbohidrogenlərdən, pestisidlərdən və s. təmizləmək üçün tətbiq edilir. Bu maddələrin oksidləşdirilməsi üçün ozonlu hava qarışığını suya daxil edirlər və orada ozon parçalanır. Ozonun suda həll olunması suyun pH-dan asılıdır. Zəifqələvili mühitdə ozon tez bir zamanda parçalanır. Turşulu mühitdə isə çox dayanıqlıdır. Ozonu elektrik cərəyanının təsiri altında havadakı oksigen generatorlarından alırlar. Ozonlaşdırma maliyyə cəhətdən bahalı üsuldur.

Bərpa üsulu. Bu üsulu çirkab sularını metal birləşmələrindən (civə, xrom, arsen, mis), nitritlərdən, nitratlardan, sulfatlardan və s. təmizləmək üçün tətbiq edirlər. Hər bir maddə üçün özünün bərpa üsulundan və müvafiq reagentlərindən – bərpaedicilərindən istifadə olunur. İndiki zamanda bərpa üsullarının çoxsaylı növ müxtəlifliyi vardır. Şəkil 10.26-da çirkab

sularının kimyəvi üsulla təmizlənməsinin ən yeni texnologiyasına əsaslanmış WSB qurğusunun təsviri verilmişdir.



Şəkil 10.26. Çirkab sularının kimyəvi üsulla təmizlənməsinin ən yeni texnologiyasına əsaslanmış WSB qurğusu

10.6. Çirkab sularının fiziki-kimyəvi üsullarla təmizlənməsi üsulları

Fiziki-kimyəvi təmizləmə üsulları istehsalat çirkab sularının emalı zamanı əhəmiyyətli rol oynayır. Bu üsullarla çirkab sularının emalı zamanı onlardan nazik dispersli və həll olunan qeyri-üzvi qarışıqlar yox edilir və üzvi və pis oksidləşən maddələr parçalanaraq dağılır. Bu üsullardan ən çox istifadə olunanlara koagulyasiya, oksidləşmə, sorbsiya, ekstraksiya və s., həm də elektroliz üsulları aiddir. Fiziki-kimyəvi təmizləmə üsullarının başlıca reagentləri flokulyantlar və koagulyantlardır. Onların çirkab sularına əlavə edilməsindən sonra kimyəvi reaksiya başlayır. Bu maddələrin istifadəsi sulardan çirkənlən-

diricilərin daha sürətlə və daha səmərəli çıxarılmasını təmin edir. Onlara aid ola bilər: -həll olunmamış aşqarlar; -həll olunmuş birləşmələr; -kolloidlər.

Kimyəvi reaksiya başladıqdan sonra emal olunan çirkab sularında çirkləndiricilərin konsentrasiyası azalır.

Çirkab sularının fiziki-kimyəvi təmizləmə üsullarının tərkibinə çoxsaylı müxtəlif qaydalar daxildir. Onları həm müstəqil olaraq, həm də mexaniki, bioloji və kimyəvi üsullarla birlikdə tətbiq etmək olar. Aşağıda fiziki-kimyəvi təmizləmənin əsas üsulları barədə məlumat verilir.

Sorbsiya – bərk və ya maye maddə kimi sorbentlər tərəfindən çirkab sularındakı zərərli maddələrin udulması prosesidir. Sorbent kimi kül, torf, aktivləşdirilmiş kömür və s. istifadə olunur. Əgər, adsorbsiyaedici maddə və çirkləndirici xüsusi qiymətə malik deyilsə, onda adsorbent tam doyduqdan sonra onu məhv edirlər. Əgər onlar müəyyən dəyəərə malik olarsa, onda adsorbent regenerasiya prosesinə məruz qalır. Sorbsiyanın üç növü fərqləndirilir:

-*absorbsiya* – maye sorbentin bütün kütləsi ilə çirkləndirici hissəciklərin udulması;

-*adsorbsiya* – bərk və ya maye sorbentin səthi qatı ilə çirkləndirici hissəciklərin udulması;

-*hemisorbsiya* – sorbentin uducu maddə ilə kimyəvi qarşılıqlı təsiri ilə müşayiət olunan sorbsiyadır.

Adsorbsiya üsulu qapalı su istehlakı suların çox təmiz formada təmizlənməsi və çirkab sularının üzvi maddələrdən (o cümlədən bərk bioloji maddələrdən) əlavə təmizlənməsi üçün istifadə edilir.

Adsorbsiyanı aşağıdakı qaydalarla həyata keçirmək olar:

-çirkab suyuna xırdalanmış formada sorbent əlavə edilir, alınan qarışığı qarışdırır, sonra isə duruldulur və filtrləşdirirlər;

- çirkab sularını sorbentlə yüklənmiş filtrlərdən fasiləsiz olaraq keçirirlər.

Çirkab sularının sorbsion təmizlənməsi avadanlıqlarını müxtəlif əlamətlərə görə *təsnifatlaşdırırlar*:

-prosesin təşkilinə görə – dövrü və fasiləsiz fəaliyyətli;
-hidrodinamiki rejimə görə – sıxışdırıb çıxartma, qarışdırma və aralıq növlü aparatlar;

-sorbent layının vəziyyətinə görə – hərəkətsiz, hərəkətli, pulsasiyaedici və sirkulyasiyaedici laylı;

-qarşılıqlı təsirdə olan fazalarının təmaslarının təşkilinə görə – fasiləsiz və pilləli təmasla;

-fazaların hərəkət istiqamətlərinin təşkilinə görə – düzaxınlı, əksaxınlı və pilləli təmasla;

- konstruksiyasına görə – sütunlu və həcmli;

- enerjini gətirmə qaydasına görə – enerjinin kənarından gətirilməməsi (fazaların qravitasion hərəkəti) və enerjinin kənarından gətirilməsi (bərk və maye fazaların məcburi hərəkəti).

Sorbsiya üsulu ilə təmizləmə aromatik birləşmələrlə, zəif elektrolitlərlə və qeyri-elektrolitlərlə, rəngləyicilərlə, hidrofob alifatik birləşmələrlə çirkələnmiş suları təmizləmək üçün tövsiyə olunur.

Sorbsiya üsulu həm də çirkab sularından qiymətli həll olunmuş maddələrin (fenol, arsen, hidrogen sulfidi) çıxarılması, onların sonrakı utilizasiyası və təmizlənməmiş çirkab sularının dövrüylə sutəchizatı sistemlərində istifadəsi məqsədilə tətbiq edilir.

Sorbentlər qismində müxtəlif məsaməli təbii və süni materiallardan istifadə olunur: -aktivləşdirilmiş kömür; -seolitlər (alümosilikatlar); -kül; -şlak; -koks qırıntıları; -torf və s. Səmərali sorbentlərdən biri müxtəlif markalı aktivləşdirilmiş kömürdür. Onların məsaməliliyi 60-75%, səthin xüsusi sahəsi isə

400-900 m²/qramdır. Aktivləşdirilmiş kömürün adsorbsion xassələri əhəmiyyətli dərəcədə məsamələrin strukturundan, onların ölçülərindən və ölçülər üzrə paylanmasından asılıdır. Makroməsamələr və keçid məsamələri bir qayda olaraq nəql-edicici kanal rolunu oynayır, aktivləşdirilmiş kömürün sorbsion qabiliyyəti isə əsasən mikroməsaməlilik strukturu ilə (mikroməsamələrin ölçüləri 0.004 mkm-dən az olur) təyin olunur. Sorbentin aktivliyi isə vahid həcmdən udulan maddənin miqdarı (kq/m³) və ya sorbentin kütləsi (kq/kq) ilə xarakterizə edilir.

Adi sorbsiya qurğusu üç-beş ardıcıl yerləşdirilmiş filtrlərdən ibarət olan bir neçə paralel işləyən seksiyadan ibarətdir.

Sorbsion təmizləmə həm müstəqil, həm də bioloji təmizləmə ilə birlikdə istifadə oluna bilər. Bu üsulun üstünlüyü çoxkomponentli maddələrin adsorsiyası, həm də təmizləmənin xüsusiyyəti ilə şərtləndirilir.

Koaqulyasiya və flokulyasiya üsulları. Koaqulyasiya koaulyantların təsiri altında xırdadispersli hissəciklərin bir-birinə yapışması prinsipinə əsaslanır və ya koaulyasiya (reagent üsulu) – çirkləndiricilərin kolloid sistemlərinin möhkəmliyinin pozulması deməkdir. Koaqulyasiya hissəciklərin artan iriləşməsi və maye həcmində onların ümumi sayının azalması ilə müşayiət olunur.

İstehsalat çirkab suları əksər hallarda tərkibində ölçüləri 0.001-0.1 mkm olan kolloid hissəcikləri, ölçüləri 0.1-10 mkm olan xırdadispersli hissəciklər və ölçüləri 10 mkm və daha çox təşkil edən hissəciklər olan az konsentrasiyalı emulsiyalardan və suspenziyalardan ibarət olur. Çirkab sularının mexaniki təmizlənməsi zamanı ölçüləri 10 mkm və daha çox olan hissəciklər lazımi qədər asanlıqla çirkab sularından təmizlənir. Daha kiçik ölçülü dispers və kolloid hissəcikləri isə praktiki olaraq

təmizləmək mümkün deyil. Bu hissəciklərin çökdürülməsi üçün çirkab sularına reagentlər – koaqulyant məhlulları (ən çox hallarda alüminium və dəmir duzları $Al_2(SO_4)_3$, xlorlu dəmir ($FeCl_3$)), həmçinin maqniyum duzları, şlam tullantıları və ayrı-ayrı istehsal sahələrinin emal olunmuş maddələri əlavə olunur. Koaqulyantların suda olan duzlarla reaksiyası nəticəsində lopalər əmələ gəlir və onlar çökərkən özləri ilə aşqarları və kolloid maddələri aşağıya dartır. Sonra təmizləyici qurğuların aşağı hissəsində çökmə yolu ilə uzaqlaşdırılır.

Koagulyantların hazırlanması və dozalaşdırılmasını məhlul və ya suspenziya formasında həyata keçirirlər. Koagulyantların məhlullaşdırılması çənlərdə həyata keçirilir. Sonra onları müxtəlif növlü xüsusi qarışdırıcı cihazlarda qarışdırırlar. Lopa əmələgəlmə kameralarında isə koaqulyantların lopalarının əmələ gəlməsi baş verir.

Alüminium və dəmir hidroksidlərinin əmələ gəlməsinin intensivləşdirilməsi və koaqulyantların sərfinin azaldılması üçün flokulyantlardan istifadə olunur. *Flokulyasiya* – koagulyasiyanın növ müxtəlifliyidir, flokulyant adlanan yüksəkmolekulyar birləşmələrin (poliakrilamid, polietilenamin və s.) təsiri altında dispers hissəciklərin aqreqasiyası prosesidir. Flokulyasiya prosesində asılı vəziyyətdə olan xırda hissəciklər flokulyantların təsiri altında çökən yumşaq lopaformalı yığınlar əmələ gətirir.

Koagulyasiya və flokulyasiya üsulları sənayenin kimya, neft-kimya, neftemalı, sellülöz-kağız, yüngül, toxuculuq sənayələrinin və digər müəssislərinin çirkab sularının təmizlənməsi üçün geniş yayılmışdır.

Ekstraksiya – seçici həlletmə üsuludur. Bu proses aşqarların iki həll olunmayan mayelərlə (ekstragentlərə və çirkab sulara) qarışması prosesidir. Bu üsul çirkab sularında texniki

dəyərlilik kəsb edən həll olunmuş üzvi maddələrin yüksək konsentrasiyası (ən azı 5 q/litr) zamanı, həmçinin ağır əlvan metalların ayrılması üçün tətbiq edilir.

Ekstragentlər qismində karbohidrogenlərdən, spirtlərdən, qeyri-üzvi turşuların və qələvilərin su məhlullarından və s. istifadə olunur. Məsələn, fenolu ayırmaq üçün çirkab sularını benzolla (həlləddici) qarışdırırlar. Proses aşağıdakı ardıcılıqla baş verir:

- çirkab suyuna ekstragent daxil edilir;
- tarazlıq halına çatdıqdan sonra ekstragentdə maddələrin konsentrasiyası çirkab sularındaki qalıq konsentrasiyadan əhəmiyyətli dərəcədə çox olur;
- çirkəndirici maddənin ayrılması və utilizasiyası həyata keçirilir.

Bu prosedən sonra ekstragent təmizləmənin texnoloji prosesində yenidən istifadə edilir. Ekstraksiya prosesinin uğurla keçməsi üçün ekstragent aşağıdakı xassələrə malik olmalıdır:

- yaxşı ekstraksiyaedici qabiliyyətə (paylanmanın yüksək əmsalı);
- selektivlik (seçicilik) (sudan bir maddənin və ya onların müəyyən qrupunun ekstraksiya edilməsi qabiliyyəti);
- suda az həll olunma;
- suyunun sıxlığından əhəmiyyətli fərqlənən sıxlığa malik olma;
- toksikliyin, yanğın – və partlayış təhlükəsinin aşağı dərəcəsi;
- aşağı maya dəyərinin olması və s.

Çirkab sularının təmizlənməsi üçün ən çox hallarda axına qarşı çoxpilləli qurğulardan istifadə olunur. Bu qurğularda praktiki olaraq ekstragentin tam həcmi istifadə olunur. Üfüqi, saquli və mərkəzdənqaçma qarışdırıcı-durulducu ekstraktorları

fərqləndirilir. Hər bir pillə qarışdırıcı və durulducu kameralara malikdir. Qarışdırıcı sferik dibə və hamar daxili səthə malik şaquli silindirdən ibarətdir. Qutu növlü qarışdırıcı-durulducu ekstraktorlar daha yığcamdırlar.

Flotasiya – çirkləndirici maddələrin iki fazanı, ən çox hallarda hava və suyu ayıran səth üzərinə yapışması prosesinə əsaslanmışdır. Flotasiya prosesini gücləndirmək üçün çirkab sularına səthi aktiv maddələr və köpükləndiriciləri daxil edir və sıxılmış havanın verilməsini və qarışdırıcıları istifadə edirlər. Bundan sonra çirkli köpük formasında komplekslər əmələ gəlir, sonra isə onları suyun səthindən yığışdırırlar.

İstehsalat çirkab sularının flotasion emalının müxtəlif qaydaları işlənilib hazırlanmışdır. Onlara aşağıdakıları aid etmək olar.

Məhluldan havanın ayrılması ilə flotasiya. Bu qaydanın mahiyyəti çirkab sularında həddən artıq doymuş hava məhlulunun yaradılmasıdır. Onun ayrılması zamanı makroqovucular əmələ gəlir və onlar güclü dispersiyalı çirkləndiriciləri təmizləməyə imkan verir. Məhluldan ayrılan və səmərəli flotasiyanın təmin edilməsi üçün lazım olan havanın miqdarı emal olunan suyun həcmnin 1-5%-ni təşkil etməlidir.

Bu qaydaya əsasən vakkumlu, basqılı və erliftli (pnevmatik yolla mayeləri qaldırmaq üçün alət) flotasiya qurğuları işlənilib hazırlanmışdır.

Vakkumlu flotasiya çirkləndiricilərin konsentrasiyası 250mq/litrdən çox olmayan çirkab sularının təmizlənməsi üçün istifadə olunur. Bu qurğu flotasiya prosesinin aparılmasına lazımi qədər aşağı enerji sərfi tələb edir, həmçinin “hissəcik-hava qovucuğu” aqreqatının (onların dağılması ehtimalı minimaldır) üzə çıxmasının yüksək sabitliyini təmin edir. Çatışmayan cəhətinə vakkum sistemlərinin yaradılmasının və istismarının

lazımı qədər yüksək mürəkkəbliyidir. Bu qurğunun tərkib hissələrinə çirkab sularının verilməsi mexanizmi, aerator, deaerator, flotasiya kamerası, köpüyün yığılması mexanizmi, köpüktoplayıcı, köpüyün aparılması, emal olunmuş çirkab sularının aparılması vasitələri daxildir.

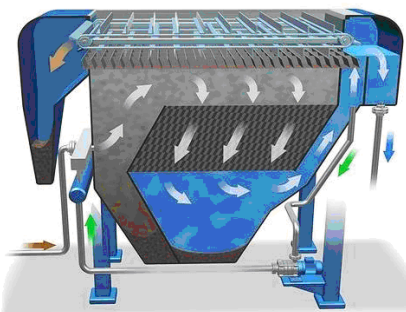
1) *Vakkumlu flotatorun iş prinsipi belədir.* Çirkab suları bir neçə dəqiqə ərzində hava ilə doydurulur, sonra isə deaeratora istiqamətləndirilir. Burada həll olunmayan hava uzaqlaşdırılır və seyrəlmənin təsiri altında (0.02-0.03 MPa) çirkab sular flotasiya kamerasına daxil olur. Vakkumun təsiri altında hava mikroqabarcıqlar formasında çıxarılır, o isə çirkləndiricilərin hissəcikləri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq onları mayenin səthində köpük layına çıxardır, buradan isə fırlanan kürəkçiklər vasitəsilə köpükyığıcıya aparılır.

2) *Basqılı flotasiya* çirkləndiricinin başlangıç konsentrasiyası 4-5 q/litr və daha çox olan çirkab sularını təmizləməyə imkan verir. Onun strukturuna çirkab suyunun, havanın verilməsi vasitələri, nasos, saturator (basqı çəni), flotasiya kamerası, köpüyün yığılması üçün mexanizm, köpükyığıcı, köpüyün aparılması və emal olunmuş çirkab sularının aparılması üçün mexanizmlər daxildir. İş prinsipi aşağıdakı kimidir. Təmizlənməmiş su saturatorda 0.3-0.5 MPa izafi təzyiq altında doydurulur. Doymanın davamiyyəti 1-3 dəqiqədir. Saturatorda həll olunmuş havanın miqdarı emal olunan suyun həcmının 3-5%-ni təşkil etməlidir. Hava ilə doydurulmuş su flotasiya kamerasına istiqamətlənir, burada çirkləndiricilərlə qarşılıqlı təsirdə olan və köpük layını suyun səthinə çıxaran hava qabarcıqları ayrılır. Yaranan köpüklər köpükyığıcıya daşınır. Flotasiyanın davamiyyəti təxminən 20 dəqiqə təşkil edir. Basqılı flotasiya çirkab sularının tələb olunan səmərəliliyinə müvafiq olaraq həddən artıq doyma səviyyəsini tənzimləməyə imkan verir.

Flotatorlar köpüyün kürəklənib yığılması üçün mexanizmə malik içində quraşdırılmış flotasiya kameralı radial tipli durulduculardan da ibarət ola bilər.

3) *Havanın mexaniki dispergirasiyası olan flotasiya.* Belə flotasiya impeller qurğularında yaradılır. Burada çirkab sularının intensiv qarışması kamerasının dibində yerləşmiş impeller vasitəsilə həyata keçirilir. O, kameraya sorulmuş havanı müəyyən ölçülü ayrı-ayrı hissələrə ayırır. İmpellerdə yerini dəyişən su və hava statorundan atılır. Stator ətrafında yerləşmiş torlar sudakı havanın daha xırda dispergiasına kömək edir.

4) *Məsəməli materiallardan keçməklə havanın verilməsi ilə işləyən flotasiya avadanlıqları* sadəliyi və nisbətən az enerji sərfi ilə xarakterizə olunur. Hava flotasiya kamerasına onun dibində düzülmüş xırdaməsəməli lövhələrdən, borulardan, taxmalardan və digər barobotaj qurğulardan keçməklə verilir. Deşiklərin ölçüləri 4-20 mkm həddindədir, havanın təzyiqi 0.1-0.2MPa, flotasiyanın davamiyyəti 20-30 dəqiqə davam edir. Bu avadanlığın çatışmayan cəhətlərinə məsəmələrin örtülməsi və zibillənməsi, həmçinin, xırdaməsəməli materialların seçilməsidir. Bu texnologiya əksər hallarda neft emalı müəssisələrində, yeyinti və kimya sənayelərində, həmçinin metal emalı sahələrində istifadə edilir (şəkil 10.27).



Şəkil 10.27. Flotasiya qurğusunun sxemi

Qaz qabarcıqlarını işə salmaq üçün elektroliz və ya aerasiya üsulundan istifadə edilir. Flotasiya üsulu ilə təmizləmənin uğurunu artırmaq və zamanət vermək üçün əlavə olaraq koagulyantlar tətbiq etmək lazımdır. Onlar çöküntülərin səthə qalxması prosesini və müvafiq olaraq oradan uzaqlaşdırılmasını sürətləndirir.

İon mübadiləsi üsulu. Bu üsul suyun yumşaldılması, şirləşdirilməsi və duzsuzlaşdırılmasının əsas üsullarından, həmçinin həll olunmuş ion komponentlərinin rekuperasiya (1. texnoloji proseslərdə sərf edilmiş maddələrin yenidən bərpa edilməsi; 2. tullantıların sənayedə istifadə edilməsi) qaydalarından biridir. İon mübadiləsi (ionmübadiləsi sorbsiyası) – məhlulda yerləşmiş ionlarla, bərk fazanın (ionitin) səthində olan ionlar arasında mübadilə prosesidir. Bu ionit filtrlərinin köməyi ilə çirkab sularından çirkləndiricilərin çıxarılmasıdır. İonitlər təbii və süni (sintetik) növlərə bölünür. Onlar sintetik ionmübadiləli qatranla, seolitlərlə doldurulur. Bu üsul çirkab sularından arsen birləşmələri, fosfor, xrom, radioaktiv maddələr, ağır əlvan metallar kimi qiymətli qarışıqları çıxarmağa imkan verir. Üsul metallurgiya, maşınqayırma və s. sənaye sahələrinin çirkab sularının təmizlənməsi üçün tətbiq edilir.

Tərkibində metal kationları olan çirkab suları filtrlərdən süzülür, bu zaman məhluldakı və bərk fazanın səthindəki ionlar arasında mübadilə baş verir. Metallar filtdə tutulub saxlanılır.

İstifadə olunan ionitlərin vacib xassəsinə onların uduculuq qabiliyyətini aid etmək olar. İonitlərin xarakterik xüsusiyyətinə onların ilk vəziyyətinə qayıtma qabiliyyətidir, yəni, reaksiyanın əks istiqamətdə baş verməsi mümkünlüyüdür.

İonmübadiləli qurğuların dövrü və fasiləsiz fəaliyyət növləri fərqləndirilir.

Dövri fəaliyyətli qurğular müxtəlif ionitli filtr və sütunlar, həmçinin mayelərin qarışdırılması üçün qurğulardır (nasoslardır). Dövri qurğuların işçi dövriyyəsinə daxildir: ion mübadiləsi, ionit layının yumşaldılması və onun regenerasiyaedici məhlullardan yuyulması.

Fasiləsiz ion mübadiləsi üçün qurğular daha yüksək məhsuldarlığa malikdir, daha yığcam və həm reagent, həm də enerji itkiləri üzrə daha qənaətcildirlər.

Mübadilə olunan iona görə filtrləri kationitli, anionitli və qarışıq fəaliyyətli növlərə bölmək olar. Regenerasiyanın aparılması qaydasına görə paralel-nöqtəvi, axına qarşı və pilləli regenerasiyanı fərqləndirirlər.

Bu üsul səmərəlidir, ekoloji cəhətdən sərfəlidir, lakin ionmübadilə qatranlarının çatışmazlığı və ionitlərin regenerasiyası zəruriyyətinə görə geniş tətbiq sahələri tapmamışdır.

Nümunə kimi göstərmək olar ki, çirkab sularının duzsuzlaşdırılmasının ən geniş yayılan üsulu ionmübadiləsi qatranlardan istifadə etməklə ionmübadiləsi filtrasiyasıdır (şəkil 10.28). Bu üsul 1930-cu illərdən tətbiq olunmağa başlanmışdır, uzun illər ərzində lazımı səviyyədə etibarlı üsul kimi istifadə olunmaqdadır.



Şəkil 10.28. İonmübadiləsi qatranı – xarici görünüş

Elektroliz - mürəkkəb tərkibli sənaye çirkab sularının təmizlənməsi üçün tətbiq edilir. Bu üsuldən istifadədə elektrik cərəyanı sənaye tullantı sularından buraxılır, bu isə öz növbəsində əksər çirkləndirici maddələrin çökməsinə gətirib çıxarır. Bu üsul çox səmərəlidir və onun tətbiqi üçün lazım olan təmizləyici qurğuların tikintisinə nisbətən az xərc tələb olunur. Bu üsulun ən səmərəli tətbiq sahəsi qurğuşun və mis emalı müəssisələrində və lak-boya məhsulunun istehsalında alınmış çirkab sularının təmizlənməsidir.

Yuxarıda göstərilən üsullarla bərabər, adgeziya, dializ, osmos, distillasiya, kristallaşdırma, maqnit emalı, elektrokoagulyasiya və s. kimi üsullardan da istifadə olunur. Məsələn, *adgeziya prosesi* (qarışıqların inert maddələrin səthinə yapışması) qbadispersli qarışıqlar olan çirkab suların təmizlənməsi xüsusi maddələrin köməyi ilə hissəciklərin iriləşdirilməsinə, sonra isə onların dibə çökdürülməsinə əsaslanmışdır.

Burada qeyd etmək olar ki, sənaye müəssisələrinin çirkab sularının təmizlənməsi zamanı baxılan üsullar təmizləmənin həm son, həm də ilkin mərhələsi ola bilər. Bu hər bir konkret hal üçün təyin edilir. Əgər, təmizləmədən sonra çirkləndiricilərin səviyyəsi lazımı qədər yüksəkdirsə, onda fiziki-kimyəvi emal ilk mərhələ hesab olunur.

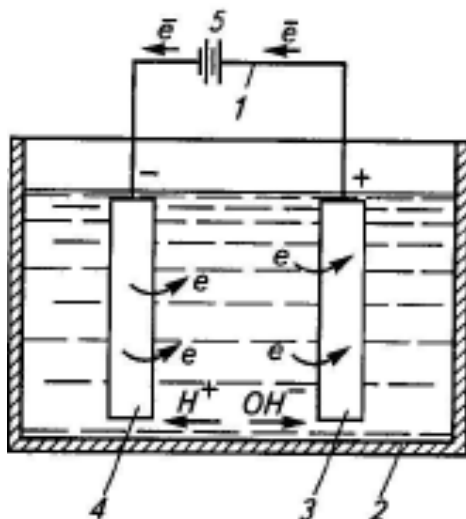
Son dövrlərin elmi –tədqiqat işlərinin nəticələri göstərir ki, çirkab sularının təmizlənməsinin fiziki-kimyəvi üsulları təmizlənmənin səmərəliliyini çox dəfələrlə artırır.

10.7. Çirkab sularının elektrokimyəvi təmizləmə üsulları

Elektrokimyəvi üsullar kimyəvi cəhətdən möhkəm çirkləndiricilərin dağıdılması üçün tətbiq edilir. Bu üsulların köməyi ilə suyun yüksək səviyyədə təmizlənməsi təmin edilir. Çirkab

sularını müxtəlif həll olunan və nazik dispergirsiyalı qarışıqlardan təmizləmək üçün anod oksidləşməsi, katod bərpası, elektroaqulyasiya, elektroflotasiya və elektrodializ prosesləri tətbiq olunur. Bütün bu proseslər sudan sabit elektrik cərəyanının buraxılması zamanı elektrodlarda suyun elektrolizi (maddənin içindən elektrik cərəyanı keçdikdə onun tərkib hissələrinə ayrılması) zamanı baş verir. Yuxarıda göstərilmiş təmizləmə üsulları texnoloji sxemin lazımı qədər sadəliyi ilə xarakterizə olunur, təmizləmə zamanı isə kimyəvi reagentlər tətbiq olunmur. Bu üsulların əsas çatışmayan cəhəti böyük elektrik enerjisi sərfidir. Aşağıda bu üsulların əsas növləri barədə məlumat verilir.

Elektrolizlər. Su məhlullarına elektrokimyəvi təsir zamanı baş verən bu və ya digər proseslər elektrolizlər adlanır. Belə qurğuların ümumi prinsipial sxemi şəkil 10.29-da təsvir olunmuşdur.



Şəkil 10.29. Elektrolizlərin sxemi: 1 – xarici elektrik dövrəsi; 2 – çən; 3 – anod 4 – katod; 5 – qidalanma mənbəyi

Şəkil 10.29-dakı sxemə görə elektrik mənbəyi ilə birləşdirilmiş iki elektrodun yerləşdiyi çənə çirkab suyu verilir. Elektrik sahəsinin təsiri altında müsbət yüklənmiş ionlar mənfii elektrod –anod tərəfə miqrasiya edir. Elektrodlarda elektronların keçidi baş verir. Katod elektronu məhlula verir və burada bərpa, anodda isə -oksidləşmə prosesləri gedir.

Anod kimi qrafit, maqnetit, qurğuşun və onun birləşmələri, silisium ərintiləri və s. istifadə olunur. Katodlar isə qrafitdən, molibdendən, volframın dəmir və nikellə ərintilərindən, paslanmayan poladdan və s. maddələrdən hazırlanır.

Belə avadanlıqlarda baş verən və çirkəndirici komponentin çıxarılması və ya zərərsizləşdirilməsi proseslərinin təbiətindən asılı olaraq elektrolizlərin aşağıdakı növləri seçilir: -elektroflotatorlar; - elektrokoagulyatorlar; - oksidləşmə və bərpa proseslərini aparmaq üçün elektrolizlər; - elektrodializatorlar. Belə üsulların köməyi ilə çirkab suları sianidlərdən, rodianidlərdən, nitrat birləşmələrindən, forldehidlərdən, sulfidlərdən, merkaptanlardan və bir sıra digər çirkləndiricilərdən təmizlənir.

Elektrokoagulyasiya üçün qurğular. Çirkab sularının elektrokoagulyasiya üsulu bütün məlum olan elektrokimyəvi üsullardan ən geniş tətbiq olunanıdır. Bu proses suların müvafiq reagentlərlə emalı prosesinə analojidir, lakin, elektrokoagulyasiya zamanı su sulfatlar və ya xloridlərlə zənginləşmir.

Elektrokoagulyator adətən düzbucaqlı formada olan korpusdan ibarətdir və onun içində elektrod sistemi- elektrodlar cərgəsi (bloklarını) yerləşdirilir. Elektrodlar arasındakı məsafə 20 mm-dən çox olmur. Emal olunan su elektrodlar arasından axır. Elektrodların forma və yerləşməsinə görə adətən şaquli yerləşmiş yastı və silindrik elektrodlu avadanlıqlar olur. Anodu və katodu eyni materialdan hazırlayırlar, bu da elektrodların

polyarizasiyasını dövrü dəyişməklə, avadanlığın iş ehtiyatını artırmağa imkan verir. Elektrodları ən çox hallarda dəmirdən və ya alüminiumdan hazırlayırlar.

Bir qayda olaraq elektrokoagulyator ancaq metalların hidrroksidlərinin əmələ gəlməsi və hissəciklərin aqreqasiyası üçün istifadə olunur. Fazalara bölünmə prosesi isə digər qurğularda – durulducularda, hidrosiklonlarda və s. həyata keçirilir. Elə konstruksiyalar işlənmişdir ki, bu proseslər bir araya gətirilib və bir kamerada baş verir.

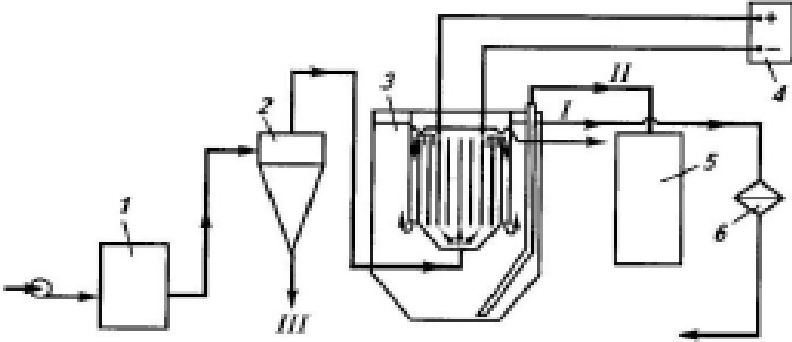
Bu üsul nazikdispersli və kolloidli qarışıqları ilə çirkənlənmiş suların lokal təmizlənməsi sistemlərində istifadə olunur. Belə çirkəndiricilərə müxtəlif emulsiyalar, yağlar, piylər, neft məhsulları, bir sıra polimerlər, xrom birləşmələri və digər ağır metallar aiddir. Üsul əsasən qalvanik istehsal sahələrində istifadə olunur. Təmizlənmənin səmərəliliyi aşağıdakı kimidir: neft məhsullarından və yağlardan təmizlənmə 54-68%, piylərdən təmizlənmə - 92-99%. Elektrokoagulyasiya qurğularının məhsuldarlığı 50 m³/saatdır. Bu üsul həm də şəffaflaşdırma, zərərsizləşdirmə və yumşaltma proseslərində istifadə olunur.

Bu üsulun üstünlüyünə universalıq, qurğuların yığcamlığı, idarəetmənin sadəliyi aiddir. Çatışmayan cəhətlərinə elektrik enerjisi və metalların əhəmiyyətli sərfi, hidrogenin ayrılması hesabına (katodda) qurğuların yanğın – və partlayış təhlükəli olmalarıdır.

Nümunə kimi tərkibində neft məhsulları və xırdadispersli digər çirkəndiricilərin olduğu çirkəb sular üçün fasiləsiz işləyən elektrokoagulyasiya qurğusunun iş prinsipi verilmişdir (şəkil 10.30).

Şəkil 10.30-dan görüldüyü kimi, emal olunan su əvvəlcə mexaniki filtdə və hidrosiklonda ilkin qaba təmizlənmə mər-

hələsini keçir. Elektrokoagulyasiya aparatı kimi isə flotator-durulducu istifadə olunur. Koagulyasiyaya uğramış qarışıqların bir hissəsi flotasiyaya məruz qalır, digər hissəsi isə - qurğunun dibinə çökür.



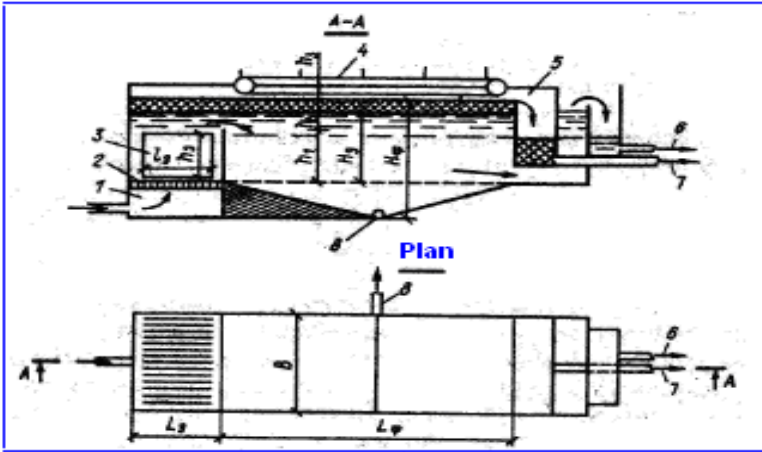
Şəkil 10.30. Suları neft məhsullarından təmizləmək üçün elektrokoagulyasiya qurğusunun sxemi

Şəkil 10.30-da şərti işarələrin açılışı belədir: I – təmizləmədən keçmiş suyun axını; II – çöküntünü elektrokoagulyatordan uzaqlaşdırma xətti; III – çöküntünü hidrosiklondan uzaqlaşdırma: 1– qaba təmizləmək üçün mexaniki filtr; 2 –hidrosiklon; 3 – elektrokoagulyator; 4–cərəyan mənbəyi; 5–toplayıcı; 6– filtr.

Elektroflotasiya qurğuları. Çirkab sularının elektroflotasiya üsulu ilə təmizlənməsinin mahiyyəti – çirkab sularının elektrolizi zamanı əmələ gələn qaz qabarcıqlarının köməyi ilə çirkləndiricilərin mayedən onun səthinə daşınması prosesidir. Bu prosesi reallaşdıran qurğular elektroflotatorlar adlanır. Çirkab sularının elektrolizi prosesində katodda hidrogen, anodda isə - oksigen ayrılır. Flotasiya prosesində əsas rolu katoddan ayrılan qabarcıqlar oynayır. Belə ki, əsas flotasiya prosesləri hidrogenin iştirakı ilə gedir. Elektroflotasiya üsulları ilə neft-emalı zavodlarının, sellülöz-kağız kombinatlarının və digər müəssisələrin çirkab sularını təmizləyirlər.

Koaqulyantların (dömir və ya alüminiumun hidooksidləri) və qaz qabarcıqlarının çirkəndiricilərə eyni zamanda təsiri çirkab sularının təmizlənməsinin yüksək səmərəsini təmin edir. Belə avadanlıqları elektrokoaqulyasion-flotasion adlandırırlar. Elektroflotasion qurğuların istismarı zamanı prosesin baş verməsi halında əhəmiyyətli miqdarda oksigenin və hidrogenin ayrılmasını nəzərə almaq və müvafiq təhlükəsizlik tədbirləri görmək lazımdır.

Birkameralı və ikikameralı elektroflotasiya qurğuları, şaquli və ya üfüqi növləri işlənilib hazırlanmışdır. Üfüqi elektroflotatorun sxemi şəkil 10.31-də göstərilmişdir.



Şəkil 10.31. Üfüqi elektroflotatorun sxemi

Şəkil 10.31-də şərti işarələrin açılışı belədir: 1 – giriş kamerası; 2 – sakitləşdirici-tor; 3 – elektrod sistemi; 4 – köpüyün çəkilib yığılması üçün mexanizm; 5 – köpüktoplayıcı; 6, 7 – müvafiq olaraq emal olunmuş çirkab suyunun və köpük şlamının aparılması; 8 – elektroflotatorun boşaldılması və çöküntünün çıxardılması.

Beləliklə, elektrokoagulyasiya zamanı elektrod proseslərinin mahiyyəti aşağıdakılara gətirib çıxarır:

-metal koagulyantın – hidrooksidin anod həll olunması prosesində müvafiq metalın generasiyası;

-elektroliz prosesində suyun qələviləşdirilməsi;

-katodda qazformalı hidrogenin alınması, o isə sonradan koagulyasiyaya uğramış qarışıqların flotasiyasının təmini üçün istifadə oluna bilər.

Elektrodializ üsulu. Bu üsulu yüksək minerallaşmış suların duzdan təmizlənməsi, həmçinin sənaye çirkab sularının və emal olunmuş texnoloji məhlulların təmizlənməsi üçün tətbiq olunur. Elektrodializ prosesi dedikdə ionların membrandan daşınması prosesi başa düşülür, daşınma isə membrana qoşulmuş elektrik sahəsinin təsiri altında baş verir. Bunun üçün elektrik cəhətdən aktiv olan ionit membranlardan istifadə olunur. Elektroliz vannasına yerləşdirilmiş ionit membranı ionit filtri kimi fəaliyyət göstərir. O, ancaq ionmübadiləsi qatranının hərəkətli ionlarının yükü ilə eyni olan ionlar üçün keçiricidir. İonitli membranların iki növü fərqləndirilir: kationitli və anionitli. Birincilər ancaq kationları, ikincilər isə - anionları buraxır.

Elektrodializator konsentrasiyaedici (duzlu) və duzsuz kameraları əmələ gətirən növbəli kationitli və anionitli membranlara bölünür. Elektrodializ prosesi aşağıdakı kimi həyata keçir. Kationlar, elektrik cərəyanının təsiri altında mənfəi yüklənmiş kationa tərəf hərəkət edərkən kationitli membranlarından keçir, lakin, anionitli membranlar tərəfindən tutulub saxlanılır.

Anionitli membranlar anoda istiqamətlənmiş ionları buraxır, lakin kationlar üçün maneə rolunu oynayır. Bu prosesin getməsi nəticəsində duzlar elektrik cərəyanı vasitəsilə cüt ka-

meralardan tək kameralara daşınır, su cüt kameralarda duzlardan təmizlənilir, tək duzlu kameralarda isə duzlar yığılır. Beləliklə, çirkab sularındakı duzların təmizlənməsi baş verir.

10.8. Çirkab sularının bioloji üsullarla təmizlənməsi

Çirkab sularının təmizlənməsi üsulları arasında bioloji üsullar böyük rol oynayır. Çirkab sularının mexaniki üsullarla təmizlənməsindən sonra, onların tərkibində asılı maddələrin, həll olunmuş üzvi maddələrin bir hissəsi və böyük miqdarda mikroorqanizmlər qalır. Bioloji üsullar təsərrüfat-məişət və sənaye çirkab sularını həll olunmuş üzvi və bir sıra qeyri-üzvi maddələrdən təmizləmək üçün tətbiq edilir. Bioloji təmizləmə prosesi sututarların və digər su obyektlərin öz-özünə təmizlənməsinin biokimyəvi qanunauyğunluqlarına əsaslanmışdır. Belə çirkələnmiş mühitlərdə aerob mikroorqanizmlər öz həyat fəaliyyəti prosesində çirkəndirici maddələrdən istifadə edərək, onların yox olmasına gətirib çıxarırlar. Bioloji təmizləmə üsullarının əsas məqsədi şəhər və sənaye çirkab sularında kolloid və həll edilmiş formada olan üzvi maddələrin parçalanması və mineralaşdırılmasıdır. Bu proseslər təbii mühitdə olduğu kimi baş verir. Çirkab sularının üzvi maddələrdən azad olunması iki fazada həyata keçirilir. Birinci faza – sorbsiya fazasıdır və onun əsasında mikrob toxumasının səthinin üzvi maddələrin və kolloidlərin adsorbsiyasının fiziki-kimyəvi prosesləri dayanır. İkinci faza – həll olunmuş və adsorbsiya edilmiş üzvi maddələrin mikroorqanizmlər tərəfindən mənimsənilməsi prosesidir.

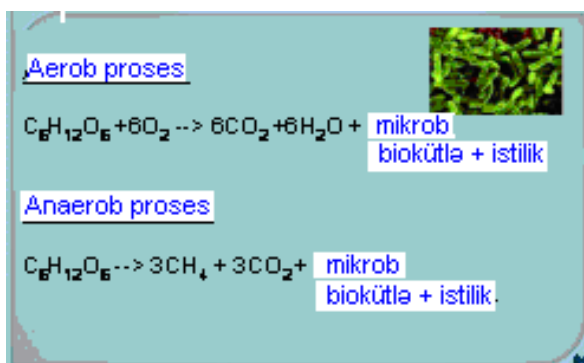
Təmizləyici qurğulardakı çirkab sularında mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyətinin şəraiti bu göstəricilərlə xarakterizə olunur: - suyun temperaturu $-20-30^{\circ}\text{C}$ həddində; pH – 6.5- 7.5

həddində; -OBKT :N : P = 100 : 5 : 1 olmalıdır; oksigenin konsentrasiyası 2 mq/litrdən az olmamalıdır; OBKT-ın başlanğıc qiyməti 5000 mq/litr, son qiyməti isə 10 mq/litr olmalıdır; – toksik maddələrin az miqdarı, əks təqdirdə mikroflora məhv olar.

Bioloji təmizləmə ancaq iki qrup mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti ilə yerinə yetirilə bilər (şəkil 10.32):

-aerob mikroorqanizmlərlə (onların həyat fəaliyyəti üçün oksigen lazımdır);

-anaerob mikroorqanizmlərlə (onların həyat fəaliyyəti üçün oksigen lazım deyil).



Şəkil 10.32. Bioloji təmizləmə prosesləri

Çirkab sularının bioloji üsulla təmizlənməsi təbii şəraitdə və süni yaradılmış avadanlıq və tikililərdə aparılır.

Çirkab sularının təbii şəraitdə təmizlənməsi. Qeyd etmək olar ki, təbii şəraitdə çirkab sularının təmizlənməsi qaydası qədim dövrlərdən məlumdur. Bu qayda əsasən məişət və şəhər çirkab sularının təmizlənməsi üçün istifadə olunur. Belə suları təmizləmək üçün suvarma sahələri, filtrasiya sahələri və bioloji nohurlar istifadə olunur.

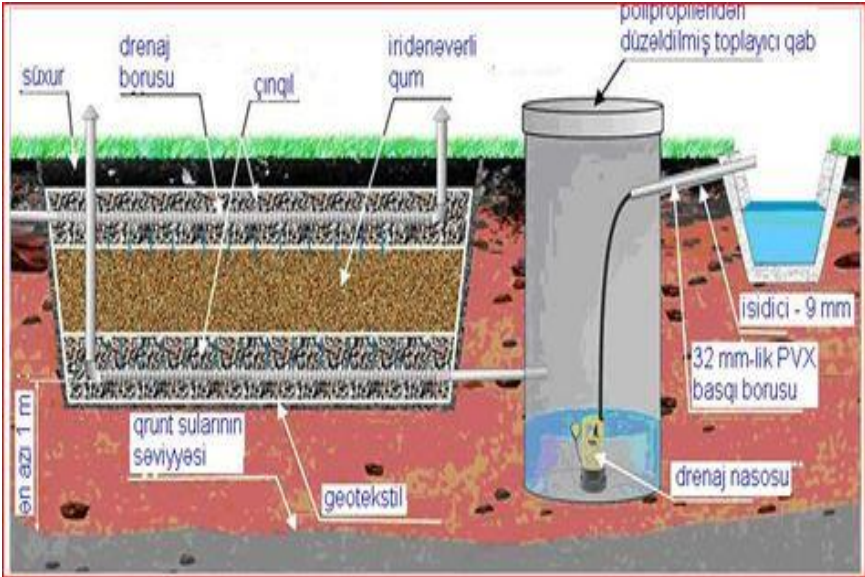
A) Suvarma sahəsi – bu ilkin təmizlənmədən (məsələn, mexaniki təmizləmədən) keçmiş çirkab sularının əlavə təmizlənməsi məqsədilə onların qəbul edilməsi üçün xüsusi hazırlanmış (planlaşdırılmış) torpaq sahələridir. Burada magistral və paylayıcı kanallar və torpaq bəndləri ilə əhatə olunmuş eni 20 m və uzunluğu 100-150 m olan meydançalar yaradılır. Günəş şüalarının, havanın və mikroorqanizmlərin təsiri altında çirkab suları torpaqdan keçməklə süzülərkən onun üst qatlarında asılı və kolloid maddələr tutulub saxlanılır və səthdə sıx yerləşmiş mikroorqanizmlər üçün plyonka yaradır. Plyonka öz səthində çirkab sularında olan həll olunmuş maddələri adsorbsiya edir.

Mikroorqanizmlər həll olunmuş oksigendən istifadə etməklə üzvi maddələri minerallaşdırır. Meydançaların səthində çürüntü layı əmələ gəlir. Sonra bu sahələri kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi üçün istifadə edirlər, yəni, çirkab suları mineral gübrə kimi qəbul edilir. Bu üsulun istifadəsi zamanı yüksək (99%-ə qədər) bakterial təmizlənmə əldə edilir. Lakin, suvarma sahəsinin əsas məqsədi çirkab sularının təmizlənməsidir.

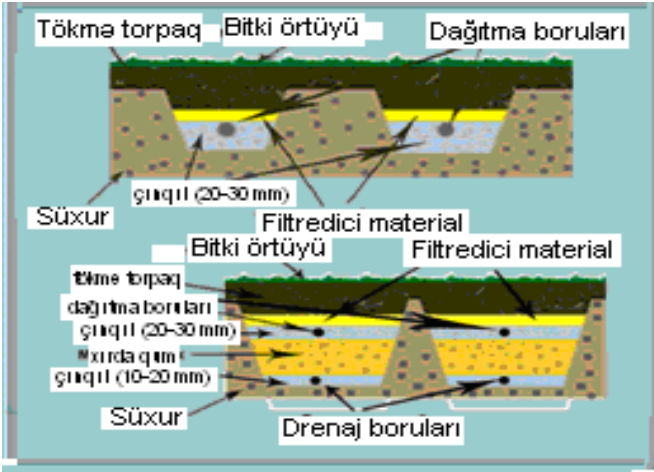
Nümunə kimi göstərmək olar ki, ölkəsinin bir sıra şəhərlərinin su təchizatı məqsədləri üçün Niderland alimləri Reyn çayının çirkab sularının bioloji təmizləmə üsuluna əsaslanmış mürəkkəb təmizləmə sistemini işləmiş və tətbiq edirlər. Reyn çayında qismən təmizləmə filtrləri olan nasoslarla su çay terraslarının dərin olmayan qanovlarına vurulur. Sonra, onlar alluvial (axar su ilə gətirilmiş) çöküntülərdən süzülərək qrunut sularının həcmi artırır. Qrunut suları isə yeraltı boşluqlar vasitəsilə əlavə çirkənməyə verdikdən sonra su kəmərlərinə daxil olur.

B) Filtrasiya sahəsi – bu ancaq çirkab sularının təmizlənməsi üçün nəzərdə tutulmuş torpaq sahələridir. Onları qum, qumluca və gilli torpaqlarda yaradırlar (şəkil 10.33 və 10.34). Belə sahələrdə çirkab sularının paylanması və torpaqdan filtrasiyası həyata keçirilir.

C) Bioloji nohurlar – bunlar dərinliyi 0.5-1 m olan süni yaradılmış sututarlardır (şəkil 10.35). Onlarda çox böyük miqdarda yosunlar mövcuddur və suyu oksigenlə zənginləşdirirlər. Bunlar isə mikroorqanizmlərin həyatı üçün ideal şəraitdir. Onlar adətən bir-biri ilə ardıcıl birləşdirilmişdir. Minlərlə çox xırda orqanizmlər üzvi maddələri mineralaşdırır, aynalı karp balığı və ördəklər nohurları yaşıllıqdan (su güllərindən) qoruyur. Təmizləyici nohurlar havanın temperaturuna həssas olduqları üçün onların tətbiqi cənub rayonlarında daha məqsədəuyğundur.



Şəkil 10.33. Qum filtrinin sxemi



Şakil 10.34. Filtrasiya sahəsi



Şakil 10.35. Bioloji nohurun xarici görünüşü

Bəzi hallarda süni aerasiya ilə birlikdə dərinliyi 3 m-ə qədər olan bioloji nohurlar da düzəldilir. Bioloji nohurların ən böyük çatışmayan cəhətinə isə bu üsulun fəsli xarakter daşmasıdır, bu da onun yüksək olmayan məhsuldarlığını, həmçinin böyük torpaq sələrinə tələbatı ilə xarakterizə olunur.

Bioloji yayla. Çirkab sularının təbii bioloji yolla təmizlənməsi üsullarından biri bioloji yaylaların yaradılmasıdır. Adətən onun eni 3-10 m, uzunluğu isə 50-100 m-dən çox olur, eninə görə 2-3 bölməyə ayrılır, bu da onun istismarını asanlaşdırır. Suyun dərinliyi 0.5-dən 1.5 m-ə qədər olur, bu da suya yarıya qədər girən su bitkiləri üçün optimal şəraitin yaradılmasıdır. Belə ki, bu bitkilər çirklənmənin təmizlənməsinin səmərəsini təmin edir. Suyun axması sürəti lillənmə sürəti (0.1-0.3 m/san) və ya bitkibasma (0.45-0.60 m/san) sürətinə bərabər götürülür. Çirkab sularının təmizlənməsinin səmərəliliyi OBKT-a, asılı maddələrə, azota və fosfora görə 95-99%-ə çatır.

Bioloji yaylalarda qumotu, qamış, qarğı, su sünbülü, elodeya, su qamışı, eyxoriy və s. becərilir, onların bioloji kütləsi 20-60 t/ha-ya çatır. Bu üsulun üstünlüyünə konstruksiyanın sadəliyi, təmizləmənin yüksək səmərəsi, tikintisinin və istismarının nisbətən az maya dəyərinin olmasıdır. Çatışmayan cəhətinə isə görülən işlərin səmərəliliyinin həm illər, həm də ildaxili dəyişmələridir.

Adi qamış – iri çoxillik bitkidir, subasan çaylaqlarda və suttarların sahillərində böyüyür. Onun həyat fəaliyyətinin təsiri nəticəsində torpaq-su mühiti fasiləsiz olaraq oksigenlə zənginləşməyə məruz qalır, nəticədə suyun keyfiyyəti əhəmiyyətli dərəcədə artır. Bunlarla bərabər, qamışın su altında qalan hissələrində -su-hava kökləri inkişaf edir, onların köməyi ilə suda olan bütün mümkün bitki və heyvan lifləri, piy və neft emulsiyaları, kolloidlər və s. tutulub saxlanılır. Bu köklər həm də

sudan qida maddələri ilə bərabər, sututarlar üçün toksik olan maddələri və duzları udur. Məsələn, bir hektardakı qamışlıq mövsüm ərzində 5-6 ton duzu udur. Suda olan bir çox toksik maddə (amonyak və s.) qamışa mənfi təsir göstərmir. Qamışlıq sututarın səthini kölgələndirərək suyun temperaturunu aşağı salır, həmçinin biogen maddələri udaraq göy-yaşıl yosunların inkişafını ciddi çətinləşdirir. Cədvəl 10.3-də qarğı və su qamışının çirkab sularının təmizləməsinin səmərəliliyi, cədvəl 10.4-də isə eyxoriyanın müvafiq göstəriciləri verilmişdir.

Süni yaradılmış şəraitdə çirkab sularının təmizlənməsi üsulları. Bu üsulların işlənilməsinə keçən əsrin əvvəllərindən başlanılmışdır. Bu təmizləmə barədə onu demək olar ki, onlar elə tikililərdir ki, burada filtrasiya prosesi torpaq vasitəsilə, həmçinin axar suyu olan kiçik sututarlar vasitəsilə baş verir. Onlarda elə şərait yaranır ki, mikroorqanizmlər oksigeni udub bilsin. Bu üsullar qrupu ilə çirkab sularını təmizləmək üçün bioloji filtrlər (biofiltrlərdən) və aerotendlər (çirkli suları aerasiya etmək üçün hovuz) tətbiq olunur.

Şəkil 10.3

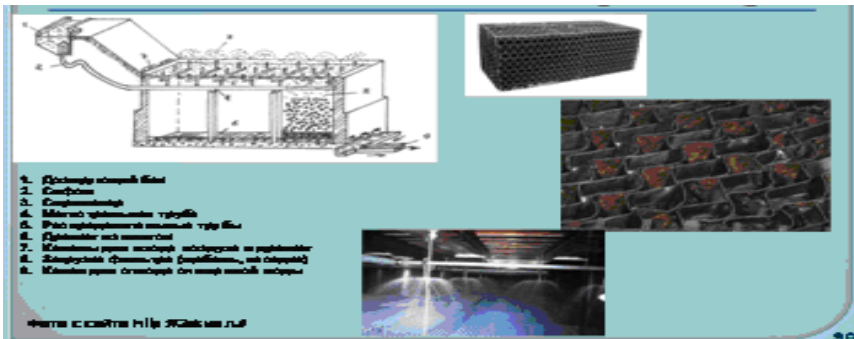
Qarğı və su qamışının çirkab sularının təmizləməsinin səmərəliliyi (<http://www.textreferat.com/referat-3811-7.html>).

| Göstərici | Təmizləmənin səmərəliliyi, % |
|----------------|------------------------------|
| Asılı maddələr | 95.2 |
| Xloridlər | 50.1 |
| Sulfatlar | 51.5 |
| Fosfatlar | 48.1 |
| Nitratlar | 50.0 |
| Koli-indeks | 50.0 |

Eyxoriyanın çirk sularını təmizləməsinin səmərəliliyi (<http://www.textreferat.com/referat-3811-7.html>).

| Göstərici | Təmizləmənin səmərəliliyi, % | |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
| | Yaz fəslı | Yay-payız fəslı |
| Oksigenə kimyəvi tələbat | 66 | 80 |
| Oksigenə biokimyəvi tələbat | 42 | 53 |
| Xloridlər | 56 | 62 |
| Sulfatlar | 50 | 57 |
| Fosfatlar | 28 | 79 |
| Nitratlar | 81 | 96 |
| Amonyaklı azot | 80 | 86 |
| Koli-indeks | 60 | 73 |

Biofiltrlər. Onlar hündürlüyü 1.5-2.0 m olan filtrləşdirici materiallar (çınqıl, şlak, keramzit, plastmas) qatı olan və əsasən kərpic və ya beton tikilidən ibarətdir və bu laydan çirkab suları buraxılır. Şəkil 10.36-da biofiltrlərin sxemi, şəkil 10.37-də əldəqayırma biofiltrin, şəkil 10.38-də isə onların müxtəlif sənaye istehsalı olan formalarının xarici görünüşləri verilmişdir.



Şəkil 10.36. Bioloji filtrlərin iş prinsipi və xarici görünüşü



Şəkil 10.37. Əldəqayırma bioloji filtr



Şəkil 10.38. Müxtəlif konstruksiyalı biofiltrlərin xarici görünüşü

Bioloji filtrlə çirkab suyunun təmizlənməsinin sxemi şəkil 10.39-da verilmişdir.



Şəkil 10.39. Bioloji filtrlə çirkab suyunun təmizlənməsinin sxemi

Məsaməli filtrləşdirici materiallara mikroorqanizmlərin (bakteriyalar və s.) pilyonkası çəkilir və onlar həyat fəaliyyəti prosesində üzvi maddələrlə qidalanaraq və onları parçalayaraq, sudan təmizləyirlər. Biofiltrlərə dövrü olaraq çirkab suları və oksidləşmə prosesinə sərf olunan hava verilir. 2-3 həftədən sonra (mikroorqanizmlərin adaptasiya dövrü) filtrləşdirici material üzərində qalınlığı 1- 3mm və daha çox bioloji pilyonka əmələ gəlir və o, öz səthində üzvi maddələri udmağa qadirdir. Pilyonkanın qalınlığı artdıqca onun aşağı minerallaşmış hissəsi ölür və su ilə aparılır. Biofiltrlərin fərqləndirici xüsusiyyəti

ondan ibarətdir ki, filtrlədirici material (beləliklə, fəal biokütlə də) tərpənməyən materiala bərkidilir.

Bioloji filtrlərlə təmizləmənin səmərəsi 95%-ə çatır. Onlar müxtəlif əlamətlərə görə təsnifatlaşdırılır:

-ventilyasiya növünə görə onlar təbii və süni ventilyasiyalı olurlar. Təbii ventilyasiya çəpərləyici divarda dibarası məkandakı pəncərələr yolu ilə, süni ventilasiya zamanı isə həmin məkana havanın ventilyatorların köməyi ilə verilməsi həyata keçirilir;

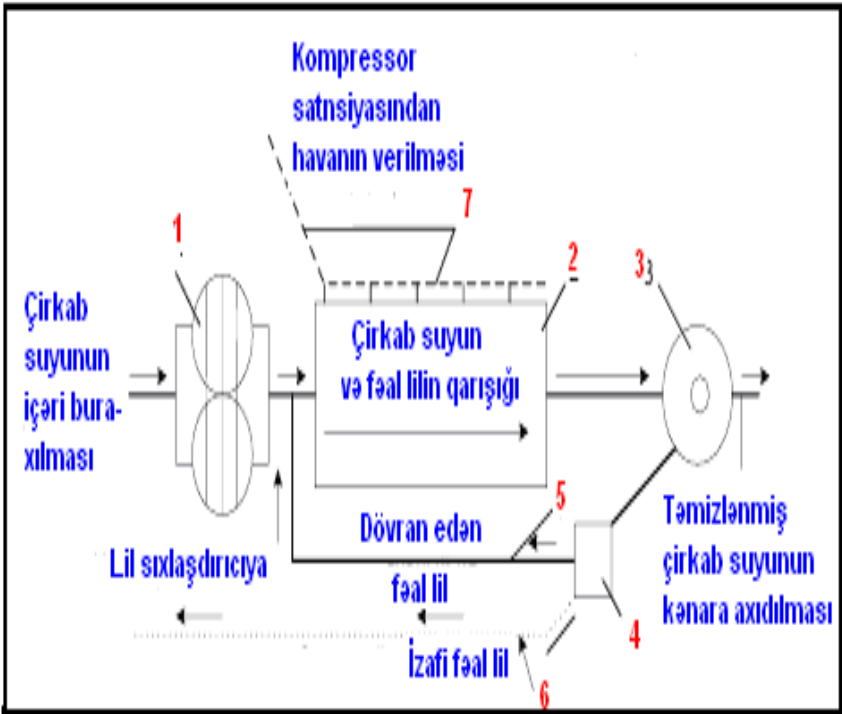
-məhsuldarlığına görə biofiltrlər məhsuldarlığı $1000\text{m}^3/\text{sut.}$ -ya qədər olan təbii ventilyasiyalı damcılı növə və məhsuldarlığı $5000\text{ m}^3/\text{sut}$ kaya çatan süni ventilyasiyalı yüksək yüklənən növə bölünür;

-filtrləşdirici materiala görə biofiltrlər həcmi (çınqıl, keramzit, ayrı-ayrı fraksiyalarının iriliyi 15-80 mm-ə çatan keramzit) və müstəvi (plastmas, keramika, metal, parçalar) materiallara bölünür.

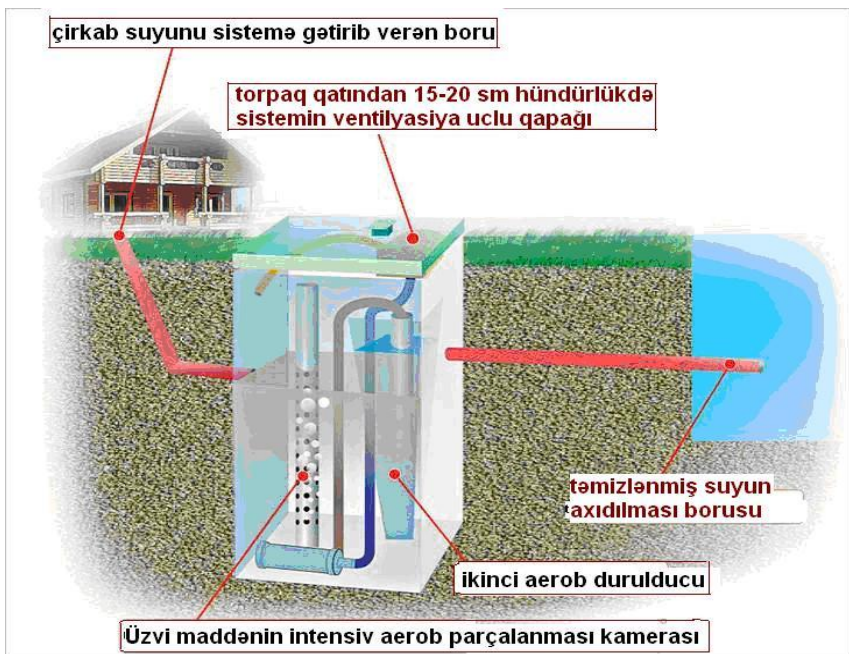
Aerotenklər. Aerotenklər durulduculu axarı olan dərin rezervuardan ibarətdir. Onları adətən uzun dəmir-betonlu düzbucaq rezervuar formasında inşa edirlər (dərinliyi 3-6 m, eni 6-10 m, uzunluğu 100-140 m-ə qədər). Aerotenklər çəpərlərlə ayrılmış bir neçə bölmədən (dəhlizdən) ibarət olur. Burada təmizləyici vasitə aerob bakteriyalardan və mikroskopik heyvanlardan ibarət olan aktiv lil adlanan canlı mühitdir. Bütün bunlar aerotenklərdəki çirkab sularının üzvi maddələri ilə qidalanaraq çox sürətlə inkişaf edir. Buna isə tikiliyə daxil olan oksigen çox kömək edir. Bakteriyalar lopa və ya yumaq kimi birləşərək, üzvi çirkləndiriciləri mineralaşdıran fermentlər ifraz edir. Lil lopalarla birlikdə təmizlənmiş sudan ayrılaraq dibə çökür. Yumaqlara yapışmayan infuzoriyalar (ancaq mikroskopla görünə bilən birhüceyrəli orqanizm), qamçılılar (telşəkil-

li ayaqları olan ibtidai heyvanlar), rotatorilər (yemi ağzının yanındakı kirpiklər vasitəsilə tutan mikroskopik orqanizm) və digər ən xırda heyvanlar lilin bakterial kütləsini cavanlaşdırır.

Çirkab mayenin aerotenkədə qalması 6 saatdan 12 saata qədər davam edir və aerotenkə verilən havanın və fəal lildə olan mikroorqanizmlərin miqdarından, həmçinin çirkənmə dərəcəsiindən asılıdır. Aerotenkini işinin prinsiplial sxemi şəkil 10.40 və 10.41-də verilmişdir.



Şəkil 10.40. Aerotenkini işinin prinsiplial sxemi: 1-birinci durulducu; 2- aerotenk; 3-ikinci durulducu; 4-nasos stansiyası; 5-dövr edən fəal lil; 6-artıq qalan fəal lil; 7-havanın aerotenkə verilməsi



Şəkil 10.41. Aerotenkin iş prinsipinin sxemi

Mikroorqanizmlərin oksigenlə təmin edilməsi, həmçinin lilin asılı vəziyyətdə saxlanılmasını həyata keçirmək üçün çirkab sularının və fəal lilin fasiləsiz süni aerasiyası aparılır. Beləliklə, fəal biokütlə də aerotendə asılı vəziyyətdə olur.

Aerasiya sistemi aerotendlərin ən vacib konstruktiv elementidir. Üç növ aerasiya sistemi fərqləndirilir: -pnevmatik (hava aerotenkə təzyiqlik altında vurulur); -mexaniki (hava aerotenkə qarışdırıcı-aeratora olan mayenin fırlanması zamanı verilir); -kombinəlaşdırılmış (qarışıq). Ən geniş yayılan növ pnevmatik aerasiya sistemləridir.

Tətbiq olunan aeratorların növündən və əmələ gələn qabarıqların ölçülərindən asılı olaraq aerasiyanın üç növü fərq-

lëndirilir: -xırda qabarcıqlı (qabarcıqların ölçüləri 1-4 mm); - orta qabarcıqlı (5 – 10 mm); -iri qabarcıqlı (10 mm-dən çox).

Iri qabarcıqlı aeratorlara aşağıdan açıq olan şaquli borular, ucluqlar, xırda qabarcıqlılılara isə məsaməli materiallardan ibarət olan aeratorlar aiddir.

Praktikada istifadə olunan aerasiya stansiyalarından birinin xarici görünüşü şəkil 10.42-də, onun fəaliyyətinin nəticələri isə şəkil 10.43 və 10.44-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 10.42. Minsk Aerasiya Stansiyası (AS)

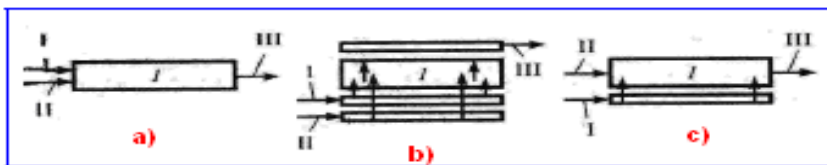


Şəkil 10.43. Minsk AS-ın aerotekində çirkab su axınının birinci pilləsi



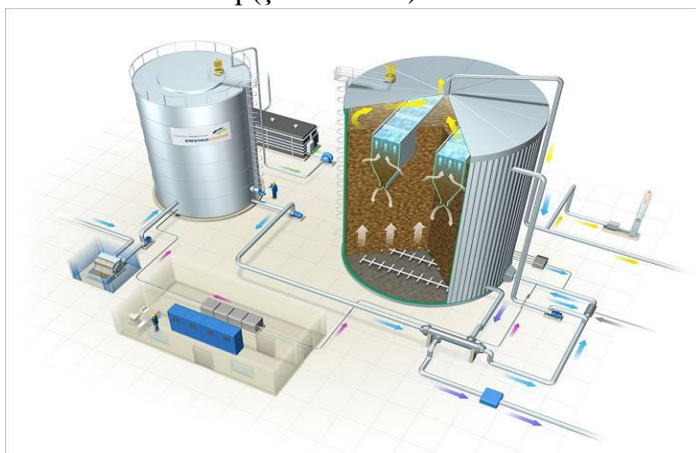
Şəkil 10.44. Minsk AS-ın aerotekində çirkab su axınının sonuncu (üçüncü) pilləsi

Aerotenklərin dayanıqlı işini təmin etmək üçün regeneratrlar – fəal lilin sorbsiya qabiliyyətinin bərpa olunması üçün tikililər quraşdırılır. Lil regeneratrlarda daima aerasiyaya məruz qalır. Adətən regeneratrlar üçün yer aerotenkin dəhlizlərinin bir hissəsində ayrılır. Aerotenklərin müxtəlif təsnifatları (iş sxemləri) mövcuddur (şəkil 10.45): sıxışdırıb-çıxardıcı aerotenklər, qarışdırıcı aerotenklər və aralıq növlü aerotenklər.



Şəkil 10.45. Aerotenklərin işləmə sxemləri: a-sıxışdırıcılar; b – qarışdırıcılar; c – qarışıq; I – çirkab suyu; II – fəal lil; III – lil qarışığı; 1 – aerotenk

Çirkab sularında mövcud olan üzvi maddələrin konsentrasiyası yüksək olan hallarda uyğun gələn variant anaerob reaktoru ilə təmizləmə olacaq (şəkil 10.46).



Şəkil 10.46. Anaerob reaktoru

10.9. Çirkab sularının termik üsullarla təmizlənməsi

Üzvi və mineral maddələrlə çirkələnmiş suları siklon sobalarında alovla zərərsizləşdirməyə məruz qoyurlar. Üsulun mahiyyəti üzvi yanacağın yanma məhsullarında yüksək temperatur zamanı tozlandırılmış çirkab sularının buxarlanmasından ibarətdir. Bu zaman toksik üzvi maddələr yanaraq məhv olur, mineral maddələr isə ərinti formasında tutub saxlayır və kənara çıxarırlar. Bu üsul yüksək minerallaşmış çirkab sularının təmizlənməsi üçün istifadə edilir. Belə çirkab sularına tərkibinə kalsiumun, maqniyumun, natriumun mineral duzları və s. daxildir. Belə çirkab suları aşağıdakı qaydalarla təmizləmək olar:

- maye qarışıqların destillə (qaynatmaqla, qızdırmaqla maddələrin tərkib hissələrinə ayrılması) edilməsi;
- suyun buxarlandırılması ilə həll olunmuş maddələrin ayrılması;
- çirkab sularını qatılaşıdırmaq və sonra kristiallaşdırma yolu (alçaq temperatur şəraitində) ilə həll olunmuş maddələrin ayrılması;
- üzvi maddələrin mayefazalı oksidləşdirilməsi;
- atmosfer və yüksək təzyiqlərdə katalizatorların iştirakı ilə üzvi maddələrin buxarfazalı oksidləşdirilməsi;
- odla zərərsizləşdirmə.

10.10. Təbiət çirkab sularının təmizlənməsi üsulları

Məlumdur ki, bir çox hallarda atmosfer yağıntıları, ərimiş qar suları və s. kimi təbiət sularından birbaşa istifadəsi onların tərkibində həll olunan duzların olmasıdır. Suyun nəqli, saxlanması, isidilməsi və qaynadılması zamanı asılı maddələr əmələ gətirərək, öz həllolma qabiliyyətini itirir, sonra avadanlıq-

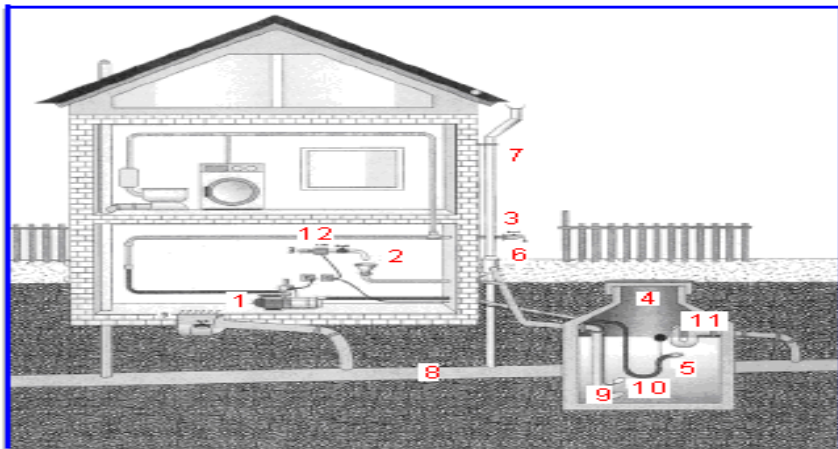
ların və boru kəmərlərinin səthində xırda çöküntülər və bərk yağınlar yaradır. Belə duzların uzaqlaşdırılması duzsuzlaşdırılma adlanır, həmçinin deionlaşma və deminerallaşma anlayışlarından da istifadə olunur.

Duzsuzlaşdırma prosesi konsentrasiyası mövcud normadan artıq olduqda sudan duzların təmizlənməsi üçün istifadə olunur. Məsələn, bu üsul yeraltı və səth sularının emalında, həmçinin qidalanmada, sənayedə və istilik energetikasında istifadə üçün yararlı olan dəniz sularının şirənləşdirilməsində tətbiq edilir. Sulardan əsasən codluq yaradan duzlar uzaqlaşdırılarsa, onda bu proses yumşaldılma prosesi adlana bilər. Duzsuzlaşdırma üçün termik, ionmübadiləsi, membran, elektrod üsullarını tətbiq edirlər.

Çirklənmiş yağış sularının içməli su təchizatı sistemlərinə daxil olmasının qarşısının alınması da çox vacib əhəmiyyət daşıyır. Belə ki, hətta hər bir ayrı halda yağış sularının belə sistemlərə düşməsi suyun ekoloji saldosunu poza bilər.

Dünyada yağış suyundan istifadənin çoxsaylı nümunələri mövcuddur. Onlardan biri Almaniyada həyata keçirilir. Belə ki, yağış sularından uğurla istifadə Hamburg şəhərinin on ictimai müəssisələrində, Frankfurt hava limanında, Hessen şəhərinin radiostansiyasında, Berlinin kinofilm müəssisələrində, Veyl şəhərinin bağçılıq təsərrüfatında və Yuberlingen şəhərinin avtomaşınların yuyulması stansiyalarında həyata keçirilir. Bunun tipik şəraitinə binaların damlarında böyük sahələrin olması aiddir. Yağış sularının istifadəsinin prinsiplərindən biri şəkil 10.47-də verilmişdir. Şəkil 10.47-dəki şərti işarələrin izahı belədir: 1 – suyun hazırlanmasının ev avadanlığı; 2-sərbəst buraxma; 3-içməli suyun əlavə verilməsi; 4-yeraltı çən; 5-üzən su götürücü (suaparıcı); 6-süzülən suyun çəni; 7-suaxıdıcı boru; 8-kanalizasiya; 9-suyun geriye axmasından qorun-

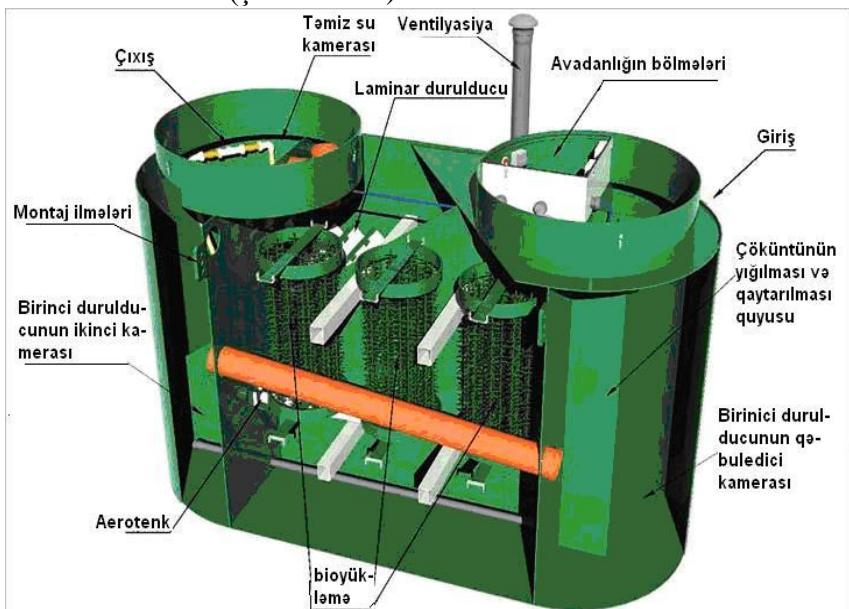
maq üçün cəftəli zirzəmi novu; 10-üzgəclli rele; 11-suaşırının sifonu; 12- maqnitli çiftə (borularda, cihazlarda mayelərin, qazın, buxarın yolunu açıb bağlamaq üçün alət).



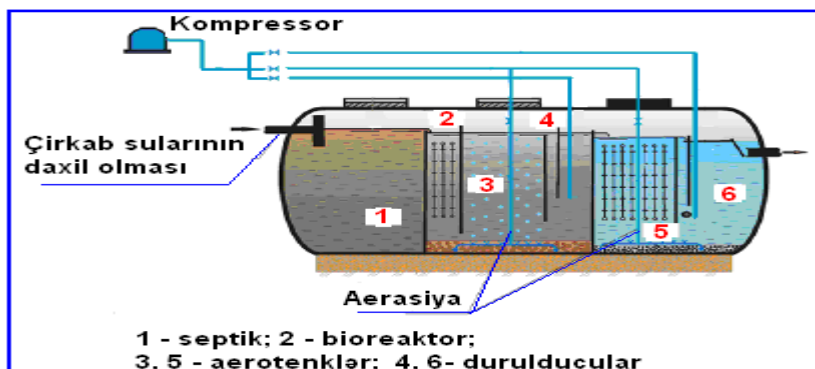
Şəkil 10.47. Yeraltı su anbarı olan yağış sularının istifadəsi qurğusunun işləməsinin prinsipi

Özəl ev təsərrüfatlarında çirkab sularının bioloji üsulla yenedən emalına əsaslanmış təmizləyici qurğuların seçilməsini aşağıdakı xüsusiyyətlər əsasında həyata keçirmək tövsiyə olunur: -çirkab sularının təmizlənməsinin təbii şəraitinin yaradılması bioloji nohurların, filtrasiya və suvarma sahələrinin təşkilini tələb edir, bu da problematiktir və həm məkan məhdudyyətləri (təmizləyici tikilinin yerləşdiyi sahə böyük olacaq), həm də iqlim şəraitinin xüsusiyyətləri ilə əlaqəlidir; -süni növlü bioloji təmizləmə üsullarından istifadə daha səmərəli hesab olunur, belə ki, ona heç bir məhdudyyət qoyulmur və çirkəndiricilərin 99%-ə qədərini ayırmağa imkan verir, çatışmayan cəhətinə isə onların alınmasına və onlara xidmət edilməsinə əhəmiyyətli maliyyə xərclərinin olmasıdır (şəkil 10.48). Digər

bir variant isə - çirkab sularının kombinəlaşdırılmış üsullarla təmizlənməsidir (şəkil 10.49).



Şəkil 10.48. Lokal şəraitdə çirkab sularının bioloji təmizlənməsi qurğusu



Şəkil 10.49. Lokal şəraitdə çirkab sularının təmizlənməsinin kombinəlaşdırılmış üsullarının sxemi

10.11. Çirkab sularının bərk qalıqlarının təmizlənməsi

Çirkab sularının təmizləyici stansiyalarında yığılmış kommunal və sənaye tullantılarının bərk çöküntüləri polidispers bərk fazasının həcmi konsentrasiyası 0.5-dən 10%-ə qədər olan su məhlullarından ibarətdir.

Başlanğıc durulduculardakı bərk qalıqların quru maddəsinin (-60-75%) və fəal lilin (70-75%) əsas hissəsini üzvi maddələr (zülal mənşəli – 50%-ə qədər, piylər – 15-30%-ə qədər və karbonatlar 10-30%-ə qədər) təşkil edir.

Çirkab sularının çöküntüləri və lilləri bakterioloji və epidemioloji təhlükələr yaradır. Onların tərkibində bakterial orqanizmlərin bütün əsas növləri vardır (kokklar (yumru bakteriyalar), basil bakteriyaları, həmçinin viruslar). Patogen mikroorqanizmlərdən mədə-bağırsaq yoluxucularına və digər xəstəliklərə, helmintlərin (parazit qurdların) yumurtalarına rast gəlinir. Çirkab sularının kimyəvi element tərkib hissəsi belədir: karbon – 35.4-87.8 % kütlə; hidrogen – 4.5-8.7; kükürd – 0.2-2.7; azot – 1.8-9.9; oksigen – 7.6-43.2. Qalıqların tərkibində həmçinin silisium, alüminium, dəmir, kalsium, maqniyum, kalium, natrium, sink, nikel, xrom, civə birləşmələri və s. olur.

Çirkab sularının bərk qalıqlarının ilkin təmizlənməsi zamanı aşağıdakı üsullar tətbiq edilir:

1) Aerob stabilləşdirmə - aerotenk növlü qurğuda çöküntülərin uzun müddət ərzində aerasiyaya uğradılması, nəticədə çürüməyə məruz qalan bioloji cəhətdən parçalanan maddələrin əsas hissəsinin sərfi baş verir.

2) Üzvi mənşəli kolloid strukturların dağıdılması və onların susuzdurulaşdırılması zamanı suvermə qabiliyyətini artırmaq üçün çöküntülərin kondisiyalaşdır(ıl)ması aparılır. Bu məqsəd-

lə sənayedə xlorlu dəmirin və əhəngin köməyi ilə reagent üsulu tətbiq edilir.

3) Çirkab sularının bərk çöküntülərinin susuzlaşdırılması polidispers fazası 80%-ə qədər olan həcmi konsentrasiyalı şlamların alınması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

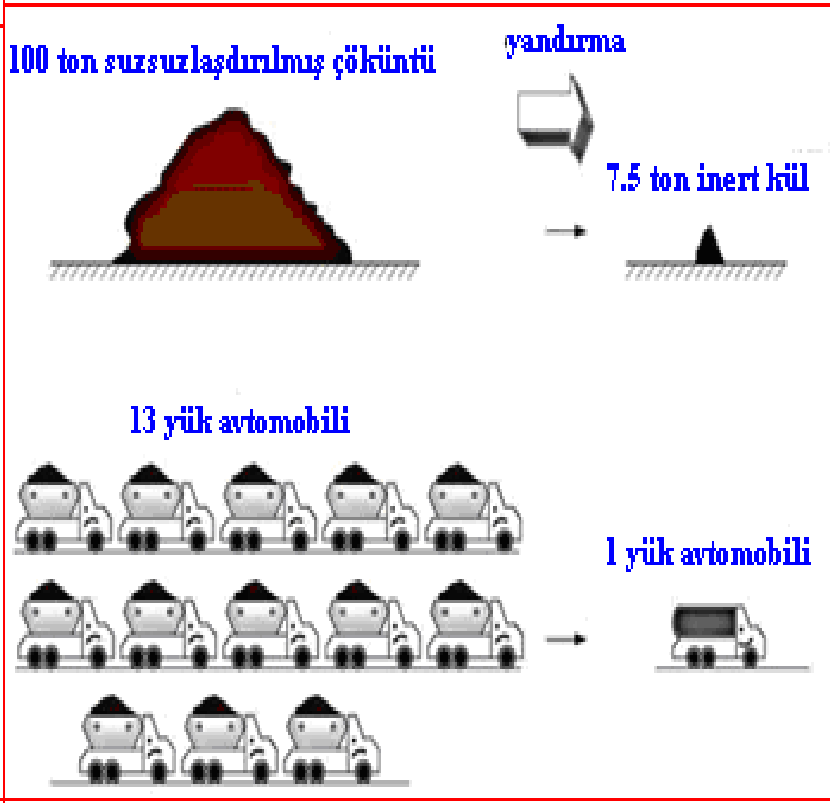
Çirkab sularının çöküntülərinin ilkin emalından sonra, onların utilizasiyası (istifadəsi) və məhv edilməsi prosesləri həyata keçirilir. Bu məqsədlə, yaxın dövrlərə qədər kommunal çirkab sularının bərk qalıqlardan təmizlənməsi üçün ənənəvi üsullarından istifadə edilirdi: -kənd təsərrüfatı gübrələri (azot, fosfor), komposterlənmə (ağır metallar, hormanlar, “inək quduzluğu” və s). qismində istifadə; -təbii sututarlara tullama (çirkənmə); -poliqonlarda basdırılma (Avropa Birliyi ölkələrində üzvi maddələrin miqdarı 5%-dən çox olduqda qadağan edilmişdir); -yandırma.

Çirkab sularının bərk qalıqlarının yandırılmasının **üstünlüklərinə** aiddir: -minimal nəqliyyat xərcləri (şəkil 10.50): ancaq külün daşınması aparılması tələb olunur; -yanma nəticəsində əmələ gələn kül yol tikintisində və sement istehsalında istifadə olunur; -tərkibində fosfat olan külün qiymətli mineral ehtiyat kimi istifadəsi imkanı (məsələn, gübrə kimi); -yanmada ayrılan istiliyin evlərin qızdırılmasında və elektrik enerjisinin istehsalında istifadəsi; -etibarlı, yoxlanılmış və ekoloji təhlükəsiz istifadə (artıq qlobal miqyasda 100-dən artıq qurğularda reallaşdırılmışdır).

Çirkab sularının bərk qalıqlarının yandırılmasının **problemlərinə** aşağıdakıları aid etmək olar:

1) Yandırma qurğusunda odluğa daxil olan çirkab sularının bərk qalıqları yandırıldıqdan sonra, onların 50%-ə qədəri kül formasında qalır və toksik ağır metalların çox hissəsi onun tər-

kibinə keçir, bu da külün basdırılması və ya utilizasiyası üçün problem yaradır.



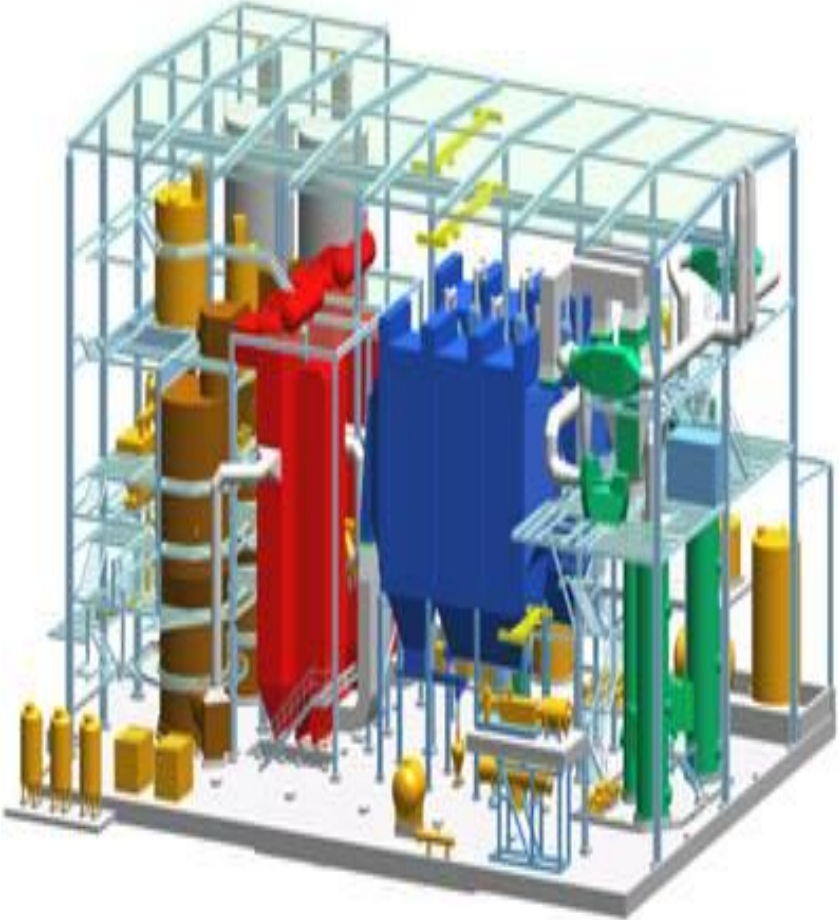
Şəkil 10.50. Çirkab sularının bərk qalıqlarının yandırılması nəticələrinin müqayisəli təhlili

2) Qurutma zamanı çirkab suları suvaşqan vəziyyət fazasından keçir, bu vəziyyətdə şlamlar axıcılığını itirir, beləliklə qurutma prosesini çətinləşdirir.

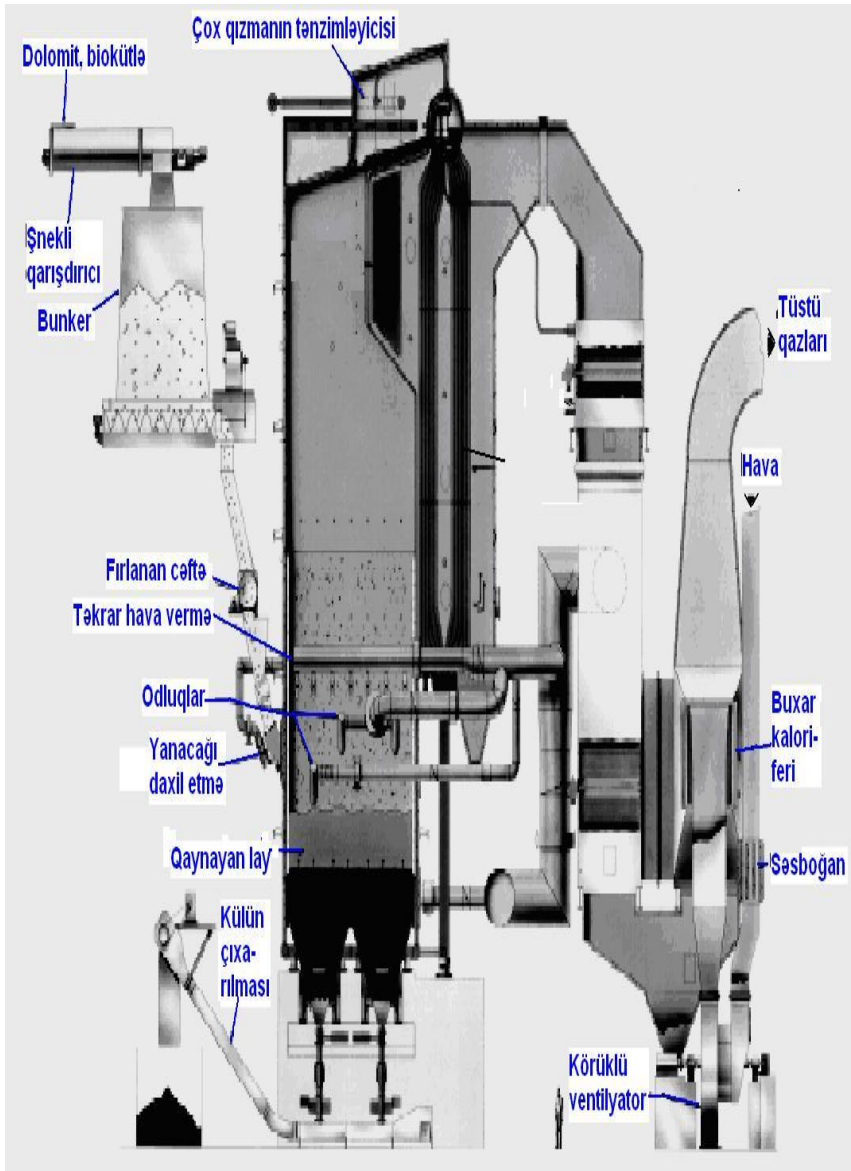
3) Çirkab sularının bərk qalıqlarında olan azot, xlor, civə və digər maddələr qazformalı zərərli tullantılar formasında ay-

rılır, bu da təmizləməninin tüstülü qazlarının çox ciddi təmizlənməsini tələb edir.

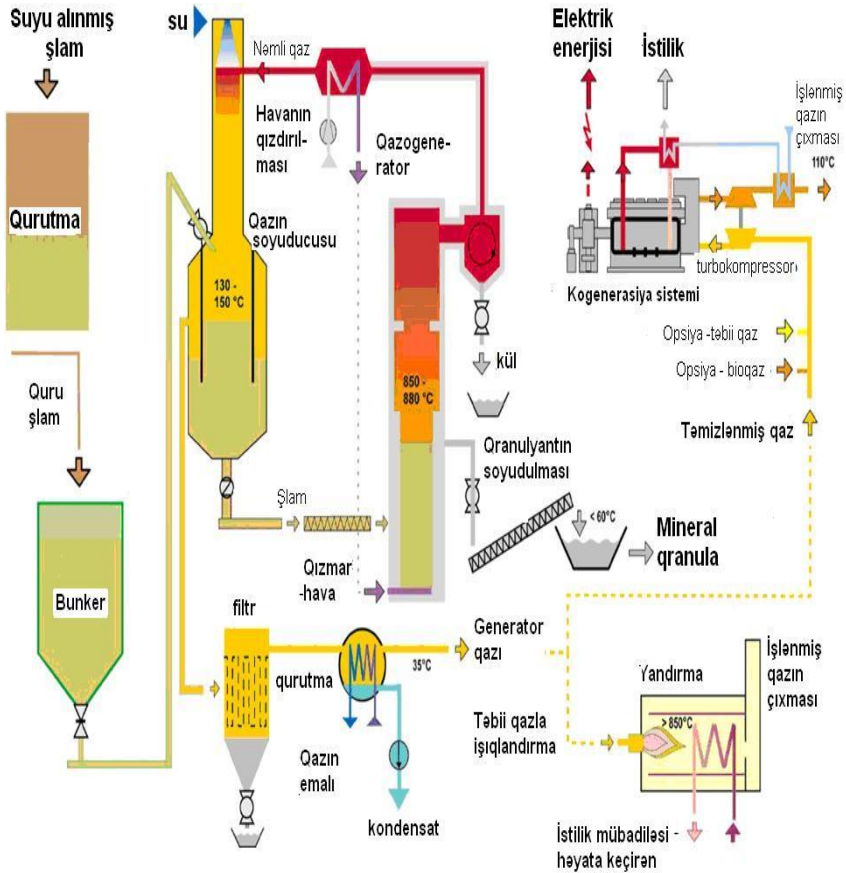
Çirkab sularının bərk qalıqlarının yandırılmasının müxtəlif qurğularının sxemləri şəkil 10.51-10.53-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 10.51. Çirkab sularının bərk qalıqlarının yandırılması üçün qurğunun ümumi görünüşü



Şəkil 10.52. Çirəkab sularının bərk qalıqlarının və bioloji kütlənin birgə yandırılması qurğusu (ABS)



Şəkil 10.53. Çirkab sularının bərk qalıqlarının yandırılması zamanı qazların əldə edilməsi

Yuxarıda göstərilən aspektdə çirkab sularından qurudulmanın ən sadə variantı – ekoloji sistemlərin təmizliyini saxlamağa imkan verən adi nasosla çəkilib çıxardılmadır. Lakin bu variant – müntəzəm prosedurdur və maliyyə xərcləri ilə əlaqəlidir. Digər çatışmayan cəhət – xoşagəlməz iyin kifayət qədər uzun müddət qalmasıdır.

XI FƏSİL. ANTROPOGEN FƏALİYYƏTİN SU EHTİYATLARINA TƏSİRİ VƏ ONLARIN KEYFİYYƏT VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

11.1. Ümumi məlumatlar

Ekoloji sistemi təbii (normal) vəziyyətindən çıxarmağa qadir olan antropogen təsir ekoloji yüklənmə kimi təyin olunur. Yol verilən yüklənməni elə təsirlər hesab etmək olar ki, onlar ekoloji sistemlərə normativ yüklənməni aşıb keçməsinə gətirib çıxarırlar. Yol verilən yüklənmə (ayrı-ayrı bircins və müxtəlif formalı təsirlərdən ibarət olan) elə bir haldır ki, o, ətraf təbii mühitin keyfiyyətini dəyişmir, ya da onun yol verilən həddlərində dəyişir, və bu vaxt mövcud olan ekoloji əlaqələr pozulmur. Əgər yüklənmə yol verilən həddi aşarsa, onda bu təsirlər ən vacib populyasiyalarda əlverişsiz fəsadlara gətirib çıxarmaqla, ziyan vururlar. Su ehtiyatlarına antropogen yüklənmələri təyin edən əsas komponentlər çirklənmə, zibillənmə və tükənmədir.

Buna görə də su təsərrüfatı komplekslərini elə yaradırlar ki, suyun fiziki, kimyəvi və hidrobioloji xassələrinin əlverişsiz dəyişmələri əhalinin sağlamlığına ziyan vura, balıq ehtiyatlarını azalda, su təchizatı şəraitini pisləşdirə bilməsinlər.

Çirklənmələrin hidrosferin inkişafına və fəaliyyətinə təsiri ni nəzərə alaraq suyun “*çirklənmiş*” və ya “*çirklənməmiş*” növlərə aid edilməsi üçün müəyyən meyarlar lazımdır.

Müasir dövrdə su obyektlərinə müxtəlif mənşəli tullantıların məhdudlaşdırılmasının kombinləşdirilmiş sistemlərinin işlənilməsi üzrə tədqiqatlar aparılır. Həmçinin son həddə olan tullantıların təyin edilməsi metodikası üzrə müzakirələr aparılır. Bu metodika istehsal texnologiyalarının yenidən qurulması

üzrə texniki və iqtisadi imkanları nəzərə almalı, həm də antropogen amillərin təsiri altında olan su ekosistemlərinin tarazlığının qorunmasını əks etdirən su obyektlərinin suyunun keyfiyyətinə diferensiallaşdırılmış (vaxt amili də nəzərə alınmaqla) tələblərini nəzərə almalıdır.

11.2. Su anbarlarının çayların su balansına təsiri

Çayların su rejiminin tənzimlənməsi və su anbarlarının köməyi ilə su sərfinin yenidən bölüşdürülməsi çay axınlarının və rütubət dövrünün dəyişdirilməsinin ən vacib amillərindən biridir. Su anbarları su ehtiyatlarının genişlənməmiş təkrar istehsalında və təsərrüfat məqsədilə onların həcmində artırılmasında vacib rol oynayırlar. Məsələn, su anbarlarının köməyi ilə dünya su ehtiyatlarının dayanıqlı axınları $\approx 15\%$ artmışdır. Su anbarlarının tikilməsindən əldə olunan iqtisadi səmərə ümumilikdə məlumdur. Çay yatağının daralması və ya bəndlə sıxılması nəticəsində elektroenerjinin alınmasına imkan yaradır, çayların orta səviyyə sərfini artırır (Volqa, Don çayları üçün 2...4 dəfə) və bununla da gəmiçilik və su təchizatı şəraitini yaxşılaşdırır, daşqınların qarşısını alır, kənd təsərrüfatı torpaqlarının suvarılması üçün sudan istifadəni asanlaşdırır. Müasir dövrdə dünyada istismar olunan və tikilən su anbarlarının tam həcmi 500 km^3 -dən çoxdur, bu da quru səthindən illik su axını həcmində $\approx 11\%$ -ə bərabərdir. Su anbarlarının tikintisi vaxta görə çay axınının yenidən qurulmasına və yenidən paylanmasına və orta su səviyyəsinin və azsulu dövrlərdə baxılan ərazinin su ehtiyatlarının artmasına gətirib çıxarır. Bununla bərabər, böyük ərazilərin su basması su səthindən buxarlanmanı artırır, bu da regionların cəmi su ehtiyatlarını azaldır. Ayrı-ayrı rayonlarda buxarlanma ilə əlaqəli olan əlavə

su itkiləri həmişəlik itirilmiş su istehlakının ümumi həcmnin əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Su anbarlarının tikintisi vaxtı əlavə itkilərin həcmi su anbarlarının səthindən buxarlanan su ilə həmin ərazidə tikintiyə qədər müşahidə olunan buxarlanma arasındakı fərq kimi təyin edilir. Bu itki Yer kürəsi üzrə $\approx 70 \text{ km}^3/\text{il}$ təşkil edir.

Su anbarlarının tikilməsindən sonra çay axınlarının dəyişməsinin qiymətləndirilməsi üsulları. Onlara aşağıdakıları aid etmək olar.

1) Su anbarlarının “ölü” həcmnin doldurulması. Su anbarlarının “ölü” həcmnin doldurulmasına sərf olunan suyun həcmi bəndin morfoloji xüsusiyyətlərindən və “ölü” həcmnin səviyyəsinin yüksəklik vəziyyətindən asılıdır. Məsələn, SES-lərin su anbarlarında “ölü” həcmnin səviyyəsinin yüksəklik vəziyyəti elektrik enerjisinin hasilatı üçün lazım olan basqının saxlanması şəraitində faydalı su həcmnin işlənməsinin maksimal yol verilə bilən dərinliyinə uyğun gəlir. Suvarma, balıqçılıq təsərrüfatı, nəviqasiya və digər təyinatlı su anbarları üçün “ölü” həcmnin səviyyəsinin yüksəklik vəziyyəti əsas su istehlakçılarının ehtiyacları üçün axının optimal tənzimlənməsi şəraitlərindən asılı olaraq təyin edilir. Su anbarlarının “ölü” həcmnin su ilə doldurulmasının su sərfini həcmnin ayrılığı qrafiklərinin və hesablama dövrünün başlanğıcına və sonuna suyun orta səviyyəsi barədə məlumatlarına əsasən qiymətləndirmək çətin deyil. Belə qiymətləndirmələri çay növlü su anbarları üçün aparırlar.

2) Yeraltı su ehtiyatlarının artırılması üsulu. Yeraltı su ehtiyatlarının artırılması ilə əlaqəli olan axının zamana görə dəyişməsinin tərkibinə su anbarlarının sahilinin və dibinin su ilə doymasına filtrasiya itkiləri daxildir. Dibin süxurunun doymasına sərf olunan itkilər su anbarının doldurulması dövründə

müşahidə olunur və doldurulmanın qurtarmasından bir müddət (bir neçə gün və ya həftə) sonra dayanır. Bu itkilərin hesablanması üçün adətən aşağıdakı asılılıqdan istifadə olunur:

$$W_d = F_s \cdot H_d \cdot \mu_d, \quad (11.1)$$

burada: F_s – su basma sahəsi m^2 ; H_d – su anbarının tikintisinə qədər onun yamaclarının aerasiya zonasının orta qalınlığı m ; μ_d – dib süxurunun doyma çatışmazlığı əmsalı.

Su anbarlarının sahillərinə filtrasiya onun bütün istismar dövründə baş verə bilər. Lakin, onun ən böyük qiymətləri su anbarlarının doldurulmasından asılıdır və qrunut sularının bərqərar olunmuş rejiminin başlanmasına qədər davam edir. Bu dövrün davamiyyəti iri düzənlik su anbarları üçün 7...15 il, ayrı-ayrı hallarda isə daha çox ola bilər.

3) Su anbarlarının sahil zonalarına filtrasiya olunan suyun həcmnin təyin edilməsi üsulu. Bu üsul iri düzənlik su anbarları üçün işlənmişdir. Məlumdur ki, su anbarlarının tikilməsi zamanı səth və yeraltı sular arasında su mübadiləsinin xarakteri kəskin dəyişir. Su anbarlarının su ilə doldurulması zamanı onun sahil zonasında depressiya qıfı adlanan yer əmələ gəlir, o, bir tərəfdən su anbarının suyunun səviyyəsinin vəziyyəti, digər tərəfdən isə - susaxlayan horizontun səthinin vəziyyəti ilə məhdudlaşdırılır. Depressiya qıfı su anbarından filtrasiya olunan suyun, sutoplayıcıların yeraltı sularının axıb gəlməsi və atmosfer yağıntılarının süzülməsi hesabına dolur. Hesablama üsulunda qəbul edilmişdir ki, suyun infiltrasiyası aşağıdan qrunut sularının səthi ilə məhdudlaşan su anbarının sahillərinin doymamış süxurlar zonasında baş verir. Susaxlayıcı horizontun depression səthinin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı ifadə təklif edilmişdir:

$$h_x = \sqrt{h_y^2 + (W / K_f) \cdot (2 \cdot L - X) \cdot X}, \quad (11.2)$$

burada: h_x - sututarın sahil yanından hesablanmış məsafədə (X) yeraltı suyun səviyyəsi, m; h_y - sututarın sahil yanında yeraltı suların səviyyəsi, m; K_f – susaxlayıcı süxurların filtrasiya əmsalı, m/sutka; L - sututarın sahil yanından suayırıcıya qədər məsafə, m; W – atmosfer yağıntılarının infiltrasiyasının intensivliyi, m/sutka.

Bunlardan əlavə, aşağıdakı xarakteristikalar da hesablanır:

$$\alpha = \frac{\Delta h_p}{\Delta H}, \quad \beta = \frac{l}{L}, \quad \gamma = \frac{\Delta h'}{\Delta H}, \quad (11.3)$$

burada: Δh_p – su anbarının sahili yanında yeraltı suların yuxarı və aşağı səviyyələri arasındakı fərq, m; ΔH – su anbarının doldurulması zamanı suayırıcıda çayın sahili yanındakı nişanda suyun yuxarı və aşağı səviyyələri arasındakı fərq, m; l - su anbarının sahili yanından iki filtrasion axının bölünməsinin hidrodinamiki sərhədinə qədər məsafə, m.

Bu üsul keçmiş SSRİ ərazisində yerləşmiş iri su anbarlarının sahil zonasına filtrasiya nəticəsində çay axınlarının itkilərinin həcmninin kəmiyyət qiymətləndirilməsi üçün tətbiq edilmişdir.

11.3. Sutoplayıcılarda axının formalaşmasına meliorasiyanın təsiri

Sutoplayıcılarda su balansının yenidən qurulması, yəni, axının formalaşmasına (və bununla da çayların qida mənbələrinə) təsiri müxtəlif meliorasiyaların aparılması vaxtı və torpaq-bitki örtüyünün dəyişmələrində baş verir.

Meliorasiya tədbirlərinə məruz qalan bataqlıqların və bataqlıqlaşmış torpaqların qurudulmasının təsiri altında onların

su balansının tərkib hissələrinin (axın və buxarlanma) dəyişmələri su ehtiyatlarının və çay sutoplayıcılarının hidroloji xarakteristikalarının dəyişmələrini şərtləndirir. Bu zaman nəzərdə saxlamaq lazımdır ki, kiçik və iri çayların drenləşdirici qabiliyyətləri səbəbindən torpaqların qurudulmasının onların rejimlərinə təsiri əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənə bilər və hətta özünü müxtəlif istiqamətlərdə büruzə verə bilər.

Bataqlıqlaşmış və bataqlıq torpaqlarının meliorativ tədbirlərlə qurudulması çayların su axınlarına birbaşa təsir göstərir. Çoxsaylı məlumatlar həmçinin göstərir ki, bu məsələ hələ də birdəfəlik həll edilməmişdir. Bir çox tədqiqatçılar belə bir nəticəyə gəlmişlər ki, qurutma meliorasiyası çayların illik axımının artmasına gətirib çıxarır. Bu özünü daha aşkar formada qurutma sistemlərinin tikintisindən sonrakı ən yaxın illərə təsadüf edir. Bunun əsas səbəbləri bataqlıq və qrunt sularının “çoxəsrlik ehtiyatlarının” işə düşməsi, qrunt sularının daha aşağı səviyyələri ilə şərtləndirilən cəmi buxarlanmanın azalması və çaylaqların subasması davamiyyətinin qısalmasıdır. Məsələn, Belarusun meliorasiyaya məruz qalan 50 sutoplayıcısının 26-da qurutma işlərindən sonra illik axım artmış, digərilərində isə əhəmiyyətli dəyişmələr baş verməmişdir. İllik axımın ən böyük artması (32%-dən 44%-ə qədər) Belarusun meşəlik rayonlarında qeydə alınmışdır. Bunlarla bərabər, müəyyən tədqiqatlarda göstərilmişdir ki, bir sıra meliorasiya tədbirləri aparılan sutoplayıcılarda illik axım dəyişmiş, bəzilərinde isə - hətta azalır.

Bataqlıq yerində yüksək məhsuldarlıqlı sahələrin yaradılması vaxtı elə ola bilər ki, transpirasiyanın təmini üçün dövrü olaraq süni suvarma tətbiq etmək lazım gəlsin. Ümumiyyətlə isə əkinçiliyin intensivləşdirilməsi və məhsuldarlığın, və deməli

transpirasiyanın artırılması səth axınlarının azalması istiqamətində su balansının yenidən qurulmasına gətirib çıxarır.

Təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri altında bitki örtüyünün yenidən qurulması əhəmiyyətli sahələri əhatə edir. Yer kürəsində meşə sahələrinin 70%-dən çoxu qırılıb, bu isə meşələrin yerlərinin bəzi hissəsinin kolluq və otlaqlarla əvəz olunmasına baxmayaraq, il ərzində buxarlanmanın çatışmazlığına gətirib çıxarmalıdır. Perspektivdə 25 mln. km² meşənin qırılması isə atmosfərə suyun daxil olmasını təxminən 1200...1300 km³/il təşkil edəcək ki, bu da atmosferdəki suyun 10%-nə müvafiq gəlir. Lakin, belə yenidən qurmaları həyata keçirməklə, insan eyni zamanda suvarılan sahələrdən su anbarlarından buxarlanma hesabına atmosferi su buxarı ilə zənginləşdirir. Perspektivdə, meşələrin qırılması nəticəsində atmosfərə daxil olan su çatışmazlığını suvarma sahələrini artırmaqla kompensasiya etmək olar. Buxarlanmanın artması, ehtimal ki, əlavə yağıntıların düşməsinə gətirib çıxaracaq, bu da qismən axınları artıracaq, lakin, bu artım əhəmiyyətli olmayacaq, belə ki, suvarılan torpaqlar, havanın nisbi rütubətliyi az olan arid və yarımarid torpaqlara aid edilir.

11.4. Su mühitində çirkləndirici maddələrin və onların birləşmələrinin miqrasiyası, səpələnməsi və konsentrasiyası qanunauyğunluqları

Miqrasiya amilləri. Təbii şəraitdə antropogen çirklənmələrin miqrasiyası baş verir. Kimyəvi elementlərin miqrasiyası dedikdə Yer kürəsinin müxtəlif örtüklərinin (atmosfer, hidrosfer, litosfer, biosfer) bir hissəsində onların səpələnməsi, digər hissələrində isə - bir yer toplanması ilə əlaqəli onların yerdəyişmələrini şərtləndirən kompleks proseslər başa düşülür.

Məsələn, kükürd birləşmələrinin heyvanlara və bitkilərə təsirinin birbaşa effektlərindən əlavə, torpağa (turşulaşma) və şirin sulu sututarlara ciddi mənfi effektlərini, metal konstruksiyalarının korroziya proseslərinin sürətlənməsini, əhəngdən hazırlanmış konstruksiyalarının dağılmasını qeyd etmək olar. Torpaqların və sututurların suyunun turşulaşması həm də bitki və heyvanat aləminə mənfi təsir edir. Atmosferdən su obyektlərinə civənin də miqrasiyasını qeyd etmək olar. Civə isə atmosfərə bərk yanacağıın yandırılması, əlvan metallurgiya müəssisələrinin işində metal buxarları və ya qeyri-üzvi birləşmələri şəklində daxil olur. Civə atmosferdən quru səthinə yuyulur, sonra isə səth axını ilə sututarlara aparılır. Sututarlarda mikroorqanizmlərin təsiri altında civə birləşmələri yüksək toksikli üzvi formalara (metil-civə) transformasiya olunur və bundan sonra əhəmiyyətli təhlükə yaradır, heyvan və insanların orqanizmlərinə daxil olduqda böyük ziyan vurur.

Kimyəvi elementlərin miqrasiyası zamanı atomların yerdəyişmələri sistemin energetik tarazlığa can atması ilə əlaqəlidir və sərbəst enerjinin ən kiçik ehtiyatı olan maddələrin yaranması istiqamətinə yönəlmişdir. Baxılan geosferdə ayrı-ayrı elementlərin yayılma norması *klarkıdır (orta miqdar)*. Miqrasiyanın gedişində elementin konsentrasiyasının gah klarkdan səpələnmə tərəfə, gah da bir yerə yığılma tərəfə meyl edir. Kimyəvi elementlərin miqrasiyası çoxsaylı amillərlə şərtləndirilir və başlıca olaraq atomun və onların birləşmələrinin quruluşundan asılıdır. Bunlarla bərabər, elementin miqrasiya etdiyi mühitin parametrləri də vacib rol oynayır. Miqrasiya amillərini daxili və xarici amillər qrupuna bölmək qəbul edilmişdir. Təbii ki, bu bölgü lazımı qədər şərti xarakter daşıyır, belə ki, hər iki qrup amilləri eyni zamanda təsir göstərir.

Miqrasiyanın daxili amillərinə atomun elektron əlaqə xassələri, ionun ölçüsü, kimyəvi birləşmələrin kimyəvi xassələri, atomların qravitasiya və radioaktivlik xassələri, ionların energetik xassələri aiddir. Yer qabığının üst hissələrində əksər elementlər kimyəvi birləşmələr formasında olurlar, buna görə də bu birləşmələrin kimyəvi xassələri miqrasiyada həlledici rol oynayırlar.

Miqrasiyanın xarici amillərinə kimyəvi elementlərin yerini dəyişdikləri mühiti xarakterizə edən parametrlər aiddir. Ümumi halda bu mühitlər maqmatik ərintilərlə, bərk, maye və qazformalı cisimlərlə təqdim oluna bilər. Lakin, hidrogeokimyada əsasən su mühitində miqrasiya məsələlərinə baxılır. Su mühitinin əsas parametrlərinə su məhlulunun konsentrasiyası, pH kəmiyyəti, temperatur və təzyiq aiddir.

Əvvəlki fəsilərin bəzilərində su mühitinin çirklənməsi ilə əlaqədar kimyəvi elementlərin və onların birləşmələrinin səth sularında miqrasiyasının müxtəlif aspektləri verilmişdir.

Yeraltı sulara kimyəvi elementlərin miqrasiya formaları. Eyni bir element yeraltı sulara müxtəlif formalarda və kimyəvi birləşmələrdə mövcud ola bilər. Eyni bir elementin müxtəlif birləşmələri müxtəlif termodinamiki, fiziki-kimyəvi və hidrogeokimyəvi parametrlərə (sərbəst enerji, difuziya əmsalları və s.) malikdir. Buna görə də müxtəlif kimyəvi tərkibli yeraltı sulara miqrasiya formaları barədə məlumat olmadan elementlərin miqrasiyası proseslərini düzgün interpretasiya etmək və proqnozlaşdırmaq mümkün deyil. Elementlərin miqrasiya formalarını həm də düzgün hidrogeokimyəvi proqnozlar və hidrogeokimyayın məsələlərin həlli üçün bilmək lazımdır. Məsələn, bütün hidrogeokimyəvi hesablamaların əsasında duran kütlənin fəaliyyət qanununun tənliyi fərdi maddələrin fəallığı ilə ifadə olunur.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, yeraltı sulara elementlərin üstünlük təşkil edən miqrasiyası tam həll olunmuş formalaradır. Yeraltı sulara həll olunmuş maddələri iki hissəyə bölmək olar: sadə parçalanmayan formalar və mürəkkəb kompleks birləşmələr.

Sadə formalara elələri aiddir ki, onların tərkib hissələri məhlulda ayrı-ayrılıqda mövcud ola bilməz. Məsələn, SO_4^{2-} anionu onu təşkil edən ionlara parçalana bilməz. Bu qrupa daxildir: müsbət yüklənmiş sadə ionlar (K^+ , Na^+ , Ca^+); mənfi yüklənmiş sadə ionlar (Cl^- , Br^-); parçalanmayan molekullar (CH_4 , O_2 , H_2).

Kompleks birləşmələr – hər biri ayrılıqda mövcud ola bilən iki və daha çox sadə formaların birliklərinin yaranması formasıdır. Məsələn, yeraltı sulara aşağıdakı kompleks birləşmələr yaranır: $CaHCO_3^+$, $CaCO_3^0$, $CaSO_3^0$ və s.

Kimyəvi elementlərin miqrasiya formalarını hesablama yolu və eksperimentlər əsasında müəyyənləşdirirlər. Hesablamalar kimyəvi termodinamikanın prinsiplərinə əsaslanmışdır.

11.5. Su mühitində texnogen geokimyəvi anomaliyalar və fon suları

Su mühitində texnogen geokimyəvi anomaliyalar. İnsanların təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri altında geokimyəvi anomaliyaların müəyyən növləri yaranır: *faydalı, zərərli və neytral*. Faydalı texnogen anomaliyalar ətraf mühitin vəziyyətini yaxşılaşdırır. Məsələn, onlar turş torpaqlara əhəngin verilməsi və ya yuyulma və ya drenaj nəticəsində torpaqlardan zərərli duzların yox edilməsi həyata keçirilən əraziləri əhatə edir və s. Zərərli texnogen anomaliyalar toksik maddələrin daha yüksək

konsentrasiyası ilə fərqlənir və insanların, bitkilərin və heyvanların mövcudluğu şəraitini pisləşdirir. Onlarda çirklənmə prosesləri intensiv baş verir. Neytral texnogen anomaliyalar mühitin ekoloji xassələrinə təsir göstərmir.

Daha yüksək konsentrasiyalı maddələrin texnogen geokimyəvi anomaliyaları aşağıdakı şəraitlərdə yaranır:

-maddələrin birdəfəlik qəza tullantıları vaxtı (məsələn, neftin su akvatroyasında axması, qəza vaxtı çirkab sularının tullantısı);

-məhdud vaxt intervalında, lakin intensiv texnogen təsir nəticəsində (məsələn, faydalı qazıntı yataqlarının işlənilməsi, onların istismarı qurtardıqdan sonra mühitə fəal təsir dayanır, lakin, uzun müddət dağ süxurlarının qalıqlarına təsir edə bilər);

-texnogen maddə mənbələrinin stasionar təsir rejimi nəticəsində (zavodlar, fabriklər, elektrostansiyalar, kənd təsərrüfatı müəssisələri və s.).

Əgər, birinci iki halda texnogen anomaliyalar kəskin ifadə olunsa, lakin qalıq hissəyə aid ola bilsə də, stasionar çirklənmə mənbəyi halında texnogen anomaliyaların mövcudluğu daima dəstəklənir. Bu anomaliyaların təhlükəliliyi ondan ibarətdir ki, müxtəlif elementlərin, o cümlədən toksik elementlərin daha çox konsentrasiyasının mühitə təsiri uzun müddət ərzində davam edir və akkumulyativ effektdə malikdir. Belə şəraitdə orqanizmlərin həyati funksiyalarını pozmaqda özünü büruzə verən texnogen biogeokimyəvi endemiyalar (bir yerdə yoluxucu xəstəliyin daim mövcud olması) yarana bilər.

Fon suları və onların keyfiyyət göstəriciləri. İnsan fəaliyyəti sırf təbii amillərin təsiri altında formalaşan landşaftların vəziyyətini dəyişir. Su obyektlərinin mühafizəsinin praktiki məsələlərinin həlli zamanı çirklənmə mənbələrinin birbaşa təsiri zonasından kənarında yerləşən şərti *fon çay (və ya göl)*

hissəsi qəbul edilir. Bu tələblərə çayın yuxarı axarı və onun qolları cavab verir. Çay axınlarının xarakteristikaları nəzərə alınmaqla fon çay (göl) hissəsinin hidrokimyəvi göstəricilərinin təyini çayların hesablanmış su sərfi zamanı suyun göstəricilərini təyin etməyə imkan verir. Hesab olunur ki, hidrokimyəvi göstəricilərlə çay axınları arasında korrelyativ əlaqə mövcuddur. Bu əlaqə istənilən su sərfi halında hidrokimyəvi göstəricilərin qiymətlərini hesablamağa imkan verir. Bu üsul çay axınının mineral tərkibini xarakterizə edən hidrokimyəvi maddələrin öyrənilməsi zamanı yaxşı nəticələr verir (korrelyasiya əmsalı 0.90-a bərabərdir). Üsulun əsasını aşağıdakı ifadə təşkil edir:

$$\sum i = k \cdot \lg M + d, \quad (11.4)$$

burada: Σi – ionların cəmi, mq/litr; k - əmsal; M – axının modulu, $l/(\text{san} \cdot \text{km}^2)$; d – sabit.

Çaylarda üzvi maddələri xarakterizə edən (OBKT, oksidləşmə və s.) göstəricilərlə çay axınları arasında əlaqə mövcud deyil.

Qidalanma mənbəyi əhəmiyyətli dərəcədə bataqlıq suları olan çaylar və sututarlarda OBKT-ın fon qiymətləri bir çox hallarda son dərəcə yol verilə bilən konsentrasiyaları (SYVBK) aşır, bu da yerli şərait nəzərə alınmaqla, SYVBK-nı korrektə etmə zəruriyyətini göstərir. Dəniz sularında isə fon OBKT 2 mq/litr ola bilər.

Sututurların çirkəndiricilərlə yol verilə bilən yüklənmələri zamanı suyun oksigen rejimi vacib əhəmiyyət daşıyır. Onun qiymətləri fon çay hissəsində 6...8 mq/l-dən az, qışda isə hətta 8...10 mq/l-dən az olmur.

Toksik və digər zərərli maddələr və mikroblar bir qayda

olaraq çay və göllərin fon hissələrində olmur. Çay və sututurların çirklənməsi intensivliyinin fon qiymətləri onların çirkab suları ilə maksimal yol verilə bilən yüklənməsinin təyini zamanı vacib ilkin şərtidir.

11.6. Yol verilə bilən antropogen yüklənmənin əsas göstəriciləri

Sudan istifadənin təhlükəsizliyinin təminatını, su obyektlərinin çirklənmədən mühafizəsini su mühitinin keyfiyyətini reqlamentləşdirmədən təsəvvür etmək mümkün deyil. Suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün cəmiyyətin tələbatları və imkanları ilə və müəyyən regionda baxılan dövrdə cəmiyyətin qarşıya qoyduğu məqsədlərlə təyin olunan normativ vəziyyətlər göstəricilərindən istifadə olunur. Sonra, onların əsasında sistemin vəziyyətinin bu normativlərdən meylətməsi dərəcələri ortaya çıxarılır.

Bu işlər isə sudan müxtəlif çirkləndirici maddələrin **yol verilə konsentrasiyası (YVK)** göstəricisi vasitəsilə həyata keçirilir və suda həll oluna bilən zərərli maddələrin yol verilə bilən konsentrasiyasıdır. Bu göstərici suyun təmizliyinin meyarı qismində istifadə edilir. Müəyyən edilmişdir ki, canlı orqanizmdə bu və ya digər əlverişsiz fəsadlara gətirib çıxaran hər bir maddə üçün elə doza mövcuddur ki, və ya təyin oluna bilər ki, bu vaxt orqanizmlərdəki dəyişikliklər minimal olsun. Həmin maddənin YVK-dan aşağı konsentrasiyası zərərli təsir göstərmir və belə konsentrasiya indiki və gələcək nəsillərin həyatı üçün təhlükəsiz hesab olunur.

Digər bir təyinatla görə zərərli maddələrin YVK anlayışı altında onların elə konsentrasiyası başa düşülür ki, onlar uzun müddət ərzində hər gün insan, flora və fauna orqanizmlərinə

təsir edərkən patoloji dəyişmələrə və ya xəstəliklərə səbəb olmur və ya müasir üsullarla aşkar oluna bilmir, həmçinin bioloji optimumu pozmur (yəni, suyun rəngini, tamını dəyişmir, pis iyini yaranmasına səbəb olmur və s.).

Yol verilən konsentrasiya ($C_{yv.i}$) – bu, nəzarət stvorunda (çayda su rejiminin tədqiq edildiyi yer) keyfiyyət normativlərinin aşmasına gətirib çıxarmayan su obyektinə tullanan çirkab sularında çirkləndirici maddənin konsentrasiyasıdır. O, çirkab sularında olan çirkləndirici maddələrin birgə təsirinin nəzərə alınmasına imkan verən şərtə cavab verməlidir.

Suyun vəziyyətinin göstəricilərini və normativlərini sudan istifadənin iki növü üçün təyin edirlər: təsərrüfat-icməli su təchizatı, həm də yeyinti sənayesinin su təchizatı üçün nəzərdə tutulmuş sututar hissələri və əhalinin çimməsi, istirahəti və idmanla məşğul olması üçün istifadə olunan sututar hissələri.

Bu zaman çirkləndirici maddələr zərərliliyin limitləşdirici əlaməti kimi bir qrupda birləşdirilir. Məsələn, balıqçılıq təsərrüfatında suyun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində beş göstəricilər qrupu istifadə olunmalıdır: orqanoleptik, ümumsanitar, sanitar-toksikoloji, toksikoloji və balıqçılıq təsərrüfatı. Balıqçılıq təsərrüfatı keyfiyyəti olan su obyektləri öz növbəsində üç kateqoriyaya bölünür:

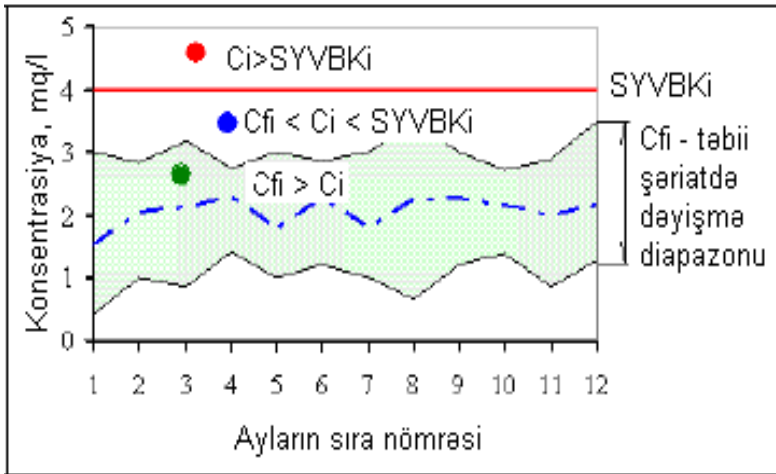
-*ali kateqoriya* – bu su obyektləri xüsusi qiymətli balıqların kürü tökməsi, kütləvi kökəlməsi və qışlaması üçün nəzərdə tutulur;

-*birinci kateqoriya* – bu su obyektləri oksigenin miqdarına yüksək həssaslığı ilə fərqlənən ovluc balıq növlərinin saxlanması və təkrar emalı üçün istifadə olunur;

-*ikinci kateqoriya* – bu su obyektləri digər balıqçılıq təsərrüfatı məqsədləri üçün istifadə olunur.

11.7. Su obyektlərinə çirkləndirici maddələrin tullanmasının son dərəcə yol verilən konsentrasiyası

Tullanmanın son dərəcə yol verilən konsentrasiyası (SDYVK) – nəzarət məntəqəsində suyun keyfiyyət normalarını təmin etmək məqsədilə istifadə edilir. Suyun biogen maddə ilə çirklənməsinin qiymətləndirilməsi nümunəsində SYVBK-nın sxematik təsviri şəkil 11.1-də verilmişdir.



Şəkil 8.3. Suyun biogen maddə ilə çirklənməsinin qiymətləndirilməsi

SDYVK normativləri aşağıdakılar üçün nəzərdə tutulmuşdur: -çirkləndirici maddələrin tullandığı su obyektlərinin vəziyyətlərinin ekoloji tələblərə uyğun gələn şəraitdə saxlamaq; - çirkab sularının kənara aparılması şəraitinə əməl olunmasına nəzarət üçün; -cərimə ödənişlərinin hesablanması.

SDYVK normativləri aşağıdakı hallarda istifadə edilir: - sudan istifadəyə lisenziya (icazə) sənədinin verilməsi zamanı; -

su obyektlərinin istifadəsinə və mühafizəsinə nəzarətin aparılması üçün; -çirkli çirkab sularının tullanmasına görə ödənişlərinin ölçülərinin müəyyən edilməsi zamanı; -sumühafizəsi tədbirlərinin səmərəliliyinə nəzarət zamanı.

SDYVK normativləri hər bir çirkləndirici maddə üçün, hər bir çirkab suyunun buraxılması üzrə əsaslandırılır. Bu zaman aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır: -su istifadəsi növünə görə suyun keyfiyyət normativləri; -çirkab suyunun buraxıldığı yerdən ən yaxın suya nəzarət nöqtəsinə qədər olan su obyektini hissəsinin assimilyasiyaedici qabiliyyəti; -çirkab suyunun buraxıldığı yerdən yuxarıda su obyektinin fon tərkibi və suyun keyfiyyəti. SDYVK kəmiyyəti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$SDYVK_i = q_{lim} \cdot (C_{yv,i}), \text{ q/saat.} \quad (11.6)$$

burada: q_{lim} – çirkab sularının kənara axıtılması limitinə uyğun gələn çirkab sularının maksimal birsaatlıq sərfi, m^3/saat ; $C_{yv,i}$ – çirkab suyunun kənara axıtılması üçün i -növ çirkləndirici maddənin yol verilən konsentrasiyası, mq/litr .

Çirkab sularının çaya buraxılması zamanı çirklənmiş axınların çay suyu ilə qarışması aşağıdakı düstura görə nəzərə alınır:

$$C'_{li,i} = \gamma \cdot \frac{Q}{q_{lim}} \cdot (C_{li,i} - C_{\phi i}) + C_{\phi i}, \quad (11.7)$$

burada: γ -çay suyu ilə qarışma əmsalı; Q – çayda hesablanmış su sərfi, m^3/san ; $C_{\phi i}$ – çirkab suyunun buraxıldığı yerdə sututur suyunun çirkləndirici maddənin fon konsentrasiyası, q/m^3 .

Çirkab sularının çay suyu ilə qarışma əmsalı (γ) belə hesablanır:

$$\gamma = \frac{1 - \exp(-\beta \cdot \sqrt[3]{L})}{1 + \frac{Q}{q_{\text{lim}}} \cdot \exp(-\beta \cdot \sqrt[3]{L})}, \quad (11.8)$$

$$\beta = \alpha \cdot \phi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q_{\text{lim}}}}, \quad (11.9)$$

$$\phi = \frac{L}{L_d}, \quad (11.10)$$

$$D = \frac{8 \cdot h \cdot v}{22.3 \cdot C}, \quad (11.11)$$

burada: β - qarışmanın hidravlik şəraitini xarakterizə edən əmsal; α - çirkab sularının tullanması şəraitini xarakterizə edən əmsal (sahildən buraxma üçün $\alpha = 1$, məcranın en kəsiyində buraxma üçün $\alpha = 1.5$); ϕ - çay məcrasının əyrilik əmsalı; L və L_d – müvafiq olaraq çirkab sularının tullandığı yerdən hesablama stvoruna qədər faktiki və düz xətt boyu məsafə, m; D – turbulent diffuziya əmsalı, m^2/sutka ; g – sərbəstdüşmə təcili, m/san^2 ; h – qarışma yerində məcranın orta dərinliyi, m; v - çayda suyun axımının orta sürəti, m/san ; C – Şezi əmsalı, $m^{0.5}/\text{san}$.

Eyni mənfi limitləşdirici təsirə malik bir neçə zərərli maddə suya atılarkən, onlardan hər birinin konsentrasiyası üçün onların miqdarının (C_1, C_2, \dots, C_n) müvafiq SYVBK-na nisbətlərinin cəmi 1-dən çox olmamalıdır:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_{yv.i}}{SYVBK_i} \leq 1. \quad (11.12)$$

burada: n – çirkləndirici maddələrin sayı.

Su obyektlərində zərərli maddələrin SYVBK onların istifadə təyinatından asılı olaraq mq/litrlə müəyyənləşdirilir.

Müasir dövrdə su obyektləri üçün gigiyenik SYVBK-nın sayı 1000-ə, balıqçılıq təsərrüfatı üçün isə 300-ə yaxınlaşır.

11.8. Sututarların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi

Qrup halında qiymətləndirmənin prinsipləri. Sututarların suyunun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi prinsipi rus tədqiqatçısı S.M. Draçev tərəfindən təklif edilmişdir. O, su istehlakçılarının – sudan istifadəçilərin maraqlarından asılı olaraq sututarları 5...6 kateqoriyaya bölmüşdür. Bununla bərabər, digər müəlliflər sututarların suyunun vəziyyətini üç qrup göstəricilərlə xarakterizə edirlər: *ümumsanitar və orqanoleptik, toksik və sanitar-boiloji* qruplar. Hər bir qrup üzrə su istehlakçılarının – sudan istifadəçilərin kateqoriyaları nöqtəy-nəzərindən həlledici olan hər qrup üzrə limitləşdirici göstərici müəyyənləşdirilir. Bu üsul sututarın ən son vəziyyətinə əsaslanmışdır və ən ciddi üsuldur.

Kompleks qiymətləndirmə. Səth sularının keyfiyyətini suyun keyfiyyət indeksinin ($I_{np.}$) köməyi ilə qiymətləndirmək mümkündür. Bu indeks sudan istifadə növlərindən asılı olaraq əsas göstəricilərin məcmusunu xarakterizə edir. Bu indeksin tərkib hissələrinin qurulması qaydaları işlənmişdir. Bu tərkib hissələrə ümumsanitar $I_{ü.s.}$ və spesifik $I_{ç.}$ çirklənmə indeksləri daxildir. Müxtəlif iqtisadi məqsədlər üçün istifadə vaxtı indeksin ədədi qiymətinin sututarın keyfiyyət vəziyyətinə uyğunluğu qaydası təyin edilmişdir (cədvəl 11.1).

Keyfiyyətin diferensiallaşmış qiymətləndirilməsi. Müəyyən göstəricilərə görə suyun keyfiyyətinin diferensiallaşdı-

Suyun keyfiyyət indeksləri geniş dairəli su təsərrüfatı məsələlərinin qiymətləndirilməsi və planlaşdırılması vaxtı (avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərini də daxil etməklə) EHM-lərdən daha geniş istifadə etməyə imkan verir. Çaylarda və sularlarda suyun keyfiyyətinin dəyişməsi dinamikasını qiymətləndirərkən onların və onların ayrı-ayrı hissələrinin tipizasiyası zəruriyyəti yaranır. Çayların təsnifatının əsasını çirklənmə növündən və axın rejimindən asılı olaraq çirkab sularının xassələri nəzərə alınmaqla hidroqrafik, hidroloji və hidravlik xarakteristikalar təşkil edə bilər. Çaylar (və ya, daha doğrusu onların hissələri) onların hidrodinamiki xarakteristikalarından asılı olaraq kateqoriyalara bölünürlər.

Cədvəl 11.2

Göstəricilər üzrə suyun keyfiyyətinin diferensial qiymətləndirilməsi.

| Göstərici | Səmbəli | Bal üçün göstəricilərin ədədi qiymətləri | | | | |
|----------------------------|---------|--|-------------|---------------|---------------|---------|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Kəli-indeks | 0,18 | 0...100 | 100-1000 | $10^3...10^5$ | $10^5...10^7$ | 10 |
| İy. bal | 0,13 | 0 | 1...2 | 3 | 4 | 5 |
| OBKT _s , mq/l | 0,12 | 1 | 1...2 | 2...4 | 4...10 | 10 |
| pH | 0,1 | 6,5...8 | 6,5-8,5 | 5...9,5 | 4...10 | >4; <10 |
| Həll olunmuş oksigen, mq/l | 0,09 | 8 | 8...6 | 6...4 | 4...2 | 2 |
| Rəndlik dərəcə | 0,09 | 20 | 20...30 | 30...40 | 40...50 | 50 |
| Asılı hissəciklər, mq/l | 0,08 | 10 | 10...20 | 20...50 | 50... 100 | 100 |
| Ümumi minerallaşma, mq/l | 0,08 | 500 | 500... 1000 | 1000... 1500 | 1500...2000 | 2000 |
| Xloridlər, mq/l | 0,07 | 200 | 250...350 | 350... 500 | 500...700 | 700 |
| sulfatlar, mq/l | 0,06 | 250 | 250...500 | 500...700 | 700... 1000 | 1000 |

Müxtəlif sudan istifadəçilər üçün suyun yararlığı meyarına da malik olmaq lazımdır. Lakin, həm sudan istifadəçilərin ehtiyaclarının, həm də su obyektlərinin dayanıqlı fəaliyyət şəraitinin nəzərə alınması üçün istifadə oluna bilən vahid meyarlılıq indiyədək işlənməmişdir. Buna baxmayaraq, razılaşıdırılmış parametrlər toplusundan ibarət olan su mühafizəsi meyarları işlənir. Belə meyarların köməyi ilə ictimai əməyin minimal xərcləri ilə realizasiya oluna bilən və qəbul edilən qərarları ekoloji və sosial aspektlərdə qiymətləndirmək olar.

11.9. Su mühafizəsinin baş (əsas) konsepsiyası və meyarları

Su mühafizəsinin baş (əsas) konsepsiyası. Su mühafizəsinin baş (əsas) konsepsiyası su mühafizəsi fəaliyyətinin aşağıdakı əsas istiqamətlərini təyin edir:

-su obyektləri ilə maddə və enerji mübadiləsində olan suların daxilindəki və digər ekosistemlərin həddlərindəki proseslərin tənzimlənməsi;

-bu işin məqsədi – cəmiyyətin həyatı və ətraf mühitin keyfiyyəti üçün əlverişliliyi və qeyri-məhdud vaxtın təmini üçün suyun saxlanması və yenidən istehsalı;

-xalq təsərrüfatının ehtiyaclarını ödəmək və ölkənin sosial-iqtisadi inkişafına kömək edən ictimai istehsal obyekti kimi suların əlverişli vəziyyətini təmin etmək;

-cəmiyyətin su obyektlərinə təsirinin reqlamentasiyası (ümumdövlət maraqlarının ölkənin sosial-siyasi məqsədləri, onun ideologiyasına uyğun olmasına əməl edilməsinin izlənməsi).

Ekoloji sinif nöqtəyi-nəzərindən suların mühafizəsi meyarları belə ola bilər:

1) Ekosistem kimi su obyektlərinin rifahı - su obyektinin ekosisteminin vaxtının uzadılmış dayanıqlığı; su obyektinin ekosisteminin tolerantlığı; təsərrüfat-İçməli su təchizatı üçün suyun yararlığı; su obyektinin balıqçılıq təsərrüfatı rifahı;

2) Təbiət ehtiyatı kimi suların keyfiyyəti - su obyektinin rekreasion rifahı; - sənaye, nəqliyyat, kənd təsərrüfatı (suvarma, heyvandarlıq) üçün suyun yararlığı.

Su mühafizəsi sisteminin meyarları. Meyarlılıq sisteminin əsasını «sinif, alt sinif, meyar, əlamət, göstərici» anlayışlarının ardıcıl izah etmə və onları kəmiyyət ifadəsinə yol verə bilən inteqral qiymətlərdə birləşdirmək prinsipi təşkil edir. Su mühafizəsi sistemlərinin meyarları inteqral (ümumi halda çoxkomponentli) meyarlardan – su obyektlərinin tam xarakteristikasını verməyə imkan verən indekslərdən ibarətdir. Bu, onların ən vacib ekoloji xarakteristikalarını və xüsusiyyətlərini nəzərə almağa və onların əsasında su obyektlərinin vəziyyətini idarə etməyə imkan verir.

Su obyektlərinin təsnifatının aşağıdakı istiqamətlərini nəzərdə tutmaq olar:

-su obyektinin ekoloji rifah dərəcəsinə görə, dayanıqlıq müddətinin artırılması və tolerantlıq meyarlarını formalaşdıran əlamətlərə uyğun olaraq təyin edilir.;

-sudan istifadəçilərin ehtiyaclarının təmin edilməsi meyarlarına görə;

-su obyektinin vacibliyinə görə, inzibati-coğrafi iyerarxiyanın (yaşayış məntəqəsi-rayon-region-ölkə-ölkələr qrupu) maksimal səviyyəsinə müvafiq müəyyən edilir (qeyd etmək lazımdır ki, baxılan iyerarxiyada baxılan su obyektini əhali, sənaye və kənd təsərrüfatı obyektləri, nəqliyyat yolları, rekreasiya obyektləri və s. üçün hidroenerji və su ehtiyatları mənbəyi kimi hələ də vacib əhəmiyyət kəsb edir);

-su obyektlərinin təbii vəziyyət əlamətinə görə: bu halda su obyektinin təbii vəziyyəti halındakı morfoloji, morfometrik, hidroloji, hidrokimyəvi və s. göstəriciləri nəzər alınır.

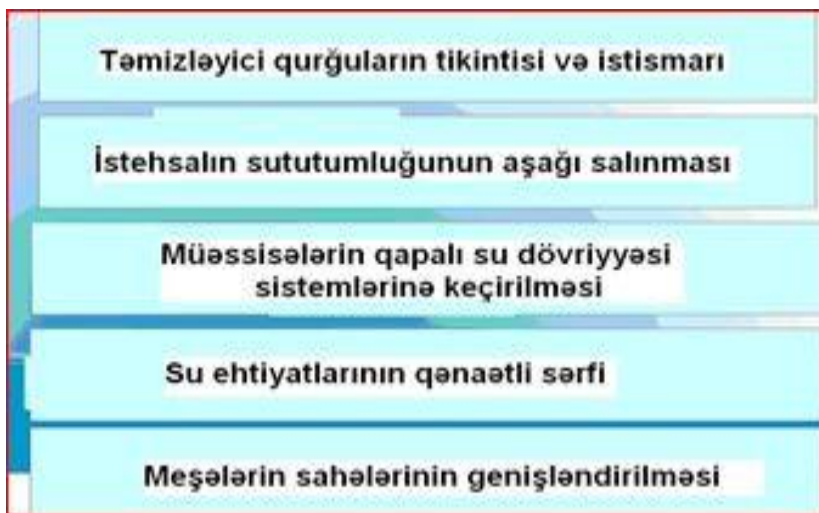
Su mühafizəsi fəaliyyətinin planlaşdırılması vaxtı su obyektinin digər sinifə müvafiq olan başqa vəziyyətə köçürülməsi zəruriyyəti yarana bilər.

XII FƏSİL. TƏBİƏT SULARININ MÜHAFİZƏSİNİN TƏŞKİLİ VƏ SU EHTİYATLARININ SƏMƏRƏLİ İSİFADƏSİNİN PERSPEKTİVLƏRİ

12.1. Sututarların təmizliyinin mühafizəsi və bərpası üzrə tədbirlərin əsas növləri barədə məlumat

Suyun mühafizəsi dedikdə Yer kürəsində suyun təbii ehtiyatlarının saxlanılmasına, bərpa edilməsinə və vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına istiqamətlənmiş insan fəaliyyəti başa düşülür.

Su ehtiyatlarının mühafizəsi – su obyektlərinin çirklənməsinin, zibillənməsinin və tükənməsinin qarşısının alınmasına və onun fəsadlarının aradan qaldırılmasına istiqamətlənmiş tədbirlər sistemidir. Su ehtiyatlarının mühafizəsi üzrə əsas tədbirlər sxematik olaraq şəkil 12.1-də göstərilmişdir.



Şəkil 12.1. Su ehtiyatlarının mühafizəsi tədbirlərinin sxematik təsviri

Su obyektlərin mühafizəsi insan fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn təmizlənməmiş suların sututarlara və suaxarlara axıdılmasının qadağan edilməsindən, su mühafizəsi zonalarının yaradılmasından, su obyektlərində suyun öz-özünə təmizlənməsi proseslərinə kömək edilməsindən, su yığılan yerlərdə səth və yeraltı axınların formalaşması şəraitinin saxlanılması və yaxşılaşdırılmasından ibarətdir.

Su obyektlərinin mühafizəsi – insan fəaliyyətinin çox vacib tərkib hissəsidir. Suyun mühafizəsinin ətraf mühitin vəziyyətindən asılılığı mütləqdir, yəni, sübutuna ehtiyac yoxdur. Təbiətdə mövcud olan ümumi qarşılıqlı əlaqələr və qarşılıqlı təsirlər təbiətin, o cümlədən suyun mühafizəsinin ümumi prinsiplərini təyin edir. Bu prinsiplərə aşağıdakılar aid etmək olar.

1. İnsan üçün bütün təbiət hadisələri çox böyük əhəmiyyət daşıyır və bütün nöqtəyi-nəzərlərdən qiymətləndirilməlidir. Hər bir hadisəyə təsərrüfatın müxtəlif sahələrinin maraqları və təbiətin özünün bərpəedici qüvvələri nəzərə alınmaqla yanaşmaq lazımdır. Məsələn, bolsulu çaylara nəqliyyat magistralı və ya çirkab sularının axıdılması yeri kimi baxıla bilməz. Çaylar vacib planetar əhəmiyyət kəsb edir. Onlar biogen elementləri dənizlərə çatdırmaqla, dəniz canlılarının əsas qida mənbələrindən biri kimi çıxış edir. Bir çox hallarda olduğu kimi, suyu bir istifadəçi qrupunun istifadə etməsi qeyri-səmərəlidir. Buna görə də, suyun öz-özünə təmizlənməsi xassəsi nəzərə alınmaqla, təsərrüfatın müxtəlif sahələrinin, səhiyyənin, turizmin maraqları çərçivəsində çayların kompleks istifadəsi üçün imkanlar tapılmalıdır.

2. Təbi ehtiyatların istifadəsi zamanı onların hasil olunduğu yerlərdə konkret ehtiyatlarını, xüsusilə su ehtiyatlarının istifadəsi zamanı nəzərə almaq lazımdır. Məlumdur ki, Yer kürəsində elə ərazilər var ki, orada su çatışmazlığı müşahidə olu-

nur, digər ərazilərdəki suyun bolluğu bu vəziyyəti dəyişmir. Bu zaman ən dəhşətli hal o ola bilər ki, həmin ərazilərdə suyun bol olmasını əsas götürməklə, su qıtlığı olan rayonlarda suyun intensiv istifadə olunmasıdır. Belə ki, su ehtiyatlarının regionallıq qaydası nəzərə alınmadan istifadəsi su qıtlığı olan ərazilərdə suyun tam tükənməsinə gətirib çıxarır.

3. Təbiət obyektinin birinin mühafizəsi eyni zamanda onunla sıx əlaqədə olan digər obyektlərin də mühafizəsini tələb edir. Belə ki, suyun çirkləndiricilərdən mühafizəsi – bu, eyni zamanda həmin su obyektinin canlı aləminin mühafizəsidir.

4. Su obyektlərinin mühafizəsi və onun suyunun istifadəsi ilk baxışdan insanın bir-birinə zidd istiqamətlərdə fəaliyyətidir. Lakin, bu fəaliyyətlər arasında ziddiyyətlər antoqonistik (bir-birinə mütləq ziddiyyət) olmamalıdır. Bu fəaliyyətlər eyni bir hadisənin iki tərəfidir, yəni, insanın təbiətə, o cümlədən suya münasibətidir. Buna görə də bəzi hallarda suyu mühafizə etmək və ya onu istifadə etmək kimi sualların mənası yoxdur. Ön vacib məqam istifadə və mühafizə arasında ağıllı nisbətlərin tapılmasıdır. Bu da su ehtiyatının paylanması miqdarı və sosial-iqtisadi şəraitlə və əhalinin mədəniyyəti ilə təyin olunur. Beləliklə, su ehtiyatlarının mühafizəsinin əsas prinsipi – istifadə prosesində onun mühafizəsidir.

Beləliklə, su obyektlərinin mühafizəsinə həmişə kompleks problem kimi baxılmalıdır. Məsələn, şəhər ərazilərində suyun mühafizəsi üzrə bəzi konkret tədbirlərə aiddir: -çirkab sularının təmizlənməsi; -ərazilərin torpaq örtüklərinin bərk örtüklərlə və qazonlarla əvəzlənməsi – bu halda səth axınının həcmi azalır və erozion proseslərin baş vermə intensivliyi zəifləyir; -ərazilərin sanitariya cəhətdən səliqəli saxlanması - ərazilərin müntəzəm təmizlənməsi leysan yağışı və ərmiş qar sularında asılı hissəciklərin həcmi 10-20% azalmasına gətirib çıxarır; -səth

axınlarının kənara aparılması üçün leysan yağışı kanalizasiya şəbəkəsinin təşkili – bu halda səth axınlarının su obyektlərinə axıdılmasından əvvəl təmizləyici qurğulara istiqamətlənir; - təbiəti mühafizə tədbirlərinin aparılmasının iqtisadi stimullaşdırılması və ətraf mühiti çirkləndirmə zamanı iqtisadi sanksiyaların tətbiqi.

Su mühafizəsi tədbirlərinin tərkibinə siyasi, mühəndis-texniki, inzibati-təsərrüfat və iqtisadi idarəetmə mexanizmləri daxildir. Bunlara müvafiq olaraq müasir dövrdə su ehtiyatlarından qənaətlə istifadəsi və onun mühafizəsi üzrə aşağıdakı tədbirlər seçilir.

1) Siyasi.

2) Mühəndis – texniki: -azsulu texnologiyaların tətbiqi; - su təchizatının mütərəqqi sistemlərinin istifadəsi; -bir yerə cəmlənmiş çirkab sularının təmizlənməsi; -səpələnmiş mənbələrdən axınların çirklilik səviyyəsinin aşağı salınması; -qeyri-məhsuldar su itkisinin aradan qaldırılması.

3) İqtisadi: -iqtisadi stimullaşdırma; -cərimə sanksiyaları sistemi.

4) Təşkilati–təsərrüfat: -su ehtiyatlarının istifadəsinin uçotu və nəzarəti; - sudan istifadənin və suyun kənara aparılmasının lisenziyalaşdırılması; - su istehlakının və sudan istifadənin məhdudlaşdırılması; -iqtisadiyyatın sahələrinin yerləşdirilməsinin planlaşdırılması.

12.2. Suyun mühafizəsinin siyasi tədbirləri

Burada qeyd etmək lazımdır ki, suyun mühafizəsinin siyasi tədbirlərinə Azərbaycan Respublikasının (AR) müvafiq siyasi tədbirləri əsasında baxılır.

Azərbaycanda su ehtiyatları dayanıqlı inkişafın mühüm amillərindən biri hesab olunur. Su ehtiyatlarının istifadəsi və mühafizəsi inteqrasiyalı idarə olunmalı, eyni zamanda əhalinin iqtisadi və sosial tələbatı, həmçinin ətraf mühit amili nəzərə alınmalıdır.

Su ehtiyatlarının istifadəsi və mühafizəsi üzrə AR-nın xarici və daxili siyasəti Su qanunvericiliyi ilə tənzimlənir. Bu qanunvericilik Su Məcəlləsinə, normativ aktlara, regional və beynəlxalq müqavilələrə əsaslanır.

Su qanunvericiliyi əhalinin təmiz suya və əlverişli su mühitinə hüquqlarının təmin edilməsi məqsədilə su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi sahəsində aşağıdakı münasibətləri tənzimləyir:

-sudan istifadənin optimal şəraitinin dəstəklənməsi və səth və yeraltı suların sanitariya və ekoloji tələblərə cavab verən səviyyədə saxlanması;

-su obyektlərinin çirklənmədən, zibillənmədən və tükənmədən mühafizəsi, suyun zərərli təsirlərinin qarşısının alınması və ya ləğv edilməsi;

-su ekosistemlərinin bioloji müxtəlifliyinin saxlanması.

Su qanunvericiliyinin bu məqsədləri dayanıqlı inkişaf (iqtisadiyyatın balanslaşdırılmış inkişafı) və ətraf mühitin vəziyyətinin yaxşılaşdırılması kimi iki əsas prinsip əsasında reallaşdırılmalıdır.

Azərbaycanda su sektoru ilə əlaqədar normativ-hüquqi baza əsasən yaradılmışdır və aşağıdakı qanunlarla tənzimlənir: AR-nın Su Məcəlləsi; - Su təchizatı və tullantı suları haqqında AR-nın Qanunu; - Bələdiyyələrin su təsərrüfatı haqqında AR-nın Qanunu; - Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında AR-nın Qanunu; - Ekoloji təhlükəsizlik haqqında AR-nın Qanunu; - Yerin təkisi haqqında AR-nın Qanunu; - Hidrotexniki qurğuların

təhlükəsizliyi haqqında AR-nın Qanunu; - Hidrometeorologiya fəaliyyəti haqqında AR-nın Qanunu və s.

AR-da su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi ilə bağlı hüquqi münasibətlər AR **“Su Məcəlləsi”** (1997) əsasında öz həllini tapır. Kifayət qədər əhatəli və dolğun olan bu sənədin 22-ci maddəsində mahiyyəti etibarilə su ehtiyatlarının ölkə daxilində inteqrasiyalı idarə edilməsi ilə analoji sistem olan su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi sxemlərinin hazırlanması nəzərdə tutulur. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi sxemləri su ehtiyatlarının vəziyyəti, su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi perspektivləri barədə sistemli tədqiqat və layihə materiallarını özündə birləşdirir. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi sxemləri su təsərrüfatı tədbirlərini və ölkənin su ehtiyatlarına olan perspektiv tələbatı müəyyən etmək, su obyektlərinin səmərəli istifadəsi və mühafizəsini təmin etmək, habelə suların zərərli təsirinə qarşısını almaq və onun nəticələrini aradan qaldırmaq məqsədilə işlənib hazırlanır. Lakin, hələlik ölkənin nə su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi sxemlərinin, nə də su ehtiyatlarının inteqrasiyalı idarə edilməsi sxemlərinin işlənib hazırlanması mümkün olmamışdır.

Qanunlarla yanaşı su sektorunun fəaliyyəti AR Nazirlər Kabinetinin Qərarları və Sərəncamları ilə təsdiq edilmiş qaydalar, su siyasətini həyata keçirən Dövlət qurumları tərəfindən təsdiq edilmiş qaydalar, Beynəlxalq konvensiyalar ilə tənzimlənir. Azərbaycan ətraf mühitə dair 20-yə yaxın Beynəlxalq Konvensiyaya, o cümlədən “Transsərhəd su axınlarının və beynəlxalq göllərin mühafizəsi və istifadəsinə dair Konvensiya”ya (17 mart 1992, Helsinki) qoşulmuşdur. Hazırda Azərbaycan transsərhəd çayların su ehtiyatlarının istifadəsi və mühafizəsi sahəsində beynəlxalq su yurisdiksiyasına əsaslanmış dövlət

siyasəti aparır. Ölkəmiz konvensiyanın tələblərinə ciddi riayət edir. Hazırda bütün hövzə ölkələri ilə dialoq aparmaq və çay sularının kəmiyyəti və keyfiyyəti haqqında müşahidə məlumatlarının mübadiləsini təşkil etmək mümkün olmadığından, Azərbaycan qonşu ölkələrlə ikitərəfli müqavilələr əsasında əməkdaşlığa üstünlük verir. Bu isə mövcud problemləri qismən həll etməyə şərait yaradır.

Bir çox ölkələr kimi, Azərbaycanda da su ehtiyatlarından istifadənin əsas strategiyası müxtəlif sektorların tələbatını ödəməklə yanaşı, bərpa olunan su ehtiyatlarından istifadənin səmərəliliyinin artırılmasına, suların keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və ətraf mühitin mühafizəsinə yönəlmişdir. Bu gün Azərbaycanda əhalinin artımı şəraitində iqtisadi və sosial inkişafı təmin etmək məqsədilə sudan qənaətlə istifadəyə imkan verən texnologiyaların tətbiqi və istifadəyə yararlı su ehtiyatlarının həcmının artırılması yolları araşdırılır.

Milli səviyyədə su ehtiyatlarının istifadəsi, mühafizəsi, monitorinqi, elmi-tədqiqat işləri və digər məsələlər AR Nazirlər Kabinetinin koordinasiyası ilə öz səlahiyyətləri daxilində müxtəlif təşkilatlar tərəfindən həyata keçirilir:

-Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi - yərüstü və yeraltı suların keyfiyyət və kəmiyyət monitorinqini və mühafizəsini, yeraltı suların ehtiyatlarının qiymətləndirilməsini, istifadə və mühafizəsini həyata keçirir.

-FHN-nin Su Ehtiyatları üzrə Dövlət Agentliyi (FHN-SEDA) - milli əhəmiyyətli su anbarlarının mühafizəsi, su ehtiyatları və müəssisələrinin, hidrotexniki qurğuların, su təchizatı sistemlərinin monitorinqinin aparılmasını, su ehtiyatlarının inteqrasiyalı idarə edilməsi üzrə tövsiyələrin və su ehtiyatlarının mühafizəsi sxemlərinin hazırlanmasını, su sektoru üçün fəaliyyətlərin müəyyən olunmasını və ölkənin su ehtiyatları

üzrə gələcək tələbatların müəyyən edilməsini təşkil edir.

-Meliorasiya və Su Təsərrüfatı ASC - yerüstü su ehtiyatlarından suvarmada istifadənin təşkili, suların istifadə qeydiyyatı, meliorasiya və su təsərrüfatı sistemlərinin istismarını, eləcə də sel və daşqınlara qarşı mübarizə tədbirlərini aparır.

-“Azərsu” ASC Azərbaycan su təchizatı və kanalizasiya sahəsində dövlət siyasəti və strategiyasının həyata keçirilməsini, ölkə ərazisində istehlakçılara mərkəzləşdirilmiş qaydada içməli su və kanalizasiya xidmətlərinin göstərilməsini təmin edir.

-Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən içməli su mənbələrinin keyfiyyət monitorinqi həyata keçirilir.

-“Azərenerji” ASC hidroenergetika siyasətinin aparılmasına və icrasına cavabdehdir. Respublikanın kompleks istifadə edilən Mingəçevir, Araz, Şəmkir və Yenikənd su anbarlarının hidroenergetika və iş rejimi Meliorasiya və Su Təsərrüfatı ASC ilə yanaşı, “Azərenerji” ASC tərəfindən həyata keçirilir.

AR-da hazırda suyun idarə olunması, torpaqdan istifadənin və başqa aidiyyəti olan sahələrin planlaşdırılması inzibat-ərazi modelində birgə həyata keçirilir. Lakin bu modelin əsas çatışmazlığı çayın yuxarı və aşağı axınları arasında konflikt riskinin çox yüksək olması və faktiki olaraq mövcud problemlərin həlli üçün platformanın olmamasıdır. İnzibat-ərazi modelindən fərqli olaraq, koordinasiyalı modeldə belə platforma var. Bu, çay hövzə komissiyasıdır. Komissiyada suyun idarə olunmasında iştirak edən müxtəlif təşkilatlar təmsil olunur və onlar mövcud problemləri müzakirə və həll etməyə çalışır. Lakin AR-nın Su Qanunvericiliyində göstərilmişdir ki, həm hidroloji, həm də administrativ model su ehtiyatlarının idarə olunmasında tətbiq edilə bilər. Ölkəmizdə, su infrastrukturunun xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, su ehtiyat-

larının idarə olunmasında koordinasiyalı modelin daha məqsəddə uyğun olduğunu göstərmək olar. Belə ki, Azərbaycanda çoxsaylı təbii su obyektləri ilə yanaşı, süni su obyektləri də (su anbarı, kanallar) kifayət qədərdir. Ərazidə, su ehtiyatlarının idarə olunmasında xüsusi yanaşma tələb edən transsərhəd çaylar da var.

12.3. Su ehtiyatlarına qənaətin və onun mühafizəsinin təşkilati-təsərrüfat tədbirləri

Bu tədbirlərə aşağıdakılar aiddir.

1) Su ehtiyatlarının istifadəsinin uçotu və nəzarəti. Bu tədbirlərin həyata keçirilməsinin əsas iştirakçısı suyun istifadəsinə və onun mühafizəsinə dövlət nəzarətidir. O, suyun istifadə intizamına (qaydalarına) əməl olunması və suların mühafizəsi üzrə öhdəliklərin yerinə yetirilməsinə nəzarət üçün nəzərdə tutulur. Dövlət nəzarətinin həll etdiyi məsələlərə aşağıdakıları aid etmək olar:

- su obyektlərinin səmərəli istifadəsinə nəzarət;
- su obyektlərinin çirklənmədən, zibillənmədən və tükənmədən mühafizəsi;
- istifadə məqsədlərinə uyğun olaraq su obyektlərinin istifadəsinə nəzarət;
- su təsərrüfatı sistemlərinin və su anbarlarının istismar qaydalarına əməl olunmasına nəzarət;
- təmizləyici tikililərin və qurğuların vəziyyətinə və işinin səmərəliliyinə nəzarət;
- çirkab sularının atılması qaydalarına və şəraitinə əməl olunmasına nəzarət;
- sudan istifadənin və suyun kənara aparılmasının norma və qaydalarına əməl olunmasına nəzarət;

-götürülən və tullanan suların ilkin uçotunun aparılmasına nəzarət.

Su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsinə nəzarət müvafiq dövlət təşkilatları tərəfindən həyata keçirilir. Dövlət nəzarət orqanları yuxarıdakı məsələləri həll etmək üçün:

-suların vəziyyətinə təsir edən müəssisə və tikililərin tikinti yerlərinin təyini üzrə razılaşıdırılmış təqdim olunan təkliflərə baxır;

-sudan istifadəyə icazə verir;

-suyun təmizlənməsi hədlərini və suyun kənara aparılması limitlərini müəyyən edir;

-su ehtiyatlarının vəziyyətinə təsir edən obyektlərin qəbulu və istismarı üzrə dövlət komissiyalarının tərkibinə daxil olur.

Suyun səmərəli istifadəsi göstəriciləri. Su ehtiyatlarından istifadəyə nəzarət bir neçə üsulla həyata keçirilə bilər. Onların bəziləri barədə aşağıda məlumat verilir.

Obyektin su təchizatı sisteminin texniki mükəmməlliyi aşağıdakı əmsallarla qiymətləndirilir:

-suyun dövriyyəli istifadəsi əmsalı belə hesablanır:

$$P_d = 100\% \cdot \frac{W_{ds}}{W_{ds} + W_{ts}}, \quad (12.1)$$

burada: W_{ds} – dövriyyəli su təchizatında istifadə olunan suyun miqdarı;
 W_{ts} – mənbədən götürülmüş təzə suyun miqdarı.

P_d əmsalı nə qədər 100%-ə yaxın olarsa, onda müəssisənin sudan istifadə etmə səmərəsi bir o qədər yüksək olacaq. Məsələn, ümumi sənaye üzrə $P_d > 70\%$.

-mənbədən götürülmüş sudan səmərəli istifadə əmsalı belə hesablanır:

$$K_{si} = \frac{W_{ts} - W_{qs}}{W_{ts}}, \quad (12.2)$$

burada: W_{qs} — qaytarılmış suyun həcmi.

-su təchizatı sistemində qaytarılmaz su istifadəsi və su itkisi əmsalı beəl hesablanır:

$$P = \frac{W_{ts} - W_{qs}}{W_{ts} + W_{ds} + W_{tas}}, \quad (12.3)$$

burada: W_{tas} – su təchizatının təkrar-ardıcıl sistemlərində istifadə olunan suyun həcmi.

Sənaye üçün $P = 0.5...30\%$, İES-lar üçün – $1.2...2\%$ diapazonlarında ola bilər.

Müəssisələrdə çirkab sularının çirkliliyinə nəzarət. Bu məqsədlə aşağıdakıları həyata keçirmək olar: -çirkab sularının həcmnin təyini; -çirkab sularının konkret çirkəndirici növü ilə çirkəndirmə dərəcəsini müəyyənləşdirmək; -tullanan çirkəndirici maddələrin həcmnin təyini.

Çirkab sularına nəzarət onların tullanması rejimindən ibarətdir. Bu rejim birdəfəlik, dövri, fasiləsiz dəyişən və təsadüfi ola bilər.

Seliteb ərazilərin səth axınlarına nəzarət. Seliteb ərazi – bu yaşayış rayonlarının və mikrorayonlarının, ticarət-xammal bazalarının, yol magistrallarının, sənaye müəssisələrinin əraziləridir. Seliteb ərazilərdə formalaşan səth axınları atmosfer yağıntılarının yağması, qarın əriməsi və suvarma nəticəsində əmələ gəlir və güclü çirkənməsi ilə xarakterizə olunur. Yağış sularının çirkənməsi iqlim şəraiti, havanın çirkənməsi, su yığan sahələrin vəziyyəti və onların səth örtüyünün növü, sənaye müəssisələrinin mövcudluğu, nəqliyyat yüklənmələrinin inten-

sivliyi ilə təyin olunur. Xarakterik çirkləndirici maddələrə asılı hissəcikləri, neft məhsullarını, səthi-fəal sintetik maddələri, azot qrupu maddələri, ağır metalların duzları aiddir. Səth axınlarına nəzarət su obyektlərinə axan qarışıqların ən əhəmiyyətli mənbələrini və çirkləndiricilərin təsirini aşkar etməyə imkan verir.

Çirkab sularının təmizlənməsinin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi və onlara nəzarət. Bu tədbir su obyektlərinin təmizlənməmiş və ya lazımı qədər təmizlənməmiş çirkab suları ilə çirklənməsinin dayandırılması və ya xəbərdarlığı məqsədilə aparılır. Bu məqsədlərə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlər həll edilir:

-təmizləyici stansiyaların və qurğuların yoxlanılması, yəni, layihə məlumatlarının, texnoloji sxemlərin və iş rejiminin öyrənilməsi, təmizlənməmiş çirkab sularının tullanmasına icazə ilə tanışlıq, əvvəllər göstərilmiş iradların yerinə yetirilməsinin yoxlanılması, laboratoriyaların işlərinin səmərəliliyinin yoxlanılması;

-çirkab sularının təmizlənməsi səmərəliliyinin yoxlanılması;

-tullanmış çirkab sularının su obyektlərinə təsirinin təyini;

-təmizləyici stansiyaların və qurğuların işinin təkmilləşdirilməsi və ya əlavə su mühafizəsi tədbirlərinin görülməsi üzrə təkliflərin işlənilməsi.

İstifadə üçün götürülən və istifadədən sonra atılan suyun ilkin uçotu üzrə nəzarətin aparılması.

2) Sudan istifadənin və suyun kənara aparılmasının lisenziyalaşdırılması. Sudan istifadə müqaviləsi əsasında su obyektindən istifadə və ya su obyektinin istifadəyə verilməsi haqqında qərara əsaslanmış hüququdur. Sudan istifadə müqaviləsi su obyektindən və ya onun bir hissəsindən istifadəyə

görə pul ödənişlərini nəzərdə tutur. Bu ödənişlər aşağıdakı əsas prinsiplərə görə müəyyənləşdirilir:

- suya qənaətin və su obyektlərinin mühafizəsinin sitmuləşdirilməsi;

-çay hövzəsinin təbii xüsusiyyətlərindən və onun iqtisadiyyat üçün əhəmiyyətliyindən asılı olaraq ödənişlərin diferensasiyası;

-kalendar il ərzində su obyektlərindən istifadəyə görə ödənişlərin bir bərabərdə daxil olması.

Su obyektlərinin istifadəsi ümumi, xüsusi və əlahiddə sudan istifadə növləri kimi həyata keçirilir:

-ümumi sudan istifadə fiziki və hüquqi şəxslər tərəfindən hər hansı bir tikili, texniki vasitə və qurğular istifadə olunmadan həyata keçirilir;

-xüsusi sudan istifadə fiziki və hüquqi şəxslər tərəfindən tikili, texniki vasitə və qurğular vasitəsilə həyata keçirilir;

-əlahiddə sudan istifadə dövlətin müdafiə ehtiyaclarının, energetik sistemlərin, nəqliyyatın, həmçinin dövlət və bələdiyyənin digər ehtiyaclarının ödənilməsi üçün təqdim olunur.

Sudan istifadəyə bu hallarda lisenziya tələb olunmur: - ümumi sudan istifadədə; -kiçik ölçülü gəmilərdə üzmək üçün su obyektlərindən istifadədə; -hava gəmilərinin birdəfəlik uçub və ya enməsində; -yanğınsöndürmə ehtiyacları üçün sudan istifadədə; -xüsusiləşdirilmiş su obyektlərindən istifadədə.

Su obyektlərinin istifadəsi və mühafizəsi sahəsində lisenziyaların verilməsi zamanı su ehtiyatlarının mövcudluğu (olması), sudan istifadəçilərin onlara tələbatları olduğu və su ekosistemlərinin vəziyyəti nəzərə alınmalıdır.

3) Su istehlakının və sudan istifadənin məhdudlaşdırılması. Bu tədbir su ehtiyatlarının çatışmazlığı müşahidə olunan illərdə aparılır və su təchizatında fasilələrin mümkün ola bi-

ləcəyi su təsərrüfatı komplekslərinin iştirakçıları üçün tətbiq oluna bilər. Su çatışmazlığının kəskin olduğu hallarda isə iştirakçıların birinin STK tərkibindən çıxarılması mümkündür. Məsələn, şəhər kommunal-məişət təsərrüfatı üçün sudan istifadə normalarını azaltmaqla bu məqsədə çatmaq olar. Tutaq ki, adi halda yüksək abadlıq şəraitinə malik şəhərdə su istifadəsi norması 280 litr/(sutka·nəfər) təşkil edirsə, onda sudan istifadə normasını 230 litr/(sutka·nəfər)-a qədər azaltmaqla, 50litr/(sutka·nəfər) suyu digər zəruri iştirakçıların payına ayırmaq olar. Məlumdur ki, bir sıra sənaye müəssisələrində istifadə olunan suyun həcmnin azalması məhsulun həcmnin azalmasına gətirib çıxarır. Buna görə də sudan istifadə o qədər azaldılmalıdır ki, istehsal olunan məhsulun həcmi əhəmiyyətli dərəcədə azalmasın.

Yuxarıda göstərilənlərlə əlaqəli olaraq sudan istifadəçilər tərəfindən istehlak və istifadə olunan suyun keyfiyyətinə operativ nəzarəti həyata keçirmək üçün sudan istifadə limitləri müəyyənləşdirilir.

Sudan istifadə limiti – müəssisənin istehsal proqramları, sudan istifadə normaları, su sərfinin azaldılması tədbirləri, nəql etmə zamanı buxarlanmaya, filtrasiyaya və s. itkilər nəzərə alınmaqla, müəssisə üçün müəyyən edilən hesablanmış təzə suyun (içməli və ya texniki) miqdarıdır. Limiti aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$L_{su} = \sum_{S=1}^N (K_n \cdot H_{fn} \cdot Q_s) - E + W_{ss}, \quad (12.4)$$

burada: K_n – suyun istifadəsinin qeyri-bərabərlik əmsalı; H_{fn} – “S” növlü məhsul vahidinə düşən fərdi norma; Q_s – “S”-növlü istehsal olunan məhsulun planlaşdırılmış həcmi; N – istehsal olunan məhsul növlərinin

sayı; e – su sərfinin planlaşdırılmış qənaəti; W_{ss} – müəssisənin balansında olan digər sudan istifadəçilərin ehtiyacları üçün su sərfi.

4) İqtisadiyyatın sahələrinin yerləşdirilməsinin planlaşdırılması. Su təsərrüfatı obyektı ərazisində iqtisadiyyatın sahələrinin yerləşdirilməsinin planlaşdırılması su obyektinə yüklənmələrin geniş sahələrə səpələnməsi məqsədilə aparılır. Yəni, su istehlakını və sudan istifadəni və çirkab sularının tullanmasını bir yerdə cəmləşdirmək olmaz, bunlar su obyektlərinin lokal tükənməsinə və çirklənməsinə gətirib çıxara bilər. Bu zaman çayların müxtəlif hissələri üçün tərtib olunmuş su təsərrüfatı və hidrokimyəvi balanslar əsasında su obyektinə təsirin minimallaşdırılmasına çalışaraq su götürmə və çirkab sularının tullanması yerlərinin yerləşdirilməsi imkanlarına da baxılır.

STK iştirakçılarının yerləşdirilməsinin planlaşdırılması aşağıdakı tələblər nəzərə alınmaqla aparılır.

1. Su obyektlərinə təsir çay axınlarının həcmnin ekoloji yol verilən səviyyədən aşağıya düşməsinə gətirib çıxarmamalıdır, yəni, $W_{çay} > W_{ekoloji}$.

2. Suyun çirklənmə səviyyəsi yol verilə bilən səviyyədən çox olmamalıdır, yəni, $C_i < C_{yvbh}$.

3. Qarşısı alınmış ziyanlar nəzərə alınmaqla, cəmi xərclərin maksimallaşdırılması.

12.4. Su ehtiyatlarına qənaətin və onun mühafizəsinin mühəndis-texniki tədbirləri

Su ehtiyatlarına qənaətin və onun mühafizəsinin mühəndis – texniki tədbirlərinə aşağıdakıları aid etmək olar.

1) Azsulu texnologiyaların tətbiqi. Belə texnologiyaların tətbiqi su təchizatı mənbələrindən təzə suyun istifadəsini aşağı salır və su ehtiyatlarının keyfiyyətini yaxşılaşdırır. Belə tədbirlərin səmərəliliyi su istehlakı normasının, qaytarılan su əmsalının və çirkab sularının çirklənmə səviyyəsinin aşağı salınmasına əsaslanmışdır. Belə texnologiyaların nümunələrinə aid etmək olar: -sənayedə su ilə soyutmanı hava ilə soyutma ilə əvəzləmək, materialların hidronəqlini pnevmonəqliyyatla əvəzləmək; -heyvandarlıqda – peyinin hidroyuma təmizlənməsini təmizləmənin quru qaydası ilə əvəzləmək; -energetika sektorunda enerjinin ənənəvi mənbələrini günəş batareyaları, külək enerjisi istehsalı qurğuları, termal elektrik stansiyaları ilə əvəzləmək; -bitkiçilikdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin damcı suvarma sistemlərinin tətbiqi (bu halda yağışyağdırma və şırımlı suvarmaya nisbətən suya qənaət 20-80% təşkil edir), bu zaman praktiki olaraq qayıdan sular əmələ gəlmir; -hidrogellərdən istifadə (hidrogel xüsusi polimerin dənəsidir və öz çəkisinə nisbətən yüzlərlə dəfə çox suyu və onda həll olunan gübrələri udan maddədir). Hidrogellərin torpağa verilməsi atmosfer yağıntılarının düşməsi və qarın əriməsi zamanı bitkinin kök yayılan torpaq qatında rütubəti toplamağa və onu bitkilər üçün əl çatan vəziyyətdə saxlamağa imkan verir. Nəticədə, bitkilər tərəfindən suyun istifadəsi səmərəliliyi artır, qida maddələrinin torpaqdan qırt sularına yuyulub aparılması azalır.

2) Su təchizatının mütərəqqi sistemlərinin istifadəsi. Bu sistemlərin də tətbiqi çirkab və minerallamış suyun istifadəsi hesabına şirin suyun istifadəsini aşağı salır. Müasir zamanda dövriyyəli, təkrar və dupleks su təchizatı sistemləri geniş istifadə olunur.

Qapalı su təminatı sistemlərinin təmizlənmiş çirkab suları əsasında dövriyyəli-təkrar texniki sutəminatı sistemləri işləni-

lır. Təmizlənmiş çirkab suları bazasında dövriyyəli-təkrar su təchizatı sistemlərinin, həm də qapalı su təminatı sistemlərinin işlənilməsi və geniş tətbiqi vacib istiqamətlərdən biridir. Məsələn:

1) Dövriyyədə əmələ gələn konsentrasiya olunmuş çirkəndirici maddələrin çox dəqiqliklə təmizlənməsi aparılmadan dövriyyəli su təchizatının genişlənməsi vaxtı onların sututarlara daxil olmağa başlaması qaçılmaz olur. Buna görə də müvafiq tədbirlər görülür. Məsələn, bir sıra dövriyyəli sistemlərə korroziya inhibitorları – natrium və kalium xromatları daxil edilir. Bunlar toksik maddələrdir və 1qramının suya düşməsi 10 m³ suyu içmək üçün yararlız edir.

2) Müəssisədə axıntısız su təchizatı sisteminin tətbiq edilməsi sututarlara kimyəvi cəhətdən minerallaşmış tullantıların atılmasını istisna etməyə, istehsal tullantılarından azot gübrələri almaq hesabına tullantıları utilizasiya etməyə, istilik qazanxanalarının axıb gedən istiliyini səmərəli istifadə etməyə imkan verir.

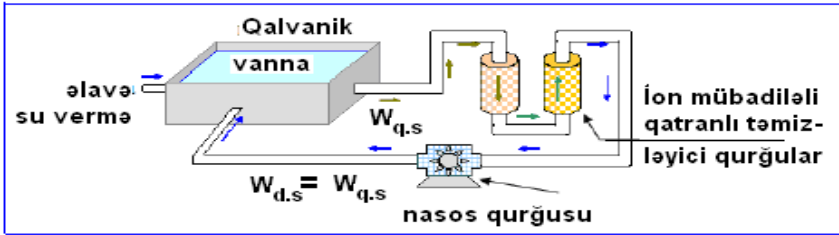
3) Sənaye quşçuluğu da kənd təsərrüfatının bu sahəsinin ətraf mühitin etibarlı mühafizəsini təmin etməklə, tullantısız sahəyə çevrilməsinin potensial imkanlarını yaradır.

Su ehtiyatlarının mühafizəsi üzrə işlərin ikinci əsas istiqaməti istehsalın yeni texnoloji proseslərinin tətbiq edilməsi, qapalı (axıntısız) su təchizatı dövrünə keçilməsidir. Bu halda təmizlənmiş çirkab suları atılmır, çoxdəfələrlə texnoloji proseslərdə istifadə olunur.

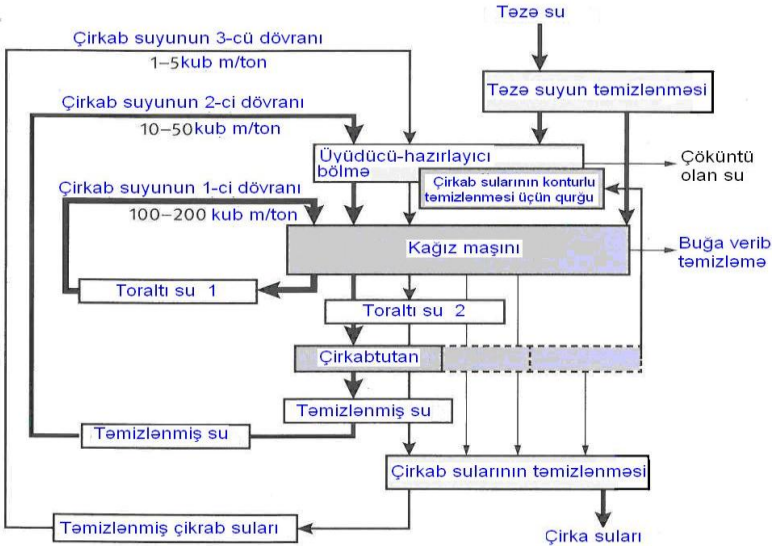
Su təsərrüfatının səmərəli qapalı sistemlərinin yaradılması iqtisadi cəhətdən çətin, lakin həll oluna bilən məsələsidir və müəssisənin texnologiyasının xüsusiyyətlərindən, onun texniki təminatından, alınan məhsulun və istifadə olunan suyun keyfiyyətinə qoyulan tələblərdən və s. asılıdır. Çirkab sularının

mürəkkəb fiziki-kimyəvi tərkibi, buradakı birləşmələrin çoxmüxtəlifliyi iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində tətbiqi üçün yararlı olan qapalı sistemlərin universal strukturunun seçilməsini mümkünsüz edir.

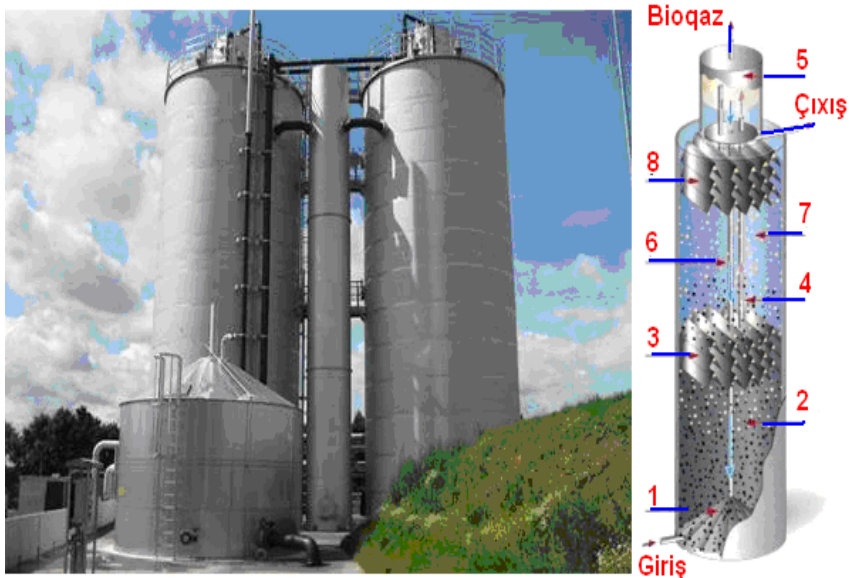
Bu sistemlər kommunal-məişət təsərrüfatında sənaye müəssisələrinin ayrı-ayrı texnoloji proseslərində (şəkil 12.2) və suvarmada (şəkil 12.3 və şəkil 12.4) istifadə olunur.



Şəkil 12.2. Qalvanik istehsalda su təchizatının dövriyyəli sisteminin sxemi



Şəkil 12.3. Kağız fabrikində su təchizatının dövriyyəli sistemi

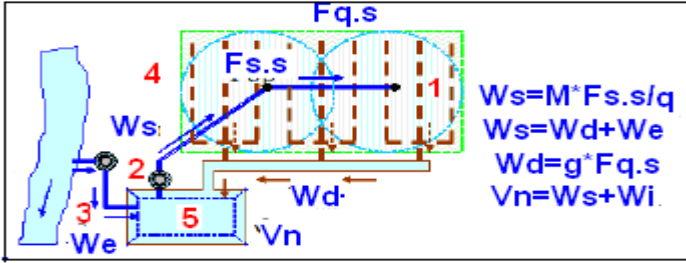


Şəkil 12.4. Anaerob reaktoru

Şəkil 12.4-də rəqəmlərlə bunlar göstərilmişdir: 1 – qarışdırma sistemi; 2- birinci səviyyə reaktoru; 3 – birinci səviyyə separatoru (ayrıcısı); 4 – separatoradan çıxan qaz; 5- qazholder (qaz anbarı); 6-daxili yenidən dövran; 7-ikinci səviyyə reaktoru; 8-ikinci səviyyə separatoru.

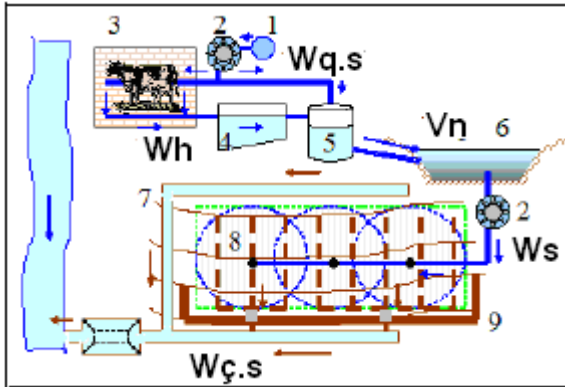
Anaerob reaktoru şaquli çəndən ibarətdir, onun içərisində anaerob təmizləmə üçün dənəvər lil vardır. Çirkab suları paylanmanın səmərəli sistemi ilə reaktorun aşağı hissəsinə verilir və qranulaşdırılmış anaerob biokütləni qarışdırır. Reaktorun aşağı bölməsində üzvi komponentlərin böyük hissəsi metana və karbon qazına çevrilir. Bu qaz qarışığı və ya “bioqaz” 1-ci səviyyəli separatorada yığılır və elə bil ki, ”qaz lifti” yaradır, o da mayeni boru kəməri ilə reaktorun yuxarı hissəsində (qazholder) yerləşmiş maye/qaz separatoruna qaldırır. Qazholderdən

keçən bioqaz reaktordan çıxır, su isə boru kəməri ilə yenidən sistemin aşağı hissəsinə qaydır, deməli daxili dövranı yaradır.



Şəkil 12.5. Dövriyyəli qurutma-suvarma sistemi

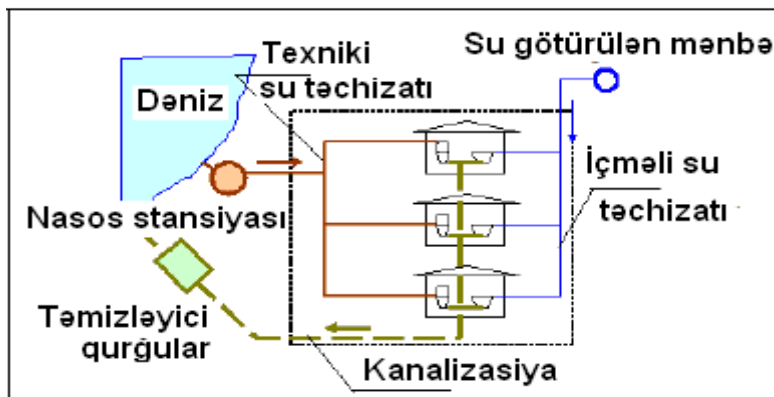
Şəkil 12.5-də şərti işarələr bunlardır: 1- suvarma; 2- nasos stansiyası; 3 - əlavə su vermə; 4 – qurutma şəbəkəsi; 5- sutoplayıcı nohur; W_s -suvarma üçün su həcmi; M -suvarma norması; $F_{s,s}$ -suvarma sahəsi; q - suvarma sisteminin faydalı iş əmsalı; W_d - drenaj axınının həcmi; g - drenaj axınının modulu; $F_{q,s}$ - qurutma sahəsi; W_e - əlavə verilən suyun həcmi; V_n - nohurun həcmi; W_i -nohurdan su itkisinin həcmi.



Şəkil 12.6. Heyvandarlıq çirkab suları ilə təkrar suvarmanın su mühafizəsinin suvarma sahəsinin düzəldilməsi sxemi

Şəkil 12.6-dakı şərti işarələr belədir: 1 – su quyusu; 2- nasos stansiyası; 3 – heyvandarlıq ferması; 4 – durulducu; 5 – suyun qarışdırılması üçün rezervuar; 6 – sutoplayıcı nohur; 7 – çəpərləyici şəbəkə; 8 – suvarma mühafizə tarlası; 9 – torpaq bəndi; V_n – sutoplayıcı nohurun həcmi, W_h – heyvandarlığın çirkab sularının həcmi, $W_{q.s.}$ – heyvandarlıq çirkab sularını suvarma keyfiyyətinə gətirmək üçün ona qarışdırılmış təzə suyun həcmi; W_h –suvarma suyunun həcmi; $W_{ç.s}$ –təmizlənmiş çirkab suyunun həcmi.

Su təchizatının dupeks sistemləri. Şirin su ehtiyatlarının çatışmazlığı olan rayonlarda su təchizatının dupeks (ikili təyinatlı) sistemlərinin tətbiq edilməsi məqsədəuyğundur (şəkil 12.7). Bu halda şirin su içməli məqsədlər, mineralaşdırılmış su işə - texniki məqsədlər üçün istifadə olunur.



Şəkil 12.7. Yaşayış binalarının su təchizatının dupeks sxeminin prinsipial sxemi

Dupeks sistemlərinə istifadə oluna bilən şirin su ilə mineralaşdırılmış su arasındakı nisbətlər su istehlakının növündən asılı olaraq geniş diapazonda dəyişə bilər (cədvəl 12.1).

Cədvəl 12.1

Dupleks sistemində istifadə oluna bilən şirin su ilə minerallaşdırılmış su arasındakı nisbət, %.

| Su istehlakı | Şirin su | Minerallaşmış su |
|---|----------|------------------|
| Əhali | 10-30 | 90-70 |
| Köməkçi istehsalın təsərrüfat ehtiyacları | 50 | 50 |
| Təmir emalatxanası | 75 | 25 |
| Küçələrin yuyulması | - | 100 |
| Yaşillıqların suvarılması | - | 100 |

3) Bir yerə cəmlənmiş çirkab sularının təmizlənməsi.

4) Səpələnmiş mənbələrdən axınların çirklilik səviyyəsinin aşağı salınması.

5) Qeyri-məhsuldar su itkisinin aradan qaldırılması.

12.5. Su ehtiyatlarına qənaətin və onun mühafizəsinin ənənəvi mühəndis-texniki tədbirləri

12.5.1. Gübrələrin və pestisidlərin su obyektlərinə daxil olmasının qarşısının alınması

Gübrələrin və pestisidlərin su obyektlərinə daxil olmasının qarşısının alınması üçün aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi tövsiyə edilir:

1) Gübrələrin suvarma suları ilə torpağa verilməsi, bu da onların dozasını azaldır (məsələn, yağışyağdırma üsulu ilə azot gübrəsinin verilməsi onun dozasını 2 dəfə azaldır). Kənd təsərrüfatı bitkilərinin gübrəli sularla suvarılması üçün ən geniş tətbiq sahələrini amonyaklı şora, kalium xloridi kimi suda tez həll olunan mineral gübrələr təşkil edir.

2) Qida maddələrini torpağa tədricən verən və yuyulub aparılmağa dayanıqlı olan konsentrisiyalı və asta-asta təsir edən gübrələrin (mühafizə örtüklü olan qranul və ya çətin həll olunan gübrələr formasında) istifadəsi;

3) Suvarılan ərazilərin təbii və aqrotexniki xüsusiyyətlərinin uçuotu, suvarma sistemlərinin düzgün layihələndirilməsi, tikintisi və istismarı zamanı mineral gübrələrin suvarma suyu ilə torpağa verilməsi üçün daha mütərəqqi genəgizli süni yağış yağıdır texnikanın tətbiqi ətraf mühitin (torpağın, qrunut və səth sularının) çirklənməsi təhlükəsinin aradan qaldırılmasına kömək edə bilər. Ətraf mühitin çirklənməsi təhlükəsi əsasən yuyulmadan, yəni, əsas qida maddələrinin, o cümlədən, nitratların qrunut sularına və ya torpağın kökyayılan qatından kənara axıdılıb aparılması, həmçinin onların suvarılan tarlalardan ən yaxın sututara axmasından ibarətdir. Qeyd etmək lazımdır ki, nitratların itkisi hətta düzgün suvarmanın təşkili (xüsusilə də yüngül mexaniki tərkibli torpaqlarda) zamanı da istisna olunmur. Bu itkilər ilin rütubətli dövründə atmosfer yağıntılarının təsiri altında daha da güclənir. Buna görə də mineral gübrələrin suvarma suyu ilə verilməsi zamanı ətraf mühitin çirklənmələrdən mühafizəsi üzrə müəyyən kompleks tədbirlərin aparılması lazımdır:

-torpağın biokimyəvi xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, gübrələrin torpağa verilməsinin optimal dozalarının, suvarılma rejimlərinin və onların səmərəli nisbətlərinin müəyyənləşdirilməsi və tətbiqi;

-vegetasiya dövründə (xüsusilə də yüngül mexaniki tərkibli torpaqlar üçün) gübrələrin narın formada verilməsi;

-bitkilər tərəfindən qida maddələrinin ən çox götürülməsi fazasında gübrəli suvarılmanın aparılması;

-quraq və rütubətli illərdə azot gübrələrinin dozalarının mütləq şəkildə korreктə edilməsi;

-tətbiq olunan yağışyağdırma texnikası, həmçinin qrunt sularının yerləşmə dərinliyi üçün aqrotexniki tələblərə uyğun olaraq suvarılan tarlaların relyefinin və mailliyinin nəzərə alınması;

-küləyin təsirini azaltmaq və gübrələrin suvarılan sahələrdə bir ölçüdə paylanmasını artırmaq üçün gübrəli suvarmanı səhər tezdən və axşam və ya gecə saatlarında aparmaq daha yaxşıdır;

-gübrələrin bir ölçüdə tarla üzrə paylanması üçün yağışyağdıran sistemdə hidravliki təzyiqin sabit qalması əhəmiyyətli rol oynayır.

4) Müəyyən edilmişdir ki, suvarma üçün götürülən suyu 25...30% azaltmaq olar. Suyun götürülməsinin $\approx 10\%$ azaldılması aşağıdakı tədbirlər hesabına mümkündür: -magistral və təsərrüfatlararası kanalların təkmilləşdirilməsi; -kanallarda suyun filtrasiyasına qarşı tədbirlər; -suyun paylanması və suvarma qrafiklərinin tərtibinin idarə olunması üçün kompüter texnologiyalarından istifadə; -supaylayıcı cəftələrin və siyirtmələrin avtomatlaşdırılması.

5) Su mənbəyindən suyun götürülməsinin daha 20...40% azaldılmasına aşağıdakı tədbirlər kömək edə bilər: -suyun təsərrüfatdaxili istifadəsinin yaxşılaşdırılması; -suvarma qrafikinin bitkilərin suya tələbatı ilə daha sıx uzlaşdırılması; -izafi suvarılmanın qarşısının alınması; -şırımlı və damcılı suvarma sistemlərinin təkmilləşdirilməsi; -kompleks meliorasiya.

6) Gübrələrin açıq səma altında saxlanılmasının istisna edilməsi. Pestsidlərin su obyektlərinə düşməsinə məhdudlaşdırmaq üçün aşağıdakı tədbirləri nəzərdə tuturlar: -pestisidlərin tətbiqi üsullarının təkmilləşdirilməsi və dayanıqlı preparatların istifadəsinin məhdudlaşdırılması (ancaq ziyanvericilər tərə-

findən güclü yoxması vaxtı məhdudiyət olmaya bilər); - ətraf mühətdə pestisidlərin səpələnməsinin azaldılması (başdan-başa səpələmə əvəzinə, nöqtəvi və ya zolaqşəkilli tətbiq, bu vaxt pestisidlərin sərfi bir neçə dəfə azalır); -pestisidlərin bitki mühafizəsinin bioloji üsullarla əvəzlənməsi.

12.5.2. Heyvandarlıq komplekslərinin çirkab sularından istifadə

Məlumdur ki, heyvandarlıq komplekslərinin çirkab suları su obyektlərinə məhveedici təsir göstərir. Onların utilizasiyasının mürəkkəbliyi, peyinliklərin (peyin saxlama üçün quyu və ya xüsusi yer) və peyin şirəsi quyularının sanitariya vəziyyətinin təmin edilməsindəki çətinliklər heyvandarlıq təsərrüfatları üçün ciddi problemlər yaradır.

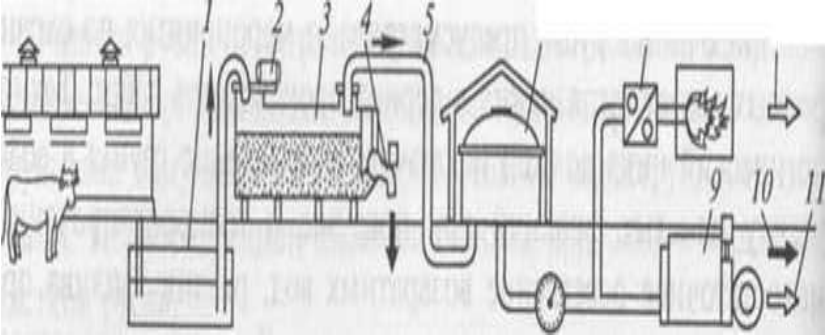
İndiki zamanda peyin axınlarının susuzlaşdırılması üçün aşağıdakı texnologiyalardan istifadə edilir.

1) Kürəkli transportyorların, hidroyumanın və hidroaxıdılmanın köməyi ilə heyvanların saxlanıldığı yerlərdən təmizlənən mayeli peyini peyin şirəsi quyularına istiqamətləndirilir, oradan isə nasosların köməyi ilə və ya qanovda öz-özünə axınla durulduculara verilir və yarım il orada saxlanılır. Bu müddət ərzində mayeli peyin bərk çöküntüyə və şəffaflaşdırılmış hissələrə bölünür. Axırncı hissə təzə su ilə qarışdırmaq üçün sutkalıq tənzimlənən hovuzlara daxil olur. Bu qarışığı yem bitkilərinin suvarılması üçün qapalı suvarma sistemində verirlər.

2) Sentrifuqlardan istifadə etməklə peyin məhlulunu bərk və maye fraksiyalara ayıran üsul da səmərəlidir. O, axınların şəffaflaşdırılmasını sürətləndirir, peyinliklərin sahəsini, və onların tikintisinə sərf olunan xərcləri azaldır. İstehsal gücü sutkada 800-1000 m³ mayeli peyindir. Bu zaman bərk hissə

komposta çevrilir (müxtəlif qatışıqlardan hazırlanan üzvi gübrə) və əkin sahələrinə daşınır.

3) Bioloji qazın utilizasiyası üçün konsentrasiyası 18%-ə qədər olan peyin şirəsini yenidən emal etməyə imkan verən reaktorlardan istifadə edilir (şəkil 12.8).



Şəkil 12.8. Heyvandarlıq komplekslərinin çirkab su axınlarında olan komponentlərin utilizasiyası üçün sxem

Şəkil 12.8-dəki şərti işarələrin açılışı belədir: 1- peyin şirəsi üçün quyu; 2- nasos; 3- bioqaz reaktoru; 4- işlənmiş çöküntü; 5- bioqaz; 6- bioqazın saxlanıldığı yer; 7- qaz odluğu; 8- istilik enerjisi; 9- elektrik qurğusu; 10- elektrik enerjisi; 11- istilik enerjisi.

Reaktordan keçən bioloji kütlə yüksək qida maddələrinə malik olan humusa çevrilir. Üzvi maddələrin parçalanması zamanı tərkibində metan, karbon qazı, həm də az miqdarda olan hidrogen sulfid olan bioloji qaz ayrılır. Bu qaz polivinilxlorid qatı ilə örtülmüş sıx parçadan düzəldilmiş saxlanılan yerə daxil olur. Bioqazın enerjisindən istiliyin və enerjinin kombinə edilmiş istehsalı üçün istifadə edilir. Bu halda çirkab sularının təmizlənməsi zamanı alınan şlamdan bioqaz və yüksək keyfiyyətli gübrə hazırlanır.

12.5.3. Təbiət sularının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasının texniki vasitələri

Təbiət sularının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasının texniki vasitələrinə aşağıdakıları aid etmək olar.

Süni aerasiya. Suda həll olunmuş oksigen çatışmazlığı vaxtı suyun öz-özünə təmizlənməsi əhəmiyyətli dərəcədə azalır, nəticədə süni aerasiya zəruriyyəti yaranır. Belə vəziyyətdə olan sututara nümunə kimi dünyada geniş yayılmış ölü gölləri aid etmək olar. Ölü göllər onlara heyvandarlıq fermalarından, quşçuluq təsərrüfatlarından və s.-dən böyük miqdarda çirkləndirici (qidalı) maddələrin atılması nəticəsində yaranır. Ölü göllərin yaranması mexanizmi evtorfikasiyadır.

Süni aerasiya suyun öz-özünə təmizlənmə proseslərini intensivləşdirməyə imkan verir. Bu prosesi xüsusi aeratorlar, suyun suaxıdıcı bəndlərdən buraxılması və havanın işləyən hidrotubinlərin sorucu borularına buraxılması vasitəsilə həyata keçirirlər. İstənilən aerasiya üsulu xərc və enerji itkisi tələb edir. Süni aerasiyanın səmərəliliyini 1 kVt•saat sərf olunmuş enerjiyə düşən oksigenin miqdarının artımı ilə qiymətləndirirlər.

Bir neçə aeratordan istifadə etmək mümkündür.

Barobotaj aerator deşiklərinin diametri 1,5 mm olan və 1 m dərinlikdə yerləşdirilmiş üfüqi borulu havaverən maşından ibarətdir. Borunun deşiklərindən çıxan hava su səthinə hərəkəti vaxtı tərkibində olan oksigenin bir hissəsini suya verir. Belə aeratorun səmərəliliyi 1 kVt•saat sərf olunmuş enerjiyə düşən oksigenin miqdarı 1 kq-dır.

Mexaniki aerator –suyun içinə 1 m-ə qədər yeridilmiş pontonlar üzərində olan fırlanan borulardan ibarətdir. Onun səmərəliliyi 1 kVt•saata 1 kq oksigendir.

Suyu hava məkanına sıçradan mexaniki səthi aeratorları həm də suyun öz-özünə təmizlənmə proseslərinin intensivləşdirilməsi üçün istifadə edirlər. Lazımi qədər səmərəni suyun bəndlərdən axıdılması verir. Bu halda aerasiyanın səmərəsi 1 kVt•saata 1,48 kq oksigendir.

Yuxarıdakılarla bərabər, dünyada çoxsaylı mütərəqqi üsullər də işlənmişdir. Onlardan birinə İsveçin “Atlas Konko” firmasının hazırladığı “Limno” aparatını aid etmək olar. O, göl sularına oksigenin verilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Məsələn, Stokholm şəhərinin hududunda yerləşmiş Brunskvinen, Almaniyadakı Qreban, Nyu-Yorkdan şimalda yerləşmiş Uokkabuk ölü gölləri bu aparatın köməyi ilə dirilməyə başlamışdır.

Çayların dib çöküntülərindən təmizlənməsi. Çayların və sutoplayıcı sahələrin təsərrüfatda istifadəsi çay mərcələrinin çirklənməsinə və lillənməsinə gətirib çıxarır. Çay məcrasında sudan əlavə lilin iri fraksiyaları da var.

Məlumdur ki, çay axınlarını qrunut, qar və yağış suları, həm də bərk fraksiyalar –asılı çöküntülər təşkil edir. Axırncılar isə əhəmiyyətli sahələrin sumlanması, meşələrin qırılması, su mühafizəsi zonalarının pozulması və s. nəticəsində sutoplayıcı sahələrin süxurlarının eroziyası və sututarların öz-özünə təmizlənməsi nəticəsində əmələ gələn üzvi birləşmələrin çay dibinə çökməsi nəticəsində əmələ gəlir. Asılı maddələr həm də şəhər ərazilərinin, sənaye sahələrinin, heyvandarlıq komplekslərinin və s. çirkab suları və səth axınları ilə daxil olur. Su axını çayların nəqlədici qabiliyyətini təyin edir, bu isə qarışıq axınları qarışdırma və beləliklə öz-özünə təmizlənməyə kömək edə bilər. Suaxarların nəqlədici qabiliyyətinin pozulması çay mərcələrinin lillənməsinin səbəbidir. Çaylarda axınların 25% azalması axının nəqlədici qabiliyyətinin iki dəfə azalmasına gətirib çıxarır.

Axın sürəti çayda suyun sərfindən və səviyyəsindən asılıdır. Çayları gəmiçilik üçün və ya hidrotexniki qurğuların tikintisi vaxtı istifadə edərkən, dərinlik artır və sürət azalır, beləliklə, nəqliy qabiliyyət aşağı düşür. Bu isə əhəmiyyətli məsafədə suaxarın lillənməsinin əlverişli şəraitinə gətirib çıxarır. Bu halda çay axını dib çöküntülərini yuyub aparmağa və məcranın öz-özünə yuyulub təmizlənməsinə qadir olmur, nəticədə çay məcralarının yeni çöküntülərlə yüklənməsinə, lilləşməsinə və dayazlaşmasına gətirib çıxarır.

Çay məcralarını sanitar tələblərə uyğun formada saxlamaq üçün onun təmizlənməsini həyata keçirirlər. Çayları çirklənmiş dib çöküntülərindən təmizləmə su mühafizəsi tədbirləri sisteminə daxildir. Məcraların təmizlənməsi zəruriliyi çirklənmələrin toplandığı yerlərin aşkar edilməsi üzrə natur axtarışların məlumatlarına əsaslanır.

Çay məcralarının təmizlənməsi proseslərinin parametrləri çirklənmiş dib çöküntülərinin fiziki xüsusiyyətləri, qarışıqların yuyulması, nəqliy və çökdürücü amillərin, həm də çay məcrasının hidravliki müqaviməti nəzərə alınmaqla müəyyənləşdirilir. Məcraların təmizlənməsi işlərinin texnoloji sxeminə təkrar lillənmənin və təmizlənməmiş çay hissələrinə yeni çöküntülərin gətirilməsinin qarşısını almağa qadir olan texniki qərarlar və istismar tədbirləri daxildir. Planlaşdırılan işlərin böyük həcmi və yüksək xərc tələb etməsi işlənəcək tədbirlərin hidravliki modelləşdirilməsini nəzərdə tutur.

Torpaqsoran mərmilərdən istifadə. Çay məcralarının çirklənmiş dib çöküntülərindən təmizlənməsi üçün yerqazan və torpaqsoran maşınlardan, həmçinin suşırnaqlı nasoslarla şırnaqlı bulanlıqlaşdırıcı qurğulardan istifadə olunur. Bir nömrəli məsələ isə məcranın yan axınlarını və çayların yuxarı hissələrini təmizləmək lazımdır. Torpaqsoran mərmilərin istifadə

olunması aşağıdakı əməliyyatları özünə daxil edir: -çay dibi süxurlarını qum və lil fraksiyalarına ayırıcı qurğuların işlənilməsi; -istehsal məqsədləri üçün qum fraksiyalarının boşaldılması; -lilli fraksiyaların kənd təsərrüfatı sahələrinə və ya yuyulma səthlərinə çəkib vurma; -qaytarılmış suların bulanıqlığının aşağı salınması.

Şırnaqlı qurğularla təmizləmə daşqınlar vaxtı və tənzimləyici qurğuların mövcudluğu vaxtı aparılır və şırnaq vasitəsilə çirklənmiş dib çöküntülərinin xırdalanmasını nəzərdə tutur. Bulanlıqdırılmış çöküntülərdən lil fraksiyaları su axınları ilə nəql olunur və çox çirklənmiş sahələrin hüdudlarından kənara axıdılır, sonra nazik təbəqə şəklində su basmış çaylaqlarda və çay məcralarında paylanır, və təbii amillərin təsiri altında bu zonada emal olunur və təmizlənilir. İri fraksiyalar isə dibdə bulanıqlaşdırma yerinin yaxınlığında çökür və məcranı təmiz qumla ekranlaşdırır. Bulanlıqlaşdırıcı qurğu qismində silindrik qarmağa malik üzən nasos qurğularından istifadə edilir. Belə qurğu həm də çay suyunu aerasiya etməyə və qarışdırmağa imkan verir.

Əvvəlki illərdə çirklənmiş çay məcralarını yumaq üçün yazda böyük sərfli yaylın formada su buraxırlar. Bu çayda suyun keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir.

Suqoruyucu progressiv texnologiyaların işlənməsi. Sənayedə və iqtisadiyyatın digər sahələrində su ehtiyatlarından istifadə prinsiplərinin əsasını zərərli maddələrlə su obyektlərinin çirklənməsini istisna edən suqoruyucu, progressiv texnoloji proseslər təşkil edir. Bununla əlaqədar olaraq sənaye istehsalının bir çox sahələrində mövcud texnologiyaların yeniləri ilə (tullantisız və azsulu) əvəz olunması məsələlərinə yenidən baxılmalıdır. Artıq müasir zamanda suqoruyucu

texnologiyaların sənayenin və kənd təsərrüfatı istehsalının bir çox sahələrində tətbiqinin nümunələri mövcuddur. Məsələn:

1)Qara metallurgiyada biosferə zərərli təsirləri istisna edən qurğular etibarlı işləyir.

2)Kimya sənayesində təmiz suyun sərfini bir neçə on dəfə azaldan və eyni zamanda əmək sərfini və elektrik enerjisi sərfini 0-16 dəfə azaldılmasına imkan verən amonyakın alınması qaydası mənimsənilmişdir. Bu vaxt tullantılar ətraf mühitə atılmır.

3)Sellülöz-kağız sənayesində oduncaqların qabıqdan çıxarılması və bişirilməsi, sellülözün yuyulması vaxtı yeni üsullardan istifadə və yeni aparat tərtibi ətraf mühitə çirkləndiricilərin atılmasını tam aradan qaldırmış və təmiz suyun sərfinin bir neçə dəfə azaldılmasına səbəb olmuşdur;

4) Sintetik kauçukun istehsalında sulu reaksiyalı resirkulyasiyalı yeni texnologiyanın tətbiqi əməyin məhsuldarlığının 10-12% artırılmasını təmin edir, reaksiyalı mayenin emaldan xaric edilməsi isə kimyəvi çirklənmiş çirkab sularını tam ləğv etməyə imkan verir;

5) Sənayenin sututumlu sahələrində suya qənaət hava ilə soyutma sistemlərinin tətbiqi nəticəsində əldə oluna bilər. Bu, suyun istehlakını 3-4 dəfə, çirkab sularının tullantısını isə 20-30% azaltmağa imkan verir.

6) Müəssisələr tərəfindən atılma hesabına suyun çirклиliyini əhəmiyyətli azaltmanı çirkab sularından qiymətli qarışıqları çıxartmaq yolu ilə həyata keçirmək olar. Kimya sənayesi müəssisələrində bu məsələlərin həlli mürəkkəbliyi texnoloji proseslərin və alınan məhsulların müxtəlif formalılığından ibarətdir. Həm də qeyd etmək lazımdır ki, bu sahədə suyun əsas hissəsi soyutmaya sərf olunur. Beləliklə,

su vasitəsilə soyutmadan hava ilə soyutma üsuluna keçid müxtəlif sahələrdə su sərfi 70-90% azalda bilər.

12.5.4. Sudan istifadənin sanitariya mühafizəsi zonaları

Su obyektlərini lazımi vəziyyətdə saxlamaq, onların çirklənməsinin, zibillənməsinin və tükənməsinin qarşısını almaq və su flora və faunasının yaşayış mühitini saxlamaq üçün su mühafizəsi zonaları müəyyənləşdirilir. Bunlarla bərabər, su obyektlərini qeyri-mütəşəkkil axınlardan qorumaq üçün səth sularını yeraltı sulara yerini dəyişməsinə maksimal imkan yaranan sahilyanı su mühafizəsi zonalarının da böyük əhəmiyyəti vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, su mühafizəsi zonaları heç də həmişə istifadəsiz qalmaz. Onlar müxtəlif məqsədlər üçün istifadə oluna bilər. Məsələn, sahilyanı mühafizə zolaqlarında torpaq hissələri su təchizatı, rekreasiya, balıqçılıq və ovçuluq təsərrüfatları, sugötürücü, liman və hidrotexniki qurğuları üçün ayrılır. Belə hallarda yuxarıdakı hər bir iştirakçı su mühafizəsi rejiminə əməl olunması tələblərinin qoyulduğu xüsusi icazə sənədləri alınmalıdır.

Bu istiqamətdə aşağıdakı tədbirlər görülür.

1) Su mühafizəsi zonalarının ayrılması. Bu ərazilər su obyektinin akvatoriyasına qonşu olan ərazidir və burada xüsusi rejim müəyyənləşdirilir. Onların və sahilyanı mühafizə zolaqlarının ölçüləri və sərhədləri dövlətin müvafiq qurumları tərəfindən müəyyənləşdirilir. Su mühafizəsi zonalarının və sahilyanı mühafizə qurşaqlarının sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsi və bu sərhədlər çərçivəsində təsərrüfat və digər fəaliyyət rejimi barədə yaxınlıqda yaşayan əhali məlumatlandırılır. Bir sıra hallarda bu zona və qurşaqların sərhədlərinin müəyyənləşdirilməsi zamanı torpaq mülkiyyətçilərindən və torpaq istifadəçi-

lərindən torpaq sahələrinin müsadirə edilməsi nəzərdə tutulmur, onlar sadəcə müəyyən edilmiş rejimə əməl etməlidirlər.

Su mühafizəsi zonası aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir: -sahillərin yuyulmasından mühafizə olunması; -bioloji drenaj; -səth axınlarının qrunt sularına axıdılması (sutənzimləyici funksiya); -su obyektinin çirklənməsinin qarşısının alınması; -sahillərin çaylaqüstü terraslarının eroziyadan mühafizəsi.

Adətən su mühafizəsi zonalarının minimal eni aşağıdakı amillərdən asılı olaraq müəyyən edilir:

-mənbəyindən başlayaraq uzunluğu 10 km-ə qədər olan çaylar üçün – 50 m, 10-dan 50 km-ə qədər - 100 m, 50-dən 100 km-ə qədər olan çaylarda 200 m, 100-dən 200 km-ə qədər – 300 m, 200-dən 500 km-ə qədər 400 m, 500 km-dən uzun olan çaylar üçün – 500 m;

-göllər və su anbarları üçün su mühafizəsi zonalarının minimal eni onların akvatoriyalarının sahəsi 2 km²-ə qədər olanda 300 m, ondan çox olanda isə - 500 m;

-şəhərlərin və digər yaşayış məntəqələrinin ərazisində su mühafizəsi zonaları onların konkret planlaşdırılmasından və tikililərdən asılı olaraq müəyyənləşdirilir.

Sudan istifadənin sanitar mühafizəsi zonasına aşağıdakıları daxil edirlər: -sututardan suyun götürülməsi yerində su təchizatı mənbəyinin mühafizəsi zonası; təmizləyici stansiyaların sanitar-mühafizə zolağı; -suaparıcıların sanitar-mühafizə zolağı.

Sudan istifadənin sanitar mühafizəsi zonası faktiki və perspektiv sudan istifadə rayonu hüdudunda suyun bakterial və kimyəvi çirklənməsinin qarşısının alınması üçün xidmət edir.

Burada səth axınının tutub saxlanması və yenidən paylanması, sahillərin bərkidilməsi (şəkil 12.9) və mineral duzların bir hissəsinin çıxarılması, həm də eroziyaya uğramış torpaq-

ların və kimyəvi preparatların yaxalanıb saxlanması üçün meşə zolaqları (şəkil 12.10) nəzərdə tutulur.



Su obyektinin sahilinin mühafizəsi üçün istifadə olunan müasir vasitələrdən birinin təsviri şəkil 12.11-də verilmişdir.



Şəkil 12.11. Su obyektinin sahilinin bərkidilməsi üçün istifadə olunan müasir vasitələrdən birinin təsviri (sahildə bitmiş bitki örtüyünün suya girməsinə mane olmaq üçün üzücü maneələr) çəpər

Yeraltı su yataqlarının sanitar mühafizəsi üç növ qadağan zonasından ibarətdir.

Birinci zona – su çıxışları yerindən maksimum 0,5 km radiuslu sahəni əhatə edərək *ciddi rejimli qadağan zonası* adlanır. Bu zonada yeraltı suların tədqiqi və istismar obyektlərindən başqa heç bir təsərrüfat işlərinin aparılmasına icazə verilmir.

İkinci zona - su çıxışlarının yerləşdiyi mənbədən yerin geoloji və geomorfoloji quruluşu ilə əlaqədar olaraq 0.5-2.0km radiuslu sahəni əhatə edib *məhdudlaşdırılan sahə* adlanır. Bu zonada kurort-sanatoriya obyektlərindən başqa heç bir təsərrüfat işlərinin aparılmasına icazə verilmir.

Üçüncü zona - su çıxışları yerindən 2.0-5.0 km radiuslu sahəni əhatə edərək *müşahidə zonası* adlanır. Buradakı binaların su və kanalizasiya sistemləri etibarlı olmalıdır. Heyvandarlığın inkişaf etdirilməsi və qəbiristanlıq salınmasına icazə verilmir. Qeyd olunan zonalar xəritələşdirilərək müvafiq dövlət qurumları tərəfindən təsdiq olunur.

Su mühafizəsi zonalarının rejimi. Su mühafizəsi zonalarının hüdudunda aşağıdakılar qadağan olunur: -kənd təsərrüfatı bitkilərinin zərərvericiləri, xəstəlikləri və əlaq otlarına qarşı mübarizədə kimyəvi vasitələrin tətbiqi; -torpaqların qidalandırılması üçün peyin axınlarının istifadəsi; -zəhərli kimyəvi maddələrin, mineral gübrələrin, yanacaq-sürtkü materiallarının anbarlarının, heyvandarlıq komplekslərinin və fermalarının, tullantıların anbarlaşdırılması və basdırılmasının, qəbiristanlıqların və mal qəbiristanlıqlarının yerləşdirilməsi; -peyin və zibilin anbarlaşdırılması, yanacaqdoldurma, avtomobillərin yuyulması və təmiri yerləri; -avtomobil dayanacaqları.

Sahilyanı mühafizə zolaqlarında əlavə olaraq aşağıdakılar qadağan olunur: -torpağın şumlanması; -gübrə və pestisidlərin

tətbiqi; -yuyulub aparılan torpaq süxurlarının işə yaramayan layının bir yerə yığılması; -heyvanların otarılması və yayda qalma yerlərinin təşkili; -mövsümü stasionar çadır şəhərciklərinin salınması, fərdi tikinti üçün torpağın ayrılması; -avtomobillərin və traktorların hərəkəti.

Su mühafizəsi sonalarının hüdudlarında yerləşmiş həyət-yanı, bağ içərisində evlər, bağ-bostan torpaq hissələrində su obyektlərinin çirklənməsini və tükənməsini istisna edən torpaqdan istifadə qaydalarına əməl olunmalıdır.

Nümunə kimi, su təmizləyici stansiyaların suyun kənara axıdılması sistemlərinin sanitar-mühafizə zonalarının xarakteristikaları cədvəl 12.2-də verilmişdir.

Cədvəl 12.2

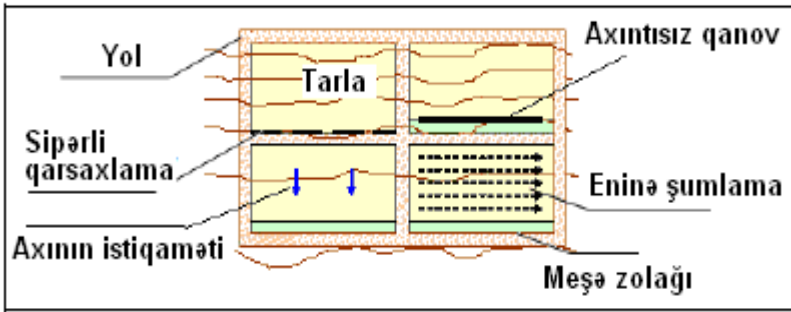
Su təmizləyici stansiyaların suyun kənara axıdılması sistemlərinin sanitar-mühafizə zonalarının xarakteristikaları.

| Obyektlər | Tikililərin hesablanmış məhsuldarlığı (min m ³ /sutka) zamanı sanitar-mühafizə zonaları (m) | | | |
|--|--|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | 0.2-yə qədər | 0.2-dən çox 5.0-ə qədər | 5-dən çox 50-yə qədər | 50-dən çox 280-ə qədər |
| Qıcqırdılmış çöküntülər üçün lil mevdançalı mexaniki və bioloji təmizləmə tikililəri | 150 | 200 | 400 | 500 |
| Qapalı yerlərdə çöküntülərin termodinamik emalı ilə mexaniki və bioloji təmizləmə tikililəri | 100 | 150 | 300 | 400 |
| Fiturasıya tarlaları | 200 | 300 | 500 | 1000 |
| Suvarma tarlaları | 150 | 200 | 400 | 1000 |
| Bioloji nohurlar | 200 | 200 | — | — |
| Dövrənli oksidləşdirici kanallarlı tikililər | 150 | — | - | - |
| Nasos stansiyaları | 15 | 20 | 20 | 30 |

Yuxarıdakılara əsasən demək olar ki, su mühafizəsi zonalarının və sahilyanı mühafizə zolaqlarının ayrılması səmərəli ekoloji tədbirdir, onlardan istifadə və onların mühafizəsi üzrə dövlət nəzarəti daha gücləndirilmiş rejimdə həyata keçirilir, bu da ətraf mühitin mühafizəsinin lazımı təşkilində onların vacib rolu ilə şərtləndirilir.

Ümumiyyətlə, su mühafizəsi tədbirlərini üç qrupa bölmək olar.

1) Əmələ gələn çirklənmiş axınların həcmnin azaldılmasına imkan verən tədbirlər. Belə tədbirlər birbaşa çirklənmə mənbəyində aparılır. Məsələn, kənd təsərrüfatı sahəsində bu məqsədlər üçün aşağıdakı tədbirlər görülməlidir (şəkil 12.12):



Şəkil 12.12. Kənd təsərrüfatı tarlalarında su mühafizəsi tədbirləri

-meşə zolaqlarının salınması. Su mühafizəsi üzrə meşə zolaqları ən çox çirklənmiş səth axınlarını yeraltı axınlara yönəltməyə imkan verir;

-yamacda yerləşən tarlaların eninə şumlanması. Payızda həyata keçirilən bu tədbir yaz dövründə tarlaların əkinə hazırlanmasına qədər suyun hərəkətini ləngidir və onun torpağa daha çox süzülməsinə imkan yaradır;

-gübrələrin torpağa verilməsi rejiminə əməl olunması və asta təsir edən dənəvər gübrələrin istifadəsi – bu tədbirlərə əməl olunması onların itkisinin əhəmiyyətli dərəcədə (50%-ə qədər) azalmasına imkan verir, bununla da onların su obyektlərinə yuyulub aparılmasının qarşısını alır;

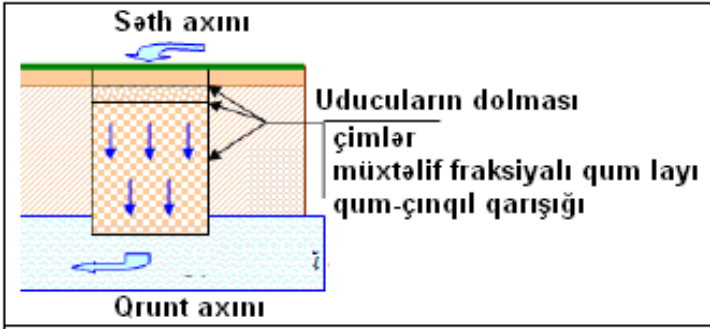
-qar meliorasiyası kimi tədbirlər görülməlidir. Bu tədbir yazda qarın əriməsinin intensivliyinin aşağı salınması üçün nəzərdə tutulur.

2) Transit zonada (çirklənmə mənbəyindən su obyektinə qədər) çirkləndirici maddələrin tutub saxlanılmasına imkan verən tədbirlər. Bunlara aid etmək olar:

-su mühafizəsi zonasının yaradılması. Bu zona bütün su obyektini boyu qurulur. Meşə zolaqlarının sayı və növü iqlim, topoqrafik, hidroloji və hidrogeoloji şəraitlərlə təyin olunur. Məsələn, səth axınlarının suları ilə dolan və daxil olan yeni çöküntülər hesabına sürətlə lillənməyə məruz qalan nohurda (süni göldə) perimetr üzrə eni 20-80 m olan meşə zolaqları salınır;

-su mühafizəsi zonalarının aşağısında eni 15-20 m olan və yeni çöküntülərin xırda fraksiyalarını və ağac töküntülərini (qurumuş yarpaq və budaqcıqlar) akkumulyasiya edən biçənək zolağını yaradırlar. Meşə zolağının arxasında sıx əkilmiş kollu söyüdlərdən və eninə hörmə çəpərlərdən ibarət liltutucu yaradırlar. Belə meşə meliorasiyası səth axınlarının yeraltı hissəyə yerini dəyişməyə imkan verir və il ərzində suaxarların qrunt suları ilə daha bərabərölcülü qidalanmasına kömək edir, sututarın güzgüsünü küləkdən və günəş radiasiyasından müdafiə edir, buxarlanmanı 50%-ə qədər azaldır və çayların çirklənməsini istisna edir. Çayların və çay vadilərinin meşə meliorasiyasının çay mənbələri, xırda, orta və iri çaylardır və onlar üçün həyata keçirirlər.

-axınların uducular tərəfindən tutub saxlanması. Səth axınlarının uducuları nisbətən yüksək filtrasiya əmsalına malik olan torpaq sahələridir (şəkil 12.13). Onlar ağır azgüclü torpaq süxurlarında yerləşdirilir. Uducular səth axınlarının bir qismini yeraltı sulara istiqamətləndirməyə imkan verir.

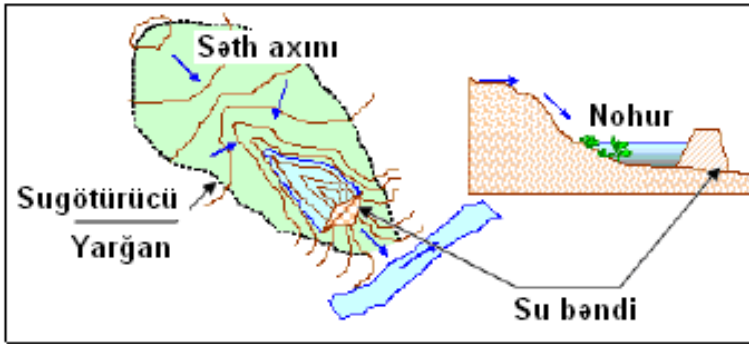


Şəkil 12.13. Səth axınlarının uducusunun sxemi

-toplayıcı nohurların yaradılması. Onlar güclü parçalanmış ərazilərdə (məsələn, yarıqanlı ərazilər) çirklənmiş səth sularının həcmnin böyük hissəsini suyun öz-özünə təmizlənməsi (asılı hissəciklərin çökməsi, mineral maddələrin su bitkiləri tərəfindən udulması, suyun qrunt sularına qədər filtrasiyası) müddətinə qədər tutub saxlamağa imkan verir (şəkil 12.14).

3) Su obyektlərində suyun öz-özünə təmizlənməsi qabiliyyətinin yüksəldilməsinə istiqamətlənmiş tədbirlər. Belə tədbirlərə aiddir: suyun aerasiyası, bioloji yaylanın hazırlanması (10-cu fəsilə bu barədə ətraflı məlumat verilmişdir), sahilyanı bitki örtüyünə qulluq göstərmək.

Su mühafizəsi zonalarının yaradılması üzrə tədbirlərin ekoloji səmərəliliyi barədə cədvəl 12.3-də məlumat verilmişdir.



Şəkil 12.14. Səth axınlarını tutub saxlamaq üçün nohurların sxemi

Cədvəl 12.3

Su obyektinə paylanmış yüklənmələrin aşağı salınması üzrə tədbirlərin ekoloji səmərəliliyi (N.İ.Xristianova görə).

| Tədbir | Səmərəlilik, % |
|---------------------------------|-----------------------|
| Ərazinin xırda bəndləşdirilməsi | 20-40 |
| Durulducuların yaradılması | 40-70 |
| Peyinin bir yerə yığılması | 55-65 |
| Su mühafizəsi zonası | 60-80 |
| Meşə zolaqlarının salınması | 40-60 |
| Suyun aerasiyası | 20-40 |
| Qar meliorasiyası | 20-30 |
| Çəmənlik salma | 5-15 |
| Sutoplayıcı nohurlar | 30-50 |
| Ərazinin bataqlıqlaşması | 15-45 |
| Qapalı uducular | 20-40 |

12.5.5. Meliorasiyanın inkişafı

Müasir dünyada suvarma əkinçiliyinin ən vacib problemlə-

rindən biri suya qənaət və onun faydasız sərfi və itkiləri ilə mübarizə problemləridir. Bu barədə yuxarıdakı paraqraflarda şərh olunmuş məlumatların əksər hissəsi bu məqsədə xidmət edir. Eyni zamanda aşağıdakı tədbirləri də tövsiyə etmək olar. Suvarma əkinçiliyində konkret əkin tarlasında suvarmanın səmərəliliyinin artırılmasına aşağıdakıları aid etmək olar.

1) Suyun mənbəyindən suvarılan sahələrə daşınması və suvarma zamanı onun buxarlanmaya və filtrasiyaya itkilərinin azaldılması. Bunun üçün torpaq məcrasında tikilmiş kanallardan sukeçirməyən materiallarla üz çəkilmiş kanallara və qapalı suvarma sistemlərinə keçilməlidir.

2) Torpaqaltı aerosol və damcılı suvarma qaydalarının, həmçinin, sudan istifadənin və torpağın emalının aqrotexniki planları nəzərə alınmaqla səmərəli suvarma normalarının geniş yayılması hesabına suya qənaət etmək olar.

3) Süni yağışyağdırma və şırımlı suvarma zamanı bir çox hallarda suvarılan sahələrdə torpağın dağılması və yuyulub aparılması baş verir. Bu hadisələrin qarşısını almaq üçün torpağın suvarma qabağı yumşaltması (kultivasiya, kətmənləmə) tövsiyə olunur.

4) Suvarma texnologiyası təbii şəraitdən, suvarma qaydasından, aqrotexnikanın tələbindən və bitkinin növündən asılı olduğu üçün, yuxarıda göstərilən amillər hərtərəfli və kompleks formada nəzərə alınmalıdır.

5) Müasir suvarma texnikası və texnologiyaları hesabına suvarma normalarının azaldılması və şoranlaşmış torpaqların yuyulması zamanı su sərfinin əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salınması.

Suvarma əkinçiliyində suvarma suyuna qənaət edilməsi üçün böyük xərclər tələb edən əsas tədbirlərə aşağıdakıları aid etmək olar:

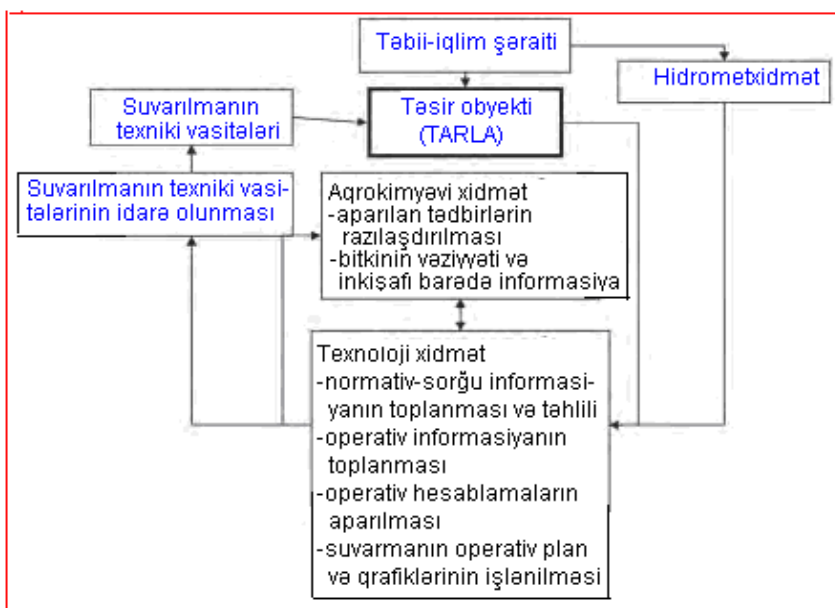
1) Suvarma sistemlərinin təkmilləşdirilməsi. Bunun üçün suvarma sistemlərinin konstruksiyasının və istismarının yaxşılaşdırılması ən əhəmiyyətli tədbirlərdən biridir. İndiki zamanda dünyada istifadə olunan suvarma sistemlərinin təxminən yarısının köklü surətdə yenidən qurulması tələb olunur.

2) Suvarma sistemlərinin avotmatlaşdırılması və telemexanikləşdirilməsi. Məsələn, Qırğızıstanın Çuys vadisində quraşdırılmış hidrotexniki tikili və qurğularda 124 hidravlik və pnevmatik avtomat-lövhələrdən istifadə edilir. Dağlardakı bütün suaşırıan tikililər suyun təsiri ilə işləyən pnevmatik lövhə və avtotənzimləyicilərlə təchiz olunmuşdur. 100 km-dən çox müxtəlif qurğuları olan magistral kanallar telemexanikləşdirilmişdir. Yeddi iri hidrotexniki qovşaqlar telemexanizasiya və avtotənzimləmə vasitələri ilə təchiz edilmişdir. At-Baş kanalında məsləhətçi-dispetçer qismində kompüter texnologiyası tətbiq edilmişdir.

3) Vahid məhsula düşən suvarma suyunun əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması kompleks meliorasiya (bitkilər üçün bütün həyati vacib amillərinin mühəndis üsulları ilə köklü yaxşılaşdırılması) hesabına həyata keçirilməlidir.

4) Suvarma zamanı informasiion-məsləhət sistemlərinin tətbiqi əhəmiyyətli rol oynaya bilər. Onun tətbiqi operativ planlaşdırmada xüsusilə vacibdir. Məlumdur ki, suvarmanın istismar rejiminin reallaşdırılması mərhələsində əsas məsələ suvarma rejiminin korrektə edilməsi, informasiyanın təhlili və planlaşdırılan suvarma rejiminə dəyişikliyin daxil edilməsi barədə qərarların qəbul edilməsi zəruriliyini şərtləndirən əsas amillərin qiymətləndirilməsidir. Riyazi modellərdən və kompüter texnologiyalarından istifadə etməklə suvarmanın istismar rejiminin operativ planlaşdırılması müxtəlif təbii-iqlim zonalarında hidromeliorasiyanın səmərəliliyini təmin etməklə, antro-

pogen təsirin adekvat seçilməsini, təbii mühitin ekoloji tarazlığını və su ehtiyatlarının qənaətlə istifadə olunmasını şərtləndirir. Bu sistemdə suvarılmanın operativ idarə edilməsinin metodiki əsaslarını kənd təsərrüfatı bitkilərinin növü və inkişaf fazaları ilə dinamik əlaqəli olan kökyayılan torpaq qatında torpağın rütubət ehtiyatlarının gündəlik qiymətləndirilməsi təşkil edir. Belə sistemlərdən birinin sxemi şəkil 12.15-də verilmişdir.



Şəkil 12.15. Suvarılmanın operativ idarə olunmasının struktur-funksional sxemi

5) Suvarma sistemlərinin günəş enerjisindən istifadəsi perspektivləri. Müasir zamanda günəş enerjisi ilə işləyən suvarma sistemləri əlçatan vasitələrdən biridir və inkişaf etməkdə

olan ölkələrin həm iri, həm də xırda fermerlər üçün iqlim cəhətdən optimallaşdırılmış texnologiyadır (şəkil 12.16).



Şəkil 12.16. Günəş enerjisi ilə işləyən suvarma sisteminin xarici görünüşü

Ümumdünya Ərzaq və Kənd Təsərrüfatı Təşkilatının (FAO) məlumatına görə günəş batareyalarında işləyən müasir suvarma sistemləri su ehtiyatlarının idarə edilməsinin yaxşılaşdırılması üçün faydalı vasitələr təklif edir. Belə sistemlər real zaman kəsiyində rezervuarlarda (çənlərdə) suyun səviyyəsi, suyun götürülməsi və quyuda suyun səviyyəsi barədə məlumat təqdim edə bilər. Son nəticədə isə suyun həddən artıq götürülməsindən distansion qaçmaq üçün reqlamentləşdirici qərarların qəbuluna gətirib çıxara bilər. Artıq Hindistan və Misir belə yanaşma əsasında eksperimentlər aparır.

Yaşamağa qabil alternativ peyk və istilik təsvirlərinin vasitəsilə müəyyənləşdirilmiş tələb və təklif nəzərə alınmaqla

suyun ödənişliyidir. Qeyd etmək olar ki, bu texnologiya FAO-nun su ehtiyatları üzrə açıq istifadə üçün nəzərdə tutulmuş Portalının (**WaPor**) köməyi ilə ayrı-ayrı tarlalar səviyyəsində tətbiqi məqsədilə sadələşdirilmişdir.

12.5.6. Kommunal-məişət təsərrüfatda sudan istifadənin təkmilləşdirilməsi

Kommunal-məişət təsərrüfatında sudan istifadəyə qənaət yolları aşağıdakılardır.

1) Qeyri-səmərəli su sərfini azaltmaq üçün (boruların cəlandığı yerlərdən və digər sanitar-texniki qurğularının birləşdirildiyi yerlərdən suyun axması) suyun sızmasının qarşısının alınmasıdır. Məsələn, yaşayış binalarında belə itkilər əhəliyə verilən suyun 25%-ə qədərini təşkil edir. Böyük itkilər magistral boru kəmərlərinin zədələnməsindən alınır. Su itkilərinin qarşısının alınması aşağıdakılar hesabına həyata keçirilə bilər:

-daxili sement-qum qarışığı ilə üzəlmiş yüksək möhkəmliyə malik çuqun borulardan, daxili üzəlmiş və xarici polietilenlə izolyasiya olunmuş böyük diametrlə polad borulardan, polietilen borulardan istifadə etməklə;

-yaşayış mikrorayonlarında su təchizatı sistemlərinin yeni-dən qurulması və sazlanması yolu ilə (lazım gələrsə nasos qurğularını da dəyişməklə);

-müasir sanitar-texniki avadanlıqları tətbiq etməklə.

2) Yuxarıda göstərilən itkilərin azaldılması və ya qarşısının alınması üçün binaların hündürlüyündən asılı olaraq onlara verilən suyun təzyiqini (basqısını) tənzimləmək tövsiyə olunur. Belə ki, su basqısının təzyiqinin 0.1 MPa artması su itkisini 6-8% çoxaldır. Bunun üçün basqının tələb olunan kəmiyyətinə görə zondlaşdırma sistemlərinin tətbiqi, suyun həddən artıq

basqısının istisna edilməsi, mükəmməl bağlayıcı-buraxıcı armaturlardan (texniki mənada bir mexanizmin müntəzəm və təhlükəsiz işləməsini təmin etmək üçün lazım olan alət və cihazlar kimi başa düşülür) istifadə, fırlanma tezliyi tənzimlənən nasos-güc avadanlığının tətbiqi və s. məqsəduyğundur.

3) Kommunal su təchizatı normalarının azaldılması. Bu, şəhər ərazilərinin və həyat fəaliyyətinin tullantılarının susuz təmizlənməsi qaydalarının tətbiqi ilə əldə olunur. Bunlar isə suyun aparılması normasını və kommunal çirkab sularının təmizlənməsi dəyərini azaldır və son nəticədə - sututarların və suaxarların sağlamlaşdırılmasına gətirib çıxarır.

4) Kommunal və sənaye su təchizatı üçün ayrıca boru kəmərlərinin çəkilməsi. Bu, içmək üçün yüksək keyfiyyətli suya qənaət etməyə imkan verir, kommunal ehtiyaclar üçün isə (avtomobillərin yuyulması, küçələrə və yaşıllıqlara su səpilməsi və s.) daha zəif keyfiyyətli sudan istifadə etmək olar.

5) Kommunal-məişət su təchizatı yüksək olmayan qayıtmaz (itirilmiş) su istehlakına malikdir, yəni, istifadə olunan suyun böyük hissəsi təmizlənmək üçün bir yerə yığılır. Kanalizasiyanın geniş tətbiqi isə çirkab sularının miqdarını artırır və onları təkrar olaraq suvarmada və ya sənayedə istifadə etmək olar. Bunlar isə suyun ümumi qənaətini verir.

6) İqtisadi nöqtəyi-nəzərdən xüsusi su istehlakının və istifadəsinin həcmi aşağıdakı yollarla azaltmaq olar: - su sərfinin sayğaclarının quraşdırılması (nəticədə 35% su qənaəti əldə etmək olur). Belə ki, orta hesabla mənzillərdə quraşdırılmış su sayğacları hesabına qaynar suyun bir nəfər tərəfindən istifadəsi 60 litrə qədər azalır, bu da sutkalıq həcm 50%-indən bir qədər azdır; - iqlim şəraiti nəzərə alınmaqla difrensial su istehlakının optimal normalarının hazırlanması; - suya qənaətin iqtisadi stimullaşdırılması.

12.5.7. Çirkab sularının fiziki-kimyəvi təmizlənməsi üsullarının inkişafı

Təbiət və çirkab sularının təmizlənməsi üçün müasir yüksək texnologiyalı proses və elementlər arasında seçilən üsullardan biri fiziki-kimyəvi təmizləmə üsuludur:

1) Ən səmərəli üsullardan biri reagentlərin tətbiq edilməsidir. İstehsal çirkab sularının təmizlənməsinin reagent üsulunun istifadə edilməsi burada olan qarışıqların toksikliyindən asılı deyil və bu da biokimyəvi qayda ilə təmizləməyə nisbətən vacib əhəmiyyət kəsb edir. Bu üsulun biokimyəvi üsullarla birlikdə və ya ayrılıqda tətbiqi müəyyən dərəcədə istehsal çirkab sularının təmizlənməsi ilə əlaqəli olan bir sıra məsələləri həll etməyə imkan verir.

2) Sistemin oksidləşdirici-bərpaedici və su mühitinin bir sıra digər xarakteristikalarından istifadəsi də su ehtiyatlarının mühafizəsində müəyyən rol oynaya bilər.

3) Ultrafiltrasiya, nanofiltrasiya və əks osmos kimi membran prosesləri, membran və qurğuların xarakteristikaları, onların tətbiqinin şərtləri və nəticələri, sərf olunan reagentlərin təyinatı və onların dozaları çirkab sularının təmizlənməsində vacib rol oynaya bilər.

4) Reagentlərin sərfinin azaldılması ilə xarakterizə edilən müasir texnologiyada istifadə olunan proseslər, aparatlar, ionmübadiləsi materialları, quraşdırılmış filtrlərin miqdarı və yüklənmiş ionmübadiləsi materiallarının istifadəsinə əsaslanmış üsullar.

5) Duzçökdürücü və korroziya inhibitorlarının istifadəsi ilə suyun stabilləşdirilməsi texnologiyası. O, bir sıra hallarda xlorlu natriumun istehlakının azalmasına və müvafiq olaraq

çirkab sularının həcmnin azalmasına gətirib çıxaran suyun yumşaldılmasının ionmübadiləsi sistemlərini sıxışdırıb çıxarır.

6)Ekoloji nisbətdə xüsusi yeri artıq işlənilib qurtarmış xromlu elektrolitlərin təmizlənməsinin ionmübadiləsi üsulu tutur. Bütün digər üsullar tərkibində hələ də 50-75% qiymətli məhsul (xrom turşusu) olan elektrolitlərin məhv olmasına gətirib çıxarır. Bu vaxt həm də ikinci dərəcəli çirklənməyə gətirib çıxaran 5-10 dəfədən artıq reagent sərfi lazımdır. Bu üsulla təmizləmə vaxtı xrom turşusu qalır, elektrolitlərdən axaraq onu çirkləndirən qarışıqları çıxardır. Bu halda ikinci dərəcəli çirkləndirici maddələrin miqdarı uzaqlaşdırılmış maddələrin miqdarından 3-5 dəfə çoxdur.

7)Çirkab sularının üzvi birləşmələrdən əlavə təmizlənməsinin perspektiv üsullarından biri ozonlaşdırmadır, bu da eyni zamanda üzvi maddələrin konsentrasiyasını azaltmaqla, suyun tərkibində olan bakteriya və virusların dezinfeksiyasına, onların iyini və rəngini məhv etməyə imkan verir. Az dozalarda yüksək molekulyar kütləli və toksikliyi ilə fərqlənən maddələr oksidləşir. Bu halda üzvi maddələrin ümumi dağılması 35%-dən çox olmur. Ozonun yüksək dozalarında isə destruksiya məhsulları intensiv yaranır və bu vaxt çirkab sularındakı üzvi karbonun miqdarı praktiki olaraq dəyişmir. Üzvi maddənin dağılması prosesi 1 mq üzvi karbona 1.5...1.6 mq ozonun daxil edilməsindən sonra başlayır.

12.6. Su ehtiyatlarının qənaəti və mühafizəsi üzrə iqtisadi tədbirlər

Su ehtiyatlarının qənaəti və mühafizəsi üzrə iqtisadi tədbirlər su mühafizəsi fəaliyyətini stimullaşdıran mexanizmlərin yaradılmasından, ətraf mühitin və onun ayrı-ayrı tərkib hissə-

lərinin (komponentlərinin) arzu olunan vəziyyətinin əldə olunması üçün xərclərin azaldılması yollarının axtarışından ibarətdir. Bununla əlaqədar olaraq su mühafizəsinin iqtisadi xarakterli sistemi aşağıdakı mexanizmlərin yaradılmasına yönəldilmişdir.

1) İqtisadi stimullaşdırma - suyun çirkənlənmədən mühafizəsi və su ehtiyatlarına qənaət edilməsi üzrə fəal və daima iş aparan konkret sudan istifadəçinin təsərrüfat fəaliyyəti üçün əlverişli şəraitin yaradılmasından ibarətdir. Stimullaşdırma vergi tarifinin azaldılması, normativlərin tənzimlənməsi, su mühafizəsi fəaliyyətinə kapital qoyuluşu və digər iqtisadi vasitələrlə ifadə olunur. Bütün bu tədbirlər su mühafizəsinə çəkilən xərclərin çıxarılması müddətinin qısaltılması və belə tədbirlərin aparılmasının iqtisadi cəhətdən mənfəətli olunmasından ibarətdir. Məsələn, müəssisə çirkab sularının təmizlənməsi sisteminin yaradılmasını planlaşdırıbsa və onun reallaşması ilə məşğuldursa, onda nəzarət orqanları bütün planlaşdırma və realizasiya dövründə (3 ilə qədər) çirkli maddələrin limitdən artıq tullanması üçün ödənişi azalda bilərlər. Bu işlər iki yolla həyata keçirilə bilər: -ödəniş normativinin azaldılması; -müvəqqəti razılaşdırılmış tullantı səviyyəsində yol verilən tullantı miqdarının təyin edilməsi.

2) Su mühafizəsi fəaliyyətinə investisiya (kapital (maliyyə) vəsaiti) qoyuluşu. Bu tədbir cəlb olunan büdcə və qeyri-büdcə, o cümlədən fiziki şəxslərin maliyyə vəsaitləri hesabına su mühafizəsi sistemlərinin layihələndirilməsinə və yaradılmasına imkan verir. Bunlar da konkret müəssisə üçün suyun mühafizəsi tədbirlərinin reallaşdırılmasının maya dəyərinin azaldılmasına imkan verir. Investisiya layihələri sutəmizləyəci qurğular sisteminin və suqoruyucu texnologiyaların işlənilmə-

sində tətbiq oluna bilər. İnvestisiyaların təsnifatı şəkil 12.16-da verilmişdir.



Şəkil 12.16. İnvestisiyaların təsnifatı

3) Ödənişli (pullu) sudan istifadə. Bu sistemin tərkibinə aşağıdakı ödənişlər sistemi daxildir: -su ehtiyatlarının təkrar istehsalına və mühafizəsinə ödənişlər; -sudan istifadə hüququna görə ödənişlər; -çirkləndirici maddələrin atılmasına, o cümlədən ekoloji zərərli məhsuldan əldə olunan gəlirə və ya təbiətə əhəmiyyətli ziyan vuran texnologiyadan istifadəyə görə ödənişlər.

Su ehtiyatlarından istifadə zamanı sudan istifadəçilərin həyata keçirdikləri ödənişlər şəkil 12.17-də verilmişdir.

Sudan ödənişli istifadə su münasibətlərinin tənzimlənməsinin üsullarından biridir və aşağıdakı məqsədləri güdür: -su təsərrüfatı proqramlarının maliyyələşdirilməsinin ekoloji fondlarının (suyun keyfiyyətinin, əhalinin və iqtisadiyyatın sahələrinin su təchizatının yaxşılaşdırılması, suyun zərərli təzahürlərindən yaranan ziyanların azaldılması) yaradılması; -dövlət büdcəsinin artırılması; -su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsinin

stimullaşdırılması; -təbiəti mühafizə fəaliyyətinin səmərəliliyinin yüksəldilməsi; -iqtisadiyyatın sahəsi kimi, su təsərrüfatının öz xərcini çıxartma sisteminə keçilməsi.



Şəkil 12.17. Su ehtiyatlarından istifadə zamanı sudan istifadəçilərin həyata keçirdikləri ödənişlər

Su obyektlərinin istifadəsi ekoloji tarazlığın pozulmasına gətirib çıxartmamalıdır, buna görə də sudan istifadənin problemlərindən biri suyun miqdarının dəyişməsindən asılı olaraq su ehtiyatlarının keyfiyyət tərkibinin itirilməsinin nəzərə alınması və onun miqdarının və keyfiyyətinin bərpasına çəkilən real xərclərin qiymətləndirilməsidir. Su ehtiyatlarının bərpasına ödənişlər və suyun məqsədli istifadəsindən çıxarılmasına görə kompensasiya ödənişləri bu məqsədlərə xidmət edir. Məsələn, su obyektinin çirklənməsi onun balıqçılıq təsərrüfatı, rekreasiya məqsədləri üçün istifadəsini mümkün edər və ya su obyektinin tükənməsi su nəqliyyatı üçün şəraiti pisləşdirə bilər. Baxılan ödəniş növləri xüsusişdirilmiş fondları yaratmağa imkan verir: -mineral-xammal ehtiyatlarının təkrar emalı fondu; -su bioloji ehtiyatların təkrar istehsalı fondu; -su obyektlərinin bərpası fondu.

Suya görə ödəniş – su ehtiyatlarından istifadəyə görə məcburi olan qeyri-vergi növlərindən biridir. Su obyektlərindən istifadəyə görə tədiyyəçilərə (ödəyicilərə) hidrotexniki tikili-

lərin, texniki vasitələrin və ya qurğuların tətbiqi ilə su obyektlərinin birbaşa istismarını həyata keçirən təşkilatlar və sahibkarlar aiddir. Suya görə ödəniş su vergisi formasında həyata keçirilir. Su vergisi su obyektlərindən suyun götürülməsinə və su obyektlərinin akvatoriyasının istifadəsinə görə yığıla bilər. Nümunə kimi, Rusiyada istifadə olunan sudan istifadəyə görə su vergisinin tarifləri cədvəl 12.4-də verilmişdir.

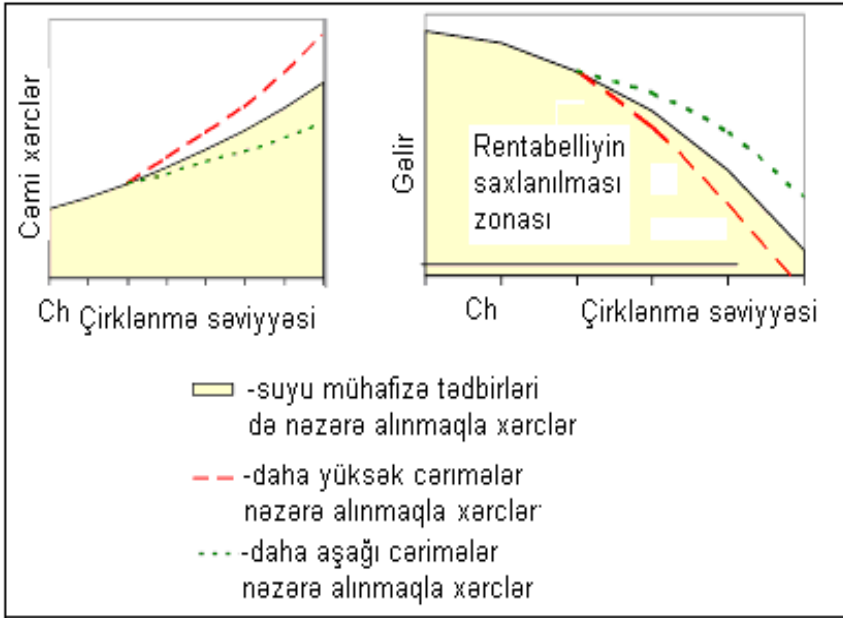
Cədvəl 12.4

Sudan istifadəyə görə su vergisinin tarifləri (2000-ci ilin qiymətləri).

| | |
|--|---------------|
| Su obyekti və sudan istifadənin məqsədi | Vergi tarifi |
| Limit həddində suyun götürülməsi, rubl/min m³ | |
| Çaylar | 252-306 |
| Yeraltı sular | 300-384 |
| Dənizlər | 4.32-14.88 |
| Səthi su obyektlərinin akvatoriyalarının istifadəsi, min rubl/(km²*il) | |
| Çaylar, göllər | 30.84-33.96 |
| Dənizlər | 27.72-44.88 |
| Hidroenergetika məqsədləri üçün, rubl/MVt*saat | 8.76-9.00 |
| Meşə oduncaqlarının axıdılması məqsədləri üçün, rubl/(min m ³ *100 km) | 1183.2-1705.2 |

Su vergisi su ehtiyatlarının çirklənməsinə görə ödənişi nəzərdə tutmur. Belə hal xüsusi cərimə ödənişləri ilə nəzərə alınır. Cərimə ödənişlərinin təsirinin səmərəliliyi ilk növbədə ödəniş normativindən asılıdır. Cərimələr su mühafizəsi tədbirlərinin zəruriliyini aşağıdakı hallarla şərtləndirə bilər (şəkil 12.18): -müəssisənin gəlirliyinin istehsalın qeyri-rentabellik

səviyyəsinə çıxması halında; -gəlirin bir hissəsinin itkisinə gətirilməsi halında.



Şəkil 12.18. Su mühafizəsi tədbirlərinə nisbətə çirkləndirici maddələrin limitdən artıq tullantısına görə cərimə ödənişlərinin səmərəliliyi sxemi

Çirkab sularının su obyektlərinə tullanmasından yaranan çirklənməyə görə ödənişin həcmi *vurulmuş ziyanın kompensasiyası prinsipinə* əsaslanır. Praktikada bir qayda olaraq ətraf mühitin bu göstəricilərinə oriyentasiya edilir: *ayrı-ayrı çirkləndiricilərin son dərəcə yol verilən konsentrasiyaları (SDYVK) və çirklənmənin yol verilən səviyyəsi kimi, onun əsasında hesablanmış son dərəcə yol verilən tullantıları (SDYVT)*. Buna görə də SDYVT kəmiyyətinə əməl etməklə ətraf mühitə təsir vaxtı tullantıya görə ödəniş ən son təbiəti

mühafizə xərclərinə müvafiq olmalıdır. Ətraf mühitin çirklənməsinin iqtisadi optimumuna müvafiq olaraq göstərmək olar ki, əgər tullantının həcmi SDYVT–dən azdırsa, onda çirkləndiricilərdən təmizləmə onun çirklənməsinə ödənişlərdən sərfəli (ucuz) olacaq və əksinə.

Ümumi formada isə ekoloji ödənişlərin hesablanmasını belə təsvir etmək olar: **çirklənmə üzrə yekun ödəniş cəmi = normativ ödəniş + limit ödəniş + limitdən artıq ödəniş.**

burada, *-normativ ödəniş* = çirklənmənin faktiki həcmi x ödəniş tarifi; *-limit ödəniş* = (çirklənmənin faktiki həcmi – maksimal yol verilən çirklənmə həcmi) x ödəniş tarifi; *-limitdən artıq ödəniş* = (çirklənmənin faktiki həcmi – müəyyənləşdirilmiş limit) x ödəniş tarifi $x 5$; *-ödəniş tarifi* – ekoloji əmsala vurulmuş müvafiq normativ ödəniş.

Normativ ödəniş dedikdə çirklənmədən yaranan illik xüsusi iqtisadi ziyanın bir hissəsi başa düşülür. Bu ödəniş çirkləndirici maddələrin tullantılarının resipiyentlərə təsirinin qarşısının alınmasına və çirklənmənin yol verilən səviyyəsinə çatdırılmasına sərf olunan xərclərin ödənilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Ödənişlərin baza normativləri tullantıların mümkün olan həddlərində xüsusi iqtisadi ziyanın və təbii mühit və əhalinin sağlamlığı üçün konkret çirkləndirici maddənin nisbi təhlükəlilik göstəricilərinin hasilinə bərabərdir. Nisbi təhlükəlilik göstəriciləri vahidin çirkləndirici maddənin mümkün yol verilən konsentrasiyasının nisbətində bərabərdir. Keçmiş SSRİ məkanında atmosfer üçün bu normativlər 217 çirkləndirici növlər, səthi və yeraltı sular üçün 198 çirkləndirici növlər üçün müəyyənləşdirilmişdir.

Birbaşa hesablama üsulu ilə müəyyən olunmuş mümkün yol verilən normativləri aşmayan ödənişlərin həcmi belə hesablanır:

$$P_m = \sum_{i=1}^m P_i \cdot V_i, \quad (12.5)$$

burada: P_i – müvafiq ödəniş tarifi; V_i – çirklənmənin miqdarıdır.

Çirkləndirici maddələrin limitdən artıq atılmasına (tullanmasına) görə ödəniş belə hesablanır:

$$P_m = \sum_{i=1}^m P_i \cdot V_i + 5 \cdot P_i \cdot (V_i - V_{iH}) \quad (12.6)$$

burada: P_i – i -növlü çirkləndiricinin tullantısına görə ödəniş tarifi; V_i – i -növlü çirkləndiricinin tullantısının faktiki həcmi; V_{iH} – i -növlü çirkləndiricinin tullantısının normativ həcmi; m – çirkləndirici maddələrin sayıdır.

Bütün tullantılara görə cəmi ödəniş:

$$P_m = k \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot V_i + 5 \cdot P_i \cdot (V_i - V_{iH}) + k \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot V_i, \quad (12.7)$$

burada: k – ərazinin regional xüsusiyyətlərini nəzərə alan əmsaldır.

12.7. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsinin və mühafizəsinin ən vacib elmi problemləri və əsas məsələləri

Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsinin və mühafizəsinin ən vacib elmi problemləri aşağıdakılardır:

- istilik energetikası və sənayenin normativ-təmiz sularının suvarma əkinçiliyində, istixana və balıqçılıq təsərrüfatlarında istifadəsi;

- çirkab sularını su obyektlərinə atmadan sənaye müəssisələrinin, qovşaqlarının və rayonlarının su təchizatı sistemlərinin yaradılması;

-normativ-təmizlənmiş çirkab sularının neft və qaz yataqlarının quyularına vurulması;

-kömür şaxtası, filiz yataqları və karxanadan su boşaltmalarının sənayedə istifadəsi;

-suvarma əkinçiliyində sudan istifadənin səmərəliliyinin artırılması, dövrüyyəli su sisteminin yaradılması və suvarma əkinçiliyində suvarma qaydalarının və texnikasının təkmilləşdirilməsi;

-səthi təbiət şirin sularının və süni yolla doldurulmuş yeraltı suların balanslaşdırılmış istifadəsi;

-atmosfer yağıntılarının süni artırılması;

-dəniz, drenaj və yeraltı duzlu suların şirinləşdirilməsi;

-su anbarları vasitəsilə çay axınlarının tənzimlənməsi və çay axınlarının ərazilər üzrə yenidən paylanması;

-heyvandarlıq fermalarının susuz təmizlənməsi üsullarının tətbiqi;

-kənd təsərrüfatı sahələrindən səth axınları ilə təbiət sularının çirkənməsini istisna edən kimyəvi gübrələrin və pestisidlərin tətbiqi texnologiyalarının mənimsənilməsi;

-İES, AES, sənaye müəssisələri, qaz-kompressor stansiyalarının isti su tullantılarından və termal suların enerjisindən istifadə etməklə istixana təsərrüfatlarının yaradılması;

-neft, neft məhsulları və digər zərərli maddələrlə dəniz və daxili suların qəza çirkənməsini aradan qaldırmaq üzrə xidmətin yaradılması;

-su ehtiyatlarından istifadəyə görə pulla ödəniş tariflərinin təkmilləşdirilməsi;

-su ehtiyatlarının istifadəsinin və mühafizəsinin ərazi kompleks sxemlərinin təkmilləşdirilməsi;

-ölkənin bütün inzibati-ərazi regionları üzrə su kadastrı sistemlərinin inkişafı;

-təbiət su ehtiyatlarının istifadəsinin idarə edilməsi sistemlərinin təkmilləşdirilməsi;

Su ehtiyatlarının səmərəli istifadəsi və mühafizəsi sahəsində ən əsas məsələlərinə aşağıdakıları aid etmək olar:

-quru sularının və onun keyfiyyətinin öyrənilməsinin müasir üsullarının (kosmik texnikadan istifadə etməklə, məsafədən zondlama üsullarını daxil etməklə) işlənilməsi;

-iqlim dəyişmələrinin təsiri altında, o cümlədən təsərrüfat fəaliyyəti ilə şərtləndirilən təbiət sularının rejiminin və ehtiyatlarının mümkün dəyişmələrinin qiymətləndirilməsi üçün hidroloji dövrənin və onun tərkib hissələrinin riyazi modellərinin hazırlanması;

-elmi-texniki tərəqqi şəraitində sudan istifadənin dinamikasının proqnozunun etibarlı üsullarının işlənilməsi;

-su təminatı və təbiət sularının çirklənmədən mühafizəsi sahəsində səmərəli dövlət siyasətinin həyata keçirilməsi;

-axınları suvarma üçün intensiv istifadə edilən çay sularının minerallaşmasının artması və yeraltı suların duzlaşmadan mühafizəsi üzrə tədbirlərin kompleks proqramlarının işlənilməsi;

-məhsuldar qüvvələrin yerləşdirilməsi vaxtı su amilinin nəzərə alınması metodikalarının işlənilməsi və təkmilləşdirilməsi;

-xüsusi sudan istifadəyə (çirkləndirilmiş və ya termal suların tullanması üçün su obyektlərinin istifadəsini daxil etməklə) görə ödənişlərin həyata keçirilməsinin təmin olunması;

-su obyektlərinin rejiminə təsir göstərən tədbirlərin layihələndirilməsi zamanı sosial proseslərin və ehtiyacların nəzərə alınması metodikalarının işlənilməsi və tətbiqi;

-su və suya yaxın ekosistemlərin fəaliyyəti ilə su obyektlərinin rejiminin xarakteristikaları arasında ümumi və regional asılılıqların müəyyənəşdirilməsi;

-su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi şəraitində təbii və süni su obyektlərinin rejimlərinin optimal idarə edilməsi metodikalarının işlənilib hazırlanması;

-su ehtiyatlarının ərazi üzrə yenidən paylanmasının kompleks proqramının işlənilməsi və həyata keçirilməsi;

-su ehtiyatlarının dinamikasının, idarə etmə nəzəriyyəsinin öyrənilməsi, həm də beynəlxalq su ehtiyatlarının istifadəsi problemləri üzrə beynəlxalq proqramların işlənilməsində və tətbiqlində iştirak.

12.8. Səth, yeraltı və sahilyanı suların təmizliyinin saxlanılması və çirklənmədən mühafizəsinin əsas məsələləri və tədbirləri

Bu tədbirlərin əsasını müxtəlif istiqamətdə görülən işlər təşkil edə bilər. Onlara aşağıdakılar aiddir.

Layihələndirmə vaxtı su obyektlərinin mühafizəsi məsələləri. Texniki-iqtisadi, planlaşdırma və mühəndis tədbirlərinin kompleksi kimi rayon səviyyəli planlaşdırma məsələlərinin həlli vaxtı əsas təbiət komponentlərinin – suyun, atmosferin, torpaq-bitki örtüyünün və s. mühafizəsi üzrə tədbirlər nəzərə alınır. Bu məsələlər məhsuldar qüvvələrin yerləşdirilməsi, əhalinin yerləşdirilməsi və insanların kütləvi istirahətinin təşkili ilə sıx əlaqəlidir.

Layihələndirmə vaxtı rayonun su təsərrüfatının inkişafının və əhalinin artmasının nəzərdə tutulan miqyasına müvafiq olaraq onun su hövzəsinin sağlamlaşdırılması və mühafizəsinə imkan yaradan aşağıdakı bir sıra tədbirləri nəzərdə tuturlar:

-su hövzəsinin çirklənməsinin başlıca mənbələri olan yerüstü və yeraltı suların vəziyyətinin təhlili, ərazinin və ayrı-ayrı suaxarların, iqtisadiyyatın əsas sahələrinin və ayrı-ayrı ən iri müəssisələrin ən pis və ya əlverişsiz sahələrinin aşkar edilməsi;

-layihələndirmə sxemində nəzərdə tutulan rayonun inkişaf miqyasının rayon planlaşdırılması nəzərə alınmaqla su hövzəsinin vəziyyətinin proqnozu;

-yerüstü və yeraltı suların sənaye, kənd təsərrüfatı, kommunal sektor tərəfindən çirklənməsindən mühafizəsi üzrə tədbirlər sistemi.

Sututarların və suaxarların təmizliyinin saxlanması tədbirləri. Sututarların və suaxarların təmizliyinin saxlanması üzrə tədbirləri bütün su mənbələrinin suyun keyfiyyətinə görə bir neçə sinifə bölünməsi mümkünlüyünü nəzərə almaqla həyata keçirirlər:

-*təmiz, əhəmiyyətsiz dərəcədə çirklənməyə qədər*: su şəffafdır, həll olunmuş oksigenlə zəngindir, oksigenə biokimyəvi tələbat əhəmiyyətsizdir, bir çox xarici orqanizmlərə rast gəlinir, qızıl balıq cinsi yaşayır;

-*əhəmiyyətsiz çirklənmələr, orta çirklənməyə qədər*: su şəffaf deyil, oksigenə biokimyəvi tələbat çox deyil, yosunlara və digər su bitkilərinə rast gəlinir. Canlı orqanizmlər də mövcuddur: xərçəng, ilbiz, balıqqulağı və s., balıqlar arasında karp ailəsi üstünlük təşkil edir;

-*orta çirklənmiş*: suda müəyyən miqdarda oksigen var, oksigenə biokimyəvi tələbat artır, bakteriyalarla bərabər, suda ibtidai bitkilərə, yosunlara, xırda canlı orqanizmlərə rast gəlinir;

-*güclü çirklənmiş*: suda iylənmə prosesləri baş verir, oksigen ya yoxdur, yada çox az miqdardadır, hidrogen sulfidlərinin yaranması qeydə alınır, böyük miqdarda bakteriyalara rast gəlinir, yosunlar və ali bitkilər yoxdur.

Tədbirlər isə aşağıdakılar ola bilər:

-kommunal-məişət və sənaye çirkab sularının tam bioloji təmizlənməsinin təmin edilməsi;

-çirkab sularının miqdarının azaldılması və onlarda çirklənmələrin aşağı salınması məqsədilə sənaye istehsalının təkmilləşdirilməsi;

-az sulu və susuz texnologiyaların işlənilməsi və tətbiqi;

-dövriyyəli su təchizatının tətbiqi və təmizlənmiş çirkab sularının təkrar istehsalının genişləndirilməsi;

-gübrələrin və pestisidlərin səmərəli istifadəsi;

-məhsuldar qüvvələrin perspektiv yerləşdirilməsi nəzərə alınmaqla su mühafizəsi tədbirləri planlarının reallaşdırılması.

Səth sularının çirklənmədən mühafizəsinin əsas tədbirlərinə aşağıdakılar aiddir:

-sənaye qovşaqlarında və ayrı-ayrı müəssisələrdə qapalı su dövrünün tətbiq edilməsi;

-çay axınlarını tənzimləmə yolu ilə istehsalat və kommunal –məişət axınlarının lazımi qədər durulduymasının təmin edilməsi;

-çirkab sularının bioloji təmizlənməsi və başqa üsullarla təmizlənmiş suların əlavə təmizlənməsi.

Yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsinin əsas tədbirləri. Müasir dövrdə dünyanın su ehtiyaclarının təxminən 20 %-i istismar olunan yeraltı sular hesabına ödənilir. Bu kəmiyyət ayrı-ayrı ölkələrdə və təsərrüfat sahələrində müxtəlifdir. Yeraltı suların hidrogeoloji plana alınması, buruq və kaptaj işləri aparılarkən onlar kənar çirklənmədən qorunmalı, istismar olunarkən yataqların mühafizəsi təşkil edilməlidir.

Yeraltı suların çirklənmədən mühafizəsinin əsas tədbirlərinə aşağıdakıları aid etmək olar:

1) Profilaktik tədbirlər: yeraltı suların keyfiyyətinə nəzarət

və onun üzərində müşahidə, sanitar nöqteyi-nəzərdən yeraltı suların götürülməsinin etibarlı qurğuları.

2) Lokal: çirklənmə zonasından sudaşyıcı laya qədər çirklənmələrin hərəkətinin məhdudlaşdırılması.

3) Bərpaedici: sudaşyıcı layın çirklənməsinin aradan qaldırılması və yeraltı suların təbii keyfiyyətinin bərpa edilməsi məqsədi güdür.

Sahilyanı suların çirklənmədən mühafizəsi. Məlumdur ki, sahilyanı sular qanunla nəzərdə tutulmuş tələblərə və şərtlərə əməl olunması zamanı istifadəyə verilir. Bu sular rekreasion, sağlamlaşdırma-müalicə, təsərrüfat-ıçməli (şirinləşdirildikdən sonra), sənaye, energetik, nəqliyyat, balıqçılıq təsərrüfatı və digər dövlət və ictimai məqsədlərin tələblərinin təmini üçün nəzərdə tutulur.

Sahilyanı suların istifadəsinin iki əsas qrupu seçilir – *ümumi, xüsusi*.

Ümumi sudan istifadə-suyun keyfiyyətinə təsir etməyən qurğu və hidrotexniki avadanlıqlar olmadan həyata keçirilir. Bunun üçün dövlət orqanlarının icazəsi tələb olunmur.

Xüsusi sudan istifadə tikili və texniki avadanlıqların tətbiqi ilə həyata keçirilir. Bu zaman suyun keyfiyyətinə təsir göstərilir, və deməli, sahilyanı suların çirklənməsini istisna edən xüsusi icazə tələb olunur.

Çirkab suların su obyektlərinə tullanmasına qadağaların əsas növləri. Məlumdur ki, iqtisadiyyatın bir çox sahələrinin çirkab suları sututarlara və suaxarlara axıdılır. Su obyektlərinin mühafizəsi məqsədi ilə hətta təmizlənmiş istehsalat və məişət çirkab sularının aşağıdakı hallarda axıdılması qadağandır: -sudan istifadənin mühafizə olunan sahilyanı rayonların sərhədlərində; -qoruq elan edilmiş dəniz və ya sahilyanı mühafizə olunan rayonlara; -xüsusi dövlət əhəmiyyəti və ya

xüsusi elmi və mədəni dəyərə malik olan dənizlərə və ya mühafizə olunan sahilələri rayonlara.

Dəniz sahillərində (iki kilometrlik zolaqda) aşağıdakılar qadağan olunur:

-dənizin canlı ehtiyatlarına zərərli təsir göstərən işlər (kənd təsərrüfatı, meşə və digər ərazilərin becərilməsi zamanı aviasiya vasitəsilə zəhərli maddələrin tozlanması və səpələnməsi);

-heksaxloran, polixlorpinen, dilor və digər zəhərli maddələrin istifadəsi;

-pestisidlərin tətbiqi və saxlanması, aviasiya kimya işlərinin aparılması üçün qalxma-enmə zolağının tikilməsi, heyvanların çimizdirilməsi üçün vanna, yerüstü aparatların kimyəvi zəhərli maddələrlə doldurulması üçün meydançalar;

-insanların sağlamlığı üçün zərərli olan və kənd təsərrüfatı bitkilərinin zərərvericilərinə, xəstəliklərinə və alaq otlarına qarşı mübarizə üçün preparatların tətbiqi;

-dənizlərin sahilələri rayonlarına mənfi təsir göstərə bilən şlam yığılan yerlərin, hidrotexniki qurğuların yerləşdirilməsi;

-məişət tullantılarının poliqonları (zibilxanaların), sənaye tullantılarının toplanması yerləri, həmçinin heyvandarlıq fermalarının və komplekslərinin tikintisi.

Aşağıdakı hallarda çirkab sularının su obyektlərinə axıdılması qadağan edilir:

-onun tərkibindəki zərərli maddələrin son dərəcə yol verilə bilən konsentrasiyası müəyyən olunmuş normativdən çox olarsa;

-baxılan bu və ya digər müəssisələrdə utilizasiya oluna bilən qiymətli tullantılar;

-miqdarı texnoloji itkilərin müəyyən olunmuş normativlərini aşan istehsalat xammalı, reagentlər, istehsalın yarımfabrikatları və hazır məhsullar;

- xəstəliklərin törədiciləri;
- son dərəcə yol verilə bilən konsentrasiya göstəricisi müəy-
yənləşdirilməmiş maddələr.

Çirkab sularının su obyektlərinə axıdılmasının stasionar sistemləri rayonunda dəniz suyunun çirkab suları ilə qarşıma şəraitindən asılı olmayaraq onun tərkibi və xassələri istənilən istiqamətdə 250 m və daha uzaq məsafələrdə balıqçılıq təsərrüfatlarının tələblərinə cavab verməlidir. Yüksək kateqoriyalı su obyektlərinə isə istənilən çirkab suyunun, o cümlədən təmizlənmiş çirkab sularının atılması qadağandır.

Radioaktiv çirkab sularının zərərsizləşdirilməsindən sonra yaranan yüksək konsentrasiyalı çöküntülərin, həmçinin yüksək aktivli maye axınlarının sahiləni dəniz sularına tullanması qadağan olunur.

Çirkab sularının dənizlərin sahiləni sularına axıdılmasının böyük dərinliklərində tikintisinin layihələndirilməsi, çirkab suyunun axıdılması yerinin seçilməsi və çirkab sularının dəniz suyu ilə qarışmalarının hesablanması zamanı hidroloji və sanitari şəraitlər, həmçinin su obyektinin balıqçılıq təsərrüfatı əhəmiyyəti (sahiləni dəniz axınlarının istiqaməti, dəniz suyunun çirkləndirici maddələrlə çirklənməsi dərəcəsi, yuxarıda göstərilmiş xarakteristikaların mövsümi və illik dəyişkənliyi, dibin yenidən qurulması, hakim küləklərin istiqaməti və gücü və digər təbii xüsusiyyətləri) nəzərə alınmalıdır.

12.9. Suyun mühafizəsinə ekoloji yanaşma

Su obyektlərinin mühafizəsinin ekoloji yanaşmasında qarışıq fəaliyyət göstərən zavodların çirkləndirici maddələrinin qarşılıqlı neytrallaşdırılması və dezinfeksiya edilməsi vaxtı digər müəssisələrin tullantılarından istifadəsinə yol verən imkan-

lara müxtəlif təmizləyici tikililər kömək edə bilər. Ekoloji yanaşma vaxtı çirkləndirici maddə elə maddə hesab olunur ki, o, kəmiyyətcə və keyfiyyətcə həmin suturelara xas olmasın və onun fon vəziyyətini dəyişməsin. Bu aspektdə çirkləndirici maddələri birinci və ikinci dərəcəli maddələrə bölmək olar. Çirkab və təbiət sularının təmizlənməsi üsullarına (texnoloji proseslərə) ekoloji yanaşma altında minimum ikinci dərəcəli çirkləndirici maddələrin alınmasına əsaslanmış bu suların sənaye üsulu ilə emalı qaydalarının seçilməsi başa düşülür.

İkinci dərəcəli çirkləndirici maddələr birincilərdən miqdarına, toksikliyinə və yayılmasına görə fərqlənir. Bu özünü ən çox sututaların minerallaşması səviyyəsinin artmasında büruzə vermişdir. İkinci dərəcəli çirkləndirici maddələrin kütləsi ilk növbədə yox edilməsinə və ya duruldulmasına məruz qalan birinci dərəcəli tullantıların miqdarından və təmizlənmə üsulunun seçilməsindən asılıdır.

Birinci dərəcəli çirkləndirici maddələrin mənbələrinə təbii ehtiyatlarından çox az səmərə ilə istifadə edən sıx sahəli maddi istehsalat aiddir və ətraf mühitə, o cümlədən su obyektlərinə bu ehtiyatların 98-99%-ni bərk və maye tullantıları şəklində atır. Bu növ maddələrə həm də təsərrüfat-məişət çirkab suları ilə sututaların çirklənməsini aid etmək olar.

Sututralara atılan çirkləndirici maddələrin öz-özünə təmizlənməsi və ya məcburi təmizlənməsi nəticəsində faza vəziyyəti, dispersliyi, destruksiya dərəcəsi ilə fərqlənən müəyyən bir yeni yad qarışıqlar əmələ gəlir və onlar modifikasiya olunmuş birinci dərəcəli çirkləndirici maddələr adlanır. Onlara karbon, azot, fosfor, kükürd və onlara müvafiq olan nitratlar, fosfatlar və sulfatlar – sututaların evtrofikasiyası mənbələri ilə əlaqəli olan üzvi minerallaşma məhsulları aiddir.

İcməli su məqsədləri, texniki istifadə üçün suyun kondin-

siyaya gətirilməsi və s. üçün təbiət sularının təmizlənməsi hər il on kub kilometrə suyu əhatə edir. Digər obyektlərlə bərabər, bu sahələrə də istehsal tullantıları xasdır. Onlar ikinci dərəcəli çirkəndirici maddələr adlanır və bu və ya digər dərəcədə su mühitinin mühafizəsi üzrə tədbirlərin əhəmiyyətini azaldır.

12.10. Su ehtiyatlarının artırılması və mühafizəsi üzrə perspektiv istiqamətlər

Əvvəlki fəsilərin bəzilərində göstərildiyi kimi, Yer kürəsində şirin su ehtiyatları azalır. Məsələn, artıq dünyanın bir sıra regionlarında əvvəllər şirin suya ehtiyac ödənilirdiyi halda, indi çox kəskin su qıtlığı yaranmışdır. Burada söhbət ilk əvvəl neft və əlvan metal yataqlarının aşkar olunduğu və istismar edildiyi yarımsəhra rayonlarından gedir. Belə regionlara Ərəbistan yarımadasını, Mərkəzi Asiyayı aid etmək olar. Su qıtlığı olan digər regionlara son onilliklərdə turizm mərkəzlərinə çevrilmiş və ya hərbi bazaların yerləşdiyi Dünya okeanındakı çox da böyük olmayan adaları aid etmək olar. Bunlarla bərabər, inkişaf etməkdə olan ölkələrin əhalisinin 50%-ə yaxını suyu çirkənlənmiş mənbələrdən götürməyə məcburdurlar.

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq su ehtiyatlarının artırılması və mühafizəsi üzrə bir sıra perspektiv istiqamətlər dərslikdə öz əksini tapmışdır. Onlara aşağıdakıları aid etmək olar.

1) Daha yüksək minerallaşmaya məruz qalmış sulardan şirin suyun alınması üçün texnologiyaların işlənilib hazırlanması. Ərazi-istehsalat komplekslərinin planlaşdırılması və formalaşdırılması zamanı texniki tərəqqinin, yerli hidroloji, fiziki- və iqtisadi-coğrafi şəraitin nəzərə alınması yaxın və uzaq perspektivdə şirin suyun dövrünün bütün halqalarını kəmiyyət

və keyfiyyətə saxlanmasını, şirin su ehtiyatlarının tükənməz ehtiyatlara çevrilməsini təmin etməyə imkan verir. Şirin su ehtiyatlarının əlavə mənbələrinin tapılması üçün getdikcə daha tez-tez hidrosferin digər hissələri istifadə olunamğa başlanmışdır. Məsələn, dəniz sularının şirinləşdirilməsi üçün lazımi səviyyədə səmərəli texnologiya işlənmişdir. Demək, dəniz suyunun şirinləşdirilməsi problemi texniki olaraq həll olunub. Lakin, bunun üçün böyük həcmdə enerji tələb olunur və buna görə də suyun şirinləşdirilməsi maliyyə cəhətdən çox bahadır. Yeraltı duzlu suların şirinləşdirilməsi isə əhəmiyyətli dərəcədə ucuz başa gəlir. Məsələn, helioqurğuların köməyi ilə suyun şirinləşdirilməsi ABŞ-ın cənub rayonlarında, Rusiyanın Kalmıkiya Respublikasında, Krasnodar diyarında və Volqoqrad vilayətində həyata keçirilir.

2) Su ehtiyatları problemləri üzrə bir sıra beynəlxalq konfranslarda aysberqlərdə konservasiya olunmuş şirin suyun başqa yerə daşınması imkanları müzakirə olunur. Dünyanın quraq regionlarının su təchizatı üçün aysberqlərdən istifadə ideyası ilk dəfə ABŞ coğrafiyaşünası və mühəndisi Con Ayzeks tərəfindən təklif edilmişdir. Onun ideyasına görə aysberqlər Antarktidanın sahillərindən gəmilərlə soyuq Peru dəniz cərəyanı rayonlarına daşınmalı və oradan axınlar sistemi ilə Kaliforniyanın sahillərinə çatdırılmalıdır. Burada aysberqlər sahilə bərkidilir və onun əriməsi zamanı yaranan şirin su borular vasitəsilə quru ərazilərə verilə bilər. Bununla belə aysberqin soyuq səthində suyun kondensasiyası hesabına şirin suyun miqdarı aysberqin özünün şirin su ehtiyatlarından 25% çox olacağı ideyası irəli sürülmüşdür.

3) Vyanada çirkab sularının təmizlənməsi sistemi. Avstriyanın paytaxtı Vyana şəhəri əla inkişaf etmiş infrastrukturlu çiçəklənən meqapolisdir. Ölkənin bütün sənaye istehsalının 1/3

hissəsi onun payına düşür. Şəhərdə və onun ətrafında maşın-qayıрма, elektrotexnika, neft-kimya, poliqrafiya, toxuculuq, ayaqqabı və mebel müəssisələri yerləşir. Bu şəhərdə çirkab sularının təmizlənməsi sistemi dünyada ən yaxşılardan biri, Avropada isə - ən yaxşısıdır. Belə ki, Vyananın mərkəzləşdirilmiş kanalizasiya sisteminə şəhərin bütün bina və tikililərinin 98%-i qoşulmuşdur ki, bu da dünyanın iri şəhərləri arasında ən yüksək göstəricidir. Bundan başqa, şəhərin kanalizasiya sisteminə Vyana ilə həmsərhəd olan Aşağı Avstriya regionunun bir sıra yaşayış məntəqəsi də (əhalinin ekvivalent sayı – 62 min nəfərdir) qoşulmuşdur. Ümumiyyətlə, mərkəzləşdirilmiş kanalizasiya sistemindən istifadə edən əhalinin ekvivalent sayı 3.25 mln. nəfərdir, çirkab sularının illik həcmi isə 200 mln. m³ təşkil edir.

Ümumi kanalizasiya şəbəkəsinin uzunluğu 2300 km, ev və məhəllə kanalizasiya da nəzərə alınmaqla isə - 6300 km təşkil edir. Mövcud kollektorların müasirləşdirilməsinə, şəhər şəbəkəsinin inkişafına və genişləndirilməsinə hər il orta hesabla 36mln. avro xərclənir.

Çirkab sularının ≈50%-i kommunal-məişət xarakterlidir, qalan 50%-i isə ictimai təşkilatların və sənaye müəssisələrinin payına düşür. Şəhərdə kanalizasiyanın qarışıq növündən istifadə edilir. Yağış kanalizasiyası kommunal-məişət kanalizasiyası ilə birlikdə vahid sistem təşkil edir. Yaşayış binalarında, təşkilat və müəssisələrin binalarında əmələ gələn çirkab suları öz-özünə axaraq baş kanalizasiya kollektorlarına, oradan isə - şəhərin çirkab sularının təmizlənməsinin baş stansiyasına daxil olur (şəkil 12.19-da sağ tərəfdə).



Şəkil 12.19. Vyana şəhərinin çirkab sularının təmizləyici baş stansiyası

Şəhərin kanalizasiya kollektorlarının xüsusiyyətlərindən biri qapalı şəhər kollektorlarında öz başlanğıcını “Vyana meşələri” adlanan rayondan (şəhərin ətrafındakı Alp dağətəyi hissəsindən) götürən 18 kiçik çay axır. Onların suyu şəhərin kanalizasiya sisteminə daxil olur. Bol atmosfer yağıntıları zamanı çirkab su axınlarının həcmi adi hala nisbətən 2000 dəfəyə qədər artır və ciddi problemlər yaradırdı.

Bu problemi həll etmək üçün 2005-ci ildən başlayaraq yağış sularının yığılması üçün yeni qurğuların tətbiqinə başlanılmışdır. Ölkə mütəxəssislərinin hazırladığı xüsusi texnoloji sistemin – köçürülə bilən keçidlərin köməyi ilə magistral kol-

lektorları bağlamaqla, yağış sularının daxil olmasını tənzimləmək imkanına malikdirlər. Son dövrlərdə isə şəhərin magistral kollektorlarında yağış axınlarına nəzarətin avtomatlaşdırılmış sisteminin yaradılması üzrə işlər yekunlaşmaqdadır.

Vyanada beş əsas magistral kollektor istismar edilir: 1)Sol Dunay kollektoru (Linker Donausammelkanal - LDS), 2)Sol baş kollektor (Linker Hauptssammelkanal - LHSK), 3)Sağ baş kollektor – sağ baş suboşaldıcı kollektor (Rechter Hauptssammelkanal Rechter Hauptsammler Entlastungs-kanal - RHSK), 4)Vyana çayının kollektorları (Wienflusssammelkanale - WSK), 5)Lizinqtal kollektoru (Liesingtal-Sammelkanal - LSK). Bu kollektorlar bütün şəhər kollektorlarından çirkab su və yağış axınlarını toplayırlar. Lizinqtal kollektorundan savayı, digəriləri çirkab sularını baş təmizləmə stansiyasına istiqamətləndirir. 77% kollektorlar çirkab sularının keçə biləcəyi qapalı kanallar, qalanları isə dairəvi en kəsiyə malik tunel tipli kollektorlardır. Baş kollektorların müəyyən xarakteristikaları aşağıdakılardır.

Dunay kollektoru: sutoplayıcı sahəsi 4054 ha-dır, onlardan 1220 ha yağıntıların süzülə bilmədiyi səthlərdir (binalar, küçələr, meydançalar), uzunluğu ≈ 11 km, çirkab su axınlarının kənara aparılmasının maksimal həcmi $63 \text{ m}^3/\text{san.}$ -dir.

Sol baş kollektor: sutoplayıcı sahəsi 1050 ha-dır, onlardan 600 ha yağıntıların süzülə bilmədiyi səthlərdir, uzunluğu 9.9km-dir.

Sağ baş kollektor – sağ baş suboşaldıcı kollektor: sutoplayıcı sahəsi ≈ 13000 ha-dır, onlardan 5300 ha yağıntıların süzülə bilmədiyi səthlərdir, uzunluğu 16.6 km-dir. Buraya 14 yan kollektorun çirkab suyu daxil olur.

Vyana çayının kollektorları: sağ və sol kollektorların birgə sutoplayıcı sahəsi ≈ 5800 ha-dır, onlardan 2500 ha yağıntı-

ların süzülə bilmədiyi səthlərdir, sol kollektorunun uzunluğu 15 km, sağ kollektorun uzunluğu isə 12.5 km-dir. Buraya 14 yan kollektorun çirkab suyu daxil olur

Lizinqta kollektoru: sutoplayıcı sahəsi 4240 ha-dır, ondan ≈ 970 ha yağıntılarnın süzülə bilmədiyi səthlərdir, uzunluğu 20.5 km-dir. Buraya 14 yan kollektorun çirkab suyu daxil olur.

Çirkab sularının təmizlənməsinin baş stansiyası. Stansiya paytaxtın kənarında Zimmermanq (Simmering) rayonunda Dunay çayının çaybasarında yerləşir (şəkil 12.20).



Şəkil 12.20. Vyana şəhərinin çirkab sularının təmizlənməsi baş stansiyasının xarici görünüşü

Stansiya 1980-ci ildə istismara verilmişdir. Layihə gücü 4.0 mln. əhalinin ekvivalent sayı hesablanmışdır. Müasir zamanda bu göstərici 3.25 mln. ekvivalentnəfər təşkil edir. Stansiya 44 ha ərazidə yerləşir və burada şəhərin çirkab sularının 98%-i təmizlənir. Atmosfer yağıntıları olmayan günlərdə çirkab sularının cəmi həcmi 680 min m³/sutka təşkil edir. Güclü yağışlar və ya qar sularının intensiv əmələ gəlməsi zamanı bu göstərici 1.6 mln. m³/sutkaya çatır.

2000-2005-ci illərdə stansiya genişləndirilmiş və modernləşdirilmişdir. Stansiyada çirkab sularından azot birləşmələrini (nitrifikasiya və denitrifikasiya) təmizləmək üçün ikinci dəfə bioloji təmizləmə qurğuları tikilmişdir. Bu stansiyada çirkab suların təmizlənməsinin bütün prosesi 20 saat davam edir. Elə bu qədər vaxt lazımdır ki, çirklənmiş sular təmizləmənin bütün mərhələlərindən, yəni, mexaniki və bioloji (iki təmizləmə mərhələsi) təmizləmədən keçsin. Ancaq bu mərhələlərdən sonra təmizlənmiş sular Dunay çayına axıdılır.

Mexaniki təmizləmə. Bu mərhələdə çirkab sularından iri zibillər və tullantılar (qeyri-üzvi qalıqlar) uzaqlaşdırılır. Çirkab sularını vintli nasoslarla daha yüksək səviyyəyə qaldırıdıqdan sonra, onlar öz-özünə axma ilə bütün təmizləyici tikililərə və qurğulara daxil olur. Çirkab suları ələk və tutucu şadralar vasitəsilə üzən hissəciklər və asılı maddələrdən azad olur. Bundan sonra çirkab suları sıx bağlanmış konteynerlərə yerləşdirilir və xüsusi qurğularda yandırılır. Qumtutucularda qum və şlak kimi xırdadispersli maddələrin ayrılması baş verir. Filtrlərə çökən maddələr də zərərsizləşdirilir və yandırılır. Mexaniki təmizləmənin son mərhələsində çirkab suları müvafiq kanallarla ilkin durulduçulara daxil olur. Su axınının sürətinin aşağı düşməsi hesabına suda qalan asılı hissəciklər ilkin lil kimi durulduçunun dibinə çökür. Lil kürəkçikləri lil toplayıcı ka-

nallara yığır, oradan isə - nasosla qatılaşıdırıcı qurğulara boşaldılır. Ümumiyyətlə, mexaniki təmizləmənin bütün mərhələlərində $\approx 30\%$ çikrləndirici sudan uzaqlaşdırılır.

Bioloji təmizləmənin birinci mərhələsi. Aerotenkələrdə fəal lil başlıca olaraq sudakı həll olunmuş üzvi çikrləndiriciləri ayırır. Üzvi maddələrin oksidləşdirilməsi üçün lazım olan oksigen səthi aeratorların köməyi ilə verilir. Fosfatların çökdürülməsi üçün aerotenkələrə dəmir sulfatı əlavə edilir. Aralıq durulducularda fəal lili ayrılması və çirkab sularının ilkin bioloji təmizlənməsi baş verir. Fəal lili təşkil edən müxtəlif mikroorqanizmlər dibə çökür. Mikroorqanizmlərin kəmiyyətcə böyüməsini və oksidləşmənin stabil prosesini təmin etmək üçün bu lili böyük hissəsi nasosla yenidən aerotenkə boşaldılır. Köçürmə suaşırıanlarından keçən çirkab suları aralıq durulduculardan kanala, oradan isə bioloji təmizləmənin ikinci mərhələsinə daxil olur.

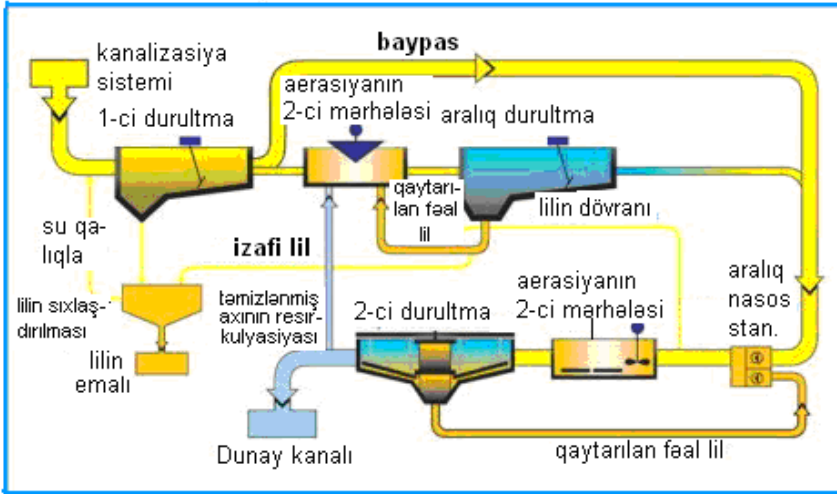
Bioloji təmizləmənin ikinci mərhələsi. Birinci aerasiya mərhələsindən daxil olan çirkab suyu və aerasiyanın ikinci mərhələsindən daxil olan fəal lil aralıq nasos stansiyasına verilir və oradan yükləyici nasoslar vasitəsilə qarışdırıcılarla təchiz olunmuş kanala daxil olurlar. Burada da dəmir sulfatlarının əlavə edilməsi hesabına fosfatların bir hissəsinin çökməsi baş verir. Bundan sonra çirkab su axını eyni bərabərdə 15 ikinci dərəcəli aerotenkələrə paylanılır. Onlar üç blokda birləşdirilir və onların hər biri aerasiya üçün beş rezervuardan ibarətdir. Hər bir ikinci dərəcəli aerotenk üçkaskadlı konstruksiyaya malikdir. Birinci kaskad anaerob (hava daxil olmur) denitrifikator yaradır. Birinci kaskad ardıcıl yerləşdirilmiş tenk-sirkulyatorlarla (kaskad 2 və 3) birləşdirilib. Onlarda eyni zamanda nitrikasiya və denitrifikasiya prosesləri gedir.

İkinci dərəcəli dairəvi 15 durulduclarda çirkab sularının fəal lildən ayrılması baş verir. Burada da fəal lilin böyük his-səsi geriyyə - aerotenkə qaytarılır.

Bioloji təmizləmənin ikinci mərhələsindən sonra təmizlənmiş çirkab suları kanal vasitəsilə Dunay kanalına axıdılır.

Baypass (yanından keçmə) və hibrid prosesləri. Çirkab sularından azot birləşmələrini təmizləmək üçün iki texnoloji proses tətbiq oluna bilər: baypass və hibrid prosesləri.

Birinci mərhələdə çirkab suları avtomatik olaraq təmizləyici qurğulara paylanır və onların çirklənməsi dərəcəsindən, həcmindən, temperaturundan, həmçinin ilin fəslindən asılı olaraq aerotenkələrə müvafiq miqdarda oksigen verilir. Bu mərhələ hər iki texnoloji prosesdə eynidir. Prosesin idarə olunması monitorinqin kompleks sisteminin köməyi ilə həyata keçirilir. Baypass prosesi (şəkil 12.21) zamanı çirkab su axınları elə ilkin təmizlənmə mərhələsindən sonra müxtəlif hissələrə ayrılır.



Şəkil 12.21. Baypass prosesinin sxemi

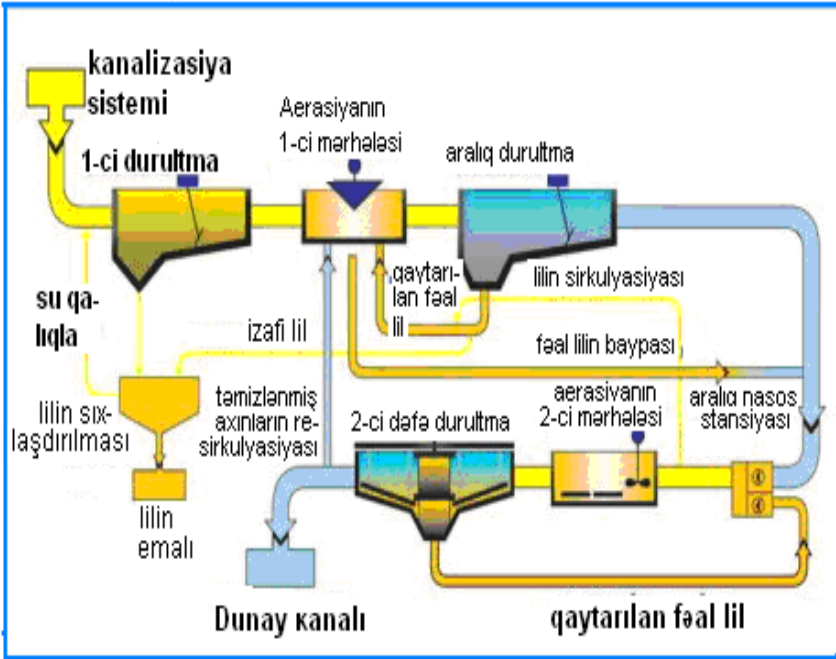
İlkin təmizlənmiş axınların bir hissəsi birbaşa aerasiyanın ikinci mərhələsinə istiqamətləndirilir. Bunun sayəsində asan ayrılan karbonat birləşmələri denitrifikasiyanın lazım olmadığı ikinci mərhələyə düşür. Eyni zamanda ilkin mərhələdə çirkab su axınının səviyyəsi elə həddə düşür ki, tərkibində azot birləşmələri olan çirkab sularını yenidən denitrifikasiya üçün ikinci mərhələdən birinci mərhələyə ötürmək mümkün olur. Bu əməliyyat birinci mərhələnin təmizləmə gücünü optimal istifadə etməyə imkan verir.

Azot birləşmələrinin parçalanması prosesinin optimallaşdırılmasının digər imkanı – ikinci mərhələdə aerasiyaya məruz qalan axının həcmnin dəyişməsidir. Aerasiyanın ikinci mərhələsində aerotənkəklərin doldurulması həcmi 15%-dən 85%-ə qədər dəyişmək mümkündür.

Nitrat tərkibli axınların bir hissəsi ikinci mərhələdən denitrifikasiya üçün birinci bioloji mərhələyə qaytarılır. İkinci mərhələdəki artıq fəal lil yenidən geriye - birinci mərhələyə daxil olur. Beləliklə, birinci mərhələdə nitrifikasiyaçı bakteriyalar amonyaklı azotun ən yüksək konsentrasiyasının öhdəsindən gəlmə qabiliyyətinə malikdir, yəni, parçalanmanın mikrob prosesi gedir.

Hibrid prosesi ancaq quru hava şəraitində tətbiq oluna bilər (şəkil 12.23). Bu halda ilkin təmizlənmiş çirkab suyunun bütün həcmi aerasiyanın ilkin mərhələsinə daxil olur. Bunun nəticəsində fəal lil düşən yüklənmə kəskin artır və onun oksigenə tələbatı da əhəmiyyətli dərəcədə böyüyür. Fəal lili bir hissəsi ilkin mərhələdən axınların çıxışına yönəlir. Bu isə - asan parçalanan karbonatlı biokütlənin denitrifikasiya üçün ikinci mərhələyə daxil olması deməkdir.

Sonra, çirkab sularının təmizlənməsi prosesi bypass prosesində istifadə olunan texnoloji sxemə görə davam edir.



Şəkil 12.23. Hibrid prosesinin sxemi

Kollektorlardan alınan enerji. Avstriyada çirkab sularından enerjinin çıxardılması üzrə ilk qurğu Vyananın Lizing rayonunda fəaliyyətdədir. Bu qurğu şəhər kanalizasiya şəbəkəsinin filialının binasını (sahəsi 4900 m², işçi sayı 160 nəfər) qışda istiliklə qızdırılmasını, yayda isə onun kondisiyalaşdırılmasını təmin edir. Vyana kanalizasiya sistemində çirkab sularının ortaillik temperaturu 16°C təşkil edir, qışda isə - 12°C-dən aşağı düşür. Binaın altında kollektora uzunluğu 30 m olan istilikmübadiləsi sistemi yerləşdirilmişdir. İstilik nasosu suyu 35°C-yə qədər qızdırır. Qurğunun elektronasosunun elektrik gücü 41.5 kVt, səmərəli istilik gücü 190.1 kVt, səmərəli soyuducu gücü 148.6 kVt, hasil etdiyi istilik enerjisinin

miqdarı 366000 kVt təşkil edir. Qurğunun dəyəri 150 min avrodur.

Yağış suları ilə əlaqəli problemin həlli yolları. Vyana şəhərində yaxın dövrlərə qədər yağış sularını tez bir zamanda mərkəzləşdirilmiş formada kənara aparılması işləri həyata keçirilirdi. İndi isə şəhər hakimiyyəti tərəfindən yağış suyunu yerində toplamaq, istifadə etmək və ya filtrlərdən keçirmək yolu ilə maksimal həcmdə təbii dövrandə saxlanması məsələsi qoyulmuş və həll edilməsi planlaşdırılır.

Bu istiqamətdə layihənin həyata keçirilməsi zamanı aşağıdakı məqsədlərə çatmaq olar:

- 1) Şəhərin sutəmizləyici stansiyasına yüklənmənin aşağı salınması.
- 2) Sututarların təmizliyinin saxlanması.
- 3) Yeni yeraltı suların əmələ gəlməsi əmsalının yüksəldilməsi.
- 4) İçməli suyun qənaətlə sərf olunması.
- 5) Mikroiklimin yaxşılaşdırılması.

ƏDƏBİYYAT

1. Bədəlova A.N., Səfərov S.H. Təbiətdən istifadənin iqtisadiyyatı və proqnozlaşdırılması. Dərslik. Bakı, MAA, 2020, 359 s.

2. Əliyev F.Ş. Azərbaycan Respublikasının yeraltı suları, ehtiyatlarından istifadə və geoekoloji problemləri. Bakı, Çarşıoğlu, 2000.- 326 s.

3. İmanov F.Ə., Məmmədov V.A., Abdullayev İ.M. Hidrologiya. Dərslik. Bakı, “MBM”, 2014.- 564 s.

4. İmanov F.Ə., Ələkbərov A.B. Azərbaycanın su ehtiyatlarının müasir dəyişmələri və inteqrasiyalı idarə edilməsi. – Bakı: Mütərcim, 2017. 352 s.

5. Mirbabayev M.F., Xəlilova A.A., Ələsgərov A.A. və b. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsi: Dərs vəsaiti (Az.TU), Bakı, 2011, 100 s.

6. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., Zərbliyev M.S. Su ehtiyatlarının inteqrasiyalı olunması. Dərslik, Bakı, «Təhsil» NPM, 2009, 376 s.

7. Səlimova N.Ə., Şahpələngova B.Ş., Babayev Ə.İ. Mühəndis ekologiyası. Dərslik. Bakı. 2012. 639 s.

8. Белоконев Е.Н. Водоотведение и водоснабжение (уч. пос.), Ростов на Дону, Феникс, 2009, 382 с.

9. Велицко В.В. Ресурсосберегающая инфраструктура как условие сохранения населенных пунктов в условиях природных катаклизмов и террористических угроз /Сборник Материалов II Всероссийской научной конференции с международным участием «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий», Институт теплофизики СО РАН, Новосибирск, 24–26.03.2015., с.419-428.

10. Внедрение систем оборотного водоснабжения// Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: сб. ст. по мат. XXXI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5(30). URL: [http://sibac.info/archive/nature/5\(30\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/5(30).pdf).

11. Водный сектор в Германии. Методы и опыт. Берлин-Бонн-Виттен, сентябрь 2001. 159 с. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014000880>)

12. Вуглинский В. С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР. Л.: Гидрометиздат, 1991, 222 с.

13. Гришин Б.М., Ишева Н.И. Учебное пособие с грифом УМО. Комплексное использование водных ресурсов. – Пенза: ПГАСА, 2011.

14. Зуев, К. И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие / К.И.Зуев; Владим. гос. унт им. А.Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. – 224 с.

15. Катанов И.Б. Рациональное использование и охрана природных ресурсов (Конспект лекций), Кемерово, 2011, 95 с.

16. Кимова Д.Ф. Основы организации и проведения санитарного надзора за водоснабжением войск в полевых условиях /Кабардино-Балкаский Государственный Университет им. Х.М.Беребекова/медицинский факультет. Нальчик.

17. Киреева Т.А. Конспект лекций//Гидрогеохимия (МГУ), 2016, с.81-111.

18. Комплексное использование и охрана водных ресурсов: Методические указания / Брестский государ-

ственный технический университет / Сост. М.Ф.Мороз, Ан.А. Волчек, Брест, 2009, 28 с.

19. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. «Водо-подготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов» - М.: Издательство МЭИ, 2003 – 310 с.

20. Ланцова И.В. Геоэкологическая оценка и рациональное использование рекреационного потенциала береговых зон водохранилищ/Автореф. дис. на соиск. учёной степени доктора географических наук. Москва. 2009. 50 с.

21. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Комплексное использование водных ресурсов и охрана водных объектов. Часть 1. Учебное пособие - М.:МГУП, 2015. - 312 с.

22. Методы и сооружения для очистки промышленных сточных вод // http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/05/21/ochistka-sv_posobie.pdf.

23. Основы орошения сельскохозяйственных культур в Кыргызстане: Руководство по орошению для консультантов и фермеров / Сост: П.М. Жоошов, Л. Плюсс, Э. Текбаев. Бишкек, 2012. 102 с.

24. Очистные сооружения канализации и чистка сточных вод в Вене (Австрия) //Журнал «Вода Magazine», №1 (сентябрь) 2007 г.

25. Промышленное водоснабжение: учебное пособие / В.И. Аксенов, Ю.А. Галкин, В.Н. Заслоновский, И.И. Ничкова. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 221 с.

26. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.

27. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейнов реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (Российская часть в Калининградской обл.) /Сводный том СКИОВО реки Неман и рек бассейна Балтийского моря (Российская часть в Калининградской обл.), Москва, 2012, 105 с.

28. Управление водными ресурсами Учебное пособие, Ташкент-2013 (Данное учебное пособие подготовлено в рамках проекта программы Темпус Европейского Союза Tempus-SWAN(158982-TEMPUS-1-2009-1-ES-TEMPUS-JPCR): «Towards Sustainable Water Resources Management in Central Asia».

29. Юшманов О.Л., Шабанов В.В., Галямина И.Г. и др. Комплексное использование и охрана водных ресурсов/ – М.: Агропромиздат, 1985. – 303 с.

30. Яковлев С.В., Губий И.Г., Павлинова И.И. Комплексное использование водных ресурсов (Учебное пособие), 2-е изд., перераб. и доп., Москва, Высшая школа, 2008, 383 с.

31. Internet resurslar:

https://az.wikipedia.org/wiki/Ming%C9%99%C3%A7evir_su_anbar%C4%B1#/media/%C5%9E%C9%99kil:Mingachevir_Reservoir,_Azerbaijan.JPG

<https://www.infokart.ru/samye-krupnye-reki-na-karte-mira/>

<http://217.199.218.104/rus/catalog/tecs/ecology/index.html>

<http://www.refbank.ru/eco/8/eco8.html>.

<http://www.wrm.ru/partners/science/>.

<http://www.wrm.ru/orders/work1.php>.

<http://ecos.org.ua/?p=109>

<http://www.ecoline.ru/mc/infobook/app3.html>
<http://www.universitybooks.ru/cat.asp?c=491>
<http://www.ecwatech.ru/>
<http://wrm.ru/index.php>
<http://remoo.ru/sad-i-ogorod/sistema-poliva-na-dache>
<https://gge.ru/press-center/news/spasti-1800-ga-glavgosekspertiza-rossii-rassmotrela-proekt-rekonstruktsii-kryukovskoy-orositelnoy-si/>
<http://etmai.kz/ru/akmolinskaya/all/catalog/tech/water/orositelnie-sistemi-semennie-linii-semena-zapchasti-1704825.html>
www.fao.org/docrep/005/y4633e/y4633e06.htm

| MÜNDƏRİCAT | Səh. |
|--|-------------|
| GİRİŞ | 3 |
| I FƏSİL. FƏNNƏ GİRİŞ VƏ SU EHTİYATLARININ YER KÜRƏSİ ÜZRƏ PAYLANMASI | 6 |
| 1.1. İnsanın təsərrüfat fəaliyyətində suyun əhəmiyyəti..... | 6 |
| 1.2. “Su ehtiyatları” anlayışı..... | 17 |
| 1.3. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi və mühafizəsinin məqsəd və vəzifələri..... | 20 |
| 1.4. Su ehtiyatlarının səmərəli və kompleks istifadəsi və mühafizəsinin metodologiyası..... | 21 |
| 1.5. Su ehtiyatlarının idarə edilməsinin əsasları..... | 22 |
| 1.6. Yer kürəsində su ehtiyatlarının paylanması haqqında ümumi məlumat..... | 24 |
| 1.7. Su ehtiyatlarının təsnifatı..... | 28 |
| 1.8. Azərbaycan Respublikasının su ehtiyatları..... | 40 |
| II FƏSİL. SU EHTİYATLARININ KOMPLEKS İSTİFADƏSİNDƏ SU TƏSƏRRÜFATI KOMPLEKSİNİN ROLU | 47 |
| 2.1. Su təsərrüfatı kompleksinin təyini..... | 47 |
| 2.2. Su təsərrüfatı kompleksinə qoyulan tələblər..... | 53 |
| 2.3. Su təsərrüfatı kompleksinin strukturu..... | 55 |
| 2.4. Su təsərrüfatı komplekslərinin təsnifatı..... | 57 |
| 2.5. Su istehlakçıları və sudan istifadəçilər..... | 62 |
| III FƏSİL. SƏNAYE VƏ ELEKTROENERGETİKA SAHƏLƏRİNDƏ SUDAN İSTİFADƏ | 68 |
| 3.1. Sənayedə sudan istifadənin xüsusiyyətləri..... | 68 |
| 3.2. Sənaye istehsalının su təchizatı sistemləri və sudan istifadə sxemlərinin növləri..... | 73 |

| | |
|---|------------|
| 3.3. Sənaye müəssisələrində sudan istifadənin səmərəliliyi və səmərəli istifadə amilləri..... | 88 |
| 3.4. Sənaye müəssisələrində su sərfinin balans sxemlərinin hesablanması..... | 91 |
| 3.5. İstilik energetikasında sudan istifadə..... | 94 |
| 3.6. Sənaye müəssisələrinin suya qənaət texnologiyalarının strukturu və su təminatının səmərəli sistemlərinin işlənməsi mərhələləri.. | 106 |
| 3.7. Dövrüyyəli su təmini sistemlərinə daxil olan suyun əsas çirkləndiriciləri..... | 111 |
| 3.8. Sənaye müəssisələrinin suyu kənara axıdan sistemləri..... | 114 |
| 3.9. Sənayedə istifadə məqsədilə şəhər çirkab sularının hazırlanması prinsipləri..... | 116 |
| 3.10. Çay axınlarının ümumi energetik və texniki potensialı..... | 118 |
| 3.11. Məcrə, su anbarı və derivasion su elektrik stansiyaları..... | 122 |
| 3.12. Su elektrik stansiyaları kaskadları..... | 131 |
| 3.13. Sənayenin su təsərrüfatı komplekslərinin digər iştirakçılara və ətraf mühitə təsiri..... | 134 |
| IV FƏSİL. ŞƏHƏR VƏ YAŞAYIŞ MƏNTƏQQƏLƏRİNİN SU TƏMİNİ VƏ İSİFADƏ OLUNUMUŞ SUYUN KƏNARA AXIDILMASI..... | 136 |
| 4.1. Kommunal-məişət təsərrüfatında sudan istifadənin xüsusiyyətləri..... | 136 |
| 4.2. Su təchizatının müasir sistemləri..... | 138 |
| 4.3. Təsərrüfat-içməli ehtiyacları su sərfi..... | 148 |
| 4.4. İnsanın suya tələbatı..... | 153 |
| 4.5. İstifadə olunmuş suyun kənara axıdılması | |

| | |
|--|-----|
| növləri..... | 157 |
| 4.6. Səhra (çöl) şəraitində silahlı qüvvələrin qoşunlarının su təchizatının təşkili və onun üzərində sanitar nəzarətin aparılması..... | 164 |
| V FƏSİL. KƏND TƏSƏRRÜFATINDA SUDAN İSTİFADƏ..... | 167 |
| 5.1. Ümumi məlumatlar..... | 167 |
| 5.2. Meliorasiyanın əsasları..... | 170 |
| 5.3. Kənd təsərrüfatı torpaqlarının qurudulması və drenaj sularından istifadə..... | 174 |
| 5.4. Çirkab və istilik suları ilə suvarma..... | 177 |
| 5.5. Suvarma sistemləri..... | 182 |
| 5.6. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarma normaları..... | 197 |
| 5.7. Səthi suvarma..... | 211 |
| 5.7.1. <i>Ümumi məlumat</i> | 211 |
| 5.7.2. <i>Şırımlı suvarma</i> | 212 |
| 5.7.3. <i>Süni yağış yağdırma üsulu</i> | 219 |
| 5.7.4. <i>Damcılı suvarma</i> | 227 |
| 5.8. Torpaqdaxili suvarma..... | 233 |
| 5.9. Heyvandarlıq sahəsində sudan istifadə..... | 236 |
| VI FƏSİL. SU NƏQLİYYATI, BALIQÇILIQ TƏSƏRRÜFATINDA VƏ REKREASIYA SEKTORUNDA SUDAN İSTİFADƏ..... | 239 |
| 6.1. Su nəqliyyatı – su ehtiyatlarından kompleks istifadəçinin tərkib hissəsi kimi..... | 239 |
| 6.2. Çaylarda və su anbarlarında minimal gəmiçilik dərinliyi..... | 243 |
| 6.3. Balıqçılıq təsərrüfatında sudan istifadənin əsasları..... | 244 |
| 6.4. Balıqqaldırıcı və balıqburaxıcı qurğular..... | 250 |

| | |
|--|-----|
| 6.5. Balıq mühafizəsi qurğuları..... | 259 |
| 6.6. Balıqçılıq təsərrüfatı kompleksləri..... | 262 |
| 6.7. Su obyektlərinin rekreasiyada rolu..... | 267 |
| 6.8. Rekreasiya zonalarının su parametrlərinin təyini və su obyektlərinin rekreasion potensialının səviyyəsinin və xassələrinin qiymətləndirilməsi..... | 274 |
| 6.9. Səth və yeraltı sulara görə ərazinin demoqrafik tutumu..... | 277 |
| VII FƏSİL. SUDAN İSTİFADƏÇİLƏRİN SUYUN KEYFİYYƏTİNƏ TƏLƏBLƏRİ VƏ YERÜSTÜ ŞİRİN SULARIN EKOLOGİYASI.. | 279 |
| 7.1. Məqsədli təyinatına görə təbiət suların qrupları və su istehlakçılarının suya tələbinin təsnifatı..... | 279 |
| 7.2. Təsərrüfat-içməli suya tələblər..... | 281 |
| 7.3. Sənayenin texnoloji ehtiyacları üçün suya olan tələblər..... | 285 |
| 7.4. Kənd təsərrüfatı ehtiyacları üçün olan suya tələblər..... | 290 |
| 7.5. Səth sularının ekoloji xarakteristikaları..... | 291 |
| 7.6. Plankton və bentos..... | 307 |
| 7.7. Suyun öz-özünə təmizlənmə..... | 300 |
| 7.8. Hidrolizin, neytrallaşdırmanın, oksidləşmənin kimyəvi reaksiyaları..... | 315 |
| 7.9. Çay və sututarların zərərli maddələrlə çirklənməsi..... | 316 |
| VIII FƏSİL. TƏBİƏT SULARININ FORMALAŞMASI, KEYFİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ ONLARIN KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİ..... | 325 |

| | |
|--|------------|
| 8.1. Suyun keyfiyyəti barədə ümumi məlumatlar.... | 325 |
| 8.2. Suyun fiziki xassələri..... | 330 |
| 8.3. Suyun kimyəvi xassələri..... | 332 |
| 8.4. Təbiət sularındakı qarışıqların təsnifatı. Təbiət sularında asılı və üzvi maddələrin miqdarı..... | 335 |
| 8.5. Suyun keyfiyyətinin fiziki göstəriciləri..... | 337 |
| 8.6. Suyun keyfiyyətinin kimyəvi göstəriciləri..... | 343 |
| 8.7. Sanitar-bioloji göstəricilər..... | 350 |
| 8.8. Suyun keyfiyyətinin təyini üsulları..... | 353 |
| IX FƏSİL. SU EHTİYATLARININ ÇİRLƏNMƏSİ MƏNBƏLƏRİ..... | 372 |
| 9.1. Səth sularının çirklənməsinin əsas mənbələri... | 372 |
| 9.2. Çirkab suları ilə çirklənmə..... | 382 |
| 9.3. Su ehtiyatlarının neft və neft məhsulları ilə çirklənmələri..... | 385 |
| 9.4. Suyun ağır metallarla çirklənməsi mənbələri.... | 386 |
| 9.5. Kənd təsərrüfatı - su obyektlərinin çirkləndirməsinin diffuzion mənbəyi kimi..... | 388 |
| 9.6. Suyun istilik və radioaktiv çirklənməsi mənbələri..... | 391 |
| 9.7. Atmosferdən daxil olan çirkləndiricilər..... | 393 |
| 9.8. Su obyektlərinin su nəqliyyatı və hidrotexniki tikililər vasitəsilə çirklənməsi..... | 394 |
| 9.9. Evtrofikasiya..... | 396 |
| 9.10. Yeraltı sularının çirklənməsinin əsas mənbələri..... | 401 |
| X FƏSİL. ÇİRKAB SULARININ TƏMİZLƏNMƏSİ ÜSULLARI..... | 405 |
| 10.1. Çirkab suları barədə ümumi məlumat..... | 405 |
| 10.2. Çirkab sularının kateqoriyaları..... | 407 |
| 10.3. Çirkab sularının təmizlənməsi üsullarının | |

| | |
|--|------------|
| təsnifatı..... | 409 |
| 10.4. Çirkab sularının mexaniki üsullarla təmizlənməsi..... | 416 |
| 10.5. Çirkab sularının kimyəvi üsullarla təmizlənməsi..... | 445 |
| 10.6. Çirkab sularının fiziki-kimyəvi üsullarla təmizlənməsi üsulları..... | 451 |
| 10.7. Çirkab sularının elektrokimyəvi təmizləmə üsulları..... | 462 |
| 10.8. Çirkab sularının bioloji üsullarla təmizlənməsi..... | 469 |
| 10.9. Çirkab sularının termik üsullarla təmizlənməsi..... | 484 |
| 10.10. Təbiət çirkab sularının təmizlənməsi üsulları..... | 484 |
| 10.11. Çirkab sularının bərk qalıqlarının təmizlənməsi..... | 488 |
| XI FƏSİL. ANTROPOGEN FƏALİYYƏTİN SU EHTİYTLƏRİNƏ TƏSİRİ VƏ ONLARIN KEYFİYYƏT VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ..... | 494 |
| 11.1. Ümumi məlumatlar..... | 494 |
| 11.2. Su anbarlarının çayların su balansına təsiri..... | 495 |
| 11.3. Sutoplayıcılarda axımın formalaşmasına meliorasiyanın təsiri..... | 498 |
| 11.4. Su mühitində çirkləndirici maddələrin və onların birləşmələrinin miqrasiyası, səpələnməsi və konsentrasiyası qanunauyğunluqları..... | 500 |
| 11.5. Su mühitində texnogen geokimyəvi anomaliyalar və fon suları..... | 503 |

| | |
|---|------------|
| 11.6. Yol verilə bilən antropogen yüklənmənin əsas göstəriciləri..... | 506 |
| 11.7. Su obyektlərinə çirkləndirici maddələrin tullanmasının son dərəcə yol verilən konsentrasiyası..... | 508 |
| 11.8. Sutularların keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi | 511 |
| 11.9. Su mühafizəsinin baş (əsas) konsepsiyası və meyarları..... | 514 |
| XII FƏSİL. TƏBİƏT SULARININ MÜHAFİZƏSİNİN TƏŞKİLİ VƏ SU EHTİYATLARININ SƏMƏRƏLİ İSİFADƏSİNİN PERSPEKTİVLƏRİ..... | 517 |
| 12.1. Sutularların təmizliyinin mühafizəsi və bərpası üzrə tədbirlərin əsas növləri barədə məlumat..... | 517 |
| 12.2. Suyun mühafizəsinin siyasi tədbirləri..... | 520 |
| 12.3. Su ehtiyatlarına qənaətin və onun mühafizəsinin təşkilati-təsərrüfat tədbirləri..... | 525 |
| 12.4. Su ehtiyatlarına qənaətin və onun mühafizəsinin mühəndis-texniki tədbirləri..... | 531 |
| 12.5. Su ehtiyatlarına qənaətin və onun mühafizəsinin ənənəvi mühəndis-texniki tədbirləri..... | 538 |
| <i>12.5.1. Gübrələrin və pestisidlərin su obyektlərinə daxil olmasının qarşısının alınması.....</i> | <i>538</i> |
| <i>12.5.2. Heyvandarlıq komplekslərinin çirkab sularından istifadə.....</i> | <i>541</i> |
| <i>12.5.3. Təbiət sularının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasının texniki vasitələri.....</i> | <i>543</i> |
| <i>12.5.4. Sudan istifadənin sanitar mühafizəsi zonaları.....</i> | <i>548</i> |

| | |
|---|-----|
| <i>12.5.5. Meliorasiyanın inkişafı.....</i> | 556 |
| <i>12.5.6. Kommunal-məişət təsərrüfatda sudan istifadənin təkmilləşdirilməsi.....</i> | 561 |
| <i>12.5.7. Çirkab sularının fiziki-kimyəvi təmizlənməsi üsullarının inkişafı.....</i> | 563 |
| 12.6. Su ehtiyatlarının qənaəti və mühafizəsi üzrə iqtisadi tədbirlər..... | 564 |
| 12.7. Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsinin və mühafizəsinin ən vacib elmi problemləri və əsas məsələləri..... | 571 |
| 12.8. Səth, yeraltı və sahilyanı suların təmizliyinin saxlanması və çirklənmədən mühafizəsinin əsas məsələləri və tədbirləri..... | 574 |
| 12.9. Suyun mühafizəsinə ekoloji yanaşma..... | 579 |
| 12.10. Su ehtiyatlarının artırılması və mühafizəsi üzrə perspektiv istiqamətlər..... | 581 |
| ƏDƏBİYYAT..... | 593 |